



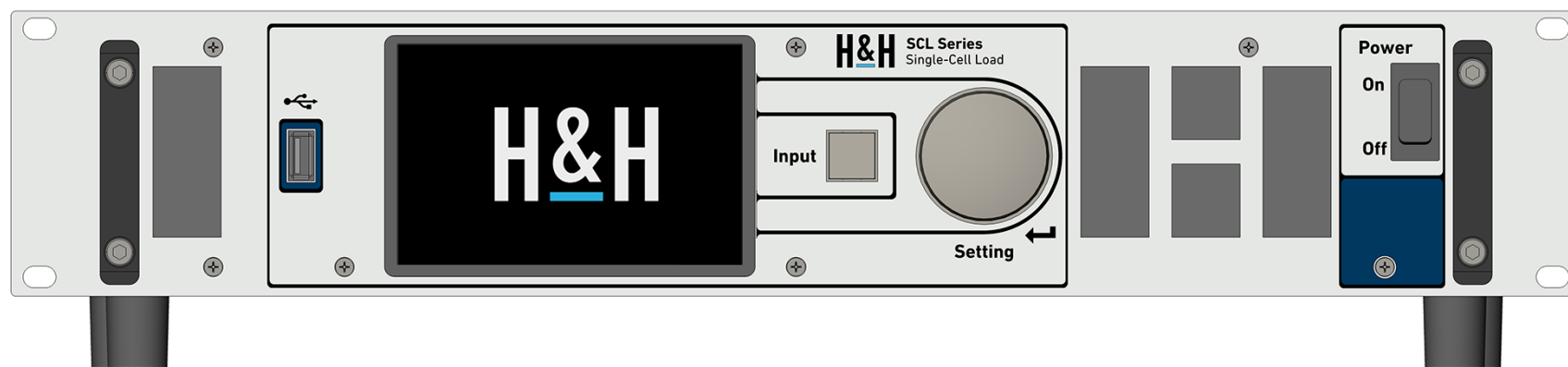
Bedienungsanleitung

Elektronische Last
Serie SCL Baureihe A



User Manual

Electronic Load
SCL Series Production Series A



Inhalt

1	Einführung und Sicherheit	10
1.1	Über diese Bedienungsanleitung	10
1.2	Beschreibung der verwendeten Symbole	10
1.3	Begriffsdefinition und bestimmungsgemäßer Gebrauch	11
1.4	Schutzausrüstung	11
1.5	Allgemeine Hinweise	12
1.5.1	Beim Auspacken	12
1.5.2	Identifikation des Produkts	12
1.5.3	Verpackung	13
1.6	Anforderungen an den Bediener	13
1.7	Pflichten des Betreibers	14
1.8	Grundlegende Sicherheitshinweise	16
1.9	Mögliche Gefährdungen	17
1.9.1	Elektrischer Schlag	17
1.9.2	Verbrennungen	17
1.9.3	Mechanische Verletzungen	18
1.9.4	Beeinflussung elektro-medizinischer Geräte	18
1.10	Messkategorie	19
1.11	Betriebsbedingungen und Aufstellen des Gerätes	20
1.11.1	Umwelt und Emissionen	20
1.11.2	Betriebsbedingungen	20
1.11.3	Am Gerät verwendete Symbole	21
1.11.4	Tragen und Verlagern	22
1.12	Netzanschluss	22
1.13	Service und Wartung	22
1.14	Kalibrierung	23
1.15	Energieeffizienz	23
1.16	Gewährleistung und Reparatur	23
1.17	Entsorgung	26
1.18	Abkürzungen in diesem Handbuch	26
2	Inbetriebnahme	27
2.1	Bedienelemente an der Vorderseite	27
2.2	Anschlüsse an der Rückseite	28
2.3	Anschluss des Prüflings	29
2.3.1	Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings	29
2.3.2	Last- und Sense-Leitungen anschließen	30
2.3.3	Anschlussbeispiele	32

Content

1	Introduction and Safety	10
1.1	About This Manual	10
1.2	Description of the Symbols	10
1.3	Terminology and Intended Use	11
1.4	Safety Equipment	11
1.5	General Information	12
1.5.1	Unpacking	12
1.5.2	Product Identification	12
1.5.3	Packing	13
1.6	Requirements to the User	13
1.7	Operator's Responsibilities	14
1.8	General Safety Instructions	16
1.9	Possible Hazards	17
1.9.1	Electric Shock	17
1.9.2	Burns	17
1.9.3	Injury by Mechanical Effects	18
1.9.4	Effects on Electro-Medical Devices	18
1.10	Measuring Category	19
1.11	Operating Conditions and Installation of the Device	20
1.11.1	Environment and Emissions	20
1.11.2	Operating Conditions	20
1.11.3	Symbols on the Device	21
1.11.4	Moving and Relocating	22
1.12	Mains Connection	22
1.13	Service and Maintenance	22
1.14	Calibration	23
1.15	Energy Efficiency	23
1.16	Warranty and Repair	23
1.17	Disposal	26
1.18	Abbreviations Used in This Manual	26
2	Putting into Operation	27
2.1	Control Elements on the Front Panel	27
2.2	Connections at the Rear Panel	28
2.3	Connection of the Device Under Test (DUT)	29
2.3.1	Safety Instructions When Connecting the Device Under Test	29
2.3.2	Connecting Load and Sense Lines	30
2.3.3	Wiring Examples	32

2.3.4	Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen	34
2.4	Betriebsbereich	35
2.5	Schutzfunktionen und Meldungen	36
2.6	Einschalten des Gerätes	38
3	Grundlagen der lokalen Bedienung	39
3.1	Bedienelemente	39
3.1.1	Touchscreen	39
3.1.2	Taste „Input“	39
3.1.3	Drehgeber „Setting“	39
3.1.4	Last- und Sense-Anschlüsse	39
3.1.5	Netzschalter	39
3.1.6	USB-Buchse	40
3.1.7	Summer	41
3.2	Aufbau des Touchscreens	42
3.2.1	Hauptbereich	42
3.2.2	Rechte Seitenleiste	45
3.2.3	Statusleiste	46
3.3	Hauptansichten	46
3.3.1	Hauptansicht mit numerischen Messwerten	47
3.3.2	Hauptansicht Yt-Graph	48
3.3.3	Funktionsspezifische Hauptansichten	48
3.4	Grafische Bedienelemente für die Navigation	49
3.4.1	Symbol für Hauptmenü	49
3.4.2	Symbol für Hauptfenster	49
3.4.3	Symbol für Hauptansicht	49
3.4.4	Symbol für virtuelle Tastatur	49
3.4.5	OK-Symbol	50
3.4.6	Esc-Symbol	50
3.4.7	Symbol für Shortcut-Auswahl	50
3.5	Grafische Bedienelemente für Ein- und Ausgabe	51
3.5.1	Messwertanzeige	51
3.5.2	Graphanzeige	51
3.5.3	Eingabefeld	51
3.5.4	Schaltfläche	52
3.5.5	Markierungsfeld	53
3.5.6	Auswahlfeld	53
3.5.7	Schieberegler	53
3.5.8	Listenansicht	54
3.5.9	Vereinfachte Listenansicht	54
3.5.10	Fortschrittsbalken	54

2.3.4	Permissible Voltages at the Device Terminals	34
2.4	Operating Range	35
2.5	Protections and Messages	36
2.6	Powering the Device On	38
3	Basics of Local Operation	39
3.1	Control Elements	39
3.1.1	Touchscreen	39
3.1.2	Key "Input"	39
3.1.3	Rotary Encoder "Setting"	39
3.1.4	Load and Sense Terminals	39
3.1.5	Mains Switch	39
3.1.6	USB Socket	40
3.1.7	Buzzer	41
3.2	Structure of the Touchscreen	42
3.2.1	Main Section	42
3.2.2	Right Sidebar	45
3.2.3	Status Bar	46
3.3	Main Views	46
3.3.1	Main View with Numeric Measurement Values	47
3.3.2	Main View Yt Graph	48
3.3.3	Function-specific Main Views	48
3.4	Graphical Control Elements for Navigation	49
3.4.1	Main Menu Icon	49
3.4.2	Main Screen Icon	49
3.4.3	Main View Icon	49
3.4.4	Virtual Keypad Icon	49
3.4.5	OK Icon	50
3.4.6	Esc Icon	50
3.4.7	Shortcut Icon	50
3.5	Graphical Control Elements for Input and Output	51
3.5.1	Measurement Widget	51
3.5.2	Graph Widget	51
3.5.3	Edit Widget	51
3.5.4	Button Widget	52
3.5.5	Checkbox Widget	53
3.5.6	Dropdown Widget	53
3.5.7	Slider Widget	53
3.5.8	Swipelists Widget	54
3.5.9	Simplified Swipelists Widget	54
3.5.10	Progress Bar	54

3.6	Pop-up-Fenster	55
3.6.1	Fehlerfenster	55
3.6.2	Benachrichtigungsfenster	55
3.6.3	Benachrichtigungsfenster im Fernsteuerbetrieb	56
3.6.4	Warnfenster	56
3.6.5	Hilfefenster	57
3.6.6	Bestätigungsfenster	57
3.6.7	Statusübersicht	58
3.7	Menüstrukturplan	59
3.8	Hilfe zu Dialog- und Menüfenster	60
4	Funktionen	61
4.1	Grundbetriebsarten und Sollwerte	62
4.1.1	Strombetrieb	63
4.1.2	Leistungsbetrieb	64
4.1.3	Widerstandsbetrieb	65
4.1.4	Spannungsbetrieb	66
4.1.5	Sollwerte für die Grundbetriebsarten	67
4.1.6	Getriggerte Sollwerte für die Grundbetriebsarten	67
4.1.7	Sollwertumschaltung	68
4.2	Kombinierte Betriebsarten	69
4.3	Schutzfunktionen	69
4.3.1	Überstrombegrenzung	69
4.3.2	Unterspannungsschutz	70
4.4	Regelgeschwindigkeit	71
4.5	Lasteingang	72
4.5.1	Sollwert für den Lasteingangszustand	72
4.5.2	Getriggelter Sollwert für den Lasteingangszustand	72
4.6	Rechteck-Funktion	73
4.7	PWM-Funktion	74
4.8	Listenfunktion	75
4.8.1	Begriffsdefinitionen	76
4.8.2	Listensatz definieren	78
4.8.3	Listendatei importieren	80
4.8.4	Liste ausführen	83
4.8.5	Liste per Trigger ausführen	84
4.8.6	Messdatenerfassung durch die Listenfunktion	85
4.8.7	Beispiel für eine Liste mit Messdatenerfassung	86
4.8.8	Allgemeine Hinweise für die Listenfunktion	87
4.9	Sweep-Funktion	87
4.10	Entladefunktion	89

3.6	Pop-Up Windows	55
3.6.1	Error Window	55
3.6.2	Notification Window	55
3.6.3	Notification Window in Remote Operation	56
3.6.4	Warning Window	56
3.6.5	Help Window	57
3.6.6	Confirmation Window	57
3.6.7	Status Overview	58
3.7	Menu Structure	59
3.8	Help for Dialog and Menu Windows	60
4	Functions	61
4.1	Basic Operating Modes and Settings	62
4.1.1	Current Mode	63
4.1.2	Power Mode	64
4.1.3	Resistance Mode	65
4.1.4	Voltage Mode	66
4.1.5	Settings for Basic Operating Modes	67
4.1.6	Triggered Settings for Basic Operating Modes	67
4.1.7	Setting Toggling	68
4.2	Combined Operating Modes	69
4.3	Protections	69
4.3.1	Overcurrent Protection	69
4.3.2	Undervoltage Protection	70
4.4	Regulation Speed	71
4.5	Load Input	72
4.5.1	Setting for Load Input State	72
4.5.2	Triggered Setting for Load Input State	72
4.6	Rectangular Function	73
4.7	PWM Function	74
4.8	List Function	75
4.8.1	Terminology	76
4.8.2	List Set Definition	78
4.8.3	Importing List File	80
4.8.4	List Execution	83
4.8.5	List Execution by Trigger	84
4.8.6	Data Acquisition by List Function	85
4.8.7	List Example with Data Acquisition	86
4.8.8	General Information for the List Function	87
4.9	Sweep Function	87
4.10	Discharge Function	89

4.11	Innenwiderstandsmessung.....	93
4.12	Modulator	96
4.13	MPP Tracking	97
4.13.1	Begriffsdefinitionen.....	98
4.13.2	MPPT-Funktion.....	100
4.13.3	Einschränkungen im MPPT-Betrieb	101
4.14	Master-Slave-Betrieb im Systemverbund.....	102
4.14.1	Funktion und Begriffe.....	102
4.14.2	Voraussetzungen für einen Systemverbund	103
4.14.3	Einschränkungen im Master-Slave-Betrieb	103
4.14.4	Systemverbund herstellen	104
4.14.5	Systemverbund auflösen	106
4.14.6	Steckerbelegung des K-MS-SCL-Kabels	107
4.14.7	Buchsenbelegung des K-MS-CAN-Kabels	107
4.15	Messdatenerfassung	108
4.15.1	Interne Messdatenerfassung.....	108
4.15.2	Daten-Logging auf USB-Stick.....	109
4.16	Datenübertragung nach IEEE 488.2 – Binäre Blockdaten	109
4.17	Daten aus dem internen Speicher lesen.....	111
4.18	Ordnerstruktur auf USB-Stick.....	111
4.19	Messdaten anzeigen	112
4.20	Triggersystem.....	113
4.20.1	Zustände im Trigger-Modell	113
4.20.2	Trigger-Verzögerungs- und Freihaltezeit	113
4.20.3	Trigger-Quellen	116
4.21	SyncroLink	118
4.22	Spannungsaufschaltung und PWM-Betrieb.....	120
4.23	Lüftersteuerung	121
4.24	Null-Volt-Funktion	121
4.25	Integriertes Zero-Volt-Netzteil bei SCL ZV-Modellen	124
4.26	Tastensperre	125
4.27	Watchdog.....	126
4.28	Remote-Benachrichtigung.....	127
4.28.1	Piepser	127
4.28.2	Benachrichtigungs-Fenster	127
4.29	Alarm konfigurieren.....	128
4.30	Geräteeinstellungen speichern und laden	129
4.30.1	Interner Speicher.....	129
4.30.2	USB-Speicher	131
4.31	Geräteeinstellungen rücksetzen.....	134
4.32	Werkseinstellungen setzen (Preset).....	136

4.11	Internal Resistance Measurement.....	93
4.12	Modulator	96
4.13	MPP Tracking.....	97
4.13.1	Terminology	98
4.13.2	MPPT Function	100
4.13.3	Restrictions in MPPT Mode	101
4.14	Master-Slave Mode in System Connection	102
4.14.1	Function and Terminology.....	102
4.14.2	Conditions for a System Connection	103
4.14.3	Restrictions in Master-Slave Mode	103
4.14.4	Establishing System Connection.....	104
4.14.5	Terminate System Connection.....	106
4.14.6	Pin Assignment of the K-MS-SCL Cable	107
4.14.7	Pin Assignment of the K-MS-CAN Cable.....	107
4.15	Measurement Data Acquisition.....	108
4.15.1	Internal Data Acquisition.....	108
4.15.2	Data Logging on USB Flash Drive	109
4.16	Data Transmission According to IEEE 488.2 - Binary Block Data	109
4.17	Reading Data from Internal Memory	111
4.18	Directory Structure on USB Flash Drive	111
4.19	Displaying Measurement Data	112
4.20	Trigger System.....	113
4.20.1	Trigger Model States.....	113
4.20.2	Trigger Delay and Holdoff.....	113
4.20.3	Trigger Sources	116
4.21	SyncroLink.....	118
4.22	Applying Voltage and PWM Operation	120
4.23	Fan Speed Control.....	121
4.24	Zero-Volt Function	121
4.25	Integrated Zero Volt Supply with SCL ZV Models	124
4.26	Keylock Function	125
4.27	Watchdog.....	126
4.28	Remote Notification	127
4.28.1	Beep.....	127
4.28.2	Notification Window.....	127
4.29	Configuring Alarm	128
4.30	Save and Recall Device Settings	129
4.30.1	Internal Memory	129
4.30.2	USB Memory	131
4.31	Reset Device Settings	134
4.32	Factory Reset (Preset)	136

4.33	Firmware- und Handbuch-Update	138
4.34	Handbuch-Download.....	139
5	Digitale Fernsteuerung	140
5.1	Standards	140
5.2	Schnittstelle selektieren und deselektieren.....	140
5.3	CAN-Schnittstelle	141
5.3.1	CAN-Stecker.....	142
5.3.2	Terminierung.....	142
5.3.3	CAN-Kabel.....	143
5.3.4	Übertragungsrate.....	143
5.3.5	CAN-Adresse.....	143
5.3.6	CAN-Nachrichten	144
5.4	LAN-Schnittstelle	145
5.4.1	Ethernet.....	145
5.4.2	Ethernet-Buchse.....	145
5.4.3	Ethernet-Kabel.....	146
5.4.4	Übertragungsrate.....	146
5.4.5	Identifikation	146
5.4.6	TCP/IP	147
5.4.7	TCP-Socket.....	149
5.5	RS-232-Schnittstelle	149
5.5.1	RS-232-Kabel	150
5.5.2	RS-232-Schnittstellenparameter	150
5.5.3	Datenformat bei RS-232-Kommunikation	151
5.6	USB-Schnittstelle	151
5.6.1	USB-Kabel	151
5.6.2	USB-Schnittstellenparameter.....	152
5.6.3	Datenformat bei USB-Kommunikation	152
5.7	GPIO-Schnittstelle (Option SCL02)	152
5.7.1	GPIO-Kabel	153
5.7.2	GPIO-Adresse	153
5.7.3	Datenformat bei GPIO-Kommunikation	154
5.8	SCPI-Befehlssyntax	154
5.8.1	Aufbau des Headers	155
5.8.2	Einrückungen.....	155
5.8.3	Auswahl.....	155
5.8.4	White Space	156
5.8.5	Lang- und Kurzform, Groß- und Kleinschreibung.....	156
5.8.6	Optionale Schlüsselwörter.....	157
5.8.7	Parameter.....	157

4.33	Firmware and User Manual Update.....	138
4.34	User Manual Download	139
5	Digital Remote Control	140
5.1	Standards	140
5.2	Selecting and Deselecting an Interface	140
5.3	CAN Interface.....	141
5.3.1	CAN Connector	142
5.3.2	Termination.....	142
5.3.3	CAN Cable	143
5.3.4	Transmission Rate.....	143
5.3.5	CAN Address.....	143
5.3.6	CAN Messages	144
5.4	LAN Interface.....	145
5.4.1	Ethernet.....	145
5.4.2	Ethernet Connector	145
5.4.3	Ethernet Cable	146
5.4.4	Transmission Rate.....	146
5.4.5	Identification	146
5.4.6	TCP/IP	147
5.4.7	TCP Socket	149
5.5	RS-232 Interface	149
5.5.1	RS-232 Cable.....	150
5.5.2	RS-232 Interface Parameters.....	150
5.5.3	Data Format at RS-232 Communication	151
5.6	USB Interface	151
5.6.1	USB Cable	151
5.6.2	USB Interface Parameters.....	152
5.6.3	Data Format at USB Communication	152
5.7	GPIO Interface (Option SCL02)	152
5.7.1	GPIO Cable	153
5.7.2	GPIO Address.....	153
5.7.3	Data Format at GPIO Communication	154
5.8	SCPI Command Syntax.....	154
5.8.1	Header Construction	155
5.8.2	Indentions.....	155
5.8.3	Selection	155
5.8.4	White Space	156
5.8.5	Long and Short Form, Upper and Lower Case.....	156
5.8.6	Optional Keywords.....	157
5.8.7	Parameters	157

5.8.8	Zahlenwerte	157
5.8.9	Einheiten und Multiplizierer	158
5.8.10	Zahlen- und Extremwerte <NRf> MIN MAX	159
5.8.11	Boolesche Parameter <boolean>	159
5.8.12	Textparameter	160
5.8.13	Benutzung des Semikolons	160
5.8.14	Abfragebefehle (Queries)	161
5.9	Beschreibung der Common Commands	162
5.9.1	*CLS	162
5.9.2	*ESE <NRf>, *ESE?	163
5.9.3	*ESR?	163
5.9.4	*IDN?	163
5.9.5	*OPC, *OPC?	163
5.9.6	*OPT?	164
5.9.7	*RCL <NRf>	164
5.9.8	*RST	165
5.9.9	*SAV <NRf>	167
5.9.10	*SRE <NRf>, *SRE?	167
5.9.11	*STB?	167
5.9.12	*TRG	167
5.9.13	*TST?	168
5.9.14	*WAI	168
5.10	Beschreibung gerätespezifische Befehle	168
5.10.1	ACQuisition-Subsystem	169
5.10.2	CURRent-Subsystem	170
5.10.3	DATA-Subsystem	172
5.10.4	DISPlay Subsystem	173
5.10.5	FORMat-Subsystem	174
5.10.6	FUNCTion-Subsystem	176
5.10.7	INPut-Subsystem	189
5.10.8	LIST-Subsystem	191
5.10.9	MEASure-Subsystem	199
5.10.10	PORT-Subsystem	201
5.10.11	POWer-Subsystem	202
5.10.12	Rectangle-Subsystem	203
5.10.13	RESistance-Subsystem	205
5.10.14	SERVice-Subsystem	207
5.10.15	SETTing-Subsystem	211
5.10.16	STATus-Subsystem	212
5.10.17	SYSTem-Subsystem	219
5.10.18	TRIGger-Subsystem	235

5.8.8	Numeric Values	157
5.8.9	Units and Multipliers	158
5.8.10	Numeric and Extreme Values <NRf> MIN MAX	159
5.8.11	Boolean Parameters <boolean>	159
5.8.12	Textparameter	160
5.8.13	The Semicolon	160
5.8.14	Queries	161
5.9	Common Commands Description	162
5.9.1	*CLS	162
5.9.2	*ESE <NRf>, *ESE?	163
5.9.3	*ESR?	163
5.9.4	*IDN?	163
5.9.5	*OPC, OPC?	163
5.9.6	*OPT?	164
5.9.7	*RCL <NRf>	164
5.9.8	*RST	165
5.9.9	*SAV <NRf>	167
5.9.10	*SRE <NRf>, *SRE?	167
5.9.11	*STB?	167
5.9.12	*TRG	167
5.9.13	*TST?	168
5.9.14	*WAI	168
5.10	Device-Dependent Commands Description	168
5.10.1	ACQuisition Subsystem	169
5.10.2	CURRent Subsystem	170
5.10.3	DATA Subsystem	172
5.10.4	DISPlay Subsystem	173
5.10.5	FORMat Subsystem	174
5.10.6	FUNCTion Subsystem	176
5.10.7	INPut Subsystem	189
5.10.8	LIST Subsystem	191
5.10.9	MEASure Subsystem	199
5.10.10	PORT Subsystem	201
5.10.11	POWer Subsystem	202
5.10.12	Rectangle Subsystem	203
5.10.13	RESistance Subsystem	205
5.10.14	SERVice Subsystem	207
5.10.15	SETTing Subsystem	211
5.10.16	STATus Subsystem	212
5.10.17	SYSTem Subsystem	219
5.10.18	TRIGger Subsystem	235

5.10.19	VOLTage-Subsystem.....	239
5.11	Befehlsübersicht für die Common Commands	242
5.12	Befehlsübersicht für die gerätespezifischen Befehle	243
6	Externe Steuerung über I/O-Port	256
6.1	Standard I/O-Port.....	256
6.2	Isolierter I/O-Port (Option SCL06).....	257
6.3	Steckerbelegung I/O-Port.....	257
6.4	Aktivierung der Steuersignale	259
6.5	Logikpegel und Remote Shut-Down-Funktion	261
6.6	Logik-Ein- und Ausgänge	262
6.6.1	Steuereingänge.....	262
6.6.2	Statusausgänge.....	264
6.7	Analoge Ein- und Ausgänge.....	265
6.7.1	Analoge Eingänge	266
6.7.2	Analoge Ausgänge	267
7	Optionen	268
7.1	GPIO-Datenschnittstelle (Option SCL02).....	268
7.2	Isolierter I/O-Port (Option SCL06).....	268
8	Problembehandlung.....	269
8.1	Regelschwingungen	269
8.2	Elektromagnetische Einkopplungen	270
8.3	Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb.....	270
8.4	Verzerrte Monitorsignale.....	271
8.5	Auswirkungen der Eingangskapazität	272
9	Anhang.....	273
9.1	Fehlercodes.....	273
9.1.1	Command Errors.....	273
9.1.2	Execution Errors.....	274
9.1.3	Device-specific Errors	275
9.1.4	Query Errors	276
9.1.5	Nicht standardisierte Error Codes.....	276
9.2	Geräteparameter.....	276
9.3	Informationen zu Sonderausführungen	278
9.4	Mitgeliefertes Zubehör	278
9.5	Technische Daten.....	278
9.6	Konformitätserklärung.....	278

5.10.19	VOLTage Subsystem.....	239
5.11	Common Commands Overview	242
5.12	Device-Dependent Commands Overview	243
6	External Control via I/O Port	256
6.1	Standard I/O Port.....	256
6.2	Isolated I/O Port (Option SCL06)	257
6.3	Pin Assignment I/O Port	257
6.4	Activation of the Control Signals.....	259
6.5	Logic Levels and Remote Shut-Down Function	261
6.6	Logic Inputs and Outputs.....	262
6.6.1	Control Inputs.....	262
6.6.2	Status Outputs	264
6.7	Analog Inputs and Outputs.....	265
6.7.1	Analog Inputs.....	266
6.7.2	Analog Outputs	267
7	Options	268
7.1	GPIO Data Interface (Option SCL02)	268
7.2	Isolated I/O Port (Option SCL06)	268
8	Troubleshooting	269
8.1	Oscillations.....	269
8.2	Electromagnetic Coupling	270
8.3	Distorted Slew Rate in Dynamic Operation	270
8.4	Distorted Monitor Signals.....	271
8.5	Effects of the Input Capacity.....	272
9	Appendix	273
9.1	Error Codes	273
9.1.1	Command Errors.....	273
9.1.2	Execution Errors.....	274
9.1.3	Device-specific Errors	275
9.1.4	Query Errors	276
9.1.5	Non-standardized Error Codes.....	276
9.2	Device Parameters	276
9.3	Information for Special Models	278
9.4	Supplied Accessories.....	278
9.5	Technical Data.....	278
9.6	Declaration of Conformity	278

10 Stichwortverzeichnis	279
-------------------------------	-----

10 Index	279
----------------	-----

1 Einführung und Sicherheit

1.1 Über diese Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Funktionsweise und Bedienung der elektronischen Lasten der Serie SCL 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 Versionen 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 SCL electronic 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 moved 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 a user manual for a used device ask the H&H support support@hoecherl-hackl.com to get a manual corresponding to your device (provide serial number).

1.2 Description of the Symbols



This symbol indicates information in the operating manual that the user must follow to avoid injury to persons or damage to property.



Dieses Symbol weist auf ein Verbot hin.



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

1.3 Begriffsdefinition und bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die elektronische Last der Serie SCL ist ein Gerät, das als Ersatz für einen konventionellen (ohmschen) Lastwiderstand eingesetzt wird. Für die Kühlung der Elektronik und Abführung der Abwärme sorgen Lüfter.

Die elektronische Last der Serie SCL ist für Gleichstrom konzipiert und darf mit den Lasteingängen NICHT an Wechselspannungen oder an das Wechselstromnetz angeschlossen werden.

Bei einer elektronischen Last der Serie SCL 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

Haarnetz

Für langhaarige Bediener in der Nähe der Lüftungsschlitze



This symbol refers to a prohibition.



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

1.3 Terminology and Intended Use

The electronic load of SCL series is a device used as a substitute for a conventional ohmic resistor. Fans cool the electronic parts and transport the thermal energy.

The electronic load of SCL series is designed for DC applications only and must NOT be connected to AC voltages or to the mains lines at the DC input terminals.

According to DIN EN 55011, an electronic load of SCL 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

Hairnet

For long-haired users near the ventilation slots

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_SCL_*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, teilen Sie das unverzüglich dem Spediteur mit, vermerken das auf dem Frachtbrief und lassen den Spediteur gegenzeichnen. Eine Reklamation, die später als drei Tage nach dem Empfang der Sendung gemacht wird, erkennt der Spediteur meist nicht mehr an. Informieren Sie auch unverzüglich den Lieferanten der elektronischen Last.

1.5.2 Identifikation des Produkts

Sie identifizieren die elektronische Last anhand der Seriennummer (SN:) auf der Rückseite des Gerätes.

Die Seriennummer ist folgendermaßen zusammengesetzt:

XXXXXB-MMY

XXXXX: Gerätenummer (vier- bis fünfstellige Zahl)
B: Baureihe ('A' bis 'Z')
MMYY: Date Code: Monat und Jahr der Auslieferung

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

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_SCL_*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 inform the carrier immediately about this fact and write it down on the consignment note. The carrier should countersign the note. Any complaints later than three days after receiving the goods generally aren't accepted by the carrier. Inform also the supplier of the electronic load immediately.

1.5.2 Product Identification

You can identify the electronic load by the serial number (SN:) printed on the rear panel.

The serial number is composed as follows:

XXXXXB-MMY

XXXXX: Device number (four or five-digit number)
B: Production series ('A' to 'Z')
MMYY: Date code: month and year of delivery

When the device is powered on, you will find the serial number also in the dialog *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 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.

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 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.

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 selbstständig 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 Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden.

Insbesondere muss der Betreiber

- sich über die anzuwendenden 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;

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 operating 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 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;
- 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;

- 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.

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.

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 die Gerätefüße abschrauben, z.B. weil ein Schrankeinsatz vorgenommen werden soll, bewahren Sie die Füße zusammen mit den Schrauben auf und verwenden Sie ausschließlich die Original-Füße und -Schrauben, wenn Sie sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder anschrauben wollen.

Nicht die Schrauben ohne zugehörigen Fuß in die Bodenplatte drehen!

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.

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.

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

If you unscrew the device feet, e.g. because a cabinet installation is to be carried out, keep the feet together with the screws and only use the original feet and screws if you want to screw them on again at a later time.

Do not screw the screws into the bottom panel without the corresponding foot!

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.

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.

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.

- Keine höheren Spannungen als U_{max} am Lasteingang anlegen!
- 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

Also follow the safety instructions when connecting the device under test 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 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.

- Do not apply voltages higher than U_{max} at the load input!
- 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.

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!
- 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

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!
- 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.

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!

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 Gleichstromlasten gilt:

Die elektronische Gleichstromlast ist für den Betrieb der Lasteingänge an Stromkreisen bestimmt, die entweder gar nicht oder nicht direkt mit dem Netz verbunden sind.

Bei Gleichstromlasten dürfen keine transienten Überspannungen auftreten. Direkter Betrieb (ohne galvanische Trennung) an Prüfobjekten der Messkategorie II, 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 Überstromschutzanlagen

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

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 DC loads:

The electronic DC load is meant for operating the load inputs at circuits which are not or not directly wired to the mains.

At electronic DC Loads no transient overvoltages may occur. Direct operation (without galvanic insulation) of devices under test (DUTs) with measurement category II, 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 Geräuscentwicklung 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_SCL_*gn*.PDF (*gn* = Gerätenummer, s. 1.5.2 Identifikation des Produkts) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt.



Warnung vor Spannungsüberschlägen aufgrund von Betauung!
Wird das Gerät trotz Betauung betrieben, kann es zu Fehlfunktionen oder zum totalen Defekt des Gerätes kommen.

- Bei Lagerung unter der Mindest-Betriebstemperatur muss das Gerät erst auf die Mindest-Betriebstemperatur gebracht werden, bevor es eingeschaltet wird!
- Es darf keine Betauung stattfinden!

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 Netzspannungsanschluss leicht zu erreichen ist.

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

Beim Einbau in einen Schrank ist über und unter dem Gerät je eine Lüftungsf frontplatte mit mindestens 1 HE anzubringen.
Sorgen Sie beim Schrankeinbau für einen ungestörten Luftaustritt.

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_SCL_*gn*.PDF (*gn* = device number, see 1.5.2 Product Identification) on the supplied USB flash drive.



Warning of voltage flashovers due to condensation!
If the device is operated despite condensation, malfunctions or total destruction of the device may occur.

- When stored below the minimum operating temperature, the device must first be brought to the minimum operating temperature before it is powered on!
- No condensation may occur!

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 voltage terminal is easily reachable when positioning the device.

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

When installing in a rack, a vented front panel with at least 1 U must be fitted above and below the unit.
For rack-mounted devices take care for good air circulation.



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.

Berücksichtigen Sie bei erhöhten Umgebungstemperaturen das Leistungsderating (siehe technische Daten).

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

1.11.3 Am Gerät verwendete Symbole



Gleichstrom



Wechselstrom



Gleich- oder Wechselstrom



Erdungs-Anschluss



Schutzleiteranschluss



Warnung vor einer Gefahrenstelle; Bedienungsanleitung lesen!



Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung



Warnung vor heißer Oberfläche



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.

At higher environment temperatures take the power derating into account (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 Symbols on the Device



DC current



AC current



DC or AC current



Grounding terminal



Protective earth terminal



Warning about a dangerous place; read user manual!



Warning about dangerous electrical voltage



Warning about hot surface

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.

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.

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 geforderte Netzspannung mit der Spannung Ihrer Netzversorgung übereinstimmt.

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 Kühltischen und Lüftern ablagert.

Das macht sich dadurch bemerkbar, dass das Gerät nicht mehr seine Nennleistung aufnehmen kann und häufiger eine Übertemperaturewarnung (OTW) oder Übertemperatureabschaltung (OTP) erfolgt.

Sie können die Lüfter und Endstufen mit ionisierter Luft reinigen. Setzen Sie dazu zuerst das Gerät außer Betrieb und trennen Sie es von

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.

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 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 allowed mains voltage at the device matches the technical data of your mains supply.

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 an overtemperature warning (OTW) or overtemperature shutdown (OTP) occurs more frequently.

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

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 Glasreiniger verwenden. Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeit in das Gerät eindringt.

1.14 Kalibrierung

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

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.

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 use a glass cleaner. Take care that no liquids enter the cabinet.

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. 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.

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.

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.

Bei Beschädigung des Gerätes durch Missachten der technischen Daten besteht kein Gewährleistungsanspruch, dazu zählt insbesondere das Überschreiten der maximal zulässigen Eingangsspannung (siehe Kapitel 2.5).

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

Transportschäden sind ebenfalls vom Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen.

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

Verpackte Geräte bereits ab einer Höhe von 2 HE unbedingt auf Palette befestigen! Versenden Sie sensible Messgeräte nicht per Paketdienst! Für die Übersendung per Spedition 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.

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.

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.

Damaged devices because of disregarding the technical data are not covered by warranty, especially in case of exceeding the maximum permissible input voltage (see chapter 2.5).

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.

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

Packed devices from a size of 2 U must be fastened to a pallet! Do not send sensitive measuring devices by parcel service! We recommend that you use the original packaging when sending devices by forwarding agent. If the original packaging is no longer available, you can request it from H&H at cost price. Please state the exact model of the device.

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.

Ausgenommen von der Gewährleistung sind:

- Zerstörung des Gerätes durch Spannungen größer als die maximale Eingangsspannung
- 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 berechtigte Reklamationen

H&H Service innerhalb der GewährleistungsfristGewährleistung bei H&H:

- Material und Arbeitszeit werden nicht berechnet.
- 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 GewährleistungsfristInstandsetzung 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-

This is Excluded from Warranty:

- Damages caused by input voltages higher than the maximum input 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 PeriodWarranty at H&H:

- Material and working time are free.
- 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 PeriodRepair 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.

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



Elektrogeräte dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Der Endnutzer ist gesetzlich verpflichtet, Altgeräte einer ordnungsgemäßen Entsorgung zuzuführen. Dies kann über kommunale Sammelstellen erfolgen oder durch Rückgabe beim Hersteller, wo sie kostenlos entsorgt werden. Geräte sind entsprechend mit der durchgestrichenen Mülltonne gekennzeichnet.

1.18 Abkürzungen in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden folgende Abkürzungen gebraucht:

AC	Alternate current - Wechselstrom
AI	Analog Interface
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
OCP	Overcurrent protection – Überstrombegrenzung
OPP	Overpower protection – Leistungsbegrenzung
OTP	Overtemperature protection – Temperaturbegrenzung
OTW	Overtemperature warning – Temperaturwarnung
OV	Overvoltage – Überspannung
RV	Reverse voltage – Verpolte Spannung
UI	User interface – Benutzerschnittstelle
UV	Undervoltage
WDG	Watchdog

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



Electrical appliances must not be disposed of with household waste. The end user is legally obliged to properly dispose of used appliances. This can be done via community collection points or by returning them to the manufacturer, where they will be disposed of at no charge. Appliances are marked accordingly with the crossed-out dustbin.

1.18 Abbreviations Used in This Manual

This manual uses the following abbreviations:

AC	Alternate current
AI	Analog Interface
CC	Constant current
CP	Constant power
CR	Constant resistance
CV	Constant voltage
DC	Direct current
DI	Data interface
DUT	Device under test
GND	Ground
OCP	Overcurrent protection
OPP	Overpower protection
OTP	Overtemperature protection
OTW	Overtemperature warning
OV	Overvoltage
RV	Reverse voltage
UI	User Interface
UV	Undervoltage
WDG	Watchdog

2 Inbetriebnahme

2.1 Bedienelemente an der Vorderseite

2 Putting into Operation

2.1 Control Elements on the Front Panel

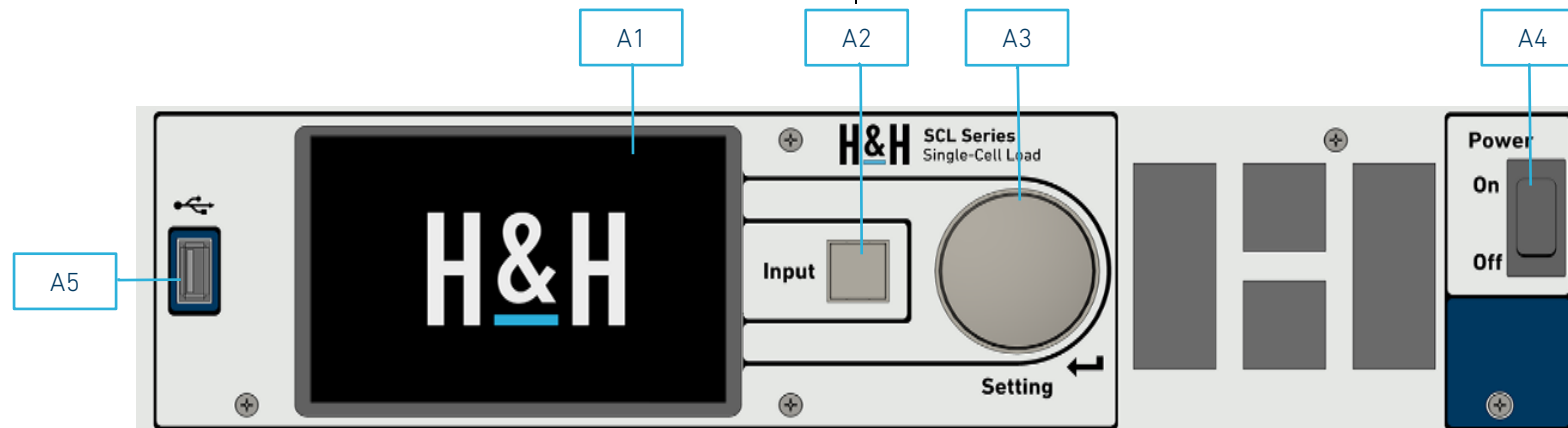


Abbildung 2.1: Bedienelemente an der Vorderseite
Figure 2.1: Control elements at the front panel

- A1 Touchscreen
- A2 Schalter für Eingang ein/aus
- A3 Drehgeber für Einstellungen
- A4 Netzschalter
- A5 USB Host-Buchse

- A1 Touchscreen
- A2 Key for input on/off
- A3 Encoder for settings
- A4 Mains switch
- A5 USB host socket

2.2 Anschlüsse an der Rückseite

2.2 Connections at the Rear Panel

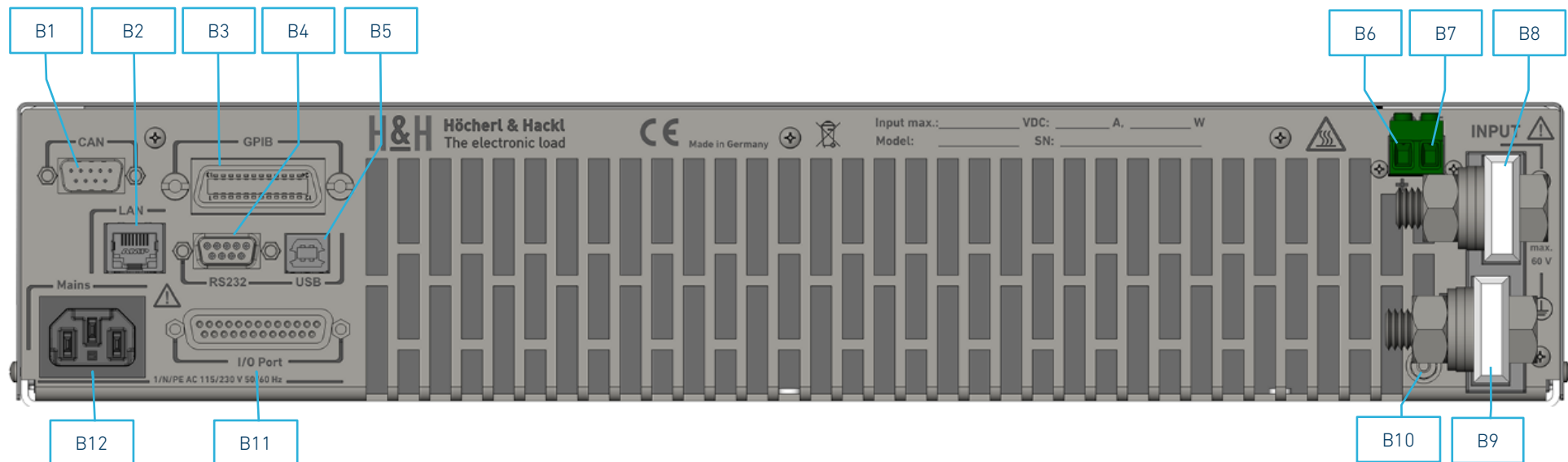


Abbildung 2.2: Anschlüsse an der Rückseite eines Gerätes
Figure 2.2 Connections at the rear panel of a device

- B1** CAN-Schnittstelle
- B2** Ethernet-Schnittstelle
- B3** GPIB-Schnittstelle (optional)
- B4** RS-232-Schnittstelle
- B5** USB-Schnittstelle
- B6** Positiver Sense-Eingang
- B7** Negativer Sense-Eingang
- B8** Positiver Lasteingang
- B9** Negativer Lasteingang
- B10** Schutzleiter-Anschluss
- B11** I/O-Port-Buchse
- B12** Netzspannungsanschluss

- B1** CAN interface
- B2** Ethernet interface
- B3** GPIB interface (optional)
- B4** RS-232 interface
- B5** USB interface
- B6** Positive sense terminal
- B7** Negative sense terminal
- B8** Positive load terminal
- B9** Negative load terminal
- B10** Protective earth terminal
- B11** I/O port socket
- B12** Mains voltage terminal

2.3 Anschluss des Prüflings

2.3.1 Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings



Die erlaubten Potentiale an den Lasteingängen liegen bei der Serie SCL innerhalb der Grenzwerte für Berührungsschutz. Diese sind:
 $30 V_{\text{eff}} / 42,4 V_s$ für Wechselspannung und 60 V für Gleichspannung
 Daher gibt es für die Serie SCL keine Sicherheitsabdeckung für die Lasteingänge.

Der Lastkreis der elektronischen Last besitzt **KEINE Absicherung!**
 Schließen Sie eine Sicherung, die Ihrer Anwendung entspricht, zwischen Prüfling und Input+ der elektronischen Last!
 Wenn das Potential an Input- der elektronischen Last gegenüber PE erhöht wird, schließen Sie außerdem eine Sicherung in den positiven Ausgangszweig der Quelle, die das Potential erhöht!

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

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

Bevor Sie die zu belastende Spannungsquelle mit der elektronischen Last verbinden, schalten Sie die Last mit dem Netzschalter **A4** ein!

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

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

Die in den technischen Daten angegebene maximale Eingangsspannung darf **NICHT** überschritten werden, auch nicht kurzfristig, weder an den Last- noch an den Sense-Anschlüssen! **Überspannung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!**

Achten Sie auf die richtige Polarität, wenn Sie den Prüfling an die Lasteingänge anschließen! **Verpolung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!**

2.3 Connection of the Device Under Test (DUT)

2.3.1 Safety Instructions When Connecting the Device Under Test



The allowed potentials at the load inputs of the SCL series are within the limits for touch protection. These are:
 $30 V_{\text{eff}} / 42.4 V_p$ for AC voltage and 60 V for DC voltage
 Thus, there is no safety cover for the load inputs of the SCL series.

The load circuit does **NOT have a fuse**. Connect a fuse suitable for your application between device under test and the electronic load's Input+ terminal!

If the potential on Input- of the electronic load against PE is increased, also connect a fuse in the positive output branch of the source which increases the potential!

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 negative load input and load case is given in the technical data.

Before connecting the voltage source to be loaded to the electronic load, switch on the load with the **A4** power switch!

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

Connect and disconnect input and sense terminals only without voltage!

The maximum input voltage defined in the technical data may **NOT** be exceeded, not even for a short time, neither at the load lines nor at the sense lines! **Overvoltage causes short-circuit without any current limitation!**

Ensure the right polarity when connecting the device under test to the electronic load's input terminals! **Reverse polarity causes a short-circuit without any current limitation!**

Der rückseitige Schutzleiter-Anschluss **B10** muss immer mit der Schutz Erde des Gesamtsystems verbunden sein. Dazu eine Anschlussleitung von mindestens 10 mm² 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 hohe Ströme, die im Fehlerfall des Gerätes oder Prüflings auftreten können!

The rear protective earth terminal **B10** must always be connected to the whole system's protective earth potential. Use a wire with a cross-section of at least 10 mm².

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

Only choose cables with sufficient diameter and electric strength for the connection. Be aware of possible high currents that may occur in the event of a fault in the device or 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.

Lastleitungen anschließen:



1. Last- und Sense-Leitungen von allen Spannungsquellen trennen!
Elektronische Last von allen Zuleitungen trennen!
2. Um die entsprechenden Sicherheitsabstände zu gewährleisten, Lastkabel entsprechend Abbildung 2.3 mit den mitgelieferten Schrauben und Scheiben an die Stromschienen anschließen, so dass sie geradeaus von den Stromschienen weglaufen.

2.3.2 Connecting Load and Sense Lines

The device under test 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 device under test.

Connecting load lines:



1. Disconnect load and sense lines from all voltage sources!
Remove all cables and lines from the electronic load!
2. To ensure the appropriate safety distances, connect load lines with the supplied screws and washers to the copper bars so that they run straight on from the copper bars, corresponding to Figure 2.3.

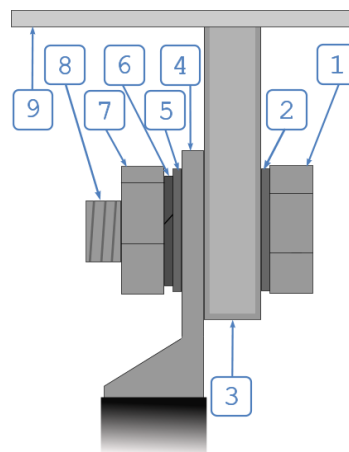


Abbildung 2.3: Schrauben- und Scheibenanordnung an den Kupferschienen
Figure 2.3: Screw and washer assembly on copper bars

- | | |
|---|------------------|
| 1 | Schraubenkopf |
| 2 | Beilagscheibe |
| 3 | Stromschiene |
| 4 | Kabelschuh |
| 5 | Beilagscheibe |
| 6 | Federring |
| 7 | Mutter |
| 8 | Schraubengewinde |
| 9 | Rückwand |

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 nur bei angeschlossenen Sense-Leitungen.

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 (siehe Abbildung 2.5).

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.

- | | |
|---|---------------|
| 1 | screw head |
| 2 | washer |
| 3 | power bar |
| 4 | cable lug |
| 5 | washer |
| 6 | spring washer |
| 7 | nut |
| 8 | screw thread |
| 9 | rear panel |

The terminals labeled with "Sense" are inputs for voltage measurement directly at the device under test. If the sense terminals are not connected, the load measures the voltage automatically at the input terminals.



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

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 (see Figure 2.5).

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.

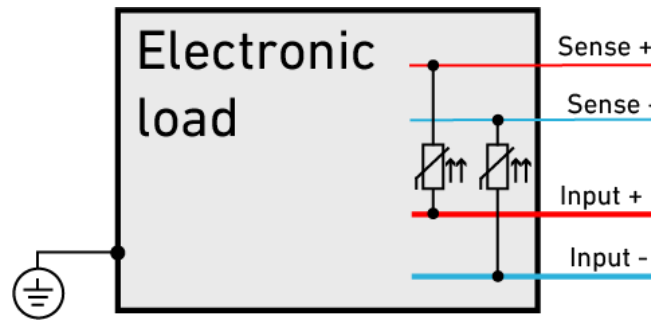


Abbildung 2.4: Interne Beschaltung der Sense-Eingänge
Figure 2.4: Internal connection of the sense lines

2.3.3 Anschlussbeispiele

2.3.3 Wiring Examples

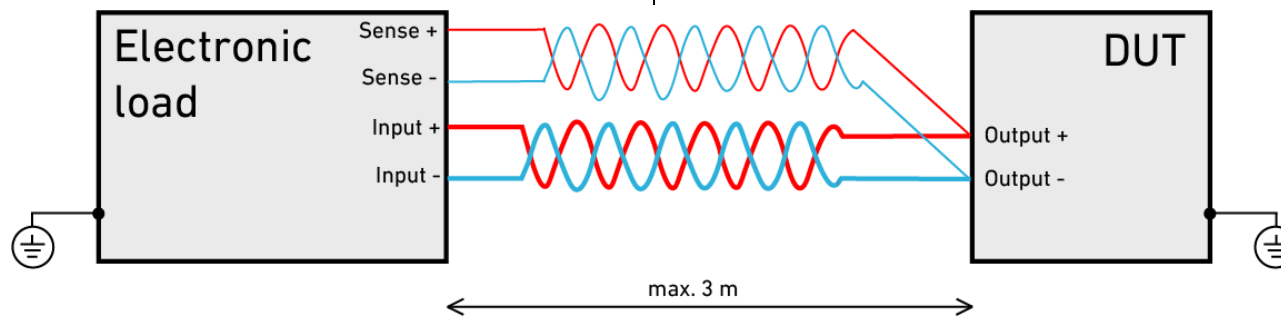


Abbildung 2.5: Anschlussbeispiel für eine Einzelspannung
Figure 2.5: Wiring example for a single voltage

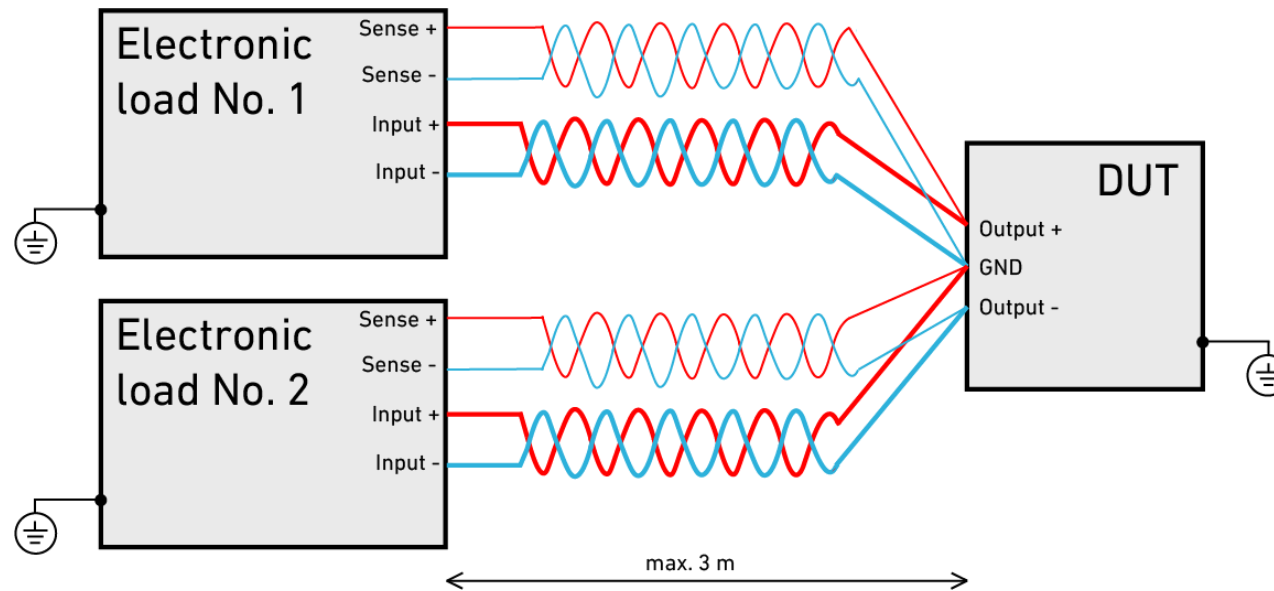


Abbildung 2.6: Anschlussbeispiel für eine bipolare Ausgangsspannung

Figure 2.6: Wiring example for a bipolar voltage

2.3.4 Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen

2.3.4 Permissible Voltages at the Device Terminals

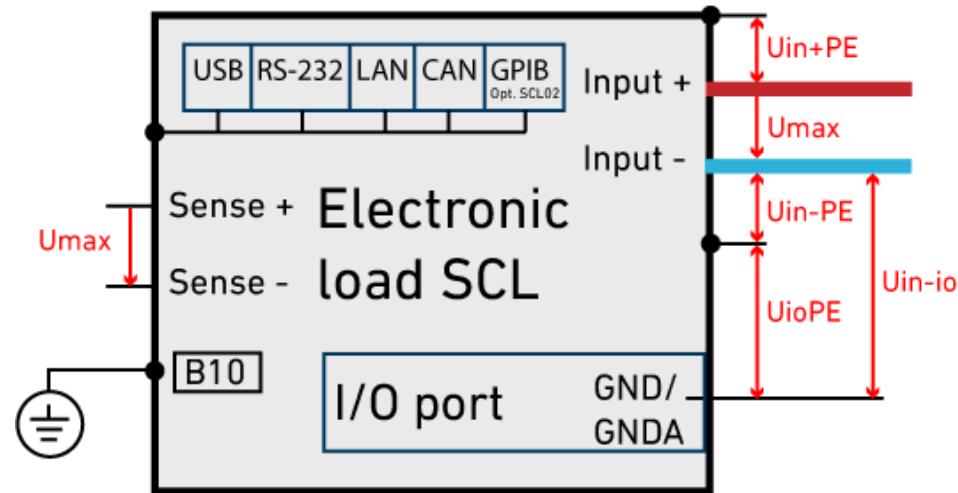


Abbildung 2.7: Zulässige Spannungen
Figure 2.7: Admissible voltages



Die maximal erlaubten Potentiale/Spannungen sind in den technischen Daten angegeben. Sie dürfen nicht 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 **B10** muss immer mit der Schutzterde des Gesamtsystems verbunden sein. Dazu eine Anschlussleitung mit einem Querschnitt von mindestens 10 mm² verwenden!



The maximum permissible potentials/voltages are defined in the technical data. These voltages must not 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 **B10** must always be connected to the whole system's protective earth potential. Use a connecting cable with a cross-section of minimum 10 mm²!

2.4 Betriebsbereich

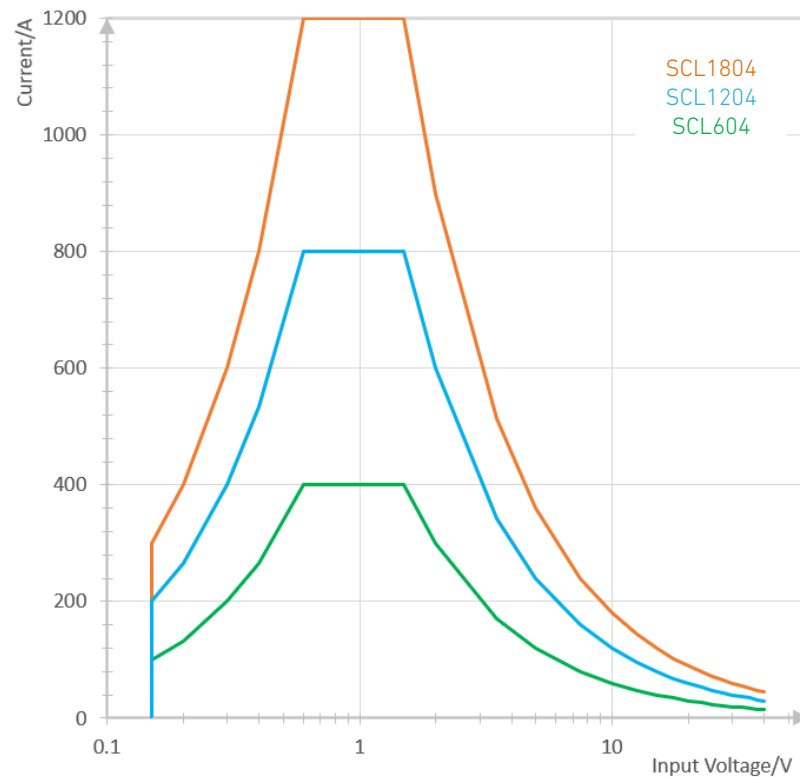


Abbildung 2.8: Betriebsbereich SCL (links) und SCL ZV (rechts)

Figure 2.8: Operating range SCL (left) and SCL ZV (right)

Der Betriebsbereich des Gerätes wird durch die minimale und maximale Eingangsspannung U_{min} und U_{max} , den maximalen Strom I_{max} und die maximale Leistungsaufnahme P_{max} bestimmt. Die zutreffenden Grenzwerte sind den technischen Daten zu entnehmen:

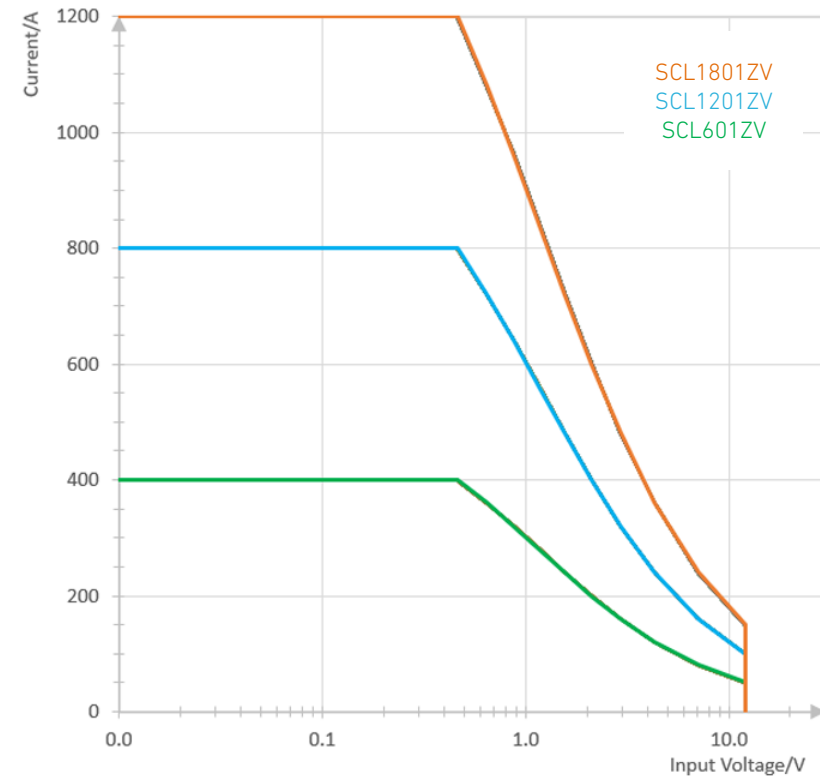
U_{max} : Geräteinformation -> Maximale Eingangsspannung

I_{max} : Geräteinformation -> Maximaler Eingangsstrom

P_{max} : Geräteinformation -> Maximale Dauerleistung

U_{min} : Geräteinformation -> Minimale Eingangsspannung

2.4 Operating Range



The operating range of the device depends on the minimum and maximum input voltage U_{min} and U_{max} , the maximum current I_{max} and the maximum power P_{max} . The corresponding values are specified in the technical data:

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

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

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

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

2.5 Schutzfunktionen und Meldungen

Überstrombegrenzung

Bei aktiver Leistungs-, Widerstands- oder Spannungsregelung werden die Überstrombegrenzung und damit der 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)) der Benutzerschnittstelle 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.

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) der Benutzerschnittstelle angezeigt. Zusätzlich wird eine Warnung eingeblendet, die zur Reduzierung der Eingangsspannung auffordert.



Überspannung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung und kann deshalb das Gerät beschädigen. Die in den technischen Daten angegebene maximale Eingangsspannung darf NICHT überschritten werden, auch nicht kurzfristig!

Schäden an der elektronischen Last, die durch Überspannung hervorgerufen wurden, unterliegen 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) der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Verpolungsanzeige

Ist die Eingangsspannung verpolt, wird der Status RV (Reverse Voltage) aktiv.

2.5 Protections and Messages

Overcurrent Protection

With active power, resistor 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.

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.



Overvoltage causes a short circuit without any current limitation and can therefore damage the device. The maximum input voltage defined in the technical data may NOT be exceeded, also not for a short time!

Damages caused by overvoltage 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.

Reverse Voltage Indication

If the input voltage is reversed status RV becomes active.

Der Status RV wird in der Statusleiste (siehe 3.2 Aufbau des Touchscreens) der Benutzerschnittstelle angezeigt. Zusätzlich wird eine Warnung eingeblendet, die zum richtigen Anschließen der Eingangsspannung auffordert.



Verpolung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung und kann die elektronische Last beschädigen. Achten Sie auf die richtige Polarität, wenn Sie den Prüfling an die Lasteingänge anschließen!

Schäden an der elektronischen Last, die durch Verpolung hervorgerufen wurden, unterliegen nicht der Gewährleistung!



Wir empfehlen, wie in Abbildung 2.9 gezeigt, zusätzlich eine Verpolodiode zum Schutz der elektronischen Last und des Prüflings extern in den Lastkreis einzufügen.

Status RV 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 connect the input voltage correctly.



Reverse polarity causes short-circuit without any current limitation and can therefore damage the device. Ensure the right polarity when connecting the device under test to the electronic load's input terminals!

Damages caused by reversed polarity are not covered by warranty!



We recommend to insert a reverse-polarity diode in the external load circuit, as it is shown in Figure 2.9 to protect the electronic load and the device under test.

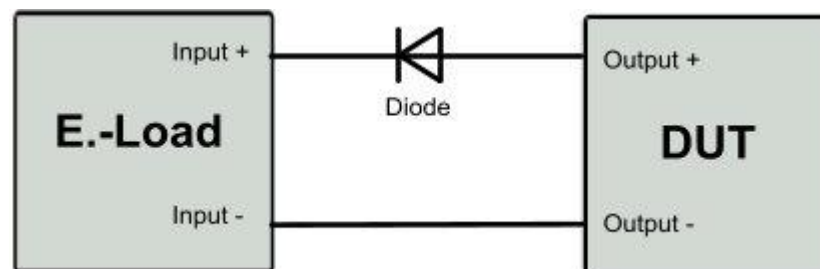


Abbildung 2.9: Verpolschutz durch Diode
Figure 2.9: Reverse voltage protection by diode

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) der Benutzerschnittstelle angezeigt.

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. Nähert sich die Temperatur dem zulässigen Maximalwert, so wird zuerst der Status OTW aktiv. 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 und OTW wird in der Statusleiste (siehe 3.2 Aufbau des Touchscreens) der Benutzerschnittstelle angezeigt.

2.6 Einschalten des Gerätes

Ist das Gerät ordnungsgemäß aufgestellt, an **B10** mit der Schutz Erde verbunden und über **B12** an das erforderliche Spannungsnetz angeschlossen, können Sie es mit dem Netzschalter **A4** einschalten.

Nach dem Einschalten wird das H&H Logo angezeigt und das Gerät wird initialisiert. Anschließend werden die technischen Daten des Geräts angezeigt. Durch Berühren des Pause-Icons in der rechten Seitenleiste können die Daten begutachtet werden. Durch Berühren des Run-Icons wechselt die elektronische Last in die Hauptansicht 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 4.30 Geräteeinstellungen speichern und laden).

Kontrollieren Sie bei der Inbetriebnahme Datum und Uhrzeit der elektronischen Last und passen Sie beide gegebenenfalls in dem folgenden Dialog an:

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 approaches the permissible maximum value, the OTW status becomes active first. If the temperature exceeds the 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 and OTW is displayed in the status bar (see 3.2 Structure of the Touchscreen) of the user interface.

2.6 Powering the Device On

When the load is set up properly, connected to the protective earth by **B10** and to the mains by **B12** it can be switched on by pressing the mains switch **A4**.

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, the data can be examined. By touching the Run icon the electronic load changes to the 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 4.30 Save and Recall Device Settings).

Check time and date when putting the device into operation and adjust both in the following dialog if necessary:

Main Menu -> Configuration -> Time and Date

3 Grundlagen der lokalen Bedienung

3.1 Bedienelemente

3.1.1 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.

3.1.2 Taste „Input“

Die "Input"-Taste **A2** 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).

3.1.3 Drehgeber „Setting“

Der Drehgeber **A3** 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.

3.1.4 Last- und Sense-Anschlüsse

Die Lastanschlüsse **B8** **B9** sind als verzinnte Flachkupferschienen ausgeführt.

Informationen zum Anschluss der Last- und Sense-Leitungen siehe Kapitel 2.3 Anschluss des Prüflings.

3.1.5 Netzschalter

Mit dem Netzschalter **A4** schalten Sie die elektronische Last ein und aus. In gedrückter Position (I) ist das Gerät eingeschaltet. In ungedrückter Position (O) ist das Gerät ausgeschaltet.

3 Basics of Local Operation

3.1 Control Elements

3.1.1 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.

3.1.2 Key "Input"

The "Input" key **A2** activates or deactivates the load input. The load input state toggles with each keystroke between "ON" and "OFF".

3.1.3 Rotary Encoder "Setting"

The rotary encoder **A3** 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.

3.1.4 Load and Sense Terminals

Depending on the model, the load terminals **B8** **B9** are configured as safety socket or as tinned flat copper bar.

Information about connecting the load and sense lines: see chapter 2.3 Connection of the Device Under Test (DUT).

3.1.5 Mains Switch

Use the mains switch **A4** to switch the electronic load on and off. In pushed position (I) the power is switched on. In released position (O) the power is switched off.

3.1.6 USB-Buchse

3.1.6.1 USB-Stick

An die USB-Buchse **A5** (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:

- Messdatenaufzeichnung
- Import von Sollwerten für die Ausführung eines Lastprofils
- 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.

3.1.6 USB Socket

3.1.6.1 USB Flash Drive

The USB socket **A5** (USB embedded host interface) is used to communicate with FAT16 and FAT32 formatted USB flash drives (mass storage devices). 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:

- measurement data logging
- importing setting values for executing a load profile
- 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.



3.1.6.2 USB-Maus

Zur einfacheren Bedienung der Last im Laborbetrieb kann an die USB-Buchse **A5** (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. 3.1.3).



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

3.1.7 Summer

Der Summer dient zur akustischen Signalisierung

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

3.1.6.2 USB Mouse

For easier operation of the device in laboratory environments, a wired standard mouse can be connected to the USB socket **A5** (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 3.1.3).



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

3.1.7 Buzzer

The buzzer is used for acoustic signalling of

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

3.2 Aufbau des Touchscreens

Der Touchscreen dient zur Interaktion des Benutzers mit dem Gerät und gliedert sich in 3 Bereiche.

3.2 Structure of the Touchscreen

The touchscreen serves for the interaction with the user and is divided into 3 sections.

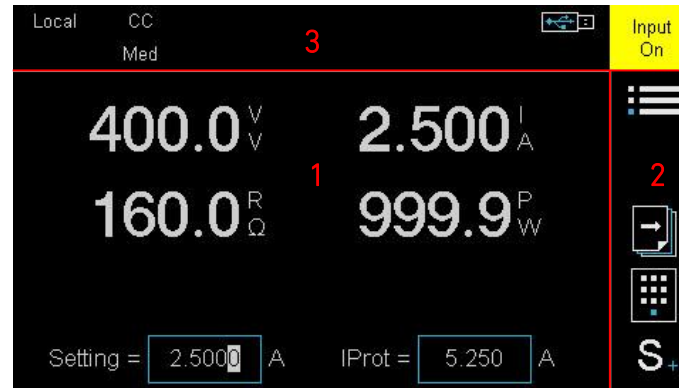


Abbildung 3.1: Gliederung des Touchscreen

Figure 3.1: Touchscreen division

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

Außerdem 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 im Kapitel 3.6 Pop-up-Fenster.

- 1: main section
- 2: right sidebar
- 3: status bar

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 the chapter 3.6 Pop-Up Windows.

3.2.1 Hauptbereich

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

3.2.1 Main Section

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

3.2.1.1 Hauptfenster

3.2.1.1 Main Window

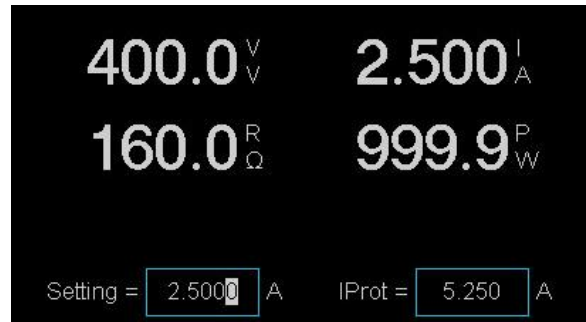


Abbildung 3.2: Hauptfenster
Figure 3.2: Main window

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 aktiviert werden:



Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Ansichten finden Sie im Kapitel 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 activated in a menu or dialog window by pressing the following button:



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

3.2.1.2 Menüfenster

3.2.1.2 Menu Window

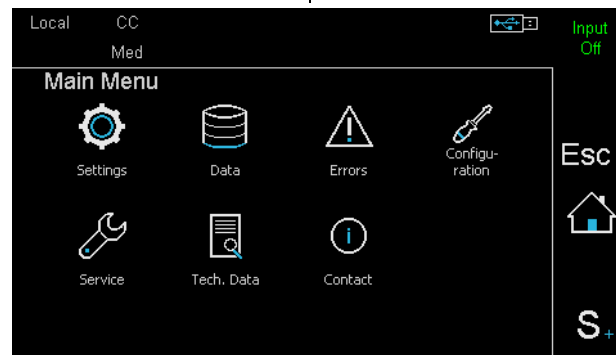


Abbildung 3.3: Menüfenster
Figure 3.3: Menu window

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 im Kapitel 3.7 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 the chapter 3.7 Menu Structure.

3.2.1.3 Dialogfenster

3.2.1.3 Dialog Window

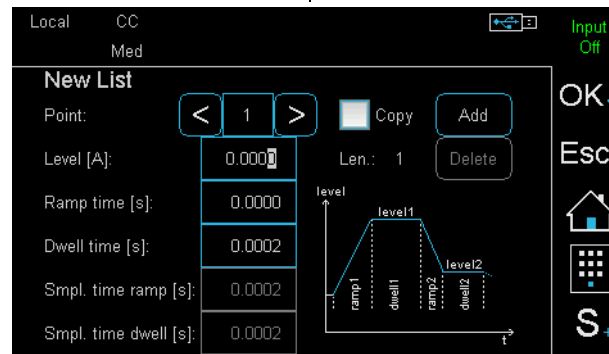


Abbildung 3.4: Dialogfenster
Figure 3.4: Dialog screen

Dialogfenster ermöglichen das Betrachten und Anpassen von Einstellungen für Funktionen mittels verschiedenen grafischen Bedienelementen.

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 Kapitel 3.5 Grafische Bedienelemente.

Dialog windows allow you to view and adjust setting values for functions using various graphical control elements.

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 chapter 3.5 Graphical Control Elements.

3.2.2 Rechte Seitenleiste

3.2.2 Right Sidebar



Abbildung 3.4: Rechte Seitenleiste
Figure 3.4: Right sidebar

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

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

Die Symbole der Seitenleiste sind im Kapitel 3.4 Grafische Bedienelemente für die Navigation beschrieben.

The symbols of this sidebar are described in the chapter 3.4 Graphical Control Elements for Navigation.

3.2.3 Statusleiste

3.2.3 Status Bar



Abbildung 3.5: Statusleiste
Figure 3.5: Status bar

In dieser Leiste werden Betriebszustände und Statussignale unabhängig von Menü- und Dialogfenstern angezeigt. Beispiele:

- Ansteuerquelle (Local, RS-232, USB, CAN, LAN, GPIB)
- Aktivierungszustände des Lasteingangs (On, Off)
- Betriebsart der Regelung (CC, CV, CR, CP)
- Regelgeschwindigkeit (Slow, Medium, Fast)
- Aktivierungszustand der externen Steuerung über den I/O-Port (extern)
- Operation, Questionable, Function und Service Status
- Zustand des Fehlerspeichers (ERR)
- System Unit Mode (Master, Slave)
- Steuerung einer Funktion durch das UI ()
- Aktivierte Tastensperre ( oder )
- Enumerierter USB-Stick ()

Detaillierte Beschreibung der angezeigten Statussignale siehe 5.10.16 STATUS-Subsystem.



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

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 von Sollwerten.

In this bar, operation states and status signals are displayed independent of menu and dialog windows. Examples:

- control source (Local, RS-232, USB, CAN, LAN, GPIB)
- activation state of the load input (On, Off)
- operating mode of regulation (CC, CV, CR, CP)
- regulation speed (slow, medium, fast)
- activation status of the external control via the I/O port (external)
- operation, questionable, function and service status
- status of the error queue (ERR)
- system unit mode (Master, Slave)
- control of a function by the UI ()
- activated key lock ( or )
- enumerated USB flash drive ()

Detailed description of displayed status signals see 5.10.16 STATUS Subsystem.



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

3.3 Main Views

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

3.3.1 Hauptansicht mit numerischen Messwerten

3.3.1 Main View with Numeric Measurement Values

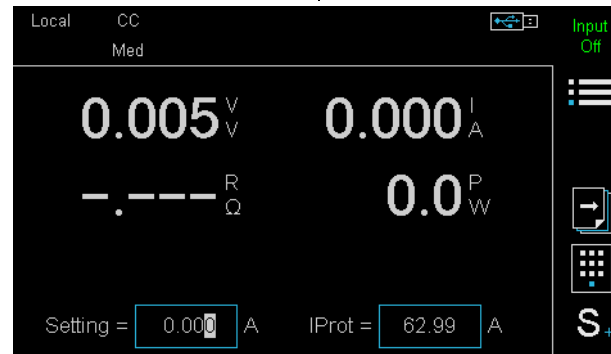


Abbildung 3.6: Hauptansicht
Figure 3.6: Main View

In dieser Hauptansicht werden folgende Messwerte angezeigt:

- Eingangsspannung (in Volt)
- Eingangsstrom (in Ampere)
- Eingangswiderstand (in Ohm)
- Eingangsleistung (in Watt)

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

In this main view, the following measurement values are displayed:

- input voltage (in volts)
- input current (in amps)
- input resistance (in ohms)
- input power (in watts)

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 Hauptansicht Yt-Graph

3.3.2 Main View Yt Graph

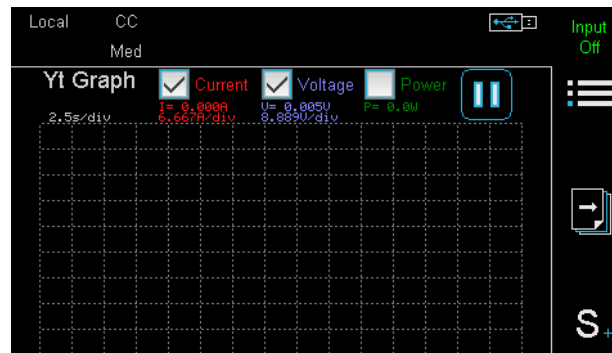


Abbildung 3.7: Zeitlicher Verlauf von U und I bei ausgeführter Liste
 Figure 3.7: Temporal course of V and I during list execution

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 reaktiviert die Aktualisierung der Anzeige.

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 reactivates the display update.

3.3.3 Funktionsspezifische Hauptansichten

3.3.3 Function-specific Main Views

Für wichtige Funktionen stehen funktionsspezifische Hauptansichten zur Verfügung, die bei aktivierter Funktion wichtige Mess- und Statuswerte anzeigen sowie die Änderung wichtiger Sollwerte erlauben. Änderungen dieser Werte werden unmittelbar übernommen.

Abhängig von der Funktion kann deren Ausführung mit der Shortcut-Kombination S+ -> Start gestartet und mit S+ -> Stop beendet werden (siehe 3.4.7 Symbol für Shortcut-Auswahl).

Function-specific main views are available for important functions, which display important measurement and status values and allow important setting values to be changed when the function is activated. The changes of these values are applied immediately.

Depending on the function, its execution can be started with the shortcut combination S+ -> Start and ended with S+ -> Stop (see 3.4.7 Shortcut icon).

3.4 Grafische 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 bei aktiven 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 Graphical 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 active 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 page turn 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 a numeric edit widget is in editing mode. It allows the direct input of a numeric decimal or floating point value. The virtual keypad also opens by double-touching the edit widget.



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

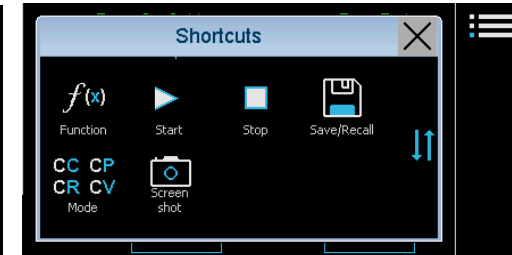
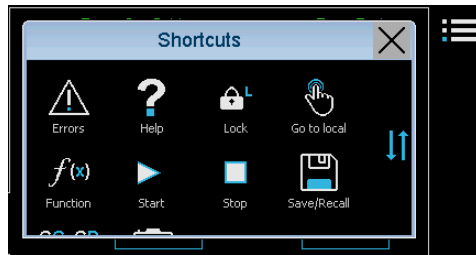


Abbildung 3.8: Shortcut-Symbol (links) und Shortcut-Liste
Figure 3.8: Shortcut symbol (left) and shortcut list

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
- Aufruf des Untermenüs "Function"
- Starten einer vorkonfigurierten Funktion

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
- Calling the "Function" submenu
- Starting a previously configured function

- Stoppen einer laufenden Funktion
- Aufruf des Menüfensters "Mode"
- Erzeugung eines Screenshots

3.5 Grafische 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.

3.5.1 Messwertanzeige

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

3.5.2 Graphanzeige

Die Graphanzeige dient zur optischen Darstellung eines Yt- oder XY-Diagramms. Es wird zum Beispiel dazu verwendet, den zeitlichen Verlauf eines Messsignals darzustellen.

3.5.3 Eingabefeld

- Stopping a running function
- Calling the "Mode" menu window
- Creation of a screenshot

3.5 Graphical 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 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.

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.

3.5.3 Edit Widget

400.0 V

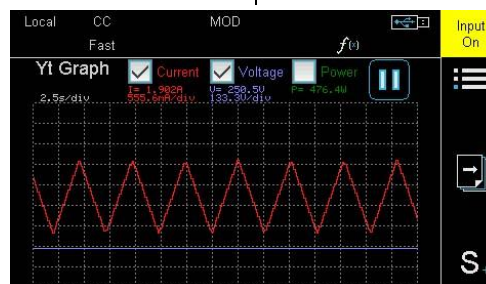


Abbildung 3.9: Graphanzeige
Figure 3.9: Graph widget

Setting= 0.0000 A

Dieses Element dient zur Eingabe bzw. Veränderung von numerischen Werten. Es wird durch einen eckigen blauen Rahmen mit einem Zahlenwert dargestellt. 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 represented by an angular blue frame with a numerical value. The edit widget can be operated in two different ways.

Rotary 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 rotary encoder. In the event of an overflow or underflow, the adjacent decimal digit is incremented or decremented. Pressing the rotary encoder moves the cursor one digit to the left. Now the value of this digit can be changed, etc.

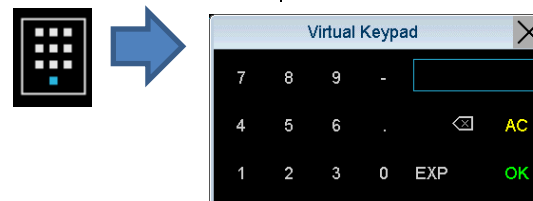


Abbildung 3.10: Tastenfeldsymbol und virtuelles Tastenfeld
Figure 3.10: Keypad icon and virtual keypad

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.

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 "AC" button the complete input is deleted. "OK" accepts the input, "Esc" rejects it.



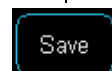
Das virtuelle Tastenfeld kann auch durch wiederholtes, schnelles Berühren des entsprechenden Eingabefelds geöffnet werden.



The virtual keypad can also be opened by double-touching 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.



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, the corresponding action is executed.

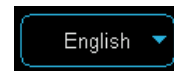
Nach dem Loslassen der Schaltfläche wird die entsprechende Aktion ausgeführt.

3.5.5 Markierungsfeld



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

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.

3.5.7 Schieberegler



Der Schieberegler kann durch Berührung, durch eine Wischgeste oder mit dem Drehgeber bedient werden.

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 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 Slider Widget

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

3.5.8 Listenansicht

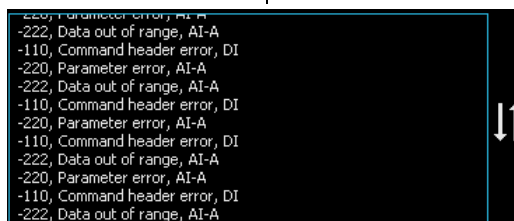


Die Listenansicht dient zur Anzeige von "read only"-Informationen. Die Listenansicht kann durch eine Wischgeste vertikal gescrollt werden.

3.5.8 Swipelst Widget

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

3.5.9 Vereinfachte Listenansicht

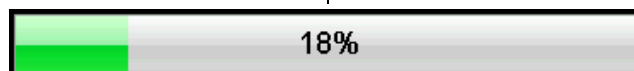


Die vereinfachte Listenansicht dient zur Anzeige von "read only"-Informationen. Wenn viele Listeneinträge vorhanden sind, werden rechts neben der vereinfachten Listenansicht zwei Pfeile eingeblendet, die signalisieren, dass die Liste mit einer Wischgeste vertikal gescrollt werden kann.

3.5.9 Simplified Swipelst Widget

The simplified swipelst 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 swipelst widget in order to indicate that the list can be scrolled vertically by a swipe gesture.

3.5.10 Fortschrittsbalken



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

3.5.10 Progress Bar

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

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

3.6.1 Fehlerfenster

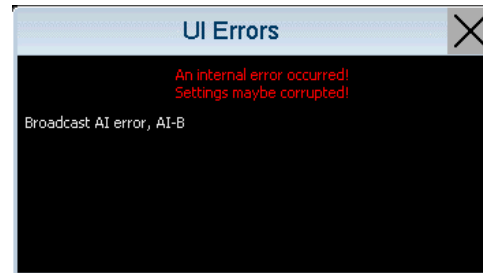


Abbildung 3.11: Fehlerfenster
Figure 3.11: Error window

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

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

3.6.2 Benachrichtigungsfenster

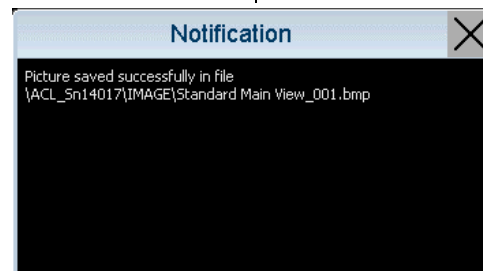


Abbildung 3.12: Benachrichtigungsfenster
Figure 3.12: Notification window

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

3.6 Pop-Up Windows

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 errors) or to have the user confirm an action.

3.6.1 Error Window

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

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

3.6.2 Notification Window

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

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

3.6.3 Benachrichtigungsfenster im Fernsteuerbetrieb

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

3.6.3 Notification Window in Remote Operation

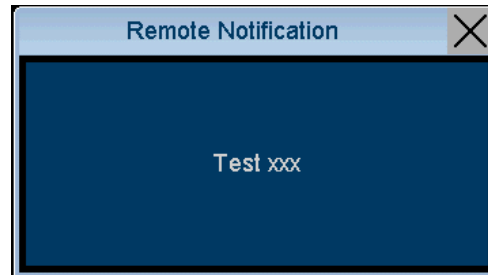


Abbildung 3.13: Benachrichtigungsfenster im Fernsteuerbetrieb
Figure 3.13: Notification window in remote operation

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

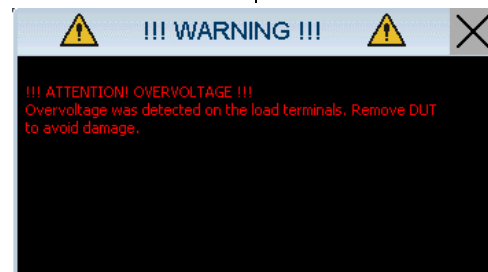


Abbildung 3.14: Warnfenster
Figure 3.14: Warning window

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).

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).

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.

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

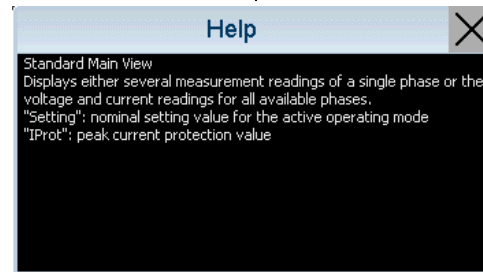


Abbildung 3.15: Hilfefenster
Figure 3.15: Help window

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

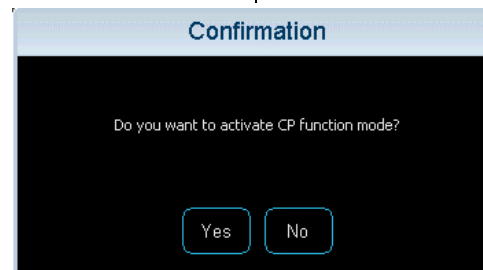


Abbildung 3.16: Bestätigungsfenster
Figure 3.16: Confirmation window

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

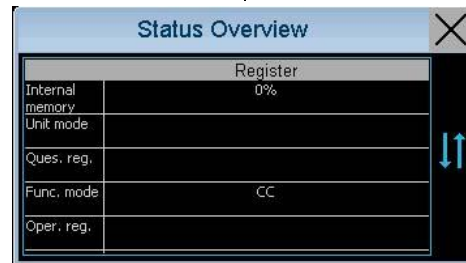


Abbildung 3.17: Statusübersicht

Figure 3.17: Status overview

Dieses Fenster wird nach dem Berühren der Statusleiste eingeblendet. Es beinhaltet eine Angabe zum aktuellen Füllstand des internen Messdatenspeichers und eine Übersicht aller aktiven Statussignale.

Eine detaillierte Beschreibung der angezeigten Statussignale ist in 5.10.16 STATus-Subsystem zu finden.

This window is displayed after touching the status bar. It contains an indication of the current fill level of the internal memory for measurement data and an overview of all active status signals.

A detailed description of the displayed status signals can be found in 5.10.16 STATus Subsystem.

3.7 Menüstrukturplan

3.7 Menu Structure

Main Menü Einträge (Level 1)	Menü Einträge (Level 2)	Menü Einträge (Level 3)	Menü Einträge (Level 4)
Main Menu	Settings menu	Basic settings menu	CC (Constant Current)
			CP (Constant Power)
			CR (Constant Resistance)
			CV (Constant Voltage)
		External control	
		Protection	
		Cooling	
		Speed	
		Zero voltage	
		Function menu	Edit rectangular
			New list
			Edit list
			Import list from USB
			List settings
			Initialize
			Graph
	Data menu	Trigger	
		Acquisition	
		Yt graph settings	
		Save/Recall	
		Reset	
		Export	
		Graphical data viewer	
		USB data logging	
	Errors		
	Configuration menu	Power-on	
		Master/Slave	
		Communication menu	RS-232

			USB VCP	
			LAN	
			CAN	
			GPIB ¹⁾	
		User interface menu	Display	
			Help language	
			Tips and tricks	
Service menu		Alarms		
		Buzzer		
		Time and date		
		Factory settings		
		Firmware update		
		User manual export		
		Calibration		
		Parameter menu		
Technical data		Power stage temperature		
		H&H Service		
Contact				

¹⁾ „GPIB“ wird nur angezeigt, wenn die optionale GPIB-Schnittstelle verbaut ist.

¹⁾ "GPIB" is only displayed if the optional GPIB interface is installed.

3.8 Hilfe zu Dialog- und Menüfenster



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

3.8 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 Grund- und Spezialfunktionen der Quelle-Senke beschrieben. Am Ende der Funktionsbeschreibung werden die verschiedenen Möglichkeiten angegeben, die entsprechende Funktion zu steuern:

- Lokale Bedienung
- Digitale Fernsteuerung
- Externe Steuerung

Lokale Bedienung

Die lokale Bedienung erfolgt durch die Benutzerschnittstelle an der Geräte-Vorderseite (siehe 3 Grundlagen der lokalen Bedienung). Spezialfunktionen sind an der Benutzerschnittstelle im Menü „Function“ $f(x)$ zusammengefasst. Diese Funktionen werden jeweils in einem eigenen Dialog definiert. Das Starten und Stoppen geschieht mit dem Shortcut S+ -> Start bzw. S+ -> Stop. Wenn eine Spezialfunktion definiert worden ist, beendet das eine evtl. bereits laufende andere Funktion.

Digitale Fernsteuerung

Die digitale Fernsteuerung erfolgt durch eine der Datenschnittstellen an der Geräte-Rückseite (siehe 5 Digitale Fernsteuerung). 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.

Externe Steuerung

Die externe Steuerung erfolgt durch den optionalen I/O-Port an der Geräte-Rückseite (siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port). Die externe Steuerung ist unabhängig von lokaler Bedienung und digitalen Fernsteuerung und wird durch den Dialog *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 Ausgangszustand) durch analoge und digitale Eingangssignale vorgeben.

4 Functions

In this chapter the source-sink's basic and special functions are described. With each function description the various possibilities are given for controlling the corresponding function:

- Local operation
- Digital remote control
- External control

Local Operation

The local operation is done via the user interface on the front panel of the device (see 3 Basics of Local Operation). At the user interface, special functions are arranged in the menu "Function" $f(x)$. These functions are each defined in a separate dialog. Starting and stopping is done with the shortcut S+ -> Start or S+ -> Stop. If a special function has been defined, this terminates any other function that may already be running.

Digital Remote Control

The digital remote control is done by one of the data interfaces on the rear side of the device (see 5 Digital Remote Control). 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.

External 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). 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 output state) can be controlled by analog and digital input signals.

4.1 Grundbetriebsarten und Sollwerte

Die elektronische Last bietet vier Grundbetriebsarten:

- Strombetrieb
- Leistungsbetrieb
- Widerstandsbetrieb
- Spannungsbetrieb

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

Beim Wechsel der Grundbetriebsart wird der jeweils zuletzt vorgegebene Sollwert für die neue Grundbetriebsart wieder eingeregelt.

Siehe auch den Betriebsbereich der jeweiligen Modelle in 2.4 Betriebsbereich.



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.

4.1 Basic Operating Modes and Settings

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

- Current mode
- Power mode
- Resistance mode
- Voltage mode

The active operating mode of the regulation is 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.

When changing the basic operating mode the last setting value for the new basic operating mode is regulated again.

See also the operating range of each model in 2.4 Operating Range.



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 device under test.

- To avoid improper settings for the device under test while the operating mode is changed we recommend switching off the load input before changing the mode and switching it on again after the mode change has been performed.

4.1.1 Strombetrieb

4.1.1 Current Mode

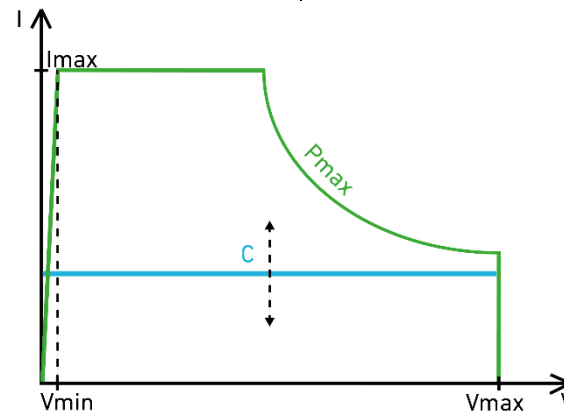


Abbildung 4.1: Strombetrieb (CC)
Figure 4.1: Current mode (CC)

Im Strombetrieb regelt die elektronische Last den Eingangsstrom unabhängig von der Eingangsspannung auf den vorgegebenen Sollwert. Änderungen der Eingangsspannung haben keinen Einfluss auf den Eingangsstrom. Diese Grundbetriebsart wird aufgrund der Regelung auch Konstantstrombetrieb (Constant Current, CC) genannt.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant current
Eingabefeld „Setting“: Sollwert für den Eingangsstrom eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.2 CURRent-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port.

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

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant current
Edit widget "Setting": enter setting value for the input current.
Confirm with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.2 CURRent Subsystem.

External control:

See 6 External Control via I/O Port.

4.1.2 Leistungsbetrieb

4.1.2 Power Mode

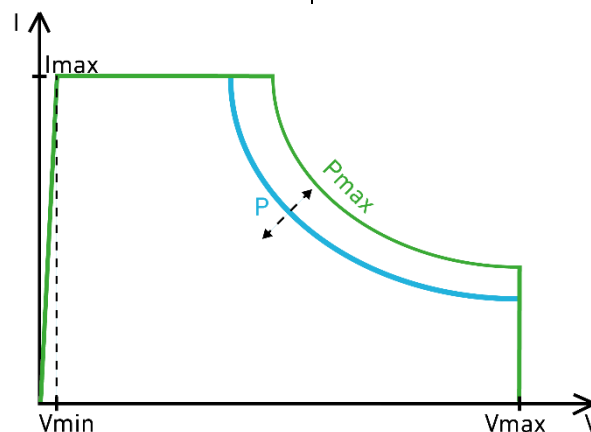


Abbildung 4.2: Leistungsbetrieb (CP)
Figure 4.2: Power mode (CP)

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.

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

Reglerparameter 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, ist darauf zu achten, dass die Regelung in allen Betriebssituationen stabil bleibt.

Reglerparameter K_i

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

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.

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

Control parameter K_p

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 K_i

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.



Quellen mit Konstantstromausgang können nicht im Leistungsbetrieb belastet werden, wenn der geregelte Strom den der Quelle übersteigt. Wenn die an der elektronischen Last eingestellte Leistung die der Quelle übersteigt, kommt es zu einem Kippeffekt in den Kurzschluss!

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant power
Eingabefeld „Setting“: Sollwert für die Eingangsleistung eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.11 POWER-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.



Sources with constant current regulated output cannot be loaded in constant power mode if the regulated current is higher than the source's current.

If the power set on the electronic load exceeds that of the source, the load circuit will flip over into short-circuit!

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant power
Edit widget "Setting": enter setting value for the input power.
Confirm with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.11 POWER Subsystem.

External control:

Not available.

4.1.3 Widerstandsbetrieb

4.1.3 Resistance Mode

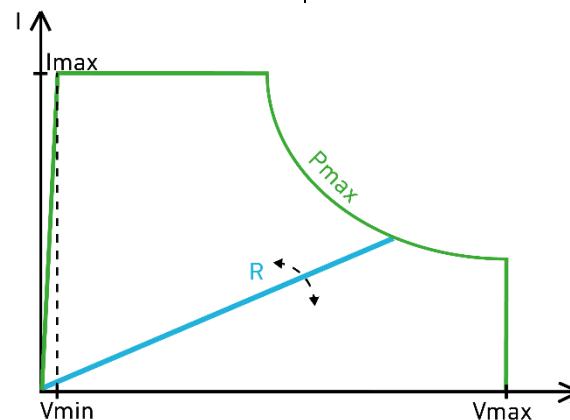


Abbildung 4.3: Widerstandsbetrieb (CR)

Figure 4.3: 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.

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 depending 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.

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 für den Eingangswiderstand eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.13 RESistance-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.1.4 Spannungsbetrieb

Local operation:

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

Edit widget "Setting": enter setting value for the input resistance.
Confirm with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.13 RESistance Subsystem.

External control:

Not available.

4.1.4 Voltage Mode

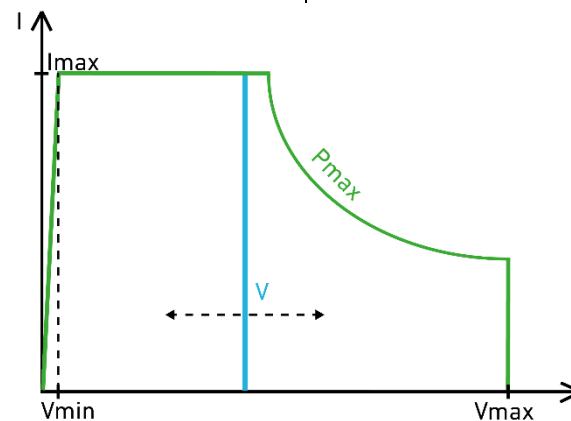


Abbildung 4.4: Spannungsbetrieb (CV)

Figure 4.4: Voltage mode (CV)

Im Spannungsbetrieb regelt die elektronische Last 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.

Lokale Bedienung:

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

Eingabefeld „Setting“: Sollwert für die Eingangsspannung eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.19 VOLTage-Subsystem.

Using the voltage mode the electronic load regulates the input voltage 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.

Local operation:

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

Edit widget "Setting": enter setting value for the input voltage.
Confirm with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.19 VOLTage Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port.

4.1.5 Sollwerte für die Grundbetriebsarten

Für jede Grundbetriebsart kann der entsprechende, sofort einzu-regelnde Sollwert vorgegeben werden.

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.

Wurde bisher noch kein Sollwert für eine Grundbetriebsart vorgegeben, stellt das Gerät einen Standardwert ein, der einen möglichst geringen Stromfluss verursacht.

Lokale Bedienung:

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

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

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.2 CURRent-Subsystem,
5.10.11 POWer-Subsystem,
5.10.13 RESistance-Subsystem,
5.10.19 VOLTage-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port.

4.1.6 Getriggerte Sollwerte für die Grundbetriebsarten

Neben dem sofort einzuregelnden Sollwert gibt es für jede Grundbetriebsart einen getriggerten Sollwert, der bei Eintreten eines Trigger-Ereignisses 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 getriggerter Sollwert programmiert wird.

External control:

See 6 External Control via I/O Port.

4.1.5 Settings for Basic Operating Modes

In each basic operating mode a corresponding immediate setting value can be specified.

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.

If no setting level has been specified for a basic operating mode, the device uses a default level that causes the lowest possible current flow..

Local operation:

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

Edit widget "Setting": enter setting value for the controlled input level. Confirm with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.2 CURRent Subsystem,
5.10.11 POWer Subsystem,
5.10.13 RESistance Subsystem,
5.10.19 VOLTage Subsystem.

External control:

See 6 External Control via I/O Port.

4.1.6 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 event 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.

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 4.20 Triggersystem).

Lokale Bedienung:

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

Markierungsfeld „Triggered setting“ aktivieren.

Eingabefeld „Triggered setting“: Sollwert eingeben, der nach einem Trigger-Ereignis geregelt werden soll. Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.2 CURRent-Subsystem,
5.10.11 POWer-Subsystem,
5.10.13 RESistance-Subsystem,
5.10.19 VOLTage-Subsystem,
5.10.18 TRIGger-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.1.7 Sollwertumschaltung

Um einen möglichst einfachen Wechsel zwischen zwei Sollwerten zu ermöglichen, bietet die elektronische Last bei lokaler Bedienung in jeder der vier Grundbetriebsarten die Einstellung „Toggle settings“. Ist die Sollwertumschaltung aktiviert, kann der Sollwert in der Hauptansicht mit nur einem Tastendruck umgeschaltet werden. Die Sollwertumschaltung erleichtert z.B. die Aufnahme von Sprungantworten.



Temporäre Änderungen der beiden Sollwerte in der Hauptansicht werden bei aktivierter Power-On-Konfiguration „last setting“ nicht berücksichtigt.

Lokale Bedienung:

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

Markierungsfeld „Toggle settings“ aktivieren.

Eingabefelder „Setting A“ und „Setting B“: Sollwerte eingeben.

Mit „OK“ bestätigen.

In der Hauptansicht zum Umschalten jeweils auf „Set A“ bzw. „Set B“ drücken. Die Sollwerte können auch in der Hauptansicht verändert werden.

Digitale Fernsteuerung:

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 4.20 Trigger System).

Local operation:

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

Activate checkbox “Triggered setting”.

Edit widget “Triggered setting”: enter setting value to be controlled after a trigger event. Confirm with “OK”.

Digital remote operation:

See 5.10.2 CURRent Subsystem,
5.10.11 POWer Subsystem,
5.10.13 RESistance Subsystem,
5.10.19 VOLTage Subsystem,
5.10.18 TRIGger Subsystem.

External control:

Not available.

4.1.7 Setting Toggling

In local operation, the electronic load offers “Toggle settings” in each of the four basic operating modes in order to make it as easy as possible to switch between two setting values. If setting toggling is activated, the setting value can be switched in the main screen with a single keystroke. Setting toggling makes it easy to record step responses, for example.



Temporary changes of the two setting values in the main screen are not taken into account when the power-on configuration “last setting” is activated.

Local operation:

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

Activate checkbox “Toggle settings”.

Edit widgets “Setting A” and “Setting B”: enter setting values.

Confirm with “OK”.

In main screen, press “Set A” or, respectively “Set B” to choose the corresponding setting. The settings may be edited also in the main screen.

Digital remote operation:

Nicht möglich.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.2 Kombinierte Betriebsarten

Eine einstellbare Überstrombegrenzung und ein einstellbarer Unterspannungsschutz sorgen dafür, dass neben den Grundbetriebsarten sogenannte kombinierte Betriebsarten existieren: CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC.

Da Strombegrenzung und Unterspannungsschutz in allen Grundbetriebsarten permanent aktiv sind (siehe 4.3 Schutzfunktionen), stehen die kombinierten Betriebsarten nicht zur Auswahl bei der Betriebsart-Wahl. In der Statusleiste wird nur die Grundbetriebsart angezeigt.

4.3 Schutzfunktionen

4.3.1 Überstrombegrenzung

Die elektronische Last verfügt über eine einstellbare Überstrombegrenzung. Diese wirkt in allen Betriebsarten und lässt keinen höheren Strom als den eingestellten Grenzwert zu. Wenn die Überstrombegrenzung aktiv ist, wird in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle „OCP“ angezeigt.

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

Lokale Bedienung:

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

Im Eingabefeld „Current protection“ den Sollwert für die Strombegrenzung. Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.2 CURRent-Subsystem.

Not available.

External control:

Not available.

4.2 Combined Operating Modes

An adjustable overcurrent protection and an adjustable undervoltage protection ensure that so-called combined operating modes exist in addition to the basic operating modes: CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC.

Since overcurrent and undervoltage protection are permanently active in all basic operating modes (see 4.3 Protections), the combined operating modes are not available for selection when selecting the operating mode. Only the basic operating mode is displayed in the status bar.

4.3 Protections

4.3.1 Overcurrent Protection

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

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

Local operation:

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

In the "Current protection" edit widget, adjust the setting value for the current limitation. Confirm with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.2 CURRent Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port.

External control:

See 6 External Control via I/O Port.

4.3.2 **Unterspannungsschutz**

Die elektronische Last verfügt über einen einstellbaren Unterspannungsschutz. Dieser wirkt in allen Betriebsarten außer Spannungsbetrieb und lässt einen Stromfluss nur zu, wenn die Eingangsspannung höher ist als der eingestellte Grenzwert. Wenn der Unterspannungsschutz aktiv ist, wird der Status UVP im Questionable Status Register gesetzt und in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Sie können den Unterspannungsschutz deaktivieren, indem Sie den Wert auf 0,0 V setzen.

Der Unterspannungsschutz kann in zweierlei Modi betrieben werden:

- regelnd
- schaltend

Regelnder Modus

Der regelnde Modus reduziert beim Absinken der Lasteingangsspannung auf den Sollwert für den Unterspannungsschutz den Eingangsstrom und wird dazu verwendet, um beispielsweise beim Entladen einer Batterie eine Tiefentladung zu vermeiden.

Der regelnde Modus ist als PI-Regler ausgelegt und kann nicht verhindern, dass bei schlagartigem Absinken der Spannung unter den Sollwert dieser unterschritten wird.

Schaltender Modus

Der schaltende Modus schaltet beim Unter-/Überschreiten des Sollwerts für den Unterspannungsschutz durch die Lasteingangsspannung den Eingangsstrom ab/an und wird dazu verwendet, um beispielsweise beim Anlegen der Eingangsspannung eine möglichst kurze Totzeit bis zum Fließen des Laststromes zu erreichen (siehe 4.22 Spannungsaufschaltung und PWM-Betrieb).

Der schaltende Modus ist als Komparatorfunktion ausgeführt. Bei Unterschreiten des Sollwertes wird der Strom schlagartig abgeschaltet. Das kann dazu führen, dass durch Entlastung der Spannungsquelle die Spannung wieder über den Sollwert steigt und

4.3.2 **Undervoltage Protection**

The electronic load has an adjustable undervoltage protection. This is effective in all operating modes except voltage mode and allows current flow only when the input voltage is higher than the protection value. When the undervoltage protection is active, the status UVP is set in the Questionable Status Register and displayed in the status bar of the user interface.

You can deactivate the undervoltage protection by setting the level to 0.0 V.

The undervoltage protection can be used in two modes:

- regulating
- switching

Regulating Mode

The regulating mode reduces the input current if the input voltage falls to the setting value for voltage protection and is used to prevent deep discharging a battery for example.

The regulating mode is designed as a PI controller and cannot prevent the voltage from falling below the setting value when the voltage suddenly drops below it.

Switching Mode

The switching mode switches the current on/off if the input voltage exceeds/falls below the setting value for the voltage protection and is used to achieve the shortest possible dead time until the load current flows after switching on the input voltage for example (see 4.22 Applying Voltage and PWM Operation).

The switching mode is executed as a comparator function. If the value falls below the setting value, the current is suddenly switched off. Relieving the voltage source can cause the voltage to rise above the setting value and the current to be switched on again. As a result, instable behaviour can occur around the switching point.



der Strom erneut zugeschaltet wird. Dadurch kann um den Schalt-
punkt ein instabiles Verhalten auftreten.

Werkseitig steht der Wert für den Unterspannungsschutz nach dem
Einschalten auf einem definierten Wert, siehe 4.31
Geräteeinstellungen rücksetzen. Bei aktiver Spannungsregelung wird
der Unterspannungsschutz automatisch auf 0,0 V gestellt.

Lokale Bedienung:

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

Im Eingabefeld „Voltage protection“ den Sollwert für den Unter-
spannungsschutz anpassen.

Auswahlfeld „Voltage protection mode“: regelnden oder schaltenden
Modus wählen.

Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.19 VOLTage-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port.



As factory default, the undervoltage protection is set to a defined value
after power-on, see 4.31 Reset Device Settings. When voltage regulation
is active, the undervoltage protection is automatically set to 0.0 V.

Local operation:

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

Adjust the setting value for undervoltage protection in the "Voltage
protection" edit widget.

Dropdown widget "Voltage protection mode": select regulating or
switching mode.

Confirm with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.19 VOLTage Subsystem.

External control:

See 6 External Control via I/O Port.

4.4 Regelgeschwindigkeit

Bei bestimmten Prüflingen oder sehr langen Anschlussleitungen ist es
eventuell notwendig, die Regelzeitkonstante der elektronischen Last
anzupassen, um eine stabile Regelung zu erzielen. Dazu kann die
Regelgeschwindigkeit in drei Stufen angepasst werden.

Die Regelgeschwindigkeiten (Anstiegs- und Abfallzeiten) sind in den
technischen Daten angegeben.

Für die meisten Anwendungen ist die Regelgeschwindigkeit „Medium“
geeignet. „Fast“ sollte nur verwendet werden, wenn die Zuleitungen
sehr kurz und verdreht sind oder wenn spezielle, induktionsarme Kabel
verwendet werden. „Slow“ dient zur Verwendung bei langen
Anschlussleitungen oder bei Prüflingen mit zur Last inkompatiblen
Regeleigenschaften.

4.4 Regulation Speed

For some devices under test or when using long load lines it can be
necessary to change the electronic load's regulation speed to achieve a
stable regulation. For this the regulation speed can be changed in three
steps.

The regulation speeds (rise and fall times) are given in the technical
data.

“Medium” speed is suitable for most purposes. “Fast” should only be
selected when the load lines are very short and twisted or when special
low-inductance cables are used. “Slow” is intended for use with long
load lines or for devices under test with control characteristics incomp-
atible to the electronic load.

In der softwareregelten Betriebsart Leistungsregelung können die Reglerparameter Kp und Ki an die Eigenschaften des Prüflings angepasst werden, siehe 4.1.2 Leistungsbetrieb.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Speed

Auswahlfeld „Regulation speed“: Regelgeschwindigkeit wählen.

Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.6 FUNCTION-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6.6.1.4 Regelgeschwindigkeit wählen.

4.5 Lasteingang

4.5.1 Sollwert für den Lasteingangszustand

Mit der Taste **A2** wird der Lasteingang aus- und eingeschaltet. Bei eingeschaltetem Eingang wird im Display „Input On“ angezeigt und der angeschlossene Prüfling wird mit der Belastung beaufschlagt. Bei ausgeschaltetem Eingang zeigt das Display „Input Off“. Der Eingangswiderstand des Gerätes ist in den technischen Daten angegeben.

Im Spannungsbetrieb erfolgt die Lastzuschaltung mit einem „Sanftanlauf“. Es kann mehrere Millisekunden dauern, bis der voreingestellte Wert erreicht ist.

Lokale Bedienung:

Taste „Input“ **A2**

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.7 INPut-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6.6.1.2 Lasteingang ein- und ausschalten.

4.5.2 Getriggert Sollwert für den Lasteingangszustand

Neben dem sofort einzustellenden Sollwert des Aktivierungszustandes für den Lasteingang gibt es einen getriggerten Sollwert, der

In the software-controlled power mode you can adjust the control parameters Kp and Ki to the requirements of the device under test, see 4.1.2 Power Mode.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Speed

Dropdown widget "Regulation speed": select regulation speed.

Confirm with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.6 FUNCTION Subsystem.

External control:

See 6.6.1.4 Regulation Speed Selection.

4.5 Load Input

4.5.1 Setting for Load Input State

You can switch the load input off and on by pressing **A2**. When the input is switched on the display shows "Input On" and the connected device under test is loaded. When the input is switched off the display shows "Input Off". The input resistance of the device is defined in the technical data.

In voltage mode the current will be started with a "soft start" when the input is switched on. It can take several milliseconds until the desired setting is achieved.

Local operation:

"Input" button **A2**

Digital remote operation:

See 5.10.7 INPut Subsystem.

External control:

See 6.6.1.2 Input On-Off.

4.5.2 Triggered Setting for 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

bei Auftreten eines Trigger-Ereignisses 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 4.20 Triggersystem).

Lokale Bedienung:

Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.7 INPut-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

when a trigger event 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 4.20 Trigger System).

Local operation:

Not available.

Digital remote operation:

See 5.10.7 INPut Subsystem.

External control:

Not available.

4.6 Rechteck-Funktion

Die Rechteckfunktion dient zur Belastung eines Prüflings mit einem rechteck-förmigen Signal, bei dem die Sollwerte für High- und Low-Pegel sowie die dazugehörigen Verweilzeiten während der Ausführung der Funktion geändert werden können.



Der technisch sinnvolle Bereich für die Verweilzeiten ist eventuell durch die Regelgeschwindigkeit bzw. durch die Anstiegs-/Abfallzeit des jeweiligen Modells beschränkt (siehe technische Daten).

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular/PWM

Markierungsfeld „PWM Mode“: deaktivieren.

Schaltfläche „Edit“ drücken.

Auswahlfeld „Mode“: Betriebsart wählen.

Eingabefelder „Level A“ und „Level B“, „Time A“ und „Time B“: Sollwerte für Pegel und Verweilzeiten definieren.

Mit „OK“ bestätigen.

Fenster „Rectangular/PWM“ mit „OK“ bestätigen.

Funktion mit S+ -> Start starten.

4.6 Rectangular Function

The rectangular function is used to load a device under test with a rectangular signal, where the setting values for high and low levels as well as the associated dwell times can be changed on the function-specific main view during the execution of the function.



The technically reasonable range for dwell times may be limited by the regulation speed respectively by the rise/fall time of the particular model (see technical data).

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular/PWM

Checkbox „PWM Mode“: uncheck.

Press „Edit“ button.

Dropdown widget „Mode“: select operating mode.

Edit widgets „Level A“ and „Level B“, „Time A“ and „Time B“: define setting values for levels and dwell times.

Confirm with „OK“.

Confirm „Rectangular/PWM“ window with „OK“.

Start function with S+ -> Start.

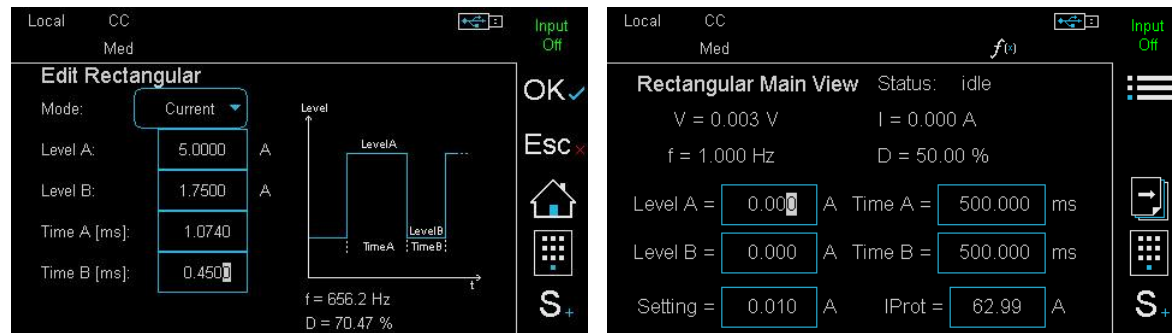


Abbildung 4.5: Hauptansicht der Rechteckfunktion
Figure 4.5: Main view of rectangular function

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.12 Rectangle-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

Digital remote operation:

See 5.10.12_Rectangle Subsystem

External control:

Not available.

4.7 PWM-Funktion

Die PWM-Funktion dient zur Belastung eines Prüflings mit einem pulsweiten-modulierten Signal, bei dem die Sollwerte für Pegel, Frequenz sowie Tastverhältnis während der Ausführung der Funktion geändert werden können.



Der technisch sinnvolle Bereich für die Frequenz und das Tastverhältnis ist eventuell durch die Regelgeschwindigkeit bzw. durch die Anstiegs- und Abfallzeit des jeweiligen Modells beschränkt (siehe technische Daten).

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular/PWM

Markierungsfeld „PWM Mode“: aktivieren.

Schaltfläche „Edit“ drücken.

Auswahlfeld „Mode“: Betriebsart wählen.

Eingabefelder „Level A“, „Level B“, „f“ und „Duty cycle“: Sollwerte für Pegel, Frequenz und Tastverhältnis definieren.

Mit „OK“ bestätigen.

Fenster „Rectangular/PWM“ mit „OK“ bestätigen.

Funktion mit S+ -> Start starten.

4.7 PWM Function

The PWM function is used to load a device under test with a pulse width modulated signal where the setting value for levels, frequency as well as duty cycle can be changed during the execution of the function.



The technically reasonable range for frequency and duty cycle may be limited by the regulation speed respectively by the rise and fall time of the particular model (see technical data).

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular/PWM

Checkbox "PWM Mode": check.

Press "Edit" button.

Dropdown widget "Mode": select operating mode.

Edit widgets "Level A", "Level B", "f" and "Duty cycle": define setting values for levels, frequency and duty cycle.

Confirm with "OK".

Confirm "Rectangular/PWM" window with "OK".

Start function with S+ -> Start.

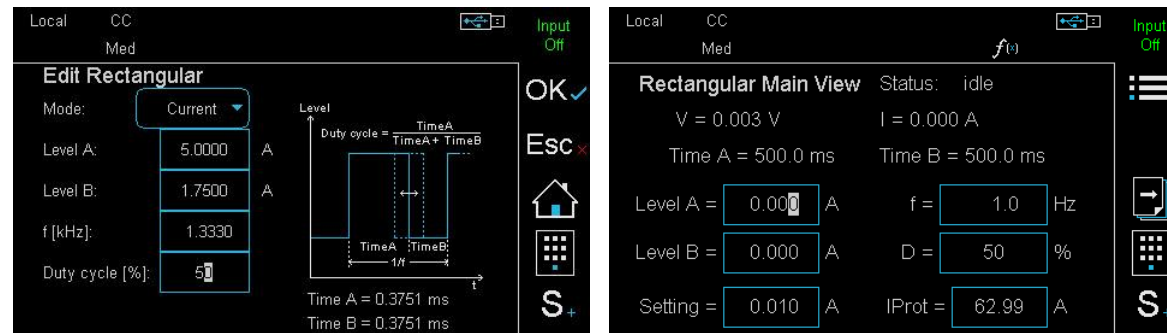


Abbildung 4.6: Hauptansicht der PWM-Funktion
Figure 4.6: Main view of PWM function

Digitale Fernsteuerung:
Nicht möglich.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.8 Listenfunktion

Die elektronische Last ist in der Lage, durch die Listenfunktion Lastprofile nachzubilden. Dies ist im Strom-, Leistungs-, Widerstands- und Spannungsbetrieb der Regelung möglich.

Digital remote operation:
Not available.

External control:
Not available.

4.8 List Function

The electronic load is able to generate dynamic load profiles with the list function. This is possible in current, power, resistance and voltage regulation mode.

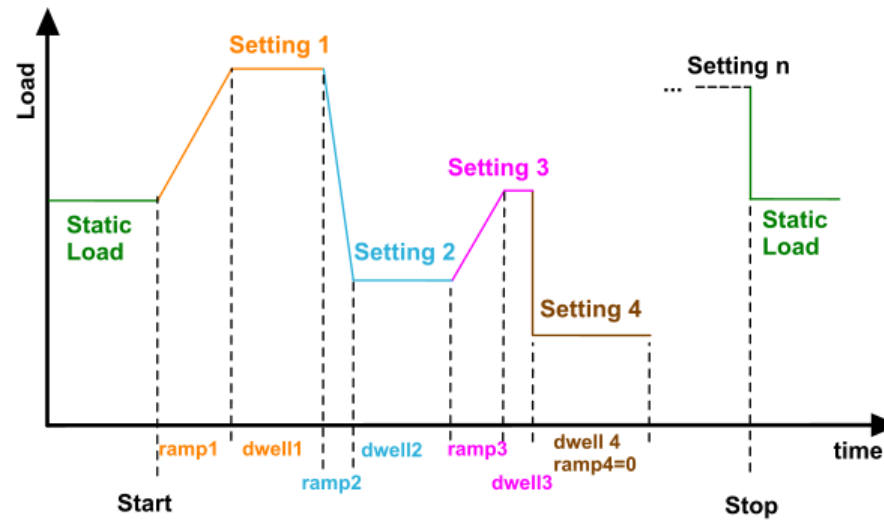


Abbildung 4.7: Lastprofil mit n Segmenten
Figure 4.7: Load profile with n segments

4.8.1 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.

Liste für Sollwerte

Diese Liste wird zur Definition eines Lastprofils verwendet und enthält die Sollwerte für die entsprechende Betriebsart der Regelung. Ein Wert in der Liste repräsentiert den Sollwert, der bei Ausführung einer Liste während der Verweilzeit geregelt wird. Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0. Die maximale Listenlänge ist den technischen Daten zu entnehmen.

Listen-Betriebsart

Die Listen-Betriebsart definiert die Betriebsart der Regelung, 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.

4.8.1 Terminology

Load profile

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

Setting list

This list is used to define a load profile and contains the setting values for the corresponding regulation mode. A value in this list represents the setting value being regulated during the corresponding dwell time. The list length is set to 0 at reset. The maximum list length is defined in the technical data.

List Mode

The list mode defines the regulation 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.

Liste für Verweilzeiten

Diese Liste wird zur Definition eines Lastprofils verwendet. Ein Wert in der Liste repräsentiert die Zeitdauer, für die der entsprechende Sollwert konstant geregelt 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 eines Lastprofils 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 eines Lastprofils 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.

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 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 regulated 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 of a load profile. 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 of a load profile. 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.

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.

4.8.2 Listensatz definieren

4.8.2 List Set Definition

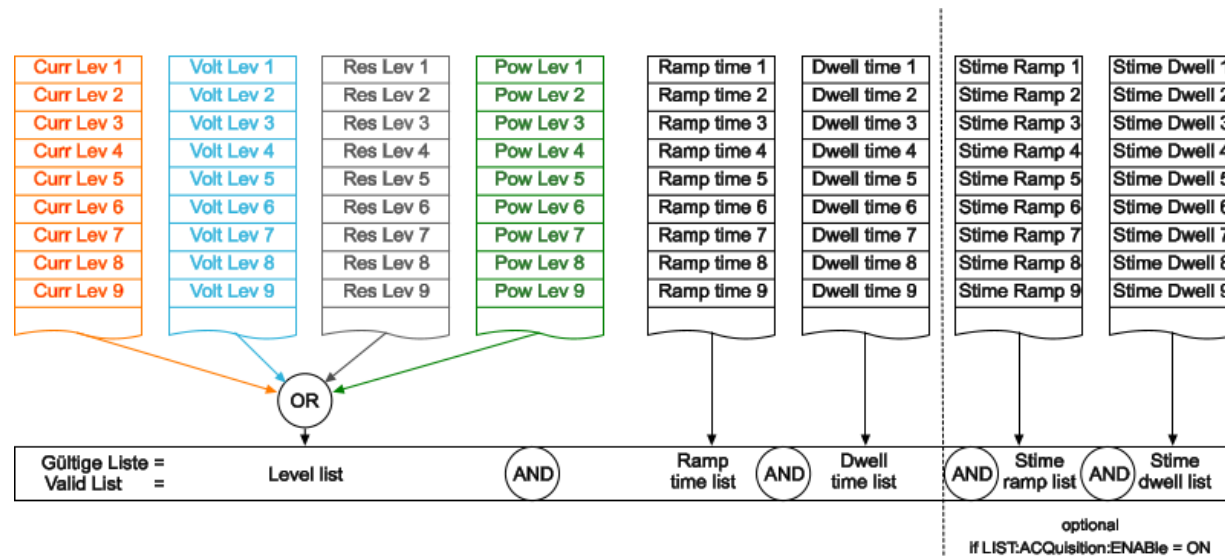


Abbildung 4.8: Speicherbedarf von Listen
Figure 4.8: LIST memory usage

Abbildung 4.8 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.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> List

Schaltfläche "New": in Dialogfenster "Initialize New List" wechseln.

Auswahlfeld „List mode“: Listen-Betriebsart wählen.

Figure 4.8 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 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.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> List

Button "New": press to switch to the "Initialize New List" dialog window.

Dropdown widget "List mode": select list mode.

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

Mit „OK“ bestätigen.

Im folgenden Dialogfenster „New List“ die Sollwerte für Level, Ramp time, Dwell time und ggf. Sample Times des ersten Listenabschnittes definieren.

Den Wert für „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.

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 setting values for Level, Ramp time, Dwell time and if necessary Sample times of the first list section.

Increment the value for "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".

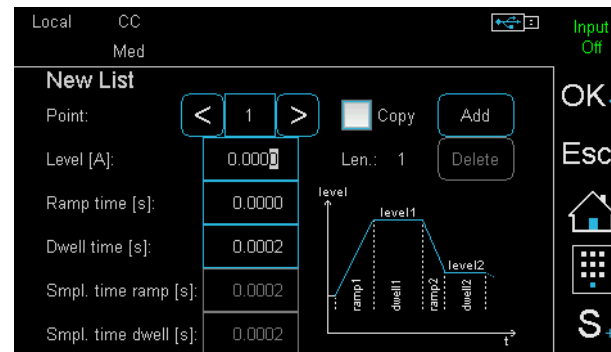


Abbildung 4.9: Dialogfenster zur Definition eines Lastprofils

Figure 4.9: Dialog window for definition of a load profile

Im Dialogfenster „List“ mit der Schaltfläche „Enter“ bei Bedarf weitere Sollwerte für die Listenfunktion 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.

If required, edit further setpoints for the list function in the "List" dialog box using the "Enter" button.

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.

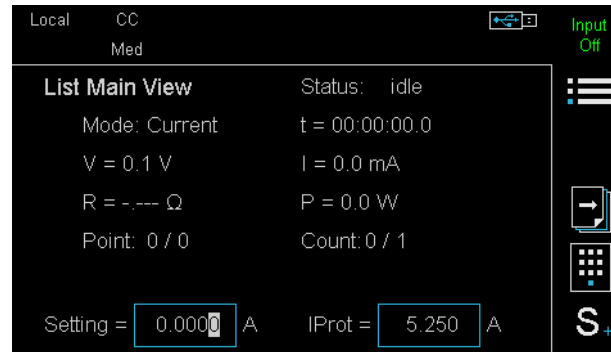


Abbildung 4.10: Hauptansicht der Listenfunktion

Figure 4.10: Main view of list function

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.8 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

Digital remote operation:
See 5.10.8 LIST Subsystem.

External control:
Not available.

4.8.3 Listendatei importieren

Alternativ zur manuellen Erstellung bzw. Programmierung der Listenfunktion über SCPI-Befehle gibt es eine Importfunktion für Listendateien. Die benötigte Datei kann mit dem Load Control Tool am PC erstellt und auf einen USB-Stick übertragen werden. Die Listendateien mit der Endung *.lst müssen sich im Unterverzeichnis „LIST“ des Stammverzeichnis des USB-Sticks befinden. Über den Dialog „Import list from USB“ kann die vorbereitete Datei anschließend in die elektronische Last eingelesen werden.

Aufbau einer gültigen Listendatei:

4.8.3 Importing List File

As an alternative to manually creating or programming the list function using SCPI commands, there is an import function for list files. The required file can be created on a PC using the Load Control Tool and transferred to a USB stick. The list files with the extension *.lst must be located in the “LIST” subdirectory of the USB stick’s root directory. The prepared file can then be imported into the electronic load via the “Import list from USB” dialog.

Structure of a valid list file:

```
[LIST_MODE] \n
VOLT \n
\n
[LIST_COUNT] \n
6 \n
\n
[LIST_ACQ] \n
ON \n
\n
```

```

;comment
[LIST_VALUES]\n
1.234, 2.566, 2.854, 0.001, 0.01;comment\n
2.168, 3.987, 3.1, 0.02, 0.003\n
;comment\n
5.78, 6.77, 9.6, 0.01, 0.1\n
\n

```

Eine gültige Listendatei muss folgende Elemente enthalten:

- Tag „[LIST_MODE]“
- Betriebsart nach dem Tag „[LIST_MODE]“
- Tag „[LIST_COUNT]“
- Anzahl der Listenwiederholungen nach Tag „[LIST_COUNT]“
- Tag „[LIST_ACQ]“
- Aktivierungszustand der synchronen Datenerfassung nach dem Tag „[LIST_ACQ]“
- Tag „[LIST_VALUES]“
- Listenwerte nach Tag „[LIST_VALUES]“

Jede Zeile muss mit einem LineFeed (‚LF‘ bzw. ‚0x0A‘ bzw. ‚\n‘) abgeschlossen sein. Der Datenteil wird mit einer zusätzlichen Leerzeile abgeschlossen.

LIST_MODE:

Betriebsart, in der die Listefunktion ausgeführt wird. Gültige Bezeichner für die Betriebsart sind: CURR, CURRENT, VOLT, VOLTAGE, POW, POWER, RES und RESISTANCE (Groß-/Kleinschreibung wird nicht beachtet).

LIST_COUNT:

Der Wert für die Anzahl der Listenwiederholungen muss ein positiver Wert zwischen 1 und 4E9 sein. Eine unendliche Listenausführung kann mit dem Wert 9.9E37 erreicht werden.

LIST_ACQ:

Die Messdatenerfassung durch die Listenfunktion kann mit „1“ oder „ON“ aktiviert und mit „0“ oder „OFF“ deaktiviert werden. Ist die Messdatenerfassung aktiviert, müssen pro Listenpunkt 5 Einstellwerte vorhanden sein: Sollwert, Rampenzeit, Verweildauer, Abtastzeit für die Rampenzeit und Abtastzeit für die Verweildauer. Ist

A valid list file must contain the following elements:

- “[LIST_MODE]” tag
- Operating mode after “[LIST_MODE]” tag
- “[LIST_COUNT]” tag
- Number of list repetitions after “[LIST_COUNT]” tag
- “[LIST_ACQ]” tag
- Activation status of synchronous data acquisition after “[LIST_ACQ]” tag
- “[LIST_VALUES]” tag
- List values after the “[LIST_VALUES]” tag

Each line must end with a line feed (‘LF’ or ‘0x0A’ or ‘\n’). The data section ends with an additional blank line.

LIST_MODE:

Operating mode in which the list function is executed. Valid identifiers for the operating mode are: CURR, CURRENT, VOLT, VOLTAGE, POW, POWER, RES, and RESISTANCE (upper/lower case is ignored).

LIST_COUNT:

The value for the number of list repetitions must be a positive value between 1 and 4E9. An infinite list execution can be achieved by the value 9.9E37.

LIST_ACQ:

The measurement data acquisition by the list function can be activated with “1” or “ON” and deactivated with ‘0’ or “OFF”.

If measurement data acquisition is activated, there must be 5 setting values per list point: setting, ramp time, dwell time, sampling time for the ramp time, and sampling time for the dwell time. If measurement

die Messdatenerfassung deaktiviert, werden nur die Einstellwerte für Sollwert, Rampenzeit und Verweildauer benötigt.

LIST_VALUES:

Die Listenwerte der einzelnen Stützpunkte sind nach folgendem Schema angeordnet:

Sollwert in A, V, W oder Ω, Rampenzeit in s, Verweildauer in s[, Abtastzeit Rampe in s, Abtastzeit Verweildauer in s]

z.B. 1.234, 2.566, 2.854, 0.001, 0.0002

Die Eingabe der Listenwerte muss in einem gültigen Format für Fließkommazahlen gemäß IEEE 754 in der jeweiligen Grundeinheit (A, V, Ω, s) erfolgen. Die Werte dürfen dabei auch in Exponentialform angegeben werden. Als Trennzeichen zwischen den einzelnen Werten eines Stützpunkts dient das Komma. Am Ende der Listeneinträge muss eine Leerzeile folgen.

Ein Semikolon kennzeichnet einen Kommentar. Kommentare können in einer eigenen Zeile oder am Zeilenende stehen. Die Zeichen zwischen dem Semikolon und dem nächsten LineFeed werden nicht ausgewertet.

data acquisition is deactivated, only the values for setting, ramp time, and dwell time are required.

LIST_VALUES:

The list values of the individual setpoints are arranged according to the following scheme:

Setting in A, V, W, or Ω, ramp time in s, dwell time in s[, sampling time ramp in s, sampling time dwell in s]

e.g. 1.234, 2.566, 2.854, 0.001, 0.0002

The list values must be entered in a valid format for floating point numbers in accordance with IEEE 754 in the respective base unit (A, V, Ω, s). The values may also be specified in exponential form. A comma is used as the separator between the individual values of a data point. The list entries must be followed by a blank line.

A semicolon indicates a comment. Comments can be on a separate line or at the end of a line. The characters between the semicolon and the next line feed are not evaluated.

Mögliche Meldungen nach dem Laden der Listendatei:

List imported successfully (x steps)	Die Liste (x Listenpunkte) wurde erfolgreich geladen.	The list (x steps) was successfully imported.
Line x; Invalid char. or separator missing	In Zeile x befindet sich ein ungültiges Zeichen oder das Trennzeichen fehlt.	An invalid character was found, or the separation character is missing in line x.
Line x; Blank line missing	Leerzeile in Zeile x fehlt.	A blank line is expected in line x.
LIST_MODE tag not found	Tag "[LIST_MODE]" nicht gefunden.	The tag "[LIST_MODE]" was not found.
LIST_MODE value not found	Keine gültige Betriebsart für den LIST_MODE gefunden.	There is no valid identifier after the [LIST_MODE] tag.
LIST_COUNT tag not found	Tag "[LIST_COUNT]" nicht gefunden.	The tag "[LIST_COUNT]" was not found.
LIST_COUNT value not found	Kein gültiger Wert für die Anzahl der Listenwiederholungen gefunden.	No valid value for the amount of list iterations found.
LIST_ACQ tag not found	Tag "[LIST_ACQ]" nicht gefunden.	The tag "[LIST_ACQ]" was not found.
LIST_ACQ state not found	Kein gültiger Wert für den Zustand der Messdatenerfassung gefunden.	No valid state for the data acquisition found.
LIST_VALUES tag not found	Tag "[LIST_VALUES]" nicht gefunden.	The tag "[LIST_VALUES]" was not found.
LIST_VALUES data not found	Keine gültigen Werte für LIST_VALUES gefunden.	There are no valid values after the "[LIST_VALUES]" tag.

Line x; LIST_VALUES data missing	Mindestens ein benötigter Einstellwert für den Listenpunkt in Zeile x fehlt.	At least one required setting value of the current list step is missing in line x.
Line x; Value out of range	Listenwert in Zeile x außerhalb des gültigen Bereichs.	List value in line x is out of its valid range.
SBP data error	Bei der Abfrage der minimalen und maximalen Einstellwerte trat ein Fehler auf.	Error during query of the min. and max. valid setting values.
Sample time values missing	Die Abtastzeiten für die Rampenzeit und die Verweildauer fehlen (wird nur angezeigt, wenn LIST_ACQ aktiviert ist).	The sample times for the ramp and dwell times are missing (only if LIST_ACQ is activated).
Line x; Too long data string, end missing	Die Länge der Zeile x ist größer als 70 Zeichen.	The string length of a single element in line x is longer than 70 characters.
List exceeds max. length	Die maximale Listenlänge wurde überschritten (max. Listenlänge s. technische Daten)	The max. list length is exceeded.
Could not open file	Listendatei konnte nicht geöffnet werden.	The list file could not be opened.
Could not close file	Listendatei konnte nicht geschlossen werden.	The list file could not be closed.
Could not open directory	Das Verzeichnis LIST konnte nicht geöffnet werden.	The directory LIST could not be opened.
USB flash drive not found	Der USB-Stick konnte nicht gefunden werden.	USB flash drive not found: No USB mass storage device was recognized.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> List

Schaltfläche "Import": in Dialogfenster "Choose File" wechseln (nur wenn ein USB-Stick an **A5** gesteckt ist).

Datei aus Liste wählen. Mit „OK“ bestätigen. Im „Import List“ Dialog Schaltfläche „Import“ drücken.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> List

"Import" button: change to „Choose file“ dialog (only if a USB flash drive is connected to **A5**).

Choose file from dropdown list. Confirm with OK. Press "Import" button in „Import List“ dialog.

4.8.4 Liste ausführen

Für die Ausführung der Listenfunktion muss sich ein gültiger Listensatz im Gerät befinden (siehe 4.8.2 Listensatz definieren). Die Listenfunktion kann mit dem entsprechenden SCPI-Befehl, mit dem Shortcut S+ -> Start oder durch ein Trigger-Ereignis aktiviert werden. Die Ausführung der Liste startet, sobald der Lasteingang eingeschaltet wird, bzw. das Trigger-Ereignis 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

4.8.4 List Execution

In order to execute the list function, a valid list set must reside in the device (see 4.8.2 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

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 5.10.8 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.8.5 Liste per Trigger ausführen

Wenn die Listenausführung durch ein Trigger-Ereignis gestartet oder gestoppt werden soll, muss die Verarbeitung von Trigger-Ereignissen durch die Listenfunktion aktiviert werden.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> List

„List settings“: Enter drücken.

Markierungsfeld „Trigger controlled“ aktivieren.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.8 LIST-Subsystem,
5.10.18 TRIGger-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

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 5.10.8 LIST Subsystem.

External control:

Not available.

4.8.5 List Execution by Trigger

If the list execution shall be started or stopped by a trigger event the processing of trigger events by the list function must be activated.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> List

„List settings“: press Enter.

Activate checkbox „Trigger controlled“.

Digital remote operation:

See 5.10.8 LIST Subsystem,
5.10.18 TRIGger Subsystem.

External control:

Not available.

4.8.6 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.



Diese Funktion verwendet den schnellen ADC. Details s. 5.10.9 MEASure-Subsystem und technische Daten.

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 der Status MEM im Questionable Status Register gesetzt und in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle angezeigt wird. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis entweder ein Datensatz gelesen, alle Datensätze gelöscht oder die Listenfunktion 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.

Lokale Bedienung:

Siehe 4.8.2 Listensatz definieren

Siehe 4.17 Daten aus dem internen Speicher lesen

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.3 DATA-Subsystem.

Siehe 5.10.8 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.8.6 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.



This function uses the fast ADC. See 5.10.9 MEASure Subsystem and technical data for details.

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 setting the MEM status in the Questionable Status Register and displaying it in the status bar of the user interface. This status is kept until either a data point is read, all data points are deleted or the list function is restarted.

In order to avoid an overflow of the measurement data memory, data points 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.

Local operation:

See 4.8.2 List Set Definition

See 4.17 Reading Data from Internal Memory

Digital remote operation:

See 5.10.3 DATA Subsystem.

See 5.10.8 LIST Subsystem.

External control:

Not available.

4.8.7 Beispiel für eine Liste mit Messdatenerfassung

Programmierbeispiel: Lastprofil mit zwei Stromwerten (50 A, 20 A) und aktiviertem Datensampling:

```
CURR 10;INP ON
LIST:MODE CURR
LIST:CURRE 60,20
LIST:RTIM .025,.005
LIST:DWEL .01,.02
LIST:STIM:RTIM .005,.0025
LIST:STIM:DWEL .001,.01
LIST:COUN 10
LIST:ACQ ON
LIST:STAT ON
```

Dieses Beispiel erzeugt einen Laststromverlauf nach Abbildung 4.11. Die grünen Markierungen sind Messpunkte.

4.8.7 List Example with Data Acquisition

Programming Example: load profile with two current levels (50 A, 20 A) and enabled data sampling:

```
CURR 10;INP ON
LIST:MODE CURR
LIST:CURRE 60,20
LIST:RTIM .025,.005
LIST:DWEL .01,.02
LIST:STIM:RTIM .005,.0025
LIST:STIM:DWEL .001,.01
LIST:COUN 10
LIST:ACQ ON
LIST:STAT ON
```

This example generates a load current according to the schematic shown in Figure 4.11. The green marks are measuring points.

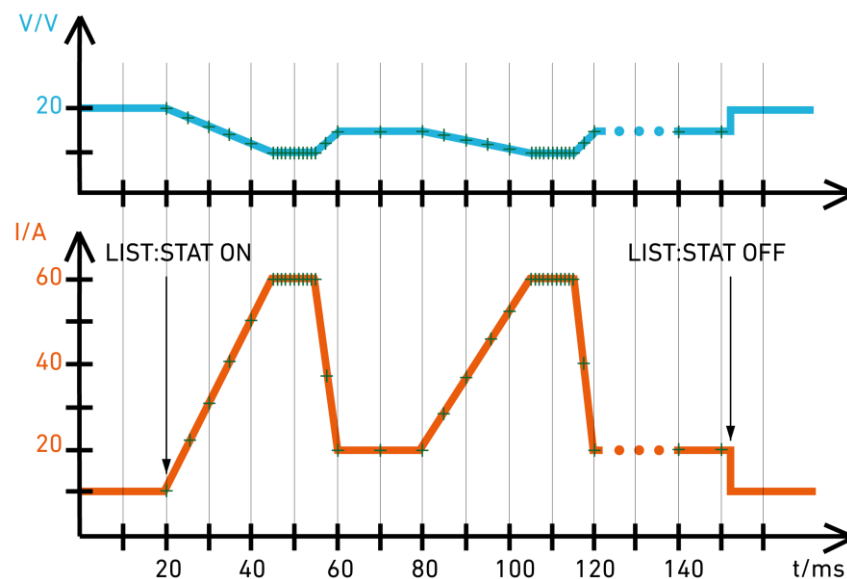


Abbildung 4.11: Beispiel einer Liste mit synchroner Datenerfassung
Figure 4.11: Example of a list with synchronous data acquisition

4.8.8 Allgemeine Hinweise für die Listenfunktion



Die nutzbaren Zeiteinstellungen sind eventuell durch die Anstiegs- und Abfallzeit des jeweiligen Modells beschränkt (siehe technische Daten).

Für jede Listen-Betriebsart ist eine separate Sollwertliste vorhanden. Die Listen für die Rampen- und Verweilzeiten werden für alle Listen-Betriebsarten gemeinsam verwendet.



Während einer laufenden Liste kann die Listen-Betriebsart nicht geändert werden. Beim Versuch, die Listen-Betriebsart zu wechseln, während eine Liste ausgeführt wird, generiert die Last einen Settings Conflict Error (siehe 9.1 Fehlercodes).

Die externe Steuerung der Betriebsart für die Regelung während der Ausführung einer Liste ist nicht möglich.

Die List-Funktion kann nicht während einer laufenden internen Messdatenerfassung ausgeführt werden.

4.8.8 General Information for the List Function



The usable time settings may be limited by the rise and fall time of the particular model (see technical data).

There is a separate setting list for every list mode. The lists for the ramp and dwell times are shared for all list modes.



The list mode cannot be changed while a list is running. If you attempt to change the list mode while a list is executed, the load will generate a Settings Conflict Error (see 9.1 Error Codes).

The external control of the regulation mode during the execution of a list is not possible.

The list function cannot be executed while an internal data acquisition function is executed.

4.9 Sweep-Funktion

Um die U/I-Kennlinie von Prüflingen zu ermitteln, gibt es die Sweep-Funktion, die ausschließlich über die Benutzerschnittstelle zu bedienen ist.

Dazu wird eine Spannungsrampe mittels Start- und Endspannung definiert und die entsprechende Dauer des Sweepvorgangs. Die Rampe kann steigend oder fallend sein.



Diese Funktion verwendet den schnellen ADC. Details s. 5.10.9 MEASure-Subsystem und technische Daten.

Nach dem Start der Sweep-Funktion stellt die elektronische Last den Wert der Startspannung ein. Der Sweep Vorgang beginnt nach einer Sekunde Verweildauer. Die Last verändert den Spannungswert kontinuierlich bis zum Erreichen der Endspannung. Im Anschluss wird wieder eine Verweildauer von einer Sekunde ausgeführt. Während der Ausführung des Sweep-Vorgangs werden die Messdaten mit Hilfe der internen ACQ-Funktion aufgenommen. Die elektronische Last stellt die

4.9 Sweep Function

In order to determine the V/I characteristic of DUTs, there is the sweep function, which can be operated exclusively via the user interface.

For this purpose, a voltage ramp by means of start and end voltage and the corresponding duration of the sweep process is defined. The ramp can be rising or falling.



This function uses the fast ADC. See 5.10.9 MEASure Subsystem and technical data for details.

After starting the sweep function, the electronic load sets the value of the start voltage. The sweep process starts after a dwell time of one second. The load changes the voltage value continuously until the end voltage is reached. Subsequently, a dwell time of one second is executed again. During the execution of the sweep process, the measurement data is recorded using the internal ACQ function. The electronic load adjusts the sampling time so that a maximum of 360 measurement points are recorded.

Abtastzeit so ein, dass maximal 360 Messpunkte aufgezeichnet werden.

Nach der Funktionsausführung können die aufgenommenen Messdaten im graphischen „Data Viewer“ betrachtet oder auf einen angeschlossenen USB-Stick exportiert werden.



Die nutzbaren Zeiteinstellungen sind eventuell durch die Anstiegs- und Abfallzeit des jeweiligen Modells beschränkt (siehe technische Daten).



Die Sweep-Funktion kann nicht während einer laufenden internen Messdatenerfassung ausgeführt werden.



After the function has been executed, the recorded measurement data can be viewed in the graphical "Data Viewer" or exported to a connected USB flash drive.



The sweep function cannot be executed while a data acquisition function is executed.

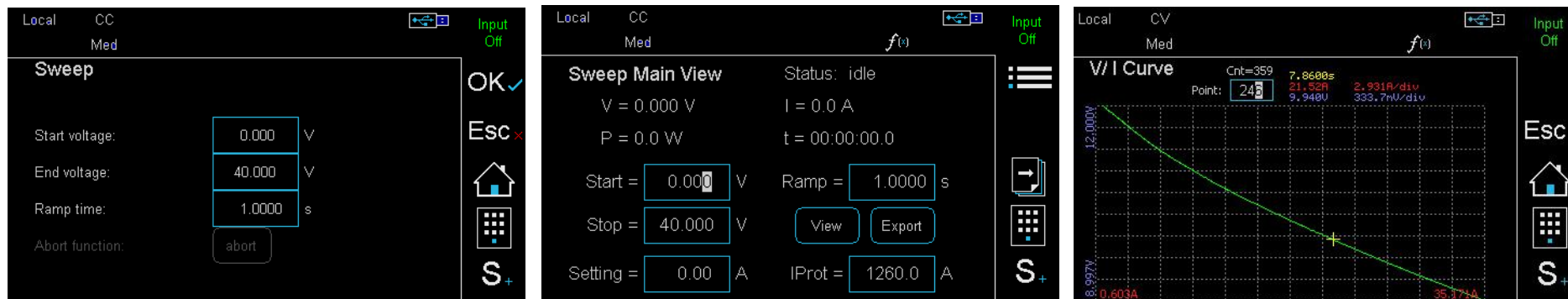


Abbildung 4.12: Konfiguration (l), Hauptansicht (m) und resultierende graphische Ansicht (r) der Sweep-Funktion
Figure 4.12: Configuration (l), main view (m) and resulting graphical view of sweep function

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> Sweep

Eingabefelder „Start voltage“ und „End voltage“: Werte für Start- und Endspannungen eingeben.

Eingabefeld „Ramp time“: Dauer des Sweepvorgangs eingeben.

Mit „OK“ bestätigen.

In der funktionsspezifischen Hauptansicht „Sweep Main View“ ggf. die Strombegrenzung der elektronischen Last im Eingabefeld „IProt“ anpassen.

Eingabefeld „Setting“: ggf. Sollwert der noch aktiven statischen Betriebsart anpassen.

Mit Shortcut S+ -> Start den Sweep starten und Ende abwarten.

Schaltfläche „View“: aufgenommene Kurve im Graphical Data Viewer anzeigen.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> Sweep

Edit widgets "Start voltage" and "End voltage": enter values for start and end voltage.

Edit widget "Ramp time": enter duration of the sweep process.

Confirm with "OK".

In the function-specific "Sweep Main View" window, adjust the electronic load's current protection in the "IProt" edit box if necessary.

Edit widget "Setting": if necessary, adjust the setting of the still active static operating mode.

Start sweep with shortcut S+ -> Start and wait for end.

"View" button: display recorded curve in Graphical Data Viewer.

Export button: export recorded data to USB MSD. See also 4.18 Directory Structure on USB Flash Drive.

Schaltfläche "Export": aufgenommene Daten auf USB-Stick exportieren. Siehe auch 4.18 Ordnerstruktur auf USB-Stick.

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.10 Entladefunktion

Zur Prüfung von Energiespeichern wie Batterien, Ultracaps und Kondensatoren kann die elektronische Last einen angeschlossenen Prüfling kontrolliert entladen und die Werte für entnommene Ladung und Energie zur Verfügung stellen.

Diese Funktion ist bei lokaler Bedienung und bei digitaler Fernsteuerung möglich. Bei lokaler Bedienung wird der Benutzer durch das Menü geführt.

Die Entladung startet, indem bei aktivierter Entladefunktion und vorgewählter Belastung der Lasteingang eingeschaltet wird. Dazu muss bei lokaler Bedienung mindestens ein Stoppkriterium aktiv sein.

Die Entladefunktion pausiert die Ausführung, sobald der Eingang ausgeschaltet wird. Mit dem Wiedereinschalten des Eingangs wird die Entladung fortgesetzt. Bei der Deaktivierung der Entladung werden die kumulierten Werte und die Zeitmessung nicht weitergezählt. Die Betriebsart und der Sollwert bleiben erhalten.

Bei der laufenden Entladung kumuliert die Last im Sekundentakt die dem Prüfling entnommene Ladung in Ah und die Energie in Wh. Diese werden ebenso wie die aktuellen Messwerte für Spannung und Strom mit der verstrichenen Entladezeit an der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Der an den Lasteingang angeschlossene Prüfling wird so lange mit der gewählten Belastung beaufschlagt, bis eines der aktivierten Stoppkriterien erfüllt ist.

Digital remote operation:

Not available.

External control:

Not available.

4.10 Discharge Function

In order to test energy storage devices such as batteries, ultracaps and capacitors the electronic load can discharge a connected device under test and provide the values of the consumed amount of charge and energy.

This function is available in local operation and by digital remote control. In local operation you are guided by the menu.

By switching the load input on, the discharge function starts when the function is activated and the load setting is pre-defined. At local operation at least one stop condition must be activated.

The discharge function pauses execution as soon as the input is switched off. When the input is switched on again, discharging is continued. When the discharge is deactivated, the accumulated values and the time measurement are not increased. The operating mode and the setting value are retained.

During the running discharge function the electronic load accumulates the consumed charge in Ah and energy in Wh. The user interface displays these values for voltage and current and the elapsed time.

The device under test connected to the load input is loaded with the given setting until one of the activated stop conditions will be fulfilled.

Betriebsart für die Entladung

Die Entladefunktion ist prinzipiell in jeder Betriebsart der Regelung möglich. Bei lokaler Bedienung stehen die folgenden Betriebsarten zur Verfügung:

- Strombetrieb
- Leistungsbetrieb
- Widerstandsbetrieb



Im Leistungsbetrieb arbeitet die elektronische Last software-geregelt unter Verwendung eines schnellen, jedoch niedriger auflösenden A/D-Wandlers (siehe technische Daten). Ob Genauigkeit und Auflösung für die Prüfung ausreichend sind, bleibt dem Anwender zu entscheiden.

Dynamische Entladung

Die Entladefunktion bietet die Möglichkeit, einen Prüfling mit Hilfe eines dynamischen Lastprofils kontrolliert zu entladen. Für diesen Anwendungsfall muss zuerst ein gültiges Lastprofil mit Hilfe der Listenfunktion erstellt werden (s. 4.8 Listenfunktion). Anschließend kann im Dialogfenster "Discharge Mode and Protection" der Eintrag "List" angewählt werden. Nach dem Starten der Entladefunktion mit dem Shortcut S+ -> Start werden die Listen- und Entladefunktion gemeinsam ausgeführt.

Im digitalen Fernsteuerbetrieb müssen die List- und Entladefunktion separat gestartet werden.

IUa-Entladung, CC+CV-Entladung

Eine besondere Entladeart ist die CC+CV- bzw. IUa-Entladung. Dabei wird der Prüfling zunächst mit konstantem Strom bis zu einer definierten Minimalspannung (Sollwert des Unterspannungsschutzes) entladen. Bei Erreichen dieser Spannung wechselt die elektronische Last implizit in den Spannungsbetrieb, d. h. die angegebene Spannung wird konstant gehalten, und zwar so lange, bis der gemessene Strom unter den Wert des Stoppkriteriums Strom (siehe unten) gesunken ist. Erst dann schaltet die Last den Lasteingang ab und die Prüfung ist beendet.

Discharge mode

The discharge function is basically possible in any operating mode of the regulation. In local operation the following operating modes are available:

- Current mode
- Power mode
- Resistance mode



In power mode the electronic load works software-controlled using a fast A/D converter with low resolution (see technical data). The user must decide if accuracy and resolution are sufficient for the test.

Dynamic Discharging

The discharge function offers the possibility to discharge a device under test in a controlled manner with the help of a dynamic load profile. For this application case, a valid load profile must first be created using the List function (see 4.8 List Function). Afterwards, the "List" entry can be selected in the "Discharge Mode and Protection" dialog window. After starting the discharge function with the key sequence S+ -> Start, the list and discharge function are executed simultaneously.

In digital remote control, the list and discharge function must be started separately.

IUa Discharging, CC+CV Discharging

A special kind of discharging is CC+CV or IUa discharging. The device under test is firstly discharged with constant current until a defined voltage (setting value of voltage protection level) is reached. At this point the electronic load implicitly switches to voltage mode, which means the defined voltage is kept constant as long as the current is higher than the value of the current stop condition (see below). When the current stop condition is fulfilled the electronic load switches the load input off and the test is finished.

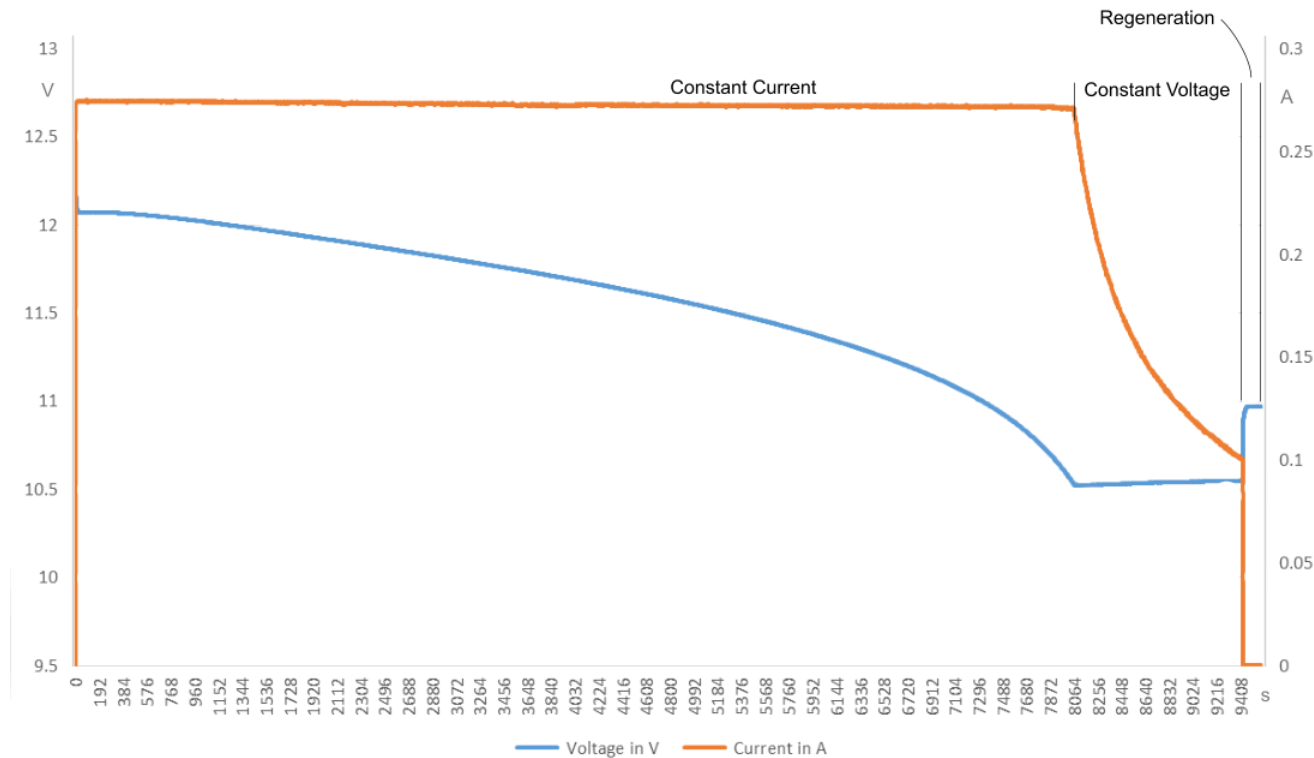


Abbildung 4.13: IUa-Entladung mit 0,27 A und 10,5 V Voltage Protection. Abschaltkriterium: Strom mit 0,1 A

Figure 4.13: IUa discharge with 0.27 A and 10.5 V voltage protection. Stop condition: current with 0.1 A



Die IUa-Entladung realisieren Sie, indem Sie den Wert der zu regelnden Minimalspannung als Sollwert für den Unterspannungsschutz vorgeben und das Stoppkriterium Strom aktivieren und definieren.

Stoppkriterien

Folgende Stoppkriterien sind unabhängig voneinander aktivierbar:

- Ladung (Charge)
- Energie (Energy)
- Zeit (Time)
- Strom (Current)
- Spannung (Voltage)

Die Stoppkriterien Ladung, Energie und Zeit werden auf Überschreitung geprüft, die Stoppkriterien Strom und Spannung auf



To realize the IUa discharging set the value of the minimum voltage as setting value for the voltage protection and activate and set the current stop condition.

Stop Conditions

There are the following stop conditions independently from each other:

- Charge
- Energy
- Time
- Current
- Voltage

The stop conditions charge, energy and time are checked for being overrun, the stop conditions current and voltage are checked for being

Unterschreitung. Das heißt, die Entladung stoppt z. B. wenn die kumulierte Ladung größer/gleich dem vorgegebenen Stopp-Wert ist oder wenn die gemessene Spannung kleiner/gleich dem vorgegebenen Stopp-Wert ist.



Wenn eines der aktivierten Stoppkriterien erreicht wird, schaltet die elektronische Last den Lasteingang aus und deaktiviert die Entladefunktion.

Statische Messdatenerfassung

Zur Speicherung von Messdaten kann sowohl bei lokaler Bedienung als auch bei digitaler Fernsteuerung die statische Messdatenerfassung aktiviert werden (siehe 4.15 Messdatenerfassung).

Messdatenerfassung mit Nachlaufzeit auf USB-Speicher

Bei lokaler Bedienung kann die elektronische Last die ermittelten Messwerte auf einen USB-Stick protokollieren (siehe 4.15.2 Daten-Logging auf USB-Stick).

Die Besonderheit bei der Entladefunktion liegt darin, dass Sie hier beim Datenlogging eine Nachlaufzeit definieren können, um die Erholungsphase des Prüflings nach dem Abschalten zu dokumentieren (siehe Abschnitt „Regeneration“ in Abbildung 4.13).

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> Discharge

„Initialize function“: „Enter“ drücken.

Im folgenden Dialogfenster „Discharge Stop Conditions“ mindestens ein Abschaltkriterium aktivieren und definieren. Mit „OK“ bestätigen.

Im folgenden Dialogfenster „Discharge Mode and Protection“ die Sollwerte für Betriebsart, Pegel und Schutzfunktionen anpassen. Mit „OK“ bestätigen.

Im folgenden Dialogfenster „Discharge“ mit „OK“ die Konfiguration der Funktion abschließen.

In der funktionsspezifischen Hauptansicht „Discharge Main View“ mit Shortcut S+ -> Start die Entladefunktion starten.

underrun. That means for example, the discharging is stopped if the accumulated charge is higher or equal the preset stop condition or if the measured voltage is lower or equal the preset stop condition.



If one of the activated stop conditions is reached the electronic load switches the input off and deactivates the discharge function.

Static Measurement Data Acquisition

Static measurement data acquisition can be activated for storage of measurement data both with local operation and with digital remote control (see 4.15 Measurement Data Acquisition).

Data Acquisition with Follow-up time to USB Flash Drive

In local operation the electronic load can log the measured data to an external USB flash drive (see 4.15.2 Data Logging on USB Flash Drive>Data Logging on USB).

The special feature with the discharge function is that you can specify a follow-up time for data logging after the discharge has finished in order to log the regeneration phase (see phase “Regeneration” in Figure 4.13) of the device under test.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> Discharge

“Initialize function”: Press “Enter”.

In the following “Discharge Stop Conditions” dialog, activate and define at least one shutdown criterion. Confirm with “OK”.

In the following “Discharge Mode and Protection” dialog, edit the setting values for operating mode, level and protections. Confirm with “OK”.

In the following dialog “Discharge” finish the configuration of the function with “OK”.

In the function-specific main view “Discharge Main View”, start the discharge function by Shortcut S+ -> Start.

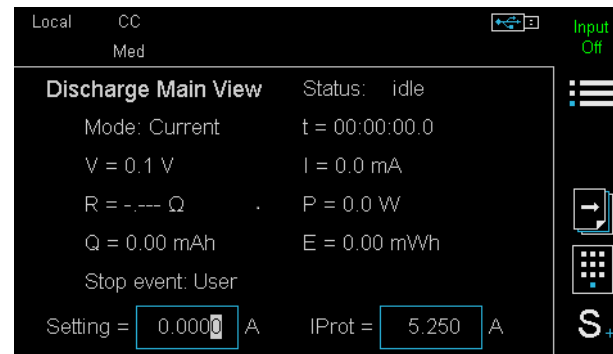


Abbildung 4.14: Hauptansicht der Entladefunktion

Figure 4.14: Main view of discharge function

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.6 FUNCTION-Subsystem
Befehle FUNCTION:DISCharge

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

Digital remote operation:

See 5.10.6 FUNCTION Subsystem
Commands FUNCTION:DISCharge

External control:

Not available.

4.11 Innenwiderstandsmessung

Die elektronische Last kann den Gleichstrom-Innenwiderstand des angeschlossenen Prüflings vermessen.



Diese Funktion verwendet den schnellen ADC. Details s. 5.10.9 MEASURE-Subsystem und technische Daten.

Die Bestimmung des Innenwiderstandes richtet sich nach dem Prinzip, wie es in verschiedenen Standards für Batterien und Akkumulatoren, z. B. DIN EN 61951, DIN EN 61960, spezifiziert ist: im Abstand von einigen Sekunden wird bei zwei definierten Belastungsstufen die Klemmenspannung des Prüflings gemessen.

4.11 Internal Resistance Measurement

The electronic load is able to measure the internal DC resistance of the connected device under test.



This function uses the fast ADC. See 5.10.9 MEASURE Subsystem and technical data for details.

The determination of the internal resistance is done in the way specified in several standards for batteries and accumulators, e.g. DIN EN 61951, DIN EN 61960: the terminal voltage of the device under test is measured at two defined load levels lasting a defined duration.

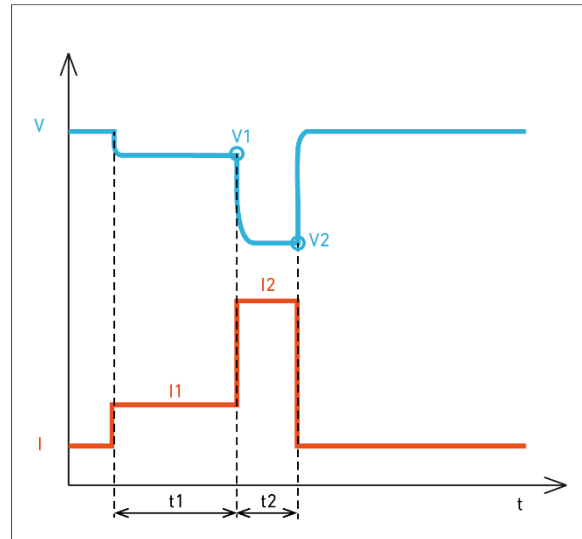


Abbildung 4.15: Prinzip der Innenwiderstandsmessung
Figure 4.15: Internal resistance measurement principle

Am Ende der ersten Belastungsstufe I1 wird die Spannung V1 am Prüfling gemessen. Dann wird sofort die zweite, höhere Belastungsstufe eingestellt, an deren Ende die Spannung V2 gemessen wird. Die Last berechnet dann den Innenwiderstand aus dem Quotienten der gemessenen Spannungs- und Stromdifferenz:

$$R_i = (V1 - V2) / (I2 - I1)$$

Die Höhe der Belastungsstufen I1 und I2 sowie die Verweildauern t1 (für I1) und t2 (für I2) sind einstellbar. Die zweite Belastungsstufe I2 muss höher sein als I1, andernfalls generiert die elektronische Last beim Starten der Messfunktion einen Settings conflict Error.

Bei lokaler Bedienung kann die elektronische Last die Parameter und das Ergebnis der Messung auf einen angeschlossenen USB-Stick speichern.



Schließen Sie zur Innenwiderstandsmessung die Sense-Anschlüsse an den Prüfling, sonst verfälscht der Spannungsabfall auf den Lastleitungen das Messergebnis.

At the end of the first load level I1 the voltage V1 is measured at the device under test. Then the second, higher load level I2 is immediately set. At the end of the duration of I2 the voltage V2 is measured. Then the load calculates the internal resistance from the quotient of the differences of the measured voltages and currents:

$$R_i = (V1 - V2) / (I2 - I1)$$

The load levels I1 and I2 as well as the dwells t1 (for I1) and t2 (for I2) are adjustable. The second load level I2 must be higher than I1, otherwise the electronic load will generate a Settings conflict Error when the measurement function is started.

In local operation the electronic load can store the parameters and the result of the measurement to an attached USB flash drive.



When measuring the internal resistance, connect the sense terminals to the device under test, otherwise the voltage drop on the load lines will lead to incorrect measurement results.

Die Innenwiderstandsmessung ist nicht gleichzeitig mit einer der folgenden Funktionen möglich:

- Entladefunktion
- MPP Tracking
- Listenfunktion
- Rechteck-/PWM-Funktion
- Extern gesteuerte Regelgröße oder Betriebsart

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> Ri Measurement

Eingabefelder „Current/Time 1“ und „Current/Time 2“ die Sollwerte für Strompegel und Zeit definieren. Mit „OK“ bestätigen.

In der funktionsspezifischen Hauptansicht „Ri Main View“ mit Shortcut S+ -> Start die Messfunktion starten.

The internal resistance measurement is not possible at the same time as one of the following functions:

- discharge function
- MPP tracking
- list function
- Rectangular/PWM function
- externally controlled setting or operating mode

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> Ri Measurement

Edit widgets "Current/Time 1" and "Current/Time 2": define setting values for current level and time. Confirm with "OK".

Start the measurement function in the function-specific main view "Ri Main View" with shortcut S+ -> Start.

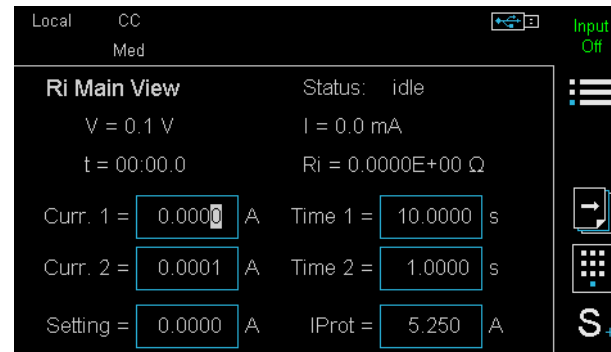


Abbildung 4.16: Hauptansicht der Innenwiderstandsmessung
Figure 4.16: Main view of internal resistance measurement

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.6 FUNCTION-Subsystem.

Befehle FUNCTION:MEASure:IRESistance

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

Digital remote operation:

See 5.10.6 FUNCTION Subsystem.

Commands FUNCTION:MEASure:IRESistance

External control:

Not available.

4.12 Modulator

Mit der Modulatorfunktion wird in den Betriebsarten CC oder CV der konstanten Grundbelastung ein sinus-, rechteck- oder dreieckförmiges Signal überlagert. Amplitude und Frequenz sind mit hoher Auflösung einstellbar.



Amplitude und Frequenz des Modulators sind nicht kalibriert. Der technisch sinnvolle Bereich für die Frequenz ist eventuell durch die Regelgeschwindigkeit bzw. durch die Anstiegs- und Abfallzeit des jeweiligen Modells beschränkt (siehe technische Daten).

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> Modulator

Auswahlfeld „Type“: Wellenform wählen.

Auswahlfeld „Mode“: Betriebsart der Regelung wählen.

Eingabefeld „Level (DC)“: Pegel der Grundbelastung eingeben.

Eingabefeld „Frequency“: Frequenz eingeben.

Eingabefeld „Amplitude“: Amplitude eingeben.

Mit „OK“ bestätigen.

Funktion mit S+ -> Start starten.

4.12 Modulator

In CC or CV operating modes, the modulator function is used to superimpose a sinusoidal, square-wave or triangular load onto the constant basic load. Amplitude and frequency are adjustable with high resolution.



The modulator amplitude and frequency are not calibrated. The technically reasonable range for the frequency may be limited by the regulation speed respectively by the rise and fall time of the particular model (see technical data).

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> Modulator

Dropdown widget "Type": select waveform.

Dropdown widget "Mode": select the regulation mode.

Edit widget "Level (DC)": enter level of basic load.

Edit widget "Frequency": enter frequency.

Edit widget "Amplitude": enter amplitude.

Confirm with "OK".

Start function with S+ -> Start.

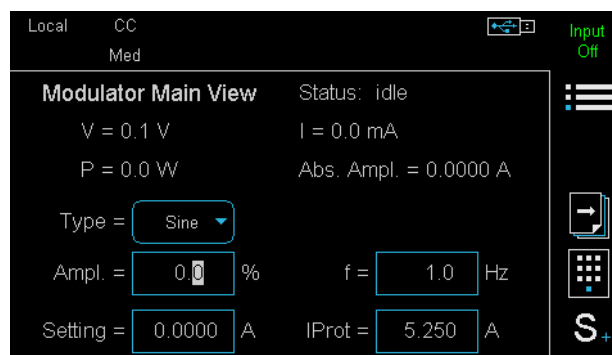


Abbildung 4.17: Hauptansicht der Modulator-Funktion

Figure 4.17: Main view of Modulator function

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.6 FUNCTION-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

Digital remote operation:

See 5.10.6 FUNCTION Subsystem.

External control:

Not available.

4.13 MPP Tracking

Die Maximum Power Point Tracking-Funktion (MPPT-Funktion) ermöglicht das Prüfen von Solar- bzw. Photovoltaikmodulen, indem der Punkt der maximalen Leistung des angeschlossenen Prüflings durch Variieren des Spannungssollwerts im Spannungsbetrieb geregelt wird.



Diese Funktion verwendet den schnellen ADC. Details s. 5.10.9 MEASure-Subsystem und technische Daten.

4.13 MPP Tracking

The Maximum Power Point Tracking function (MPPT function) allows testing solar panels or photovoltaik modules. The electronic load controls the point of maximum power by varying the voltage setting in voltage regulation mode.



This function uses the fast ADC. See 5.10.9 MEASure Subsystem and technical data for details.

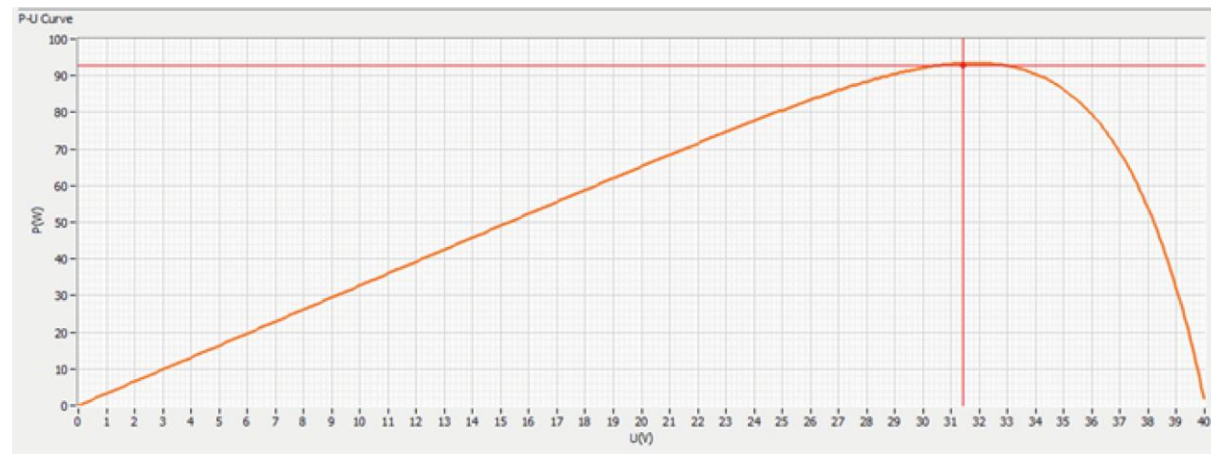


Abbildung 4.18: Leistungskurve über der Spannung mit MPP

Figure 4.18: Power-Voltage characteristic with MPP

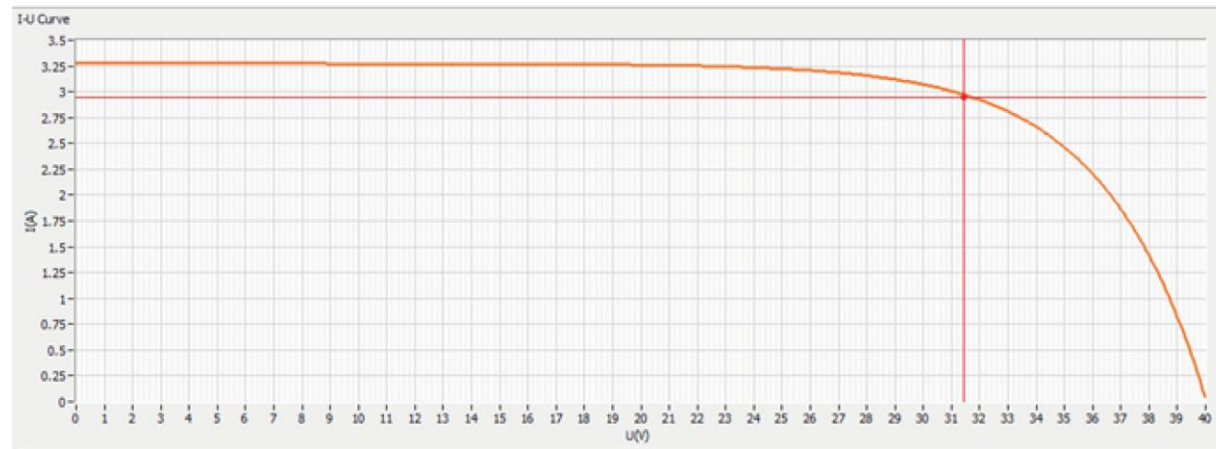


Abbildung 4.19: Stromkurve über der Spannung mit MPP

Figure 4.19: Current-voltage characteristic with MPP

4.13.1 Begriffsdefinitionen

MPP

Der MPP (Maximum Power Point) ist der Betriebspunkt, an dem der Prüfling (Solar-/PV-Modul) die meiste Leistung abgibt. Der zuletzt gefundene/geregelte MPP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt und kann über eine Datenschnittstelle abgefragt werden.

Sweep

Die MPPT-Sweep-Funktion misst die Leerlaufspannung V_{oc} des Prüflings, vermisst die U/I-Kennlinie und bestimmt auf deren Basis den globalen MPP.

Sweep-Dauer

Die Sweep-Dauer bestimmt, wie lange ein einzelner Sweep dauert. Sie wird über die Benutzerschnittstelle oder über eine Datenschnittstelle eingestellt.

Sweep-Periode

Die Sweep-Periode bestimmt, in welchem zeitlichen Abstand ein Sweep durchgeführt wird. Sie wird über die Benutzerschnittstelle oder über eine Datenschnittstelle eingestellt.

Sweep-Richtung

4.13.1 Terminology

MPP

The MPP (Maximum Power Point) is the operating point at which the device under test (solar/PV module) supplies the most power. The last found/regulated MPP is displayed at the user interface and can be queried via a data interface.

Sweep

The MPPT sweep function measures the open-circuit voltage V_{oc} of the device under test, measures the V/I characteristic and determines the global MPP on its basis.

Sweep time

The sweep time determines how long a single sweep takes. It is set via the user interface or a data interface.

Sweep period

The sweep period determines the time interval at which a sweep is performed. It is set via the user interface or a data interface.

Sweep direction

Die Sweep-Richtung bestimmt, ob von der Leerlaufspannung V_{oc} des Prüflings aus bis auf 0 Volt die Spannung reduziert wird (Richtung „down“), oder ob von 0 Volt aus bis zur Leerlaufspannung V_{oc} die Spannung erhöht wird (Richtung „up“). Die Sweep-Richtung kann über die Benutzerschnittstelle oder über eine Datenschnittstelle vorgegeben werden.

Sweep-Messdaten

Die gemessenen Sweep-Messdaten bilden die U/I-Kennlinie des Prüflings mit 250 Punkten ab. Sie sind folgendermaßen zusammengesetzt:

<Volt_0>,<Curr_0>,<Volt_1>,<Curr_1>,...,<Volt_249>,<Curr_249>

Die Sweep-Messdaten können über eine Datenschnittstelle abgefragt werden. Ebenso kann die Anzahl der Messpunkte des letzten Sweeps über eine Datenschnittstelle abgefragt werden. Ist die Anzahl gleich 0, so hat noch kein Sweep stattgefunden.

Kumulierte Energie

Energie in Wh, die seit Aktivierung der MPPT-Funktion dem Prüfling entnommen worden ist. Bei Aktivierung der MPPT-Funktion wird beginnend bei 0 die Energie in Wh aufkumuliert, bis die Ausführung deaktiviert wird. Wird bei laufendem MPPT der Lasteingang ausgeschaltet, pausiert die Kumulation solange bis der Eingang wieder eingeschaltet wird. Der Wert bleibt auch nach Deaktivierung der Funktion erhalten, bis die MPPT-Funktion erneut gestartet wird.

Der Energiewert wird an der Benutzerschnittstelle in der Hauptansicht angezeigt und kann über eine Datenschnittstelle abgefragt werden.

Regelgenauigkeit ΔP

Die Regelgenauigkeit bestimmt, mit welcher Genauigkeit der MPP nachgeregelt wird. Beginnend beim MPP des letzten Sweeps wird die Spannung so lange in die gleiche Richtung variiert, bis sich die Leistung um $\Delta P \cdot MPP$ verringert hat. Dann wird die Richtung der Spannungsvariation umgekehrt, bis wieder ein Leistungsmaximum gefunden wird und dieses sodann um $\Delta P \cdot MPP$ zurückgeht usw.

Die MPP-Regelgenauigkeit ist als Geräteparameter nichtflüchtig gespeichert (siehe 9.2 Geräteparameter). Dieser Parameter wird beim Zurücksetzen des Gerätes auf Werkseinstellungen (Factory Reset bzw. SYSTem:PRESet) auf den Standardwert gesetzt.

Mindestspannung

The sweep direction determines whether the voltage is reduced from the open-circuit voltage V_{oc} of the device under test to 0 Volts (direction "down") or whether the voltage is increased from 0 Volts to the open-circuit voltage V_{oc} (direction "up"). The sweep direction can be set via the user interface or a data interface.

Sweep measurement data

The measured sweep measurement data represent the V/I characteristic of the device under test with 250 points. They are composed as follows:

<Volt_0>,<Curr_0>,<Volt_1>,<Curr_1>,...,<Volt_249>,<Curr_249>

The sweep measurement data can be queried via a data interface. The number of measuring points of the last sweep can also be queried via a data interface. If the number is equal to 0, no sweep has been performed yet.

Cumulated energy

Energy in Wh, which has been drawn from the solar module since the MPPT function was activated. When the MPPT function is activated, the energy in Wh is cumulated starting at 0 until execution is deactivated. If the load input is switched off while MPPT is running, the cumulation pauses until the input is switched on again. The value is retained even after deactivation of the function until the MPPT function is restarted.

The energy value is displayed at the user interface in the MPPT Main View and can be queried via a data interface.

Control accuracy ΔP

The control accuracy determines the accuracy with which the MPP is regulated. Starting with the MPP of the last sweep, the voltage is varied in one direction until the power is reduced $\Delta P \cdot MPP$. Then the direction of the voltage variation is reversed until a power maximum is found again and this then decreases by $\Delta P \cdot MPP$ and so on.

The MPP control accuracy is stored as a non-volatile device parameter (see 9.2 Device Parameters). This parameter is set to the default value when the device is reset to factory settings (Factory Reset or SYSTem:PRESet).

Minimum voltage

Die Mindestspannung bestimmt, ab welcher Leerlaufspannung des Prüflings Sweep und Tracking durchgeführt werden.

Die Mindestspannung ist als Geräteparameter nichtflüchtig gespeichert (siehe 9.2 Geräteparameter). Dieser Parameter wird beim Zurücksetzen des Gerätes auf Werkseinstellungen (Factory Reset bzw. SYSTem:PRESet) auf den Standardwert gesetzt.

4.13.2 MPPT-Funktion

Die Funktion besteht aus den beiden Unterfunktionen Sweeping und Tracking, die sich ständig in einem einstellbaren Intervall (Sweep-Periodendauer) abwechseln. Über eine Datenschnittstelle kann ein Sweep auch erzwungen werden, sofern die elektronische Last in diesem Moment nicht schon einen Sweep durchführt.

Zum Starten der MPP-Regelung muss die MPPT-Funktion aktiviert und der Lasteingang eingeschaltet werden. Ist die gemessene Leerlaufspannung größer als die Mindestspannung, führt die elektronische Last einen Sweep durch und regelt anschließend den dabei gefundenen MPP nach.

Die U/I-Kennlinie wird zusammen mit der U/P-Kennlinie im Funktionsgraph der Benutzerschnittstelle angezeigt.

The minimum voltage determines the minimum open-circuit voltage at which the device under test can be swept and tracked.

The minimum voltage is stored as a non-volatile device parameter. See 9.2 Device Parameters. This parameter is set to the default value when the device is reset to factory settings (Factory Reset or SYSTem:PRESet).

4.13.2 MPPT Function

The function consists of the two sub-functions sweeping and tracking, which alternate continuously in an adjustable interval (sweep period). A sweep can also be forced via a data interface if the electronic load does not already carry out a sweep at this moment.

To start the MPP regulation the MPPT function must be enabled and the load input must be switched on. If the measured open-circuit voltage is higher than the minimum voltage, the electronic load performs a sweep and then regulates the MPP found.

The V/I characteristic is displayed together with the V/P characteristic in the function graph of the user interface.

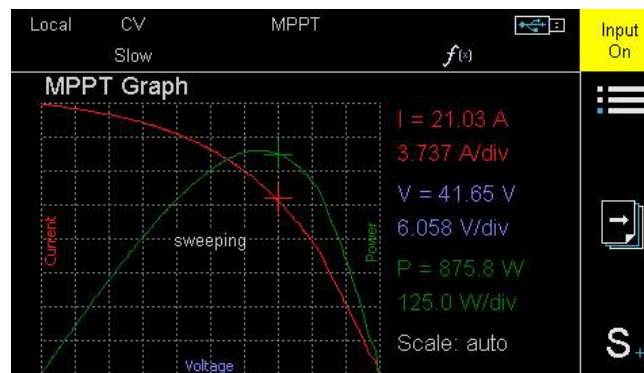


Abbildung 4.20: U/I- und U/P-Kennlinie
Figure 4.20: V/I and V/P characteristics

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Functions-> MPPT

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Functions-> MPPT

Sollwerte für Sweep-Dauer, Sweep-Periode und Sweep-Richtung definieren. Mit „OK“ bestätigen.

Define setting values for sweep duration, sweep period and sweep direction. Confirm with "OK".

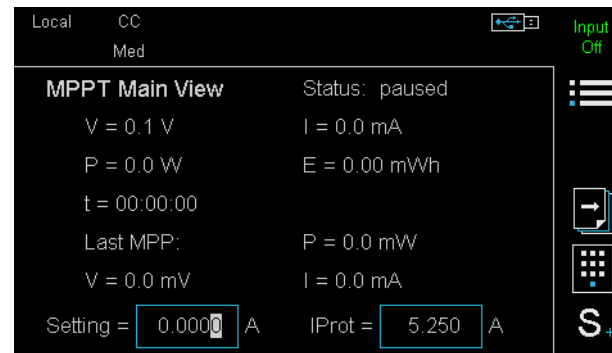


Abbildung 4.21: Hauptansicht der MPPT-Funktion
Figure 4.21: Main view of MPPT function

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.6 FUNCTION-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

Digital remote operation:

Siehe 5.10.6 FUNCTION Subsystem.

External control:

Not available.

4.13.3 Einschränkungen im MPPT-Betrieb

MPP Tracking ist nicht möglich in Kombination mit folgenden weiteren Funktionen:

- LIST-Funktion
- Rechteck-Funktion
- Entlade-Funktion
- Innenwiderstandsmessfunktion
- Modulatorfunktion
- Sweep-Funktion
- Master-Slave-Funktion

4.13.3 Restrictions in MPPT Mode

MPP tracking is not possible in combination with the following additional functions:

- LIST function
- rectangular function
- discharge function
- internal resistance measurement function
- modulator function
- sweep function
- master-slave function

4.14 Master-Slave-Betrieb im Systemverbund

4.14.1 Funktion und Begriffe

Zur Erhöhung der Leistung oder des Stromes können elektronische Lasten gleichen Typs im Master-Slave-Betrieb als ein System parallel betrieben werden.

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 der Master-Einheit gemessene Spannung ist die Grundlage für die geregelten Sollwerte im Spannungs-, Leistungs- und Widerstandsbetrieb.

Systemeinheit

Eine elektronische Last 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 mindestens zwei Systemeinheiten: genau ein Master- und bis zu vier Slave-Geräte.

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.

Master-Betrieb

Im Master-Betrieb steuert die Systemeinheit über die CAN-Schnittstelle und den I/O-Port eine oder mehrere Systemeinheiten im Slave-Betrieb.

Slave-Betrieb

Im Slave-Betrieb wird die Systemeinheit über die CAN-Schnittstelle und den I/O-Port von der Master-Einheit gesteuert. Sie kann bis auf einige Diagnosefunktionen ansonsten nicht bedient werden.

4.14 Master-Slave Mode in System Connection

4.14.1 Function and Terminology

To increase the power or current capability electronic loads of equal type can be operated in parallel in master-slave mode as one system.

The Master unit controls the total input current of the system. This unit also shows 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 the Master unit is the base for the controlled settings in voltage mode, power mode and resistance mode.

System unit

An electronic load 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 two system units: exactly one Master unit and up to four Slave units.

Single mode

In Single mode the electronic load is not connected via CAN interface or I/O Port to any other system unit. The whole device's functionality and all data interfaces are entirely available.

Master mode

In Master mode the system unit controls one or several Slave units via the CAN interface and the I/O Port.

Slave mode

In Slave mode the system unit is controlled via the CAN interface and the I/O Port of a Master unit. A Slave unit cannot be operated except for some diagnostic functions.

4.14.2 Voraussetzungen für einen Systemverbund

- Alle Systemeinheiten müssen von der gleichen Serie und vom gleichen Typ sein.
- Die Firmware-Version (Major und Minor Version) aller Systemeinheiten muss identisch sein.
- Beim Einschalten der Master-Einheit müssen bereits alle Slave-Einheiten eingeschaltet sein bzw. alle Einheiten müssen gleichzeitig eingeschaltet werden.

4.14.3 Einschränkungen im Master-Slave-Betrieb

Einschränkungen im Systemverbund:

- Funktionen zur Messwerterfassung und -verwaltung (Subsystem ACQuisition, DATA und LIST:ACQuisition) stehen nicht zur Verfügung.
- Funktionen für die Entladung/Batterieprüfung (DISCharge) stehen nicht zur Verfügung.
- Funktionen für die Innenwiderstandsmessung stehen nicht zur Verfügung (MEASure:IRESistance).
- Funktionen für das Maximum Power Point Tracking (MPPT) stehen nicht zur Verfügung.
- Justierfunktionen (Subsystem SERvice:CALibration) stehen nicht zur Verfügung.
- Funktionen zum Setzen und Lesen von Geräteparametern sind nur eingeschränkt verfügbar (Subsystem SERvice:PARAMeter).

Einschränkungen Master-Gerät:

- Firmware-Updates können nicht durchgeführt werden.
- Die externe CAN-Schnittstelle steht für die Kommunikation mit einem Steuerrechner nicht zur Verfügung.

4.14.2 Conditions for a System Connection

- All system units must be of the same series and of the same type.
- All system units must have equal firmware versions (major and minor version).
- When the Master unit is powered on all Slave units must already be powered on or, respectively, all system units must be simultaneously powered on.

4.14.3 Restrictions in Master-Slave Mode

Restrictions in the system connection:

- Functions for data acquisition and reading (ACQuisition, DATA and LIST:ACQuisition subsystem) are not available.
- Functions for discharging/battery test (DISCharge) are not available.
- Functions for internal resistance measurement are not available (MEASure:IRESistance).
- Functions for Maximum Power Point Tracking (MPPT) are not available.
- Adjustment functions (SERvice:CALibration subsystem) are not available.
- Functions for setting and reading device parameters are only restrictedly available (SERvice:PARAMeter subsystem).

Restrictions master device:

- Firmware updates cannot be performed.
- The external CAN interface is not available for communication with a controlling computer.
- When using the master-slave cable K-MS-SCL the I/O port is only available via SubD25 Doubler (orderable accessory).

- Der I/O-Port steht bei Einsatz des Master-Slave-Kabels K-MS-SCL nur mit SubD25-Doppler (bestellbares Zubehör) zur Verfügung.
- Einzelne Funktionen, Menüeinträge der Benutzerschnittstelle und SCPI-Befehle stehen nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung.

Einschränkungen Slave-Gerät:

- 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-SCL nur mit SubD25-Doppler (bestellbares Zubehör) zur Verfügung.

4.14.4 Systemverbund herstellen

1. Alle Systemeinheiten einschalten. Lasteingänge ausgeschaltet lassen.
2. An der elektronischen Last, die die anderen Einheiten steuert und die Gesamt-Messwerte anzeigen soll, Master-Betrieb einstellen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> Master/Slave

Auswahlfeld „Unit mode“: „Master“ auswählen. Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem

3. Auf die gleiche Weise an der ersten elektronischen Last, die von der Master-Einheit gesteuert werden soll, Slave-Betrieb mit Slave-Adresse 2 einstellen.
4. Bei Bedarf bis zu drei weitere elektronische Lasten in Slave-Betrieb versetzen. Slave-Adressen 3 bis 5 einstellen.

- Some single functions, menu entries of the user interface and some SCPI commands are not or only restrictedly available.

Restrictions slave device:

- Communication via any data interface is not possible.
- The menu structure in the user interface is reduced to a few diagnostics functions.
- When using the master-slave cable K-MS-SCL the I/O port is only available via SubD25 Doubler (orderable accessory).

4.14.4 Establishing System Connection

1. Power all system units on. Keep load inputs off.
2. Set Master mode at the electronic load which shall control the other units and display total measurement values.

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> 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

3. In the same way, set Slave mode at the first electronic load which shall be controlled by the Master unit and set Slave address 2.
4. If required, set up to three further electronic loads to Slave mode. Set Slave addresses 3 to 5.



Jede Adresse darf nur einmal im System vorhanden sein! Bei Mehrfachadressen arbeitet das System fehlerhaft und berechnet falsche Messwerte.

- Die Lasteingänge aller Systemeinheiten wie in Abbildung 4.22 verdreht an den Prüfling schalten. Die Leitungen aller Systemeinheiten bis zum Prüfling führen, nicht an den Systemeinheiten verbinden!



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.

- Lead the load lines of all system units as twisted pair to the device under test, like it is shown in Figure 4.22. Lead the wires of all system units to the device under test, do not interconnect the system units!

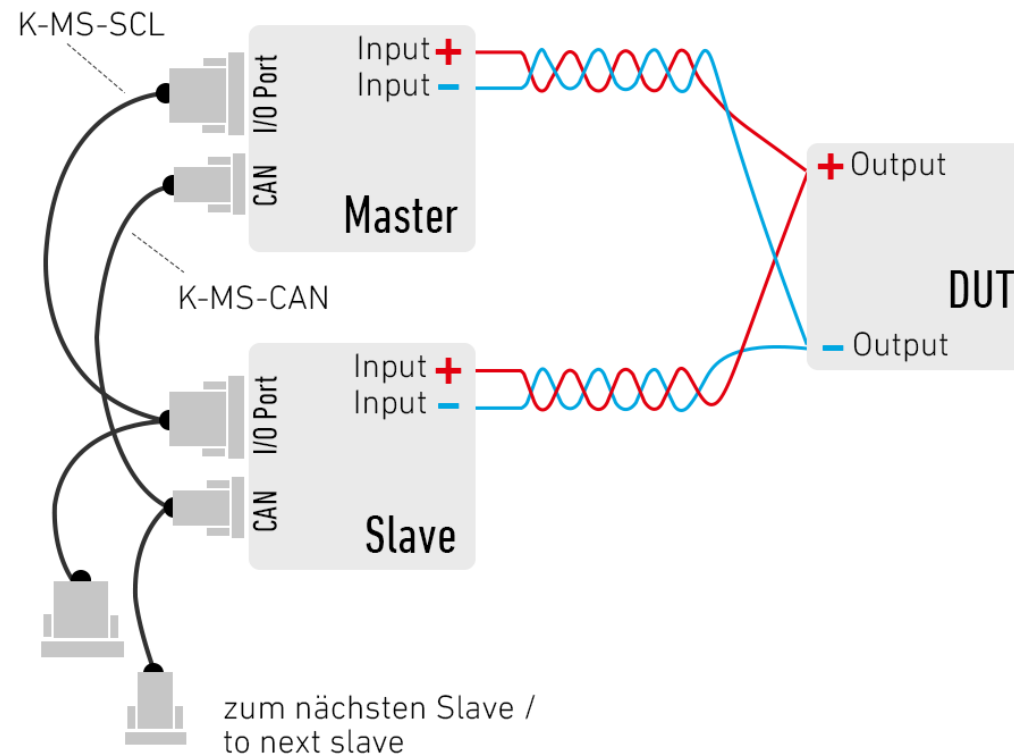


Abbildung 4.22: Verschaltung im Master-Slave-Betrieb
Figure 4.22: Wiring in master-slave mode



Eine Serienschaltung der Lasteingänge zur Erhöhung der Eingangsspannung ist NICHT zulässig!

- Alle Systemeinheiten ausschalten.



Do NOT connect several load inputs in series to increase the maximum tolerable input voltage!

- Power all system units off.

7. Die CAN-Schnittstellen aller Systemeinheiten mit K-MS-CAN-Kabeln verbinden. I/O-Ports aller Systemeinheiten mit K-MS-SCL-Kabeln verbinden.

8. Alle Slave-Einheiten einschalten.

9. Die Master-Einheit einschalten.

Jede Systemeinheit zeigt jetzt in der Statusleiste die aktive System-Betriebsart („Master“ oder „Slave“) und die Adresse der System-einheit an.

Der Systemverbund ist nun konfiguriert und kann über die Master-Einheit gesteuert werden. Die Master-Einheit bestimmt die Stromaufnahme und den Eingangszustand der Slave-Einheiten und zeigt Mess- und Statuswerte des gesamten Systemverbundes an.

7. Interconnect the CAN interfaces of all system units by K-MS-CAN cables. Interconnect I/O Ports of all system units by K-MS-SCL cables.

8. Power all Slave units on.

9. Power the Master unit on.

Each system unit now displays the active system mode (“Master” or “Slave”) and address in the status bar.

The system connection is now completely configured and can be controlled by the Master unit. The Master unit establishes the current consumption and the input state of the Slave units and displays total measurement and status values of the system connection.

4.14.5 Systemverbund auflösen

1. Die Lasteingänge bei allen Systemeinheiten ausschalten.

2. Bei allen Systemeinheiten Single Mode einstellen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> Master/Slave

Auswahlfeld „Unit mode“: „Single“ auswählen. Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem

3. Alle Systemeinheiten ausschalten.

4. Alle K-MS-SCL-Kabel von den I/O-Ports und alle K-MS-CAN-Kabel von den CAN-Schnittstellen abstecken.

5. Alle Systemeinheiten einschalten.

4.14.5 Terminate System Connection

1. Switch off load inputs at all system units.

2. Set single mode at all system units.

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> 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

3. Power all system units off.

4. Disconnect all K-MS-SCL cables from the I/O ports and all K-MS-CAN cables from the CAN interfaces.

5. Power all system units on.

4.14.6 Steckerbelegung des K-MS-SCL-Kabels

An beiden Enden des Kabels befindet sich ein 25-poliger D-Sub-Stecker.

Steckerbelegung:

Master			Slave*	
Pin	Signal		Pin	Signal
24	GND	↔	24	GND
5	/STAT-ON	↔	9	/INP-ON
1	GNDA	↔	3	LEVEL10V-
15	IMON	↔	16	LEVEL10V+

* und weitere Slaves

Das Kabel K-MS-SCL dient zur Verbindung von zwei Systemeinheiten. Es stellt gleich eine Kupplung zum Anschluss einer weiteren Slave-Einheit zur Verfügung.

Für jede weitere Slave-Einheit wird ein Kabel K-MS-SCL benötigt.

4.14.6 Pin Assignment of the K-MS-SCL Cable

At both ends of the cable are 25-pin D-Sub male connectors.

Pin assignment:

Master			Slave*	
Pin	Signal		Pin	Signal
24	GND	↔	24	GND
5	/STAT-ON	↔	9	/INP-ON
1	GNDA	↔	3	LEVEL10V-
15	IMON	↔	16	LEVEL10V+

* and further Slaves

The cable K-MS-SCL is for connecting 2 system units. It provides an additional plug for connecting the next slave unit.

For any further slave unit another K-MS-SCL cable is required.

4.14.7 Buchsenbelegung des K-MS-CAN-Kabels

An beiden Enden des Kabels befindet sich eine 9-polige D-Sub-Buchse.

Buchsenbelegung:

Master			Slave*	
Pin	Signal		Pin	Signal
2	CAN_L	↔	2	CAN_L
3	GND	↔	3	GND
6	GND	↔	6	GND
7	CAN_H	↔	7	CAN_H

* und weitere Slaves

Das Kabel K-MS-CAN dient zur Verbindung von zwei Systemeinheiten. Es stellt eine Kupplung zum Anschluss einer weiteren Slave-Einheit zur Verfügung.

Für jede weitere Slave-Einheit wird ein Kabel K-MS-CAN benötigt.

4.14.7 Pin Assignment of the K-MS-CAN Cable

At both ends of the cable are 9-pin D-Sub female connectors.

Pin assignment:

Master			Slave*	
Pin	Signal		Pin	Signal
2	CAN_L	↔	2	CAN_L
3	GND	↔	3	GND
6	GND	↔	6	GND
7	CAN_H	↔	7	CAN_H

* and further Slaves

The cable K-MS-CAN is for connecting 2 system units. It provides an additional plug for connecting the next slave unit.

For any further slave unit another K-MS-CAN cable is required.

4.15 Messdatenerfassung

4.15 Measurement Data Acquisition

4.15.1 Interne Messdatenerfassung

4.15.1 Internal Data Acquisition

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.



Diese Funktion verwendet den schnellen ADC. Details s. 5.10.9 MEASure-Subsystem und technische Daten.

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 Trigger-Ereignis gestartet oder gestoppt werden soll, muss die Auswertung von Trigger-Ereignissen durch die Messdatenerfassung aktiviert werden (siehe auch 4.20 Triggersystem).



Die interne Messdatenerfassung kann nicht während einer laufenden Listenfunktion oder während einer laufenden Sweep-Funktion 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.

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.



This function uses the fast ADC. See 5.10.9 MEASure Subsystem and technical data for details.

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 measurement data acquisition is to be started or stopped by a trigger event, the evaluation of trigger events by the measurement data acquisition must be activated (see also 4.20 Trigger System).



The data acquisition cannot be executed while a list function or a sweep 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.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.1 ACQuisition-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.15.2 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 **A7** angeschlossen werden.



Diese Funktion verwendet den langsamen ADC. Details s. 5.10.9 MEASure-Subsystem und technische Daten.

Die Messwerte für Zeit, Spannung und Strom werden in einem einstellbarem Speicherintervall protokolliert und sofort auf dem USB-Stick im Verzeichnis „Logging“ gespeichert.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Data -> USB Logging

Eingabefeld „Sample time [s]“: Abtastintervall eingeben.

Eingabefeld „DUT directory“: Die hier eingegebene Nummer entspricht dem Verzeichnisnamen auf dem USB-Stick.

Schaltfläche „start“: Messwertspeicherung starten.

Siehe auch 4.18 Ordnerstruktur auf USB-Stick.

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.16 Datenübertragung nach IEEE 488.2 – Binäre Blockdaten

Die Datenübertragung nach IEEE 488.2-Standard ermöglicht die Übertragung von Messdaten in einem definierten binären Blockformat.

Digital remote operation:

See 5.10.1 ACQuisition Subsystem.

External control:

Not available.

4.15.2 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 **A7**.



This function uses the slow ADC. See 5.10.9 MEASure Subsystem and technical data for details.

The measurement data for time, voltage and current are logged with a selectable logging interval and directly saved in the “Logging” directory on the USB flash drive.

Local operation:

Main Menu -> Data -> USB Logging

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 4.18 Directory Structure on USB Flash Drive.

Digital remote operation:

Not available.

External control:

Not available.

4.16 Data Transmission According to IEEE 488.2 – Binary Block Data

Data transmission in accordance with the IEEE 488.2 standard enables the transfer of measurement data in a defined binary block format. This

Diese Methode sorgt für eine effizientere und schnellere Übertragung großer Datenmengen.

Der binäre Blockdatentransfer wird ausschließlich zum Lesen von Messdaten verwendet. Mithilfe des SCPI-Befehls `DATA:REM?` können Messwerte in einem kompakten binären Format abgerufen werden, was die Übertragungszeit im Vergleich zu ASCII-Daten erheblich verkürzt.

method ensures more efficient and faster transmission of large amounts of data.

Binary block data transfer is used exclusively for reading measurement data. Using the SCPI command `DATA:REM?` measured values can be retrieved in a compact binary format, significantly reducing the transmission time compared to ASCII data.

Feld/Field	1	2	3	4	5
	#	Number of elements that follow (ASCII) <nonzero digit>	Number of bytes that follow (ASCII) <digit(s)>	Binary data (non-ASCII) <8 bit data bytes>	Termination character

Beispiel:

#3144<data>NL

Startzeichen
3 Anzahl an nachfolgenden Digits
144 Anzahl der zu übertragenden Datenbytes
<data> Binäre Blockdaten im IEEE 754-Format
NL Endezeichen

Um den binären Blockdatentransfer zu aktivieren, wird der SCPI-Befehl `FORM:DATA REAL, 32` verwendet. Dieser konfiguriert die Datenübertragung im IEEE 754-Format, was für präzise und schnelle Übertragung von Gleitkommazahlen steht.

Die Byte-Reihenfolge kann mit dem Befehl `FORM:BORD NORM|SWAP` zwischen Little Endian und Big Endian umgeschaltet werden.



Die binäre Blockdatenübertragung nach IEEE 488.2 kann nur über die Kommunikationsschnittstellen RS-232, USB und LAN verwendet werden. Die Verwendung über GPIB und CAN ist nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.3 DATA-Subsystem, 5.10.5 FORMat Subsystem

Example:

#3144<data>NL

start character
3 number of subsequent digits
144 number of data bytes to be transmitted
<data> binary block data in IEEE 754 format
NL termination character

To activate the binary block data transfer, the SCPI command `FORM:DATA REAL, 32` is used. This configures the data transfer in IEEE 754 format, enabling precise and fast transmission of floating-point numbers.

The byte order can be switched between little endian and big endian using the `FORM:BORD NORM|SWAP` command.



Binary block data transmission in accordance with IEEE 488.2 can only be used via the RS-232, USB and LAN communication interfaces. Use via GPIB and CAN is not supported.

Digital remote operation:

See 5.10.3 DATA Subsystem, 5.10.6 FUNCTION-Subsystem

4.17 Daten aus dem internen Speicher lesen

Die im internen Gerätespeicher gepufferten Messwerte (s. 4.8.6 Messdatenerfassung durch die Listenfunktion oder 4.15.1 Interne Messdatenerfassung) werden wie folgt ausgelesen.

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.

Schaltfläche „start“: Lesen der Daten starten.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.3 DATA-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.18 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 4.23: Beispiel Verzeichnisstruktur auf USB-Stick
Figure 4.23: Example 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 zuzuordnen zu können, hat der Benutzer die Möglichkeit, in den jeweiligen

4.17 Reading Data from Internal Memory

The data buffered in the internal device memory (s. 4.8.6 Data Acquisition by List Function or 4.15.1 Internal Data) are read as follows.

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.

“start” button: start data reading.

Digital remote operation:

See 5.10.3 DATA Subsystem.

External control:

Not available.

4.18 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 device under test, the user can determine a DUT number in the corresponding dialog windows. A directory “DUTxx”

Dialogfenstern der Funktionen eine Prüfungsnummer anzugeben. Anhand dieser Prüfungsnummer wird der Ordner „DUTxx“ (xx = Prüfungsnummer) erstellt. Im DUT-Ordner werden anhand der ausgeführten Funktion entsprechende Unterordner erstellt, in denen dann die Messdaten und -ergebnisse gespeichert werden.

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.

4.19 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 von Spannung, Strom und/oder Leistung. Der Yt-Graph wird durch Berühren des Blättern-Symbols in der Hauptansicht angezeigt.

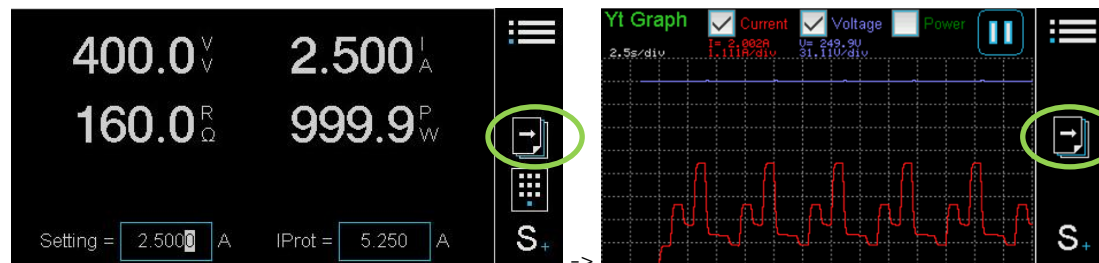


Abbildung 4.24: Hauptansichten der Messwerte/-daten
Figure 4.24: Main views of the measurement readings

Siehe Kapitel 3.3 Hauptansichten.

Lokale Bedienung:

Hauptansicht -> Blättern-Symbol

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

(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 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.

4.19 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 voltage, current and/or power. The Yt graph is displayed by touching the page turn icon in the main view.

See chapter 3.3 Main Views.

Local operation:

Main view -> Page turn icon

Digital remote operation:

Not available.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

External control:

Not available.

4.20 Triggersystem

Verschiedene Funktionen bzw. Einstellungen können durch ein definierbares Trigger-Ereignis gesteuert werden:

- Lasteingang aktivieren/deaktivieren (nur bei dig. Fernsteuerung)
- Getriggerte Sollwerte aller Grundbetriebsarten setzen
- Ausführung einer Liste starten/stoppen
- Messdatenerfassung starten/stoppen

4.20 Trigger System

Several functions and settings can be controlled by a predefined trigger event:

- Activate/deactivate load input (only at digital remote operation)
- Set triggered setting values of all basic operating modes
- Start/stop list function
- Start/stop data acquisition

4.20.1 Zustände im Trigger-Modell

In der elektronischen Last ist ein Trigger-Modell integriert, bei dem folgende Zustände möglich sind:

- IDLE: Das Trigger-Modell befindet sich im Ruhezustand und wartet auf kein Trigger-Ereignis. Trigger-Ereignisse im Zustand IDLE verursachen einen Fehler. Der Zustand IDLE wird durch den Befehl ABORT, durch einen Reset oder durch Auswahl des Trigger State „Idle“ bei lokaler Bedienung aktiviert.
- INITIATED: Das Gerät wartet auf ein Trigger-Ereignis 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.

4.20.1 Trigger Model States

There is a trigger model integrated in the electronic load where the following states are possible:

- IDLE: The trigger model is in idle state and does not wait for any trigger event. Trigger events in idle state cause an error. Idle state is activated 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.

4.20.2 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

4.20.2 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.

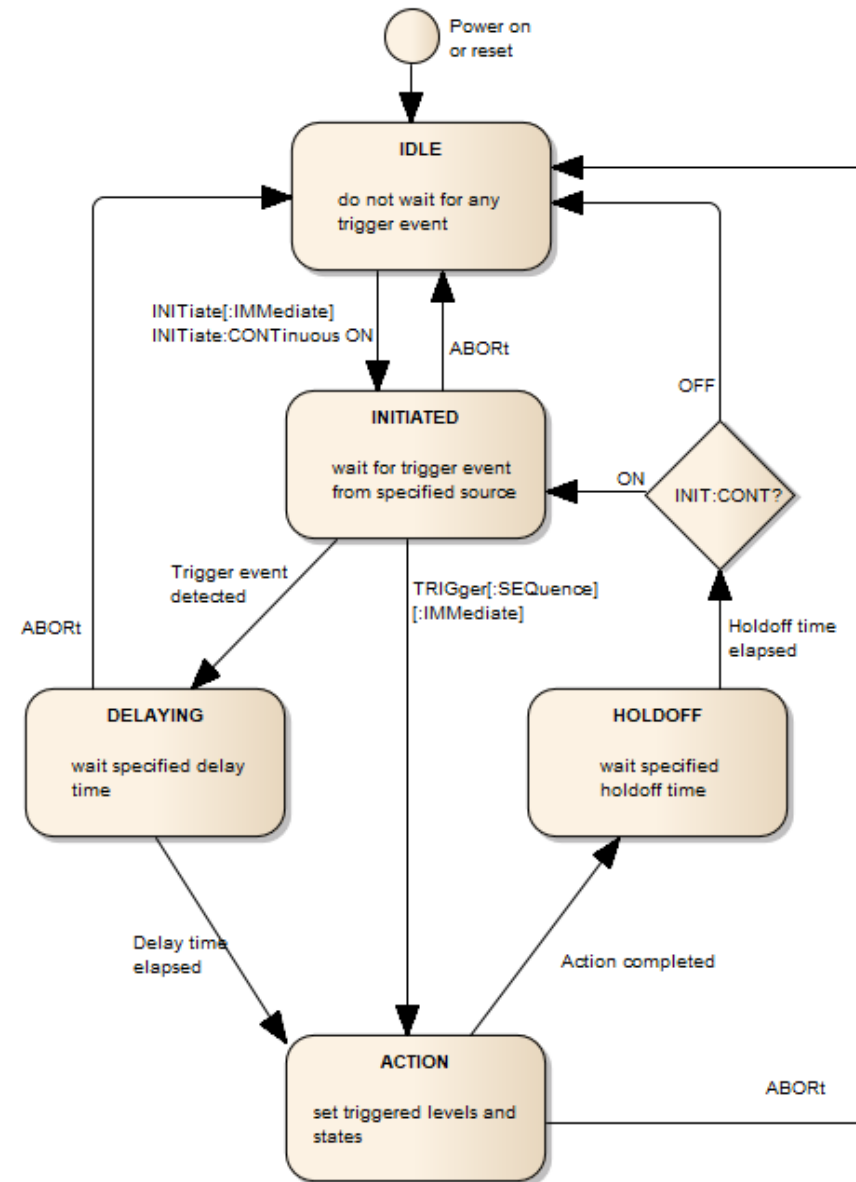


Abbildung 4.25: Trigger-Modell
Figure 4.25: Trigger model

4.20.3 Trigger-Quellen

Ein Trigger-Ereignis wird nur von der ausgewählten Trigger-Quelle akzeptiert. Eine der folgenden Quellen kann ausgewählt werden:

- **BUS**: Trigger-Befehl auf einer Kommunikationsschnittstelle
- **EXtErnal**: Trigger-Eingangssignal am I/O-Port
- **HOLD**: Die Erkennung eines Trigger-Ereignisses ist deaktiviert
- **MANual**: Shortcut-Kombination S+ -> Manual Trigger
- **VOLTage**: Pegel der Eingangsspannung
- **CURRent**: Pegel des Eingangsstrom



Die Latenzzeit vom Auftreten eines externen Triggersignals bis zur Ausführung der Triggeraktion ist in den technischen Daten angegeben.

Tritt ein Trigger-Ereignis ein, dessen Quelle nicht ausgewählt ist, erzeugt die Last einen Trigger ignored Error, z. B. wenn im Zustand INITIATED die Trigger-Taste gedrückt wird, als Trigger-Quelle aber BUS aktiv ist.

Für das Trigger-Eingangssignal am I/O-Port (Trigger-Quelle EXtErnal), für den Eingangsstrom (Trigger-Quelle CURRent) und für die Eingangsspannung (Trigger-Quelle VOLTage) kann außerdem noch die Flanke (SLOPe) vorgegeben werden, die ein Trigger-Ereignis erzeugt:

- Nur ansteigende Flanke (POSitive)
- Nur abfallende Flanke (NEGative)
- Ansteigende oder abfallende Flanke (EITHer)

Trigger-Spannung

In einigen Anwendungen ist es von Vorteil, eine bestimmte Aktion, z. B. eine definierte Lastkurve, durch das Anlegen einer spezifischen Eingangsspannung zu starten. Dazu kann die Trigger-Quelle auf Voltage gesetzt und eine Trigger-Spannung definiert werden.

Für diese Trigger-Quelle gilt auch die eingestellte Trigger-Flanke (Slope), d. h. bei ansteigender Flanke wird ein Trigger-Ereignis erzeugt, wenn die gemessene Eingangsspannung den Wert der programmierten Trigger-Spannung überschreitet. Umgekehrt wird ein Trigger-

4.20.3 Trigger Sources

A trigger event is only accepted from the selected trigger source. One of the following sources can be chosen:

- **BUS**: Trigger command via one of the communication interfaces
- **EXtErnal**: Trigger input signal at the I/O Port
- **HOLD**: Detection of a trigger event is deactivated
- **MANual**: Shortcut combination S+ -> Manual Trigger
- **VOLTage**: Input voltage level
- **CURRent**: Load current level



The latency time from the occurrence of an external trigger signal to the execution of the trigger action is specified in the technical data.

If a trigger event occurs and its source is not selected, the electronic load generates a trigger ignored error, for example when in INITIATED state the trigger button is pressed but BUS is selected as trigger source.

For the trigger input signal at the I/O port (trigger source EXtErnal), for the input current (trigger source CURRent) and for the input voltage (trigger source VOLTage), the edge (SLOPe) that generates a trigger event can also be specified:

- Only rising edge (POSitive)
- Only falling edge (NEGative)
- Both rising and falling edge (EITHer)

Trigger voltage

In some applications it is useful to start a specific function, e.g. a defined load profile, by connecting a specific input voltage. For this purpose, the trigger source can be set to Voltage and a trigger voltage level can be defined.

The set trigger edge (slope) also applies to this trigger source, i.e. a trigger event is generated with a rising edge if the measured input voltage exceeds the value of the programmed trigger voltage. Conversely, a trigger event is generated on a falling edge when the measured input voltage falls below the value of the programmed trigger voltage.

Ereignis bei fallender Flanke erzeugt, wenn die gemessene Eingangsspannung den Wert der programmierten Trigger-Spannung unterschreitet.

Trigger-Strom

Analog zur Trigger-Quelle Spannung kann eine Aktion durch die Höhe eines gewissen Laststroms gestartet werden. Dazu kann die Trigger-Quelle auf Current gesetzt und ein Trigger-Strom definiert werden.

Für diese Trigger-Quelle gilt auch die eingestellte Trigger-Flanke (Slope), d. h. bei ansteigender Flanke wird ein Trigger-Ereignis erzeugt, wenn der gemessene Eingangsstrom den Wert des programmierten Trigger-Stroms überschreitet. Umgekehrt wird ein Trigger-Ereignis bei fallender Flanke erzeugt, wenn der gemessene Eingangsstrom den Wert des programmierten Trigger-Stroms unterschreitet.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Trigger

Eingabefeld „Delay time“: Trigger-Verzögerung definieren.

Eingabefeld „Hold off time“: Trigger-Freihaltezeit definieren.

Auswahlfeld „Source“: Quelle für Trigger-Ereignisse auswählen. Ist „External“ ausgewählt, ist im Auswahlfeld „Slope“ die Trigger-Flanke festzulegen, die Trigger-Ereignisse erzeugt. Ist „Current“ oder „Voltage“ ausgewählt, ist im Eingabefeld „Level“ zusätzlich der Strom- oder Spannungspegel, der ein Trigger-Ereignis erzeugt, zu definieren. Auswahlfeld „State“: Trigger-System mit „Single“ oder „Cont.“ aktivieren.

Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.18 TRIGger-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6.6.1.5 Triggereingang.

Trigger current

Analogous to the voltage trigger source, an action can be started by the magnitude of a certain load current. For this purpose, you can set the trigger source to Current a trigger current level can be defined.

The set trigger edge (slope) also applies to this trigger source, i.e. a trigger event is generated on a rising edge if the measured input current exceeds the value of the programmed trigger current. Conversely, a falling edge trigger event is generated when the measured input current falls below the value of the programmed trigger current.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Trigger

Edit widget "Delay time": define trigger delay.

Edit widget "Holdoff time": define holdoff time.

Dropdown widget "Source": select source for trigger events. If "External" is selected, specify trigger-generating event in dropdown widget "Slope". If "Current" or "Voltage" is selected, define the trigger-generating current or voltage level in edit widget "Level".

Dropdown widget "State": activate trigger system by selecting "Single" or "Cont.".

Confirm with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.18 TRIGger Subsystem.

External control:

See 6.6.1.5 Trigger Input.

4.21 SyncroLink

Die SyncroLink-Funktion ermöglicht die Synchronisation mehrerer elektronischer Lasten (serienübergreifend) mit Hilfe eines Trigger-signals, um eine gleichzeitige Funktionsausführung der Geräte zu gewährleisten. Sie bietet eine präzise Synchronisation und ein deterministisches Verhalten, was sie ideal für Anwendungen macht, bei denen mehrere Lasten synchron gesteuert werden müssen, beispielsweise in Tests mit mehreren Lastkanälen der Serie PMLA.

Der SyncroLink verwendet die physikalische RS-232-Schnittstelle zur Übertragung des Synchronisationssignals.

Ein Gerät fungiert als SyncroLink Master, welches das Synchronisationssignal erzeugt, während die anderen Geräte als SyncroLink Slaves fungieren und das Signal empfangen. Welches Gerät SyncroLink Master bzw. Slave ist, bestimmt ein spezielles SyncroLink-Kabel, das über die RS-232-Anschlüsse aller Geräte verbunden wird. S. Abbildung 4.26 und Abbildung 4.27.

Alle Geräte im SyncroLink-Netzwerk müssen initial über eine andere Datenschnittstelle (z. B. LAN oder USB) konfiguriert werden.

Konfigurationsbeispiel für die Aktivierung des Lasteingangs:

RS-232-Schnittstelle konfigurieren:

Lokale Bedienung: *Main Menu -> Configuration -> Communication -> RS-232 Configuration*

Digitale Fernsteuerung: `SYST:COMM:SER:MODE SLIN`

Diese Einstellung wird nach einem Neustart aktiv und bleibt dauerhaft erhalten.

SyncroLink aktivieren:

Digitale Fernsteuerung: `SYST:SLIN ON`

Aktivierung des getriggerten Lasteingangs: `INP:TRIG ON`

Triggersystem kontinuierlich initialisieren: `INIT:CONT ON`

Nur an SyncroLink Master: `*TRG` (Erzeugung des Synchronisationssignals)

Das Synchronisationssignal wird dann vom Master-Gerät über das SyncroLink-Kabel an alle angeschlossenen Slave-Geräte verteilt.

4.21 SyncroLink

The SyncroLink function enables the synchronization of multiple electronic loads (across series) using a trigger signal to ensure that the devices operate simultaneously. It offers precise synchronization and deterministic behavior, making it ideal for applications where multiple loads need to be controlled synchronously, for example in tests with multiple PMLA series load channels.

The SyncroLink uses the physical RS-232 interface to transmit the synchronization signal.

One device acts as the SyncroLink master, which generates the synchronization signal, while the other devices act as SyncroLink slaves and receive the signal. A special SyncroLink cable, which is connected via the RS-232 ports of all devices, determines which device is the SyncroLink master or slave. See Figure 4.26 and Figure 4.27.

All devices in the SyncroLink network must initially be configured via a different data interface (e.g. LAN or USB).

Configuration example for activating the load input:

Configure the RS-232 interface:

Local operation: *Main Menu -> Configuration -> Communication -> RS-232 Configuration*

Digital remote control: `SYST:COMM:SER:MODE SLIN`

This setting becomes active after a restart and is retained permanently.

Activate SyncroLink:

Digital remote control: `SYST:SLIN ON`

Activation of the triggered load input: `INP:TRIG ON`

Initialize trigger system continuously: `INIT:CONT ON`

Only to SyncroLink master: `*TRG` (synchronization signal generation)

The synchronization signal is then distributed from the master device to all connected slave devices via the SyncroLink cable.

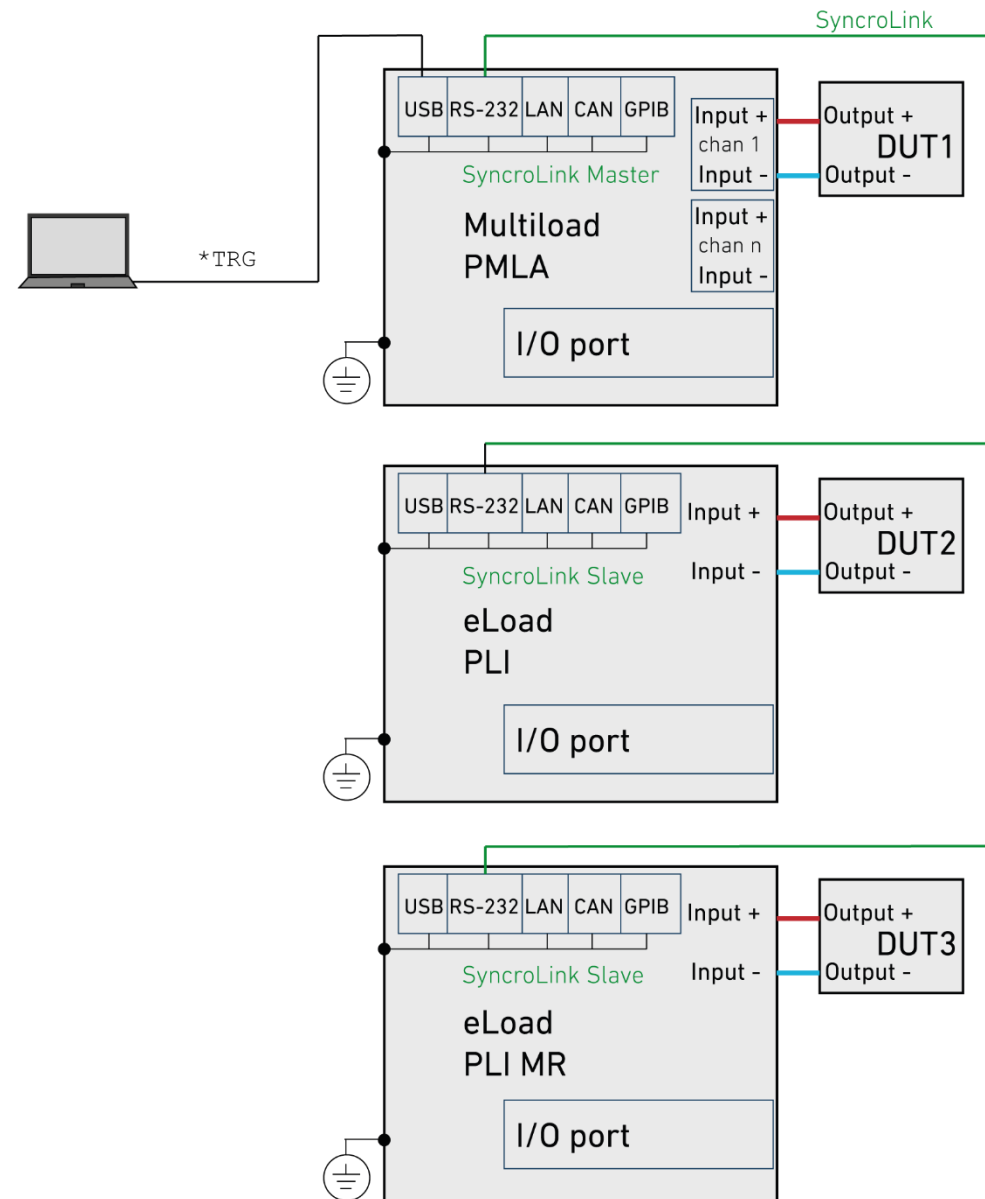


Abbildung 4.26: Verschaltung mehrerer Geräte mit SyncroLink
 Figure 4.26: Connecting multiple devices with SyncroLink

Vorteile

- Hohe Synchronität: Die SyncroLink-Funktion bietet eine Synchronisation mit einer Verzögerung von typischerweise unter 300 µs.
- Deterministisches Verhalten: Die Ausführung des Last-eingangs erfolgt in einem vorhersagbaren Zeitrahmen.
- Kein I/O-Port nötig: Die RS-232-Schnittstelle wird als physikalisches Medium genutzt, der I/O-Port wird nicht benötigt.
- Galvanische Trennung der Geräte

Pinbelegung SyncroLink Kabel:

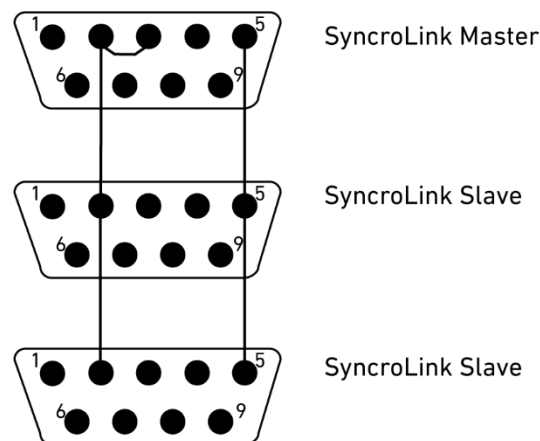


Abbildung 4.27: SyncroLink Kabelverdrahtung
Figure 4.27: SyncroLink cable wiring

Advantages

- High synchronicity: the SyncroLink function offers synchronization with a delay of typically less than 300 µs.
- Deterministic behavior: the load input is executed in a predictable time frame.
- No I/O port required: the RS-232 interface is used as a physical medium, the I/O port is not required.
- Galvanic isolation of the devices

Pin Assignment SyncroLink Cable:



Ausführliche Informationen hierzu bietet die Application Note Nr. 21 auf der H&H Website:
<https://www.hoecherl-hackl.de/download/14527/>

4.22 Spannungsaufschaltung und PWM-Betrieb

Elektronische Lasten von H&H eignen sich zur Spannungsaufschaltung und zum Betrieb an PWM-Spannungen.

Zur Vermeidung von Einschaltstromspitzen beim Anlegen der Eingangsspannung bzw. bei der steigenden Flanke der PWM-



Find detailed explanation in Application Note 21 on the H&H website:
<https://www.hoecherl-hackl.com/download/10805/>

4.22 Applying Voltage and PWM Operation

Electronic H&H Loads are well suited to be operated with PWM voltages or in cases of input voltage steps.

In order to avoid inrush current peaks when the input voltage is applied or at the rising edge of the PWM voltage, the undervoltage protection of

Spannung sollte der Sollwert für den Unterspannungsschutz der elektronischen Last an den Wert der Eingangsspannung angepasst werden. Das heißt: setzen Sie den Sollwert auf einen Wert größer 0 Volt und kleiner als die Eingangsspannung.

Um eine möglichst kurze Totzeit bis zum Fließen des Laststromes zu erreichen, stellen Sie den schaltenden Modus beim Unterspannungsschutz ein (siehe 4.3.2 Unterspannungsschutz).

Ausführliche Informationen hierzu bietet die Application Note Nr. 7 auf der H&H Website: <https://www.hoecherl-hackl.de/download/1259/>

4.23 Lüftersteuerung

Die Geräte verfügen über eine automatische Lüftersteuerung, bei der die Drehzahl der Lüfter von der Temperatur der Leistungsstufe und des fließenden Eingangsstroms abhängt.

Um die Temperatur der Leistungsstufe so niedrig wie möglich zu halten, kann die Lüftersteuerung von „Automatic“ auf „Full“ gestellt werden, so dass die Lüfter für maximale Kühlleistung sorgen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Cooling

Auswahlfeld "Mode": „Automatic“ oder „Full“ auswählen.

Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.24 Null-Volt-Funktion

Um auch Lastmodelle mit minimalen Eingangsspannungen größer als 0 V bis in den Kurzschluss zu betreiben, kann eine externe Hilfsspannung angeschlossen werden, die die internen Verluste des Gerätes ausgleicht, siehe Abbildung 4.28. Dadurch eignet sich die

the electronic load should be adapted to the value of the input voltage. In other words, set the undervoltage limit to a value greater than 0 Volts and lower than the input voltage.

To achieve the shortest possible dead time until the load current flows, set the switching mode for the undervoltage protection (see 4.3.2 Undervoltage Protection).

Find detailed explanation in Application Note 7 on the H&H website: <https://www.hoecherl-hackl.com/download/1259/>

4.23 Fan Speed Control

The devices have an automatic fan control, where the speed of the fans depends on the temperature of the power stage and the flowing input current.

In order to keep the temperature of the power stage as low as possible the fan control can be set from "Automatic" to "Full" so that the fans provide maximum cooling performance.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Cooling

Dropdown widget "Mode": select "Automatic" or "Full".

Confirm with "OK".

Digital remote operation:

5.10.17 SYSTem Subsystem.

External control:

Not available.

4.24 Zero-Volt Function

In order to operate load models with minimum input voltages higher than 0 V up to short circuit, an external auxiliary voltage can be connected to compensate the internal losses of the electronic load, see Figure 4.28. In this way the electronic load can be used to record current

elektronische Last zur Aufnahme von Strombegrenzungskennlinien bis zum Kurzschluss, auch bei Standard-SCL-Modellen.

Um diese Hilfsspannung zu nutzen, aktivieren Sie im Basic Configuration Menü die Null-Volt-Funktion oder senden im Fernsteuerbetrieb den entsprechenden Befehl an die Last.

Wird im Strombetrieb ein größerer Laststrom eingestellt als der Prüfling liefern kann, so bricht die Spannung des Prüflings auf 0 V zusammen und es fließt der Kurzschlussstrom.

Im Spannungsbetrieb kann die Lastspannung bis 0 V eingestellt werden.

Beim Widerstandsbetrieb wird der Widerstandsbereich bis 0 Ohm erweitert. Wenn die Sense-Klemmen angeschlossen werden, so wird der Kurzschluss bis an die Stelle geregelt, an der die Sense-Klemmen mit den Ausgangsklemmen des Prüflings verbunden sind.

Das heißt, auch der Widerstand der Lastkabel wird bei der Regelung berücksichtigt und ausgeregelt. Dazu können die Lastklemmen sogar leicht negativ werden, um den Spannungsverlust auf den Lastkabeln wieder auszugleichen. Damit kann auch trotz des Widerstandes des Kabels am Prüfling annähernd ein Kurzschluss eingestellt werden.

limitation characteristics down to short-circuit, also with standard SCL models.

To use this external auxiliary voltage enable the zero-volt function in the Basic Configuration or, in remote operation, send the corresponding command to the electronic load.

If a higher load current is set in current mode than the device under test can supply, the voltage of the device under test collapses to 0 V and the short-circuit current flows.

In voltage mode the input voltage can be set down to 0 V.

In resistance mode the resistance range is extended to 0 Ohms. When the sense lines are connected the short-circuit will be regulated at that point where the sense cables are connected to the output terminals of the device under test.

That means even the resistance of the load lines is taken into account and compensated. To do so, the load terminals can become even negative to compensate the voltage loss on the load lines. In this way nearly a short-circuit can be set despite of the resistance of the load lines.

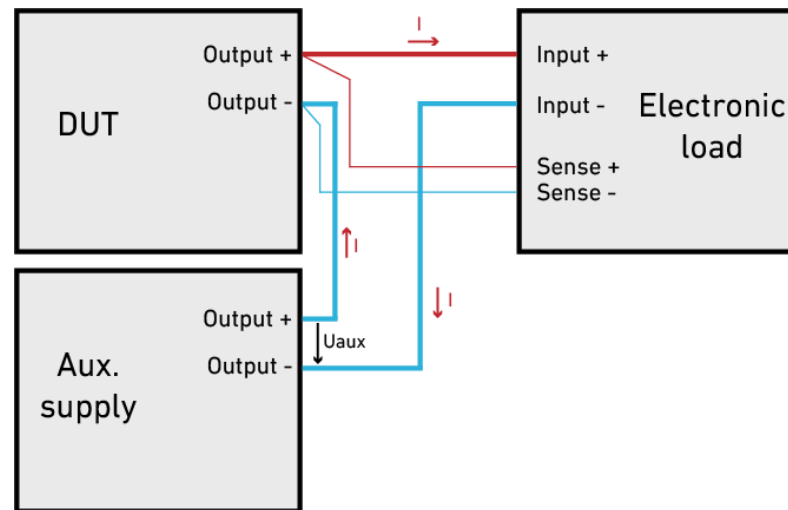


Abbildung 4.28: Verschaltung einer Hilfsspannung bei aktivierter Null-Volt-Funktion
Figure 4.28: Wiring of an auxiliary supply with activated zero-volt function



Leistungsminderung durch externe Hilfsspannung

Die Leistungsbegrenzung der elektronischen Last berechnet sich aus der Spannung, die an den Sense-Eingängen gemessen wird. Bei Verwendung einer Hilfsspannung wie in Abbildung 4.28 ist die von der Last gemessene Leistung aber geringer als die tatsächliche Leistung.

Die für die Prüfung verbleibende Leistung $P_{\max}$ ist abhängig vom Laststrom und errechnet sich nach der folgenden Formel:

$$P_{\max} = P_{\text{cont}} - (I \cdot U_{\text{aux}})$$

$P_{\max}$: Verbleibende maximale Prüfleistung für elektronische Last
 P_{cont} : Dauerleistung der elektronischen Last (s. technische Daten)
 I : Laststrom
 U_{aux} : Hilfsspannung

Eine höhere Leistung als $P_{\max}$ kann die elektronische Last zerstören. Die maximale Leistung $P_{\max}$ darf deshalb nicht überschritten werden!

Die Hilfsspannung sollte so gering wie möglich sein.
 Wir empfehlen 3,5 V. Sie darf nicht höher als 5 V sein.
 Sie muss den maximal auftretenden Strom liefern können.



Power reduction caused by the external auxiliary voltage

The overpower protection of the electronic load is calculated from the voltage measured at the sense inputs. However, when using an auxiliary voltage as shown in Figure 4.28, the power measured by the load is less than the actual power.

The remaining power $P_{\max}$ for testing the device under test depends on the load current and is calculated according to the following formula:

$$P_{\max} = P_{\text{cont}} - (I \cdot U_{\text{aux}})$$

$P_{\max}$: remaining maximum power for electronic load
 P_{cont} : continuous power of electronic load (see technical data)
 I : load current
 U_{aux} : auxiliary voltage

A higher power than $P_{\max}$ can damage the electronic load. Therefore the maximum power $P_{\max}$ must not be exceeded!

The auxiliary voltage should be as low as possible. We recommend to use a 3.5 V supply. The voltage must not be higher than 5 V. The supply must be able to deliver the set current.

Bei schnellen Regelvorgängen im Bereich um 0 Volt kann es aufgrund von Einschwingvorgängen zur kurzzeitigen Spannungsumkehr bis zur Höhe der angelegten Hilfsspannung Vaux am Prüfling kommen.

- Stellen Sie sicher, dass der Prüfling durch kurzzeitige Spannungsumkehr keinen Schaden nimmt!

Gegebenenfalls eine Verpoldiode in den Lastkreis schalten!



Die Qualität der Hilfsspannung ist auch maßgebend für die Qualität der zu regelnden Eingangsgröße. Störungen auf der Hilfsspannung wirken sich unter Umständen auf die geregelte Größe aus.



Um Belastungen bis zu 0 Volt ermöglichen zu können, muss bei aktivierter Null-Volt-Funktion der Unterspannungsschutz auf 0,0 Volt gesetzt und in regelndem Modus betrieben werden (siehe 4.3.2 Unterspannungsschutz).

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Zero voltage

Markierungsfeld „Enable zero voltage“ aktivieren. Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.6 FUNCTION-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.25 Integriertes Zero-Volt-Netzteil bei SCL ZV-Modellen

SCL ZV-Modelle haben eine entsprechende Zusatzversorgung zur Belastung bis nahezu 0 V bereits eingebaut.

Wenn die Sense-Klemmen angeschlossen sind, kann die Spannung bis an die Stelle geregelt werden, an der die Sense-Klemmen mit den Ausgangsklemmen des Prüflings verbunden sind. Ca. 0.5 V Spannungsabfall können auf der Lastleitung ausgeglichen werden. Dabei kann eine Verpolung des Prüflings durch eine lastinterne Überwachung der Polarität nicht auftreten.



Kein Verpolschutz bei verpolt angeschlossenem Prüfling!
Eine verpolt angeschlossene Eingangsspannung an der elektronischen Last zerstört das integrierte Zero-Volt-Netzteil!

Due to transient response, fast control processes in the range around 0 Volts may result in a short-term reverse voltage up to the level of the auxiliary voltage Vaux at the test object.

- Make sure that the device under test does not suffer any damage as a result of short-term reverse voltage!

If necessary, switch a reverse-polarity diode into the load circuit!



The quality of the regulated input level results from the quality of the auxiliary voltage. If there is a high ripple on the auxiliary voltage the distortion will usually also be found on the regulated level.



To work at voltages down to 0 Volts while the zero-volt function is active the undervoltage protection must be set to 0.0 Volts and operated in regulating mode (see 4.3.2 Undervoltage Protection).

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Zero voltage

Activate "Enable zero voltage" checkbox. Confirm with "OK".

Digital remote operation:

Siehe 5.10.6 FUNCTION-Subsystem.

External control:

Not available.

4.25 Integrated Zero Volt Supply with SCL ZV Models

SCL ZV models have already installed an additional power supply for loads down to almost 0 V.

If the sense terminals are connected, the voltage can be regulated up to the point where the sense terminals are connected to the output terminals of the DUT. A voltage drop of approximately 0.5 V can be compensated on the load line. Thereby, polarity reversal of the DUT cannot occur due to e-load-internal polarity monitoring.



No reverse polarity protection if the DUT is connected in wrong polarity!
An input voltage connected with reversed polarity at the electronic load will destroy the integrated zero volt supply!

- Beim Anschließen des Prüflings auf richtige Polarität achten!
- Verpoldiode in den Lastkreis schalten! Siehe Abbildung 2.9.

Eine Sicherung im Lastkreis schützt den Prüfling im Fehlerfall vor einem Kurzschluss, nicht jedoch die elektronische Last!



Bei sehr kleinen Eingangsspannungen muss der Unterspannungsschutz auf 0,0 V gesetzt und in regelndem Modus betrieben werden. Siehe 4.3.2 Unterspannungsschutz.



Das integrierte Zero-Volt-Netzteil kann am Geräteeingang statische Spannungen von bis zu ca. -1 V verursachen. Eine Anzeige dieser negativen Spannung bei unbeschaltetem Eingang ist zulässig und beeinträchtigt die Funktion des Gerätes nicht.



Wenn der I/O-Port einer SCLxxxxZV verwendet werden soll, muss das GND-Signal des I/O-Ports vom negativen Lasteingang galvanisch getrennt sein. Daher empfehlen wir die Verwendung eines optionalen galvanisch getrennten I/O-Ports (Option SCL06).

4.26 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.



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.

- Ensure correct polarity when connecting the DUT!
- Switch a reverse-polarity diode into the load circuit! See Figure 2.9.

A fuse in the load circuit protects the device under test from a short circuit in the event of a fault, but not the electronic load!



With very low input voltages, the undervoltage protection must be set to 0.0 V and operated in regulating mode. See 4.3.2 Undervoltage Protection.



The integrated zero volt power supply can cause static voltages of up to approx. -1 V at the device input. A display of this negative voltage when the input is unconnected is permissible and does not affect the function of the device.



If the I/O port of a SCLxxxxZV is to be used, the GND signal of the I/O port must be galvanically isolated from the negative load input. Therefore we recommend to use an optional galvanically isolated I/O port (option SCL06).

4.26 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.



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.

Lokale Bedienung:*Shortcut S+ -> Lock**Shortcut S+ -> Unlock*Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.27 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 WDG wird im Questionable Status Register gesetzt und in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle angezeigt. Um in 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 5.10.7 INPut-Subsystem.

Externe Steuerung:Local operation:*Shortcut S+ -> Lock**Shortcut S+ -> Unlock*Digital remote operation:

See 5.10.17 SYSTem Subsystem.

External control:

Not available.

4.27 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 WDG status is set in the Questionable Status Register and displayed in the status bar of the user interface. To be able to reactivate the input the watchdog must be deactivated.



The watchdog has no influence on the setting value for the input state.

Local operation:

Not available.

Digital remote operation:

See 5.10.7 INPut Subsystem.

External control:

Nicht möglich.

4.28 Remote-Benachrichtigung

Um den Bediener (eines Prüfstands zum Beispiel) auf eine bestimmte Situation aufmerksam zu machen, kann ein Steuer-PC über eine der Datenschnittstellen akustische und/oder optische Hinweise am Gerät ausgeben.

4.28.1 Piepser

Mit dem Befehl SYSTem:BEEP wird ein akustischer Signalton mit spezifischer Dauer erzeugt.

Lokale Bedienung:

Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.28.2 Benachrichtigungs-Fenster

Mit dem Befehl DISPlay:TEXT wird ein spezifischer Hinweistext in einem Benachrichtigungs-Fenster an 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 5.10.4 DISPlay Subsystem.

Not available.

4.28 Remote Notification

In order to draw the attention of the operator (of a test stand, for example) to a certain situation, a control PC can output acoustic and/or optical indications on the device via one of the data interfaces.

4.28.1 Beep

With the command SYSTem:BEEP, an acoustic signal tone with a specific duration is generated.

Local operation:

Not available.

Digital remote operation:

See 5.10.17 SYSTem Subsystem.

External control:

Not available.

4.28.2 Notification Window

The DISPlay:TEXT command displays a specific message text in a notification window on 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:

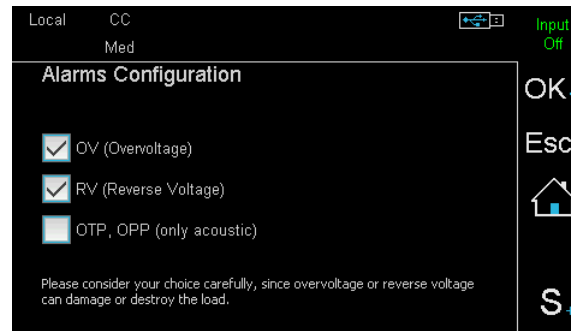
See 5.10.4 DISPlay Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

External control:
Not available.

4.29 Alarm konfigurieren

4.29 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). Bei Überspannung oder verpolter Eingangsspannung 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-, RV- und OTP/OPP-Alarme separat aktiviert oder 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.

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). In case of overvoltage or reverse polarity of the input voltage, in addition to the acoustic alarm signal, a notification window is displayed, which the user must actively confirm (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, RV 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.



Überspannung oder Verpolung verursachen 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!



Overvoltage or reverse polarity of the input voltage 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!

- Aktivieren Sie die Meldungen wieder, sobald die Anwendung mit deaktivierten Meldungen beendet ist!

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> Alarms

Markierungsfeld „OV (Overvoltage)“: Bei gesetztem Haken sind akustische und visuelle Warnungen bei Überspannung am Lasteingang aktiv.

Markierungsfeld „RV (Reverse Voltage)“: Bei gesetztem Haken sind akustische und visuelle Warnungen bei verpolter Spannung am Lasteingang aktiv.

Markierungsfeld „OTP/OPP“: Bei gesetztem Haken ist die akustische Warnung bei Übertemperatur oder Leistungsbegrenzung aktiv.

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

- 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 are active in the case of overvoltage at the load input.

Checkbox “RV (Reverse Voltage)”: When checked, acoustic and visual warnings are active in the case of reverse polarity of the input voltage.

Checkbox “OTP/OPP”: When checked, the acoustic warning at overtemperature or overpower is active.

Digital remote operation:

Not available.

External control:

Not available.

4.30 Geräteeinstellungen speichern und laden

4.30 Save and Recall Device Settings

4.30.1 Interner Speicher

4.30.1 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 die Speicherpositionen 1 bis 9 auswählen.

Folgende Einstellungen werden beim Speichern und Laden berücksichtigt:

- Aktivierungszustand des Lasteingangs
- Getriggert Aktivierungszustand des Lasteingangs
- Grundbetriebsart für die Regelung
- Sollwerte für alle Grundbetriebsarten
- Grenzwerte für Strom und Spannung
- Betriebsart für Unterspannungsschutz
- Regelgeschwindigkeit

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 memory positions 1 to 9.

The following settings are considered when saving and loading:

- Activation state of the load input
- Triggered activation state of the load input
- Basic operating mode
- Setting values of all basic operating modes
- Protection settings for current and voltage
- Mode for undervoltage protection
- Regulation speed

- Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung
- Messintervall der Messdatenerfassung
- Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung durch die 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 die Trigger-Auswertung durch die Listenfunktion
- Aktivierungszustand für die Entladefunktion
- Aktivierungszustand aller Stoppkriterien der Entladefunktion
- Werte der Stoppkriterien der Entladefunktion
- Aktivierungszustand der Innenwiderstandsmessung
- Strompegel und Verweildauern der Innenwiderstandsmessung
- Aktivierungszustand der Rechteckfunktion
- Betriebsart der Rechteckfunktion
- Pegel und Verweildauern für die Rechteckfunktion
- Aktivierungszustand der Modulationsfunktion
- Betriebsart der Modulationsfunktion
- Relative Amplitude, Frequenz und Signalform für die Modulation
- Aktivierungszustand der Null-Volt-Funktion
- Aktivierungszustand der MPPT-Funktion
- Sweep-Richtung der MPPT-Funktion
- Sweep-Dauer der MPPT-Funktion
- Sweep-Periode der MPPT-Funktion
- Aktivierungszustand für kontinuierliche Trigger-Initialisierung
- Trigger-Quelle
- Trigger-Flanke
- Trigger-Verzögerung
- Trigger-Freihaltezeit
- Trigger-Strompegel
- Trigger-Spannungspegel
- Aktivierungszustand SyncroLink
- Aktivierungszustand des Digitalausgangs am I/O-Port
- Aktivierungszustand der lokalen Tastensperre

- Activation state of data acquisition
- Sample time of the data acquisition
- Activation state for trigger processing by acquisition function
- 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 trigger processing by list function
- Activation state of the discharge function
- Activation state of all stop conditions of the discharge function
- Values of all stop conditions of the discharge function
- Activation state of the internal resistance measurement
- Current levels and dwell times of the internal resistance measurement
- Activation state of rectangular function
- Operating mode of rectangular function
- Regulated levels and dwell times for rectangular function
- Activation state of modulator function
- Operating mode of modulator function
- Relative amplitude, frequency and waveform for modulation
- Activation state of the zero volt function
- Activation state of the MPPT function
- Sweep direction of the MPPT function
- Sweep time of the MPPT function
- Sweep period of the MPPT function
- Activation state for continuous trigger initialization
- Trigger source
- Trigger slope
- Trigger delay
- Trigger holdoff
- Trigger current level
- Trigger voltage level
- Activation state of SyncroLink
- Activation state of the I/O port's digital output
- Activation state of the keylock function (only local)

Wird zum Laden eine Speicher-Position 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 Benutzerschnittstelle kann außerdem eine der 9 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.

4.30.2 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.

Zum Exportieren der Einstellungen kann der Benutzer aus 99 Speicherpositionen auswählen. Die Einstellungen werden im Verzeichnis „Settings“ des angeschlossenen USB-Sticks gespeichert.

Namensschema für den Unterordner der Speichernummer:

SCL_xx (xx = Speicherposition)

Für den Import von Einstellungen kann aus den vorhandenen Unterordnern der Speicherpositionen im Ordner „Settings“ gewählt werden.

Aufbau einer gültigen Einstellungsdatei:

SCL1204, 1.0, 2021-10-25 10:13:44

If a memory position is specified for loading in which no settings have been saved before, the load generates a "Memory use error".

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Save-Recall

In addition, one of the 9 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.

4.30.2 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.

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.

Naming scheme for the subfolder of the memory number:

SCL_xx (xx = storage position)

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:

```

Unit 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. Beim Importieren der Datei muss das Gerätemodell übereinstimmen, um ungültige Einstellungen zu vermeiden.
3. Die Dokumentenversion besteht aus der Haupt- und Nebenversionsnummer. Die Hauptversionsnummer spiegelt die

Rules for the setting file:

1. The first line identifies the device model and the version of the file.
2. When importing the file, the device model must match to avoid invalid settings.
3. 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.

Kompatibilität wider 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.

4. Jede Zeile muss mit einem Line Feed (LF) abgeschlossen sein.
5. Tags müssen in eckigen Klammern stehen.
6. Subsysteme müssen mit einem "Subsystem Start"-Tag gestartet werden.
7. Subsysteme müssen mit einem "Subsystem Ende"-Tag abgeschlossen werden.
8. Befehlstags innerhalb eines Subsystems beginnen mit "[" und der längsten Kurzform des entsprechenden SCPI-Befehls.
9. Einstellwerte müssen in einer Zeile stehen (auch lange Listen, wie z.B. Listen mit 300 Listenpunkten).
10. Sind keine Listenwerte vorhanden, muss eine Leerzeile eingefügt werden.
11. Besteht ein Datum aus mehreren Werten, sind diese mit Komma zu trennen.
12. Leerzeilen sind erlaubt. Ausnahme: bei Listen bedeutet eine Leerzeile, dass keine Liste vorhanden ist.
13. Kommentare werden mit einem Semikolon gekennzeichnet und dürfen am Zeilenanfang oder -ende stehen.
14. Das Ende der Datei wird durch den "Datei Ende"-Tag bestimmt.

Meldungen:

Folgende Meldungen sind nach dem Laden der Einstellungsdatei möglich:

- Settings imported successfully: Die Einstellungen wurden erfolgreich geladen.
- Could not open file: Die Einstellungsdatei konnte nicht geöffnet werden.
- Could not close file: Die Einstellungsdatei konnte nicht geschlossen werden.
- USB flash drive not found: Der USB-Stick konnte nicht gefunden werden.
- Device mismatch error: Die Einstellungsdatei und der Typ des Zielgeräts stimmen nicht überein.

The minor version number is increased with each new subsystem/command added or omitted.

4. Each line must be terminated with a line feed (LF).
5. Tags must be stated in square brackets.
6. Subsystems must be started with a "Subsystem Start" tag.
7. Subsystems must be terminated with a "Subsystem end" tag.
8. Command tags within a subsystem start with "[" and the longest short form of the corresponding SCPI command.
9. Setting values must be in one line (even long lists, such as lists with 300 list items).
10. If no list values exist, a blank line must be inserted.
11. If a date consists of several values, they must be separated by commas.
12. Blank lines are allowed. Exception: for lists, a blank line means that no list exists.
13. Comments are marked with a semicolon and may appear at the beginning or end of the line.
14. The end of the file is determined by the "file end" tag.

Notifications:

The following messages can occur after loading the setting file:

- Settings imported successfully: The settings were successfully imported.
- Could not open file: The setting file could not be opened.
- Could not close file: The setting file could not be closed.
- USB flash drive not found: No USB flash drive found.
- Device mismatch error: The setting file and the type of target device do not match.
- Unit mode error: The settings file was created in a different operating mode of the device.

- Unit mode error: Die Einstellungsdatei wurde in einer anderen Betriebsart des Geräts erzeugt.
- Document version error: Die Hauptversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmware-Version der Benutzerschnittstelle.
- Document version warning: Die Nebenversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmware-Version der Benutzerschnittstelle. 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 Reset zu 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.

4.31 Geräteeinstellungen rücksetzen

Beim Rücksetzen wird die Last in einen definierten Gerätezustand versetzt.

- Aktivierungszustand des Lasteingangs: AUS
- Getriggert Aktivierungszustand des Lasteingangs: undefiniert
- Grundbetriebsart: Strombetrieb
- Sollwert für CC-Betrieb: 0,0 A
- Getriggert Sollwert für CC-Betrieb: undefiniert
- Sollwert für CP-Betrieb: 0,0 W
- Getriggert Sollwert für CP-Betrieb: undefiniert
- Sollwert für CR-Betrieb: höchster zulässiger Wert
- Getriggert Sollwert für CR-Betrieb: undefiniert
- Sollwert für CV-Betrieb: höchster zulässiger Wert
- Getriggert Sollwert für CV-Betrieb: undefiniert
- Grenzwert für Strom: höchster zulässiger Wert

- 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.

4.31 Reset Device Settings

At device reset the device applies the default reset setting values.

- Activation state load input: OFF
- Triggered activation state load input: undefined
- 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

- Grenzwert für Spannung: 0,15 V ¹
- Betriebsart für Unterspannungsschutz: regelnd
- Regelgeschwindigkeit: medium
- Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung: AUS
- Trigger-Auswertung durch die Messdatenerfassung: AUS
- 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
- Trigger-Auswertung durch die Listenfunktion: AUS
- Messwerterfassung bei Listenausführung: AUS
- Betriebsart der Regelung für die Listenausführung: CURRent
- Aktivierungszustand für die Entladefunktion: AUS
- Stoppkriterien der Entladefunktion: alle AUS
- Stoppkriterium „Ladung“ der Entladefunktion: 0,0 Ah
- Stoppkriterium „Strom“ der Entladefunktion: 0,0 A
- Stoppkriterium „Energie“ der Entladefunktion: 0,0 Wh
- Stoppkriterium „Zeit“ der Entladefunktion: 1 s
- Stoppkriterium „Spannung“ der Entladefunktion: 0,0 V
- Kumulierter Wert für Ladung der Entladefunktion: 0,0 Ah
- Kumulierter Wert für Energie der Entladefunktion: 0,0 Wh
- Aktivierungszustand der Innenwiderstandsmessung: AUS
- Stromwerte für die Innenwiderstandsmessung: 0 A, 0 A
- Verweildauern für die Innenwiderstandsmessung: 10 s, 1 s
- Aktivierungszustand der Rechteckfunktion: AUS
- Betriebsart der Rechteckfunktion: CURRent
- Settingwerte der Rechteckfunktion: 0 A, 0 A
- Verweildauern der Rechteckfunktion: 500 ms, 500 ms
- Aktivierungszustand der Modulationsfunktion: AUS
- Betriebsart der Modulationsfunktion: CURRent
- Relative Amplitude für Modulation: 0 %
- Frequenz der Modulation: 1 Hz
- Signalform für Modulation: Sinus
- Aktivierungszustand Null-Volt-Funktion: AUS ²

- Voltage protection: 0.15 V ³
- Voltage protection mode: regulating
- Regulation speed: medium
- Activation state data acquisition: OFF
- Trigger evaluation by 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
- Trigger evaluation by list function: OFF
- Activation state of data acquisition during list execution: OFF
- Operation mode for list execution: CURRent
- Activation state of discharge function: OFF
- Activation state of discharge function's stop conditions: all OFF
- Stop condition "Charge" of discharge function: 0.0 Ah
- Stop condition "Current" of discharge function: 0.0 A
- Stop condition "Energy" of discharge function: 0.0 Wh
- Stop condition "Time" of discharge function: 1 s
- Stop condition "Voltage" of discharge function: 0.0 V
- Accumulated value of discharge function's charge: 0.0 Ah
- Accumulated value of discharge function's energy: 0.0 Wh
- Activation state of the internal resistance measurement: OFF
- Current values of the internal resistance measurement: 0 A, 0 A
- Dwell times of the internal resistance measurement: 10 s, 1 s
- Activation state of rectangular function: OFF
- Operating mode of rectangular function: CURRent
- Setting values of rectangular function: 0 A, 0 A
- Dwell times of rectangular function: 500 ms, 500 ms
- Activation state of modulator function: OFF
- Operating mode of modulator function: CURRent
- Relative amplitude for modulation: 0%
- Frequency for modulation: 1 Hz
- Waveform for modulation: Sine

¹ Bei SCL ZV-Modellen ist der Reset-Wert 0,0 V.

² Bei SCL ZV-Modellen ist der Reset-Wert ON.

³ SCL ZV models have a reset value of 0.0 V.

- Aktivierungszustand MPPT-Funktion: AUS
- MPPT Sweep-Richtung: DOWN
- MPPT Sweep-Dauer: 1 s
- MPPT Sweep-Periodendauer: 10 s
- Trigger-Quelle: BUS
- Trigger-Flanke: POSitive
- Trigger-Verzögerung: 0,0 s
- Trigger-Freihaltezeit: 0,0 s
- Zustand des Trigger-Systems: IDLE
- Trigger-Pegel für Eingangsstrom: I_{max}
- Trigger-Pegel für Eingangsspannung: 0,5 V
- Kontinuierlicher Trigger-Initialisierung: AUS
- Aktivierungszustand des Digitalausgangs am I/O-Port: AUS (low)
- Format von Gleitkommawerten: ASCII mit 7 signifikanten Stellen
- Format von Statusregister-Werten: ASCII
- Lokaler Keylock: AUS
- Remote Keylock: AUS

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Reset

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.9.8 *RST.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.32 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

Communication/RS-232

Baud rate: 115200

- Activation state of Zero-Volt function: OFF ¹
- Activation state of MPPT function: OFF
- MPPT sweep direction: DOWN
- MPPT sweep time: 1 s
- MPPT sweep period: 10 s
- Trigger source: BUS
- Trigger slope: POSitive
- Trigger delay: 0.0 s
- Trigger holdoff: 0.0 s
- State of trigger system: IDLE
- Trigger current level: I_{max}
- Trigger voltage level: 0.5 V
- Continuous trigger initialization: OFF
- Activation state of digital output pin at I/O port: OFF (low)
- Format of returned floating point values: ASCII with 7 significant digits
- Format of returned status register values: 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.

4.32 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

Communication/RS-232

Baud rate: 115200

¹ SCL ZV models have reset value ON.

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: On
 Time to dim: 30s
 Help language: English
Alarms
 OV: ON
 RV: ON
 OTP, OPP: OFF
Buzzer
 Encoder sound: OFF
Settings-Speicher
 Alle gelöscht



Zurückgesetzte Einstellungen für die Kommunikations-Schnittstellen 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.

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: On
 Time to dim: 30s
 Help language: English
Alarms
 OV: ON
 RV: ON
 OTP, OPP: OFF
Buzzer
 Encoder sound: OFF
Settings-Memory
 All deleted



Reset settings for communication interfaces 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.

4.33 Firmware- und Handbuch-Update

Die elektronische Last bietet die Möglichkeit, die Firmware aller mikrocontroller-gesteuerten Komponenten zu aktualisieren. Dies 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	SCL_AI_x_y_z.hex
Data Interface	SCL_DI_x_y_z.hex
User Interface	SCL_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 **A5** 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

4.33 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 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	SCL_AI_x_y_z.hex
Data Interface	SCL_DI_x_y_z.hex
User Interface	SCL_UI_x_y_z.hex

x_y_z represents the firmware version number.



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 **A5** 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.

Komponenten starten. Die ausgewählten Komponenten werden nun nacheinander aktualisiert.

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.34 Handbuch-Download

Die Bedienungsanleitung ist in einem internen Speicher des Geräts abgelegt und kann auf einen angeschlossenen USB-Stick exportiert werden.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Service -> User Manual Export

USB-Stick in die USB-Buchse **A5** 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.

Digital remote operation:

Not available.

External control:

Not available.

4.34 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.

Local operation:

Main Menu -> Service -> User Manual Export

Attach the USB flash drive to the USB socket **A5** 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 SCL 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 SCL provides the following communication interfaces as standard:

- 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 query 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 der Benutzerschnittstelle 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 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-Identifier. 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 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
- Setzen und Abfragen des Begrenzungswertes für den Eingangsstrom für die Betriebsarten Leistungs-, Widerstands- und Spannungsregelung

As soon as the electronic load receives a valid command it changes to remote state. You can recognize this in the status bar of the user interface 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 sending the SCPI command `SYSTem:LOCal`.



Simultaneous communication via different interfaces is not permitted, e.g. commands may not be sent to the device via different interfaces at the same time. However, different interfaces can be used one after the other in time.

If this restriction is not followed, commands sent to the device 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 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 voltage in the basic operating mode constant voltage
- Set and query protection value for overcurrent in the power, resistance and voltage operating mode
- Set and query protection value for undervoltage in the current, power and resistance operating modes
- Set and query operating mode for regulation

- Setzen und Abfragen des Begrenzungswertes für die Eingangsspannung für die Betriebsarten Strom-, Leistungs- und Widerstandsregelung
- Setzen und Abfragen der Grundbetriebsart für die Regelung
- Setzen und Abfragen des Eingangszustands
- Abfrage von aktuellen Messwerten
- Abfrage von Statuswerten
- Abfrage von Fehlercodes

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).

- Set and query load input state
- Query measurement values
- Query status values
- Query error codes

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

5.3.3 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 Übertragungsrate

Die Übertragungsrate für die CAN-Schnittstelle kann durch den SCPI-Befehl
 SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD
 oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
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.

5.3.4 Transmission Rate

The transmission rate of the CAN interface can be configured by the command
 SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD
 or via the user interface in the dialog
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-Adresse

Die gerätespezifische CAN-Adresse kann durch den SCPI-Befehl
 SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDress
 oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> CAN
 konfiguriert werden.

5.3.5 CAN Address

The device-specific CAN address can be configured by the command
 SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDress
 or via the user interface in the dialog
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 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 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 to the electronic load. It includes a 16 bit multiplexer value for the command or query to be executed with the corresponding parameter values.

Response message:

This message is used for responses from the electronic load. It includes the 16 bit multiplexer value of the request, the value for the execution status and the query response (if the request was a query).



Each request message is answered with a response message by the electronic load. The detailed structure of the messages can be taken from 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. Both files are available from H&H on request.

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 die Benutzerschnittstelle oder eine andere SCPI-fähige Kommunikationsschnittstelle (GPIB, RS-232, USB) angepasst werden.

Ausführliche Informationen zur Konfiguration der LAN-Schnittstelle bietet die Application Note Nr. 19 auf der H&H Website:
www.hoecherl-hackl.de/download/13647/

5.4.1 Ethernet

Die Ethernet-Schnittstelle ist konform zum Ethernet-Standard IEEE 802.3 (10BASE-TX, 10BASE-T).



Die elektronische Last ist vor dem Einschalten mit dem lokalen Netzwerk 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 folgende Tabelle zeigt die Pinbelegung:

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

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 can be adjusted locally via the user interface or remotely by an SCPI-ready communication interface (GPIB, RS-232, USB).

Find detailed explanation about configuring the LAN interface in Application Note 19 on the H&H website:
www.hoecherl-hackl.com/download/9118/

5.4.1 Ethernet

The Ethernet interface is conform to the Ethernet standard IEEE 802.3 (10BASE-TX, 10BASE-T).



The electronic load must be connected to the local network 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). The following table shows the 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

Die RJ-45-Buchse zeigt anhand zweier LEDs den Status der Ethernet-Verbindung an:

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).

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.

5.4.4 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.

5.4.5 Identifikation

Die elektronische Last kann im lokalen Netzwerk durch die weltweit eindeutige Ethernet-Adresse (MAC-Adresse) identifiziert werden. Diese kann durch den SCPI-Befehl
 SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRess]?
 abgefragt oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Status
 abgelesen werden. Die Ethernet-Adresse kann durch den Anwender nicht verändert werden.

The RJ-45 connector has got two LEDs showing the status of the Ethernet connection:

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 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 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 Identification

The electronic load can be identified in the local network by the worldwide unique Ethernet address (MAC address). The MAC address can be queried with the SCPI command
 SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRess]?
 or via the user interface in the dialog
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 an der Benutzerschnittstelle im Dialog
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]?
 SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?
 abgefragt oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog

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 manually 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 controlled automatically via the LAN interface 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 via the user interface in the dialog
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 queried by the SCPI commands
 SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]?
 SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]?
 SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]?
 SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?
 or displayed via the user interface in the dialog

Configuration -> Communication -> LAN -> Status

angezeigt werden. Sollten die abgefragten oder im Dialog 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 an der Benutzerschnittstelle im Dialog

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 an der Benutzerschnittstelle im Dialog

Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration
konfiguriert werden.



Stimmen Sie die Konfigurationswerte für die Netzwerkparameter mit Ihrem Netzwerk-Administrator ab. Ungültige Konfigurationswerte können das Netzwerk stören!

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 via the user interface in the dialog

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 configured 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 via the user interface in the dialog

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 an der Benutzerschnittstelle im Dialog *Configuration -> Communication -> LAN -> Status* angezeigt 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 kundenspezifisches Programm eingesetzt werden. Die Port-Nummer des Sockets kann durch den SCPI-Befehl `SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?` abgefragt oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog *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 value or values.

Identification

The electronic load can be identified in the LAN by its Host Name. This name can be queried with the SCPI command `SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?` or displayed on the user interface in the dialog *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 queried with the SCPI command `SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?` or locally via the user interface in the dialog *Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration*. The default value for the port number 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 ein Standard-Nullmodem-Kabel mit RTS-CTS-Handshake zu verwenden oder ein nach folgendem Verdrahtungsschema gefertigtes Kabel (Buchsen in Verdrahtungsansicht):

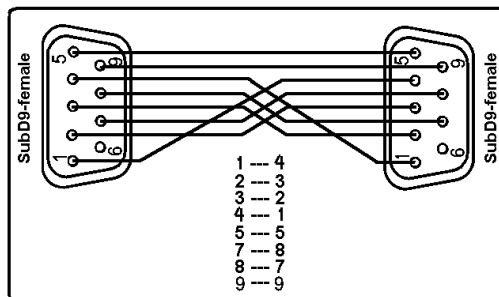


Abbildung 5.1: Verdrahtungsschema RS-232-Kabel

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.



Bei Verwendung des H&H SyncroLink ist die RS-232-Kommunikationsschnittstelle nicht verfügbar.

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 an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> RS-232
 konfiguriert werden.

5.5.1 RS-232 Cable

For RS-232 communication a 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.



When using the H&H SyncroLink, the RS-232 communication interface is not available.

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 at the user interface in the dialog
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 of the electronic load 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 USB-Schnittstellenparameter können durch die SCPI-Befehle
 SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD
 SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity
 SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITS
 oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
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 SCL02)

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.

Die GPIB-Schnittstelle implementiert die folgenden standardisierten
 Funktionen:

Source handshake SH1
 Acceptor handshake AH1
 Talker T6
 Listener L4
 Service request SR1

5.6.2 USB Interface Parameters

The USB interface parameters can be configured with the SCPI
 commands

SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD
 SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity
 SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITS
 or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> USB VCP

After editing one or more parameters, you must cycle the power of the
 electronic load 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 SCL02)

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.

The GPIB interface implements the following standardized functions:

Source handshake SH1
 Acceptor handshake AH1
 Talker T6
 Listener L4
 Service request SR1
 Remote local RL1

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 einen GPIB-Bus angeschlossen sein. Mindestens zwei Drittel der angeschlossenen Geräte müssen eingeschaltet sein.

5.7.2 GPIB-Adresse

Die GPIB-Adresse kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDress
oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> GPIB
konfiguriert werden.

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.

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 one GPIB bus, with at least two-thirds of the connected devices powered on.

5.7.2 GPIB Address

The GPIB address can be configured with the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDress
or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> GPIB.

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 of the electronic load to apply the new value.

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.), 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.

Gerätespezifische Befehle unterliegen einer gewissen Syntax, die im Folgenden beschrieben wird.

5.7.3 Data Format at GPIB Communication

The electronic load's GPIB interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.), 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.

Device-dependent commands have a structured syntax which is described in the following sections.

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
[:LEVe]
  [: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.

Beispiel: Befehlssystem FUNction

```
FUNction
:MODE CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
MODE?
```

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
[:LEVe]
  [: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.

Example: Command System 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 Sollwert für einen Eingangsstrom von 5A zu programmieren:

CURRENT:TRIG 5

curr:triggered 5

Curr:TRig 5

nicht jedoch: CURR:TRIGGER 5

Für möglichst kurze Übertragungszeiten ist die Kurzform zu bevorzugen.

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 setting value for an input current of 5A there are several methods:

CURRENT:TRIG 5

curr:triggered 5

Curr:TRig 5

but not: CURR:TRIGGER 5

For minimum transmission times you should use the short form.

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 optionalen Schlüsselwörter erheblich verkürzen kann.

Beispiel: Laststrom 2.5 A
 CURRent[:LEVel][:IMMediate] 2.5
 lässt sich verkürzen zu:
 CURR 2.5

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 4.5,2.5,0.5

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.

<NR1> Dezimale Ganzzahl (z. B. 132)
 <NR2> Fließkommazahl (z. B. 132.0)
 <NR3> Zahl im Exponentialformat (z. B. +1.320000E+02)

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 2.5 A
 CURRent[:LEVel][:IMMediate] 2.5
 can be reduced to:
 CURR 2.5

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 4.5,2.5,0.5

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> 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 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

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
Spannung	V	Volt
	MV	Millivolt
Zeit	S	Sekunde
	MS	Millisekunde
Energie	WH	Wattstunde
	MWH	Milliwattstunde

<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 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
Voltage	V	Volt
	MV	Millivolt
Time	S	Second
	MS	Millisecond
Energy	WH	Watt hour
	MWH	Milliwatt hour

	KWH	Kilowattstunde
Ladung	AH	Amperestunden
	MAH	Milliamperestunden
	KAH	Kiloamperestunden

Beispiel (Laststrom 520 mA):
 CURR 520MA
 CURR 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 MIN oder MAX angegeben werden. MIN bezeichnet den kleinstmöglichen Wert, den ein Parameter annehmen kann (meist 0). MAX bezeichnet den größtmöglichen Wert eines Parameters.

Als Platzhalter für Parameterwerte, die minimale bzw. maximale Werte repräsentieren, 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:
 +5.000000E+00

5.8.11 Boolesche Parameter <boolean>

Einige Befehle verlangen einen booleschen Parameter, z.B. der Befehl zum Schalten des Lasteingangs: INPut ON

	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 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 a placeholder for parameter values representing minimum or maximum values, the command overview shows MIN or MAX.

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:
 +5.000000E+00

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

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, wird das als logisch TRUE interpretiert.

So hat z.B. der Befehl
INPut ON die gleiche Wirkung wie
INPut 1 oder
INPut 3.3

Bei der Abfrage von booleschen Sollwerten wird immer der boolesche Zahlenwert 0 oder 1 geliefert.

Beispiel:
INPut? Antwort z.B. 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.

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.

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 number is greater than zero after rounding, this is interpreted as a logical TRUE.

The command
INPut ON has the same result as
INPut 1 or
INPut 3.3

When Boolean setting values are queried, always the boolean numeric values 0 or 1 are returned.

Example:
INPut? Response e.g. 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.

Example:
FUNC:MODE? Response e.g. VOLT

5.8.13 The Semicolon

There are several possibilities to combine commands in one command string.

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 1.5 und

CURR:TRIG 1.0

können zu einem String zusammengefasst werden:

CURR:IMM 1.5;TRIG 1.0

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 1.5;TRIG 1.0::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 1.5::INP ON ergibt dasselbe wie

CURR 1.5;INP ON

Jedoch bei

FUNC:MODE RES::INP ON

muss die Folge :: angegeben werden.

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.).

5.8.14 Abfragebefehle (Queries)

Zu den meisten Befehlen gibt es einen zugehörigen Abfragebefehl, der den aktuellen Sollwert zurückgibt. Dazu wird dem Header ein Fragezeichen (?) angehängt.

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 1.5 and

CURR:TRIG 1.0

can be combined to one string:

CURR:IMM 1.5;TRIG 1.0

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 1.5;TRIG 1.0::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 1.5::INP ON has the same result as

CURR 1.5;INP ON

But for

FUNC:MODE RES::INP ON

the characters :: must be specified.

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 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.

Beispiel: Abfrage des Sollwerts für den Laststrom
CURR?
Antwort z. B. +1.500000E+00

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.: +5.000000E+00

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.

5.9.1 *CLS

Löscht den Inhalt folgender Statusregister:

- Questionable Status Event Register
- Operation Status Event Register
- Standard Event Status Register
- Status Byte Register
- Fehlerwarteschlange (Error Queue)

Example: Query the setting value for the load current
CURR?
Result (e.g.) +1.500000E+00

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.: +5.000000E+00

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

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?

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 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.

5.9.5 *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.

5.9.2 *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 version.

5.9.5 *OPC, OPC?

Sets the Operation Complete Bit (bit 0) in the Standard Event Status Register when all preceding 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?

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

5.9.7 *RCL <Nrf>

Lädt die Einstellungen aus der spezifizierten Speicher-Position und aktiviert diese Einstellungen.

Parameter: 1 ... 9

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speicher-Position.

5.9.6 *OPT?

Queries the options installed and activated in the electronic load.

A string is returned which consists of concatenated substrings, 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 substring is set to the scheduled position in the response string. If the option is not available, the corresponding substring will get the character '0'.

Example

Response string if only GPIB option is available:

*OPT?

Response: 0,GPIB

5.9.7 *RCL <Nrf>

Recalls the settings from the specified memory position and activates these settings.

Parameter: 0 ... 9

The numeric parameter is implicitly rounded to the next integer value and specifies the memory position.

5.9.8 *RST

Führt einen Reset der elektronischen Last durch. Hierzu werden die folgenden Befehle ausgeführt:

```

ABORt
ACQuisition OFF
ACQuisition:STIme 0.0002
ACQuisition:TRIGger OFF
CURRent 0
CURRent:PROTection MAX
DATA:DELeTe
FUNctioN:DISChArge OFF
FUNctioN:DISChArge:STOP:CHARge 0
FUNctioN:DISChArge:STOP:CURRent 0
FUNctioN:DISChArge:STOP:ENERgy 0
FUNctioN:DISChArge:STOP:TIME 1
FUNctioN:DISChArge:STOP:VOLT 0
FUNctioN:DISChArge:STOP:ENABle CHARge,OFF
FUNctioN:DISChArge:STOP:ENABle CURRent,OFF
FUNctioN:DISChArge:STOP:ENABle ENERgy,OFF
FUNctioN:DISChArge:STOP:ENABle TIME,OFF
FUNctioN:DISChArge:STOP:ENABle VOLTage,OFF
FUNctioN:MEASure:IRESistance OFF
FUNctioN:MEASure:IRESistance:CURRent 0,0
FUNctioN:MEASure:IRESistance:DWELL 10,1
FUNctioN:MODulate OFF
FUNctioN:MODulate:MODE CURR
FUNctioN:MODulate:WAVEform:AMPLitude 0.0
FUNctioN:MODulate:WAVEform:FREQuency 1.0
FUNctioN:MODulate:WAVEform:TYPE SINE
FUNctioN:MODE CURRent
FUNctioN:MPPT OFF
FUNctioN:MPPT:SWEep:DIRectioN DOWN
FUNctioN:MPPT:SWEep:TIME 1.0
FUNctioN:MPPT:SWEep:PERiod 10.0
FUNctioN:SPEEd MEDium
FUNctioN:ZVOLTage OFF1 2
INITiate:CONTinuous OFF

```

5.9.8 *RST

Performs a reset of the electronic load. The following commands are executed for this purpose:

¹ Bei SCL ZV-Modellen ist der Reset-Wert ON.

² SCL ZV models have reset value ON.

```
INPut OFF
LIST OFF
LIST:ACQuisition OFF
LIST:COUNT 1
LIST:CURRent <undefined>
LIST:DWELl <undefined>
LIST:MODE CURRent
LIST:POWer <undefined>
LIST:RESistance <undefined>
LIST:RTIME <undefined>
LIST:STIME:RTIME <undefined>
LIST:STIME:DWELl <undefined>
LIST:TRIGger OFF
LIST:VOLTag <undefined>
PORT:IO:OPIN 0,OFF
POWer 0
RECTangle OFF
RECTangle:CURRent MIN,MIN
RECTangle:DWELl 0.5,0.5
RECTangle:MODE CURR
RECTangle:RESistance MAX,MAX
RECTangle:VOLTag MAX,MAX
RESistance MAX
SETting:EXternal OFF
SETting:EXternal:ENABle INPut, OFF
SETting:EXternal:ENABle MODE, OFF
SETting:EXternal:ENABle ILEVel, OFF
SETting:EXternal:ENABle PLEVel, OFF
SYSTem:COOLing AUTO
SYSTem:KLOCK OFF
SYSTem:SLINK OFF
TRIGger:DElay 0
TRIGger:HOLDoff 0
TRIGger:LEVel:CURRent MAX
TRIGger:LEVel:VOLTag 0.5
TRIGger:SLOPe POSitive
TRIGger:SOURce BUS
VOLTag MAX
VOLTag:PROTection 0.151 2
VOLTag:PROTection:REGulation ON
```

¹ Bei SCL ZV-Modellen ist der Reset-Wert 0,0 V.

² SCL ZV devices have a reset value of 0.0 V.

5.9.9 *SAV <NRf>

Speichert die aktiven Einstellungen unter der spezifizierten Speicher-Position.

Parameter: 1 ... 9

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speicher-Position.

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.

5.9.9 *SAV <NRf>

Saves the active settings to the specified memory position.

Parameter: 1 ... 9

The numeric parameter is implicitly rounded to the next integer value and specifies the memory position.

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 in der Grundeinheit angegeben. In der Regel können Multiplizierer (z.B. M für Milli oder K für Kilo) vor der Einheit angegeben werden.

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 processed.

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, for example CURR? MAX

Unit

If a unit is allowed after the parameter, it is specified in the basic unit. As a rule, multipliers (e.g. M for milli or K for kilo) can be specified before the unit.

Beispiele

Beispiele sind immer in der Kurzform angegeben, ohne optionale Schlüsselwörter.

Abfragesyntax

Die meisten Befehle haben einen zugehörigen Abfragebefehl, die den aktuellen Soll- oder Istwert zurückgeben.

Rückgabewert

Das Format des zurückgegebenen Werts 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 an associated query command that return the setting or actual value.

Return Value

The format of the returned value 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
<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:TRIGger

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten oder Stoppen der Messdatenerfassung.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Trigger-Auswertung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Trigger-Auswertung.

<i>Syntax</i>	ACQuisition:TRIGger[:ENABLE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	ACQ:TRIG ON
<i>Abfragesyntax</i>	ACQuisition:TRIGger[:ENABLE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

5.10.2 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.

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
<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:TRIGger

This command sets the activation state for trigger processing to start or stop data acquisition.

The parameter ON or 1 activates trigger processing, the parameter OFF or 0 deactivates trigger processing.

<i>Syntax</i>	ACQuisition:TRIGger[:ENABLE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	ACQ:TRIG ON
<i>Query Syntax</i>	ACQuisition:TRIGger[:ENABLE]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

5.10.2 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
<i>Beispiel</i>	CURR 1.5
<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
<i>Beispiel</i>	CURR:TRIG 3.0
<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
<i>Example</i>	CURR 1.5
<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
<i>Example</i>	CURR:TRIG 3.0
<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.

<i>Syntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	A
<i>Beispiel</i>	CURR:PROT 6
<i>Abfragesyntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	<max>-Wert

5.10.3 DATA-Subsystem

Das DATA-Subsystem steht zum Auslesen von in der elektronischen Last gepufferten 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.

Die Zeitpunkte haben die Einheit Sekunden, die Spannungswerte die Einheit Volt und die Stromwerte die Einheit Ampere.

DATA:DELeTe

Dieser Befehl löscht alle in der elektronischen Last gepufferten Messdatensätze.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	DATA:DELeTe
<i>Parameter</i>	Keine
<i>Beispiel</i>	DATA:DEL

DATA:LAST?

Dieser Befehl fragt den letzten in der elektronischen Last gespeicherten Messdatensatz ab.

<i>Abfragesyntax</i>	DATA:LAST?
----------------------	------------

<i>Syntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	A
<i>Example</i>	CURR:PROT 6
<i>Query Syntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	<max> value

5.10.3 DATA Subsystem

The DATA subsystem is available to read measurement data points buffered 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.

The time values are in seconds, the voltage values are in volts, and the current values are in amps.

DATA:DELeTe

This command deletes all data points buffered 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:LAST?

This query reads the last data point buffered in the electronic load.

<i>Query Syntax</i>	DATA:LAST?
---------------------	------------

Rückgabewert <NR3>,<NR3>,<NR3>

DATA:POINts?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der in der elektronischen Last gepufferten Messdatensätze ab.

Abfragesyntax DATA:POINts?
Rückgabewert <NR1>

DATA:REMove?

Dieser Befehl fragt die durch den Parameter spezifizierte Anzahl von in der elektronischen Last gepufferten 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 gepufferten Datensätze.

Abfragesyntax DATA:REMove? <NRf>
Parameter 1 ... 100
Rückgabewert <NR3>,<NR3>,<NR3>{,<NR3>,<NR3>,<NR3>}
Beispiel DATA:POIN? // Antwort: 324
DATA:REM? 100
DATA:REM? 100
DATA:REM? 100
DATA:REM? 24

5.10.4 DISPlay Subsystem

DISPlay:TEXT

Dieser Befehl zeigt die spezifizierte Zeichenkette in einem Benachrichtigungs-Fenster an der Benutzerschnittstelle an bzw. fragt diese ab.

Return Value <NR3>,<NR3>,<NR3>

DATA:POINts?

This query reads the number of measurement data points currently buffered 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 buffered 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 buffered data points.

Query Syntax DATA:REMove? <NRf>
Parameter 1 ... 100
Return Value <NR3>,<NR3>,<NR3>{,<NR3>,<NR3>,<NR3>}
Example DATA:POIN? // Response: 324
DATA:REM? 100
DATA:REM? 100
DATA:REM? 100
DATA:REM? 24

5.10.4 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>

5.10.5 FORMat-Subsystem

FORMat

Dieser Befehl setzt das Datenformat für den Export von Messdaten, die durch den SCPI-Befehl DATA:REM? abgefragt werden.

Bei Übergabe des Parameters ASCii werden die Messwerte in Form von ASCII-Zeichen zurückgegeben. Der zweite Parameter bestimmt die Anzahl von signifikanten Stellen eines einzelnen Messwertes (1 bis 7). Mehrere Messwerte werden gemäß dem Standard IEEE 488.2 durch Kommazeichen separiert.

Bei Übergabe des Parameters REAL werden die Messwerte in Form von binären Blockdaten zurückgegeben. Der zweite Parameter bestimmt die Anzahl der Bits des Datentyps (32 Bit IEEE754). Die Daten werden gemäß IEEE 488.2 als "Definite Length Block Data" übertragen.

Die Anzahl der signifikanten Stellen ist flüchtig, d. h. sie wird nach dem Aus- und Einschalten wieder auf den Defaultwert gesetzt.



Der binäre Blockdatentransfer kann NICHT mit der GPIB Schnittstelle durchgeführt werden.

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>

5.10.5 FORMat Subsystem

FORMat

This command sets the data format for the export of data points queried by SCPI command DATA:REM?.

When the ASCii parameter is passed, the measured values are returned in the form of ASCII characters. The second parameter determines the number of significant digits of a single measured value (1 to 7). Multiple measured values are separated by commas in accordance with the IEEE 488.2 standard.

When the REAL parameter is transferred, the measured values are returned in the form of binary block data. The second parameter determines the number of bits of the data type (32-bit IEEE754). The data is transferred as "Definite Length Block Data" in accordance with IEEE 488.2.

The number of significant digits is volatile, i. e. it is set to the default value when power is cycled.



Binary block data transfer CANNOT be performed with the GPIB interface.

<i>Syntax</i>	FORMat[:DATA] ASCii REAL,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	ASCii REAL
<i>Parameter 2</i>	1 ... 7 32
<i>Beispiel</i>	FORM REAL,32
<i>Abfragesyntax</i>	FORMat[:DATA]?
<i>Rückgabewert</i>	ASC REAL,<NR1>
<i>Reset-Wert</i>	ASCii, 7

FORMat:BORDER

Dieser Befehl setzt die Byte-Reihenfolge für abgefragte Messdaten im REAL-Format.

Bei Übergabe des Parameters NORM werden die Messdaten im Little Endian Format, also beginnend mit dem LSB, übertragen.

Bei Übergabe des Parameters SWAP werden die Messdaten im Big Endian Format, also beginnend mit dem MSB, übertragen.

<i>Syntax</i>	FORMat:BORDER <order>
<i>Parameter</i>	NORMal SWAPped
<i>Default Wert</i>	NORMal
<i>Beispiel</i>	FORM:BORD NORM
<i>Abfragesyntax</i>	FORMat:BORDER?
<i>Rückgabewert</i>	NORM SWAP

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.

<i>Syntax</i>	FORMat[:DATA] ASCii REAL,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	ASCii REAL
<i>Parameter 2</i>	1 ... 7 32
<i>Example</i>	FORM REAL,32
<i>Query Syntax</i>	FORMat[:DATA]?
<i>Return Value</i>	ASC REAL,<NR1>
<i>Reset Value</i>	ASCii, 7

FORMat:BORDER

This command sets the byte sequence for queried measurement data in REAL format.

If the NORM parameter is transferred, the measurement data is transferred in little endian format, i.e. beginning with LSB.

If the SWAP parameter is transferred, the measurement data is transferred in big endian format, i.e. beginning with MSB.

<i>Syntax</i>	FORMat:BORDER <order>
<i>Parameter1</i>	NORMal SWAPped
<i>Default Value</i>	NORMal
<i>Example</i>	FORM:BORD NORM
<i>Query Syntax</i>	FORMat:BORDER?
<i>Return Value</i>	NORM SWAP

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.

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

5.10.6 FUNCTION-Subsystem

FUNCTION:DISCharge

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Entladefunktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Entladefunktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Entladefunktion.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge[:STATE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	FUNC:DISC ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge[:STATE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

FUNCTION:DISCharge:CHARge?

Dieser Befehl fragt die Ladungsmenge in Ah ab, die dem Prüfling seit Aktivierung der Entladefunktion entnommen worden ist.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:CHARge?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

FUNCTION:DISCharge:ENERgy?

Dieser Befehl fragt die Energiemenge in Wh ab, die dem Prüfling seit Aktivierung der Entladefunktion entnommen worden ist.

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>Parameter 1</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

5.10.6 FUNCTION Subsystem

FUNCTION:DISCharge

This command sets the activation state for the discharge function.

The parameter OFF or 0 deactivates the discharge function, the parameter ON or 1 activates the discharge function.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge[:STATE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	FUNC:DISC ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge[:STATE]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

FUNCTION:DISCharge:CHARge?

This command queries the charge in Ah having taken from the device under test since the discharge function was started.

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:CHARge?
<i>Return Value</i>	<NR3>

FUNCTION:DISCharge:ENERgy?

This command queries the energy in Wh having taken from the device under test since the discharge function was started.

Abfragesyntax FUNCTION:DISCharge:ENERgy?
Rückgabewert <NR3>

FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge

Dieser Befehl setzt den Wert für die Ladungsmenge, bei der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang ausgeschaltet wird. Die Freigabe des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABle.

Der numerische Parameter spezifiziert die Ladungsmenge in der Einheit Amperestunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Ladungsmenge, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Ladungsmenge.

Syntax FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge <NRf>
Parameter 0 ... 999999.9|MIN|MAX
Einheit AH
Beispiel FUNC:DISC:STOP:CHAR 1.2
Abfragesyntax FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge?
 [MIN|MAX]
Rückgabewert <NR3>
Reset-Wert 0

FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent

Dieser Befehl setzt den Wert für die minimale Stromstärke, bei der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang ausgeschaltet wird. Die Freigabe des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABle.

Der numerische Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Einheit 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 ist aus den technischen Daten ersichtlich.

Syntax FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent
 [:LEVel] <NRf>
Parameter 0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit A

Query Syntax FUNCTION:DISCharge:ENERgy?
Rückgabewert <NR3>

FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge

This command sets the value for the amount of charge at which the discharging is deactivated and the input is switched off. The stop condition is activated by the FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABle command.

The numeric parameter specifies the charge in ampere hours. The parameter MIN sets the lowest possible value for the charge, the parameter MAX sets the highest possible value for the charge.

Syntax FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge <NRf>
Parameter 0 ... 999999.9|MIN|MAX
Unit AH
Example FUNC:DISC:STOP:CHAR 1.2
Query Syntax FUNCTION:DISCharge:STOP:CHARge?
 [MIN|MAX]
Return Value <NR3>
Reset Value 0

FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent

This command sets the value for the minimum current at which the discharge function is deactivated and the input is switched off. The stop condition is activated by the FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABle command.

The numeric parameter specifies the current in amps. The parameter MIN sets the lowest possible value for the current, the parameter MAX sets the highest possible value for the current.

The MAX value is given in the technical data.

Syntax FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent
 [:LEVel] <NRf>
Parameter 0 ... <max>|MIN|MAX
Unit A

<i>Beispiel</i>	FUNC:DISC:STOP:CURR 1.2
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent [:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	0

FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für ein Kriterium zum Beenden der Entladefunktion (Stoppkriterium).

Der erste Parameter spezifiziert das Stoppkriterium:

CHARge: Stopp, wenn definierte Ladungsmenge akkumuliert
 CURRent: Stopp, wenn definierter Strompegel erreicht
 ENERgy: Stopp, wenn definierte Energiemenge akkumuliert
 TIME: Stopp, wenn definierte Entladezeit verstrichen
 VOLTage: Stopp, wenn definierter Spannungspegel erreicht

Der zweite Parameter spezifiziert den Aktivierungszustand für das Stoppkriterium:

0|OFF: Das Kriterium kann die Entladung nicht beenden.
 1|ON: Das Kriterium kann die Entladung beenden.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE <signal>,<boolean>
<i>Parameter 1</i>	CHARge CURRent ENERgy TIME VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	FUNC:DISC:STOP:ENAB VOLT,ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE? <signal>
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	Alle OFF

FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy

Dieser Befehl setzt den Wert für die Energiemenge, bei der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang ausgeschaltet wird. Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE.

<i>Example</i>	FUNC:DISC:STOP:CURR 1.2
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:CURRent [:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	0

FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE

This command sets the activation state of the specified condition for stopping the discharge function (stop condition).

The first parameter specifies the stop condition:

CHARge: stop if defined charge is accumulated
 CURRent: stop if defined current level is reached
 ENERgy: stop if defined energy is accumulated
 TIME: stop if defined discharge time has expired
 VOLTage: stop if defined voltage level is reached

The second parameter specifies the activation state of the stop condition:

0|OFF: The condition cannot stop the discharge.
 1|ON: The condition can stop the discharge.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE <signal>,<boolean>
<i>Parameter 1</i>	CHARge CURRent ENERgy TIME VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	FUNC:DISC:STOP:ENAB VOLT,ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE? <signal>
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	All OFF

FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy

This command sets the value for the amount of energy at which the discharging is deactivated and the input is switched off. The stop condition is activated by the FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE command.

Der numerische Parameter spezifiziert die Energiemenge in der Einheit Wattstunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Energiemenge, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Energiemenge.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 999999.9 MIN MAX
<i>Einheit</i>	WH
<i>Beispiel</i>	FUNC:DISC:STOP:ENER 10.56
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	0

FUNCTION:DISCharge:STOP:EVENT?

Dieser Abfragebefehl fragt das Ereignis ab, durch das die Entladefunktion zuletzt beendet wurde.

Der Rückgabewert kann einen der folgenden Werte annehmen:

NONE: kein Ereignis eingetreten
 CHAR: definierte Ladungsmenge akkumuliert
 CURR: definierten Strompegel erreicht
 ENER: definierte Energiemenge akkumuliert
 TIME: definierte Entladezeit verstrichen
 VOLT: definierten Spannungspegel erreicht

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:EVENT?
<i>Rückgabewert</i>	NONE CHAR CURR ENER TIME VOLT

FUNCTION:DISCharge:STOP:TIME

Dieser Befehl setzt den Wert für die Zeitdauer, nach der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang ausgeschaltet wird. Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE.

Der numerische Parameter spezifiziert die Zeitdauer in der Einheit Sekunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Zeitdauer, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Zeitdauer.

The numeric parameter specifies the energy in watt hours. The parameter MIN sets the lowest possible value for the energy, the parameter MAX sets the highest possible value for the energy.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 999999.9 MIN MAX
<i>Unit</i>	WH
<i>Example</i>	FUNC:DISC:STOP:ENER 10.56
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:ENERgy? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	0

FUNCTION:DISCharge:STOP:EVENT?

This query returns the event which has stopped the discharge function.

The return value can be one out of the following:

NONE: no stop event occurred
 CHAR: defined charge accumulated
 CURR: defined current level reached
 ENER: defined energy accumulated
 TIME: defined discharge time elapsed
 VOLT: defined voltage level reached

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:EVENT?
<i>Return Value</i>	NONE CHAR CURR ENER TIME VOLT

FUNCTION:DISCharge:STOP:TIME

This command sets the value for the duration after which the discharge will be deactivated and the input will be switched off. The stop condition is activated by the command FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABLE.

The numeric parameter specifies the duration in seconds. The parameter MIN sets the lowest possible value for the duration, the parameter MAX sets the highest possible value for the duration.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:TIME <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 999999 MIN MAX
<i>Einheit</i>	S
<i>Beispiel</i>	FUNC:DISC:STOP:TIME 18000
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:TIME? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	1

FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage

Dieser Befehl setzt den Wert für die minimale Spannung, nach der die Entladefunktion deaktiviert und der Lasteingang ausgeschaltet wird. Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem Befehl FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABle.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Einheit 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>	FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	V
<i>Beispiel</i>	FUNC:DISC:STOP:VOLT 1.253
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	0

FUNCTION:DISCharge:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer in Sekunden ab, die seit Aktivierung der Entladefunktion verstrichen ist.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:TIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:TIME <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 999999 MIN MAX
<i>Unit</i>	S
<i>Example</i>	FUNC:DISC:STOP:TIME 18000
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:TIME? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	1

FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage

This command sets the value for the minimum voltage after which the discharge will be deactivated and the input will be switched off. The stop condition is activated by the command FUNCTION:DISCharge:STOP:ENABle command.

The numeric parameter specifies the voltage in volts. The parameter MIN sets the lowest possible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest possible value for the voltage.

The MAX value is given in the technical data.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	V
<i>Example</i>	FUNC:DISC:STOP:VOLT 1.253
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:DISCharge:STOP:VOLTage[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	0

FUNCTION:DISCharge:TIME?

This command reads the time in seconds having elapsed since the discharge function was started.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:DISCharge:TIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

FUNCTION:MEASure:IRESistance

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Funktion, den Innenwiderstand eines angeschlossenen Prüflings zu messen.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Funktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Funktion.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance [:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	FUNC:MEAS:IRES ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT

Dieser Befehl setzt die beiden Lastströme zur Ermittlung des Innenwiderstands. Der zweite Strom muss größer sein als der erste.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Stromstärken in der Grundeinheit Ampere. Sie werden als zwei durch Komma separierte Parameter angegeben.

Der <max>-Wert entspricht dem Strombereich und ist aus den technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT [:LEVel] <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0 ... <max>
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Einheit</i>	A
<i>Beispiel</i>	FUNC:MEAS:IRES:CURRE 0.5, 4.5
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT [:LEVel]?
<i>Rückgabewerte</i>	<NR3>,<NR3>
<i>Reset-Werte</i>	0, 0

FUNCTION:MEASure:IRESistance

This command sets the activation state for the function to measure the internal resistance of the connected device under test.

The parameter OFF or 0 deactivates the function, the parameter ON or 1 activates it.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance [:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	FUNC:MEAS:IRES ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT

This command sets the two load currents to determine the internal resistance. The second current must be higher than the first.

The numeric parameters specify the currents in the base unit amps. They are set as two parameters separated by a comma.

The <max> value corresponds to the current range and is specified in the technical data.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT [:LEVel] <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0 ... <max>
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Unit</i>	A
<i>Example</i>	FUNC:MEAS:IRES:CURRE 0.5, 4.5
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:CURRENT [:LEVel]?
<i>Return Values</i>	<NR3>,<NR3>
<i>Reset Values</i>	0, 0

FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELL

Dieser Befehl setzt die beiden Verweildauern der jeweiligen Lastströme zur Ermittlung des Innenwiderstands.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Verweildauern in der Grundeinheit Sekunden. Sie werden als zwei durch Komma separierte Parameter angegeben.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELL <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0.1 ... 100
<i>Parameter 2</i>	0.1 ... 100
<i>Einheit</i>	S
<i>Beispiel</i>	FUNC:MEAS:IRES:DWEL 1.5,12
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELL?
<i>Rückgabewerte</i>	<NR3>,<NR3>
<i>Reset-Werte</i>	10, 1

FUNCTION:MEASure:IRESistance:RESistance?

Dieser Befehl fragt den Innenwiderstand des angeschlossenen Prüflings ab, den die elektronische Last zuletzt ermittelt hat.

Hat die elektronische Last noch keinen Wert für den Innenwiderstand ermittelt, gibt sie den Wert 0 zurück.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance :RESistance?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

FUNCTION:MEASure:IRESistance:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer in Sekunden ab, die seit Aktivierung der Innenwiderstands-Messfunktion verstrichen ist.

Der Wert wird beim Start der Funktion auf 0 zurückgesetzt.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:TIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELL

This command sets the two dwell times for the corresponding load currents to determine the internal resistance.

The numeric parameters specify the dwell times in the base unit seconds. They are set as two parameters separated by a command.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELL <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0.1 ... 100
<i>Parameter 2</i>	0.1 ... 100
<i>Unit</i>	S
<i>Example</i>	FUNC:MEAS:IRES:DWEL 1.5,12
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:DWELL?
<i>Return Values</i>	<NR3>,<NR3>
<i>Reset Values</i>	10, 1

FUNCTION:MEASure:IRESistance:RESistance?

This command queries the internal resistance of the connected device under test which the electronic load has last determined.

If the electronic load has not determined an internal resistance value yet it returns the value 0.

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance :RESistance?
<i>Return Value</i>	<NR3>

FUNCTION:MEASure:IRESistance:TIME?

This command reads the time in seconds having elapsed since the internal resistance measurement function was started.

The value is reset to 0 when the function is started.

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MEASure:IRESistance:TIME?
<i>Return Value</i>	<NR3>

FUNCTION:MODE

Dieser Befehl setzt die Grundbetriebsart für die 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
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	CURR RES VOLT POW
<i>Reset-Wert</i>	CURRENT

FUNCTION:MODulate

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand der Modulation.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert diese Funktion, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert diese Funktion.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODulate[:STATE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	FUNC:MOD ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MODulate[:STATE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

FUNCTION:MODulate:MODE

Dieser Befehl setzt die Betriebsart der Regelung für die Modulation.

Der Parameter CURRENT aktiviert die Stromregelung.

Der Parameter VOLTage aktiviert die Spannungsregelung.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODulate:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRENT VOLTage
<i>Beispiel</i>	FUNC:MOD VOLT
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MODulate:MODE?

FUNCTION:MODE

This command sets the basic operating mode for 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>Query Syntax</i>	FUNCTION:MODE?
<i>Return Value</i>	CURR RES VOLT POW
<i>Reset Value</i>	CURRENT

FUNCTION:MODulate

This command sets the activation state for modulation.

The parameter ON or 1 activates the function, the parameter OFF or 0 deactivates the function.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODulate[:STATE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	FUNC:MOD ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MODulate[:STATE]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

FUNCTION:MODulate:MODE

This command sets the regulation mode for the modulation.

The parameter CURRENT activates current mode.

The parameter VOLTage activates voltage mode.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODulate:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRENT VOLTage
<i>Example</i>	FUNC:MOD VOLT
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MODulate:MODE?

Rückgabewert CURR|VOLT
Reset-Wert CURRent

FUNCTION:MODulate:WAVEform:AMPLitude

Dieser Befehl setzt die Amplitude für die Modulation.

Der numerische Parameterwert spezifiziert den Sollwert für die Amplitude im normierten Bereich von 0 bis 1. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert 0 für die Amplitude, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert 1 für die Amplitude.

Syntax FUNCTION:MODulate:WAVEform:AMPLitude
 <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0 ... 1|MIN|MAX
Beispiel FUNC:MOD:WAV:AMPL 0.27
Abfragesyntax FUNCTION:MODulate:WAVEform:AMPLitude?
Rückgabewert <NR3>
Reset-Wert 0.0

FUNCTION:MODulate:WAVEform:FREQuency

Dieser Befehl setzt die Frequenz für die Modulation.

Der numerische Parameterwert spezifiziert den Sollwert für die Frequenz in der Einheit Hertz. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Frequenz, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Frequenz.

Syntax FUNCTION:MODulate:WAVEform:FREQuency
 <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0.1 ... 10000|MIN|MAX
Einheit HZ
Beispiel FUNC:MOD:WAV:FREQ 50.0
Abfragesyntax FUNCTION:MODulate:WAVEform:FREQuency?
Rückgabewert <NR3>
Reset-Wert 1.0

FUNCTION:MODulate:WAVEform:TYPE

Dieser Befehl setzt die Wellenform für die Modulation.

Return Value CURR|VOLT
Reset Value CURRent

FUNCTION:MODulate:WAVEform:AMPLitude

This command sets the amplitude for the modulation.

The numerical parameter value specifies the setting value for the amplitude in the normalized range from 0 to 1. The parameter MIN sets the smallest possible value 0 for the amplitude, the parameter MAX sets the largest possible value 1 for the amplitude.

Syntax FUNCTION:MODulate:WAVEform:AMPLitude
 <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0 ... 1|MIN|MAX
Example FUNC:MOD:WAV:AMPL 0.27
Query Syntax FUNCTION:MODulate:WAVEform:AMPLitude?
Return Value <NR3>
Reset Value 0.0

FUNCTION:MODulate:WAVEform:FREQuency

This command sets the frequency for the modulation.

The numerical parameter value specifies the setting value for the frequency in the unit Hertz. The parameter MIN sets the lowest possible value for the frequency, the parameter MAX sets the highest possible value for the frequency.

Syntax FUNCTION:MODulate:WAVEform:FREQuency
 <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0.1 ... 10000|MIN|MAX
Unit HZ
Example FUNC:MOD:WAV:FREQ 50.0
Query Syntax FUNCTION:MODulate:WAVEform:FREQuency?
Return Value <NR3>
Reset Value 1.0

FUNCTION:MODulate:WAVEform:TYPE

This command sets the waveform for the modulation.

Der Parameter SINE aktiviert die sinusförmige Modulation.
 Der Parameter SQUare aktiviert die rechteckförmige Modulation.
 Der Parameter TRlangle aktiviert die dreieckförmige Modulation.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODulate:WAVEform:TYPE <type>
<i>Parameter</i>	SINE SQUare TRlangle
<i>Beispiel</i>	FUNC:MOD:WAV:TYPE TRI
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MODulate:WAVEform:TYPE?
<i>Rückgabewert</i>	SINE SQU TRI
<i>Reset-Wert</i>	SINE

FUNCTION:MPPT

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die MPPT-Funktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die MPPT-Funktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die MPPT-Funktion.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MPPT[:STATE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	FUNC:MPPT ON
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MPPT[:STATE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

FUNCTION:MPPT:ENERgy?

Dieser Befehl fragt die bei einer MPP Tracking-Funktion kumulierte Energie in Wh ab.

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MPPT:ENERgy?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

FUNCTION:MPPT:MPP?

Dieser Befehl fragt den zuletzt gefundenen und geregelten MPP ab.
 Der Rückgabewert ist ein Tupel bestehend aus folgenden Werten:
 Vmpp, Impp, Pmpp

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MPPT:MPP?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>,<NR3>,<NR3>

The parameter SINE activates sinusoidal waveform.
 The parameter SQUare activates square waveform.
 The parameter TRlangle activates triangular waveform.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODulate:WAVEform:TYPE <type>
<i>Parameter</i>	SINE SQUare TRlangle
<i>Example</i>	FUNC:MOD:WAV:TYPE TRI
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MODulate:WAVEform:TYPE?
<i>Return Value</i>	SINE SQU TRI
<i>Reset Value</i>	SINE

FUNCTION:MPPT

This command sets the activation state of the MPPT function.

The parameter OFF or 0 deactivates the MPPT function, the parameter ON or 1 activates the function.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MPPT[:STATE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	FUNC:MPPT ON
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MPPT[:STATE]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

FUNCTION:MPPT:ENERgy?

This command queries the energy in Wh accumulated while an MPP Tracking function is running.

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:ENERgy?
<i>Return Value</i>	<NR3>

FUNCTION:MPPT:MPP?

This command queries the latest found and controlled MPP.
 The return value is a tuple consisting of the following values:
 Vmpp, Impp, Pmpp

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:MPP?
<i>Return Value</i>	<NR3>,<NR3>,<NR3>

FUNCTION:MPPT:SWEep

Dieser Befehl löst einen sofortigen Sweep aus, sofern nicht bereits ein Sweep läuft.

Syntax FUNCTION:MPPT:SWEep[:IMMediate]
Beispiel FUNC:MPPT:SWE

FUNCTION:MPPT:SWEep:DATA?

Dieser Befehl fragt die aufgenommenen Messdaten des letzten Sweeps ab.

Die zurückgelesenen Messdaten bestehen aus 250 Spannung-Strom-Wertepaaren und sind folgendermaßen zusammengesetzt:
 <Volt_0>,<Curr_0>,...,<Volt_249>,<Curr_249>

Abfragesyntax FUNCTION:MPPT:SWEep:DATA?
Rückgabewert <NR3>{,<NR3>}

FUNCTION:MPPT:SWEep:DATA:POINts?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der Messdatenpunkte des letzten Sweeps ab.

Ist noch kein Sweep durchgeführt worden, ist die Anzahl der Messdatenpunkte gleich 0, ansonsten immer 250.

Abfragesyntax FUNCTION:MPPT:SWEep:DATA:POINts?
Rückgabewert <NR3>

FUNCTION:MPPT:SWEep:DIRection

Dieser Befehl setzt die Sweep-Richtung der MPP Tracking-Funktion.

Der Parameter spezifiziert die Sweep-Richtung:
 DOWN: von Uoc aus in Richtung 0 V
 UP: von 0 V aus in Richtung Uoc

Syntax FUNCTION:MPPT:SWEep:DIRection DOWN|UP
Parameter DOWN|UP
Beispiel FUNC:MPPT:SWE:DIR UP

FUNCTION:MPPT:SWEep

This command triggers an immediate sweep if no sweep is already running.

Syntax FUNCTION:MPPT:SWEep[:IMMediate]
Example FUNC:MPPT:SWE

FUNCTION:MPPT:SWEep:DATA?

This command queries the acquired measurement data of the latest sweep.

The returned measurement data consist of 250 voltage-current couples which are composed as follows:
 <Volt_0>,<Curr_0>,...,<Volt_249>,<Curr_249>

Abfragesyntax FUNCTION:MPPT:SWEep:DATA?
Return Value <NR3>{,<NR3>}

FUNCTION:MPPT:SWEep:DATA:POINts?

This command queries the number of measurement data points of the latest sweep.

If no sweep has been performed the number of measurement data points is 0, otherwise always 250.

Query Syntax FUNCTION:MPPT:SWEep:DATA:POINts?
Return Value <NR3>

FUNCTION:MPPT:SWEep:DIRection

This command sets the sweep direction of the MPP Tracking function.

The parameter specifies the sweep direction:
 DOWN: from Voc to 0 V
 UP: from 0 V to Voc

Syntax FUNCTION:MPPT:SWEep:DIRection DOWN|UP
Parameter DOWN|UP
Example FUNC:MPPT:SWE:DIR UP

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:DIRection?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	DOWN

FUNCTION:MPPT:SWEep:PERiod

Dieser Befehl setzt die Sweep-Periode der MPP Tracking-Funktion.

Der numerische Parameter spezifiziert die Sweep-Periode in der Einheit Sekunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Zeit, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Zeit.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:PERiod <NRf>
<i>Parameter</i>	10 ... 3600
<i>Einheit</i>	S
<i>Beispiel</i>	FUNC:MPPT:SWE:PER 60
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:PERiod? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	10

FUNCTION:MPPT:SWEep:TIME

Dieser Befehl setzt die Sweep-Dauer der MPP Tracking-Funktion.

Der numerische Parameter spezifiziert die Sweep-Dauer in der Einheit Sekunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Zeit, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Zeit.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:TIME <NRf>
<i>Parameter</i>	0.1 ... 5
<i>Einheit</i>	S
<i>Beispiel</i>	FUNC:MPPT:SWE:TIME 60
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:TIME? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	1

FUNCTION:MPPT:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer ab, die seit Aktivierung der MPPT-Funktion verstrichen ist.

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:DIRection?
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	DOWN

FUNCTION:MPPT:SWEep:PERiod

This command sets the sweep period of the MPP Tracking function.

The numeric parameter specifies the sweep period in seconds. The parameter MIN sets the lowest possible value for the time, the parameter MAX sets the highest possible value for the time.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:PERiod <NRf>
<i>Parameter</i>	10 ... 3600
<i>Unit</i>	S
<i>Example</i>	FUNC:MPPT:SWE:PER 60
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:PERiod? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	10

FUNCTION:MPPT:SWEep:TIME

This command sets the sweep time of the MPP Tracking function.

The numeric parameter specifies the sweep time in seconds. The parameter MIN sets the lowest possible value for the time, the parameter MAX sets the highest possible value for the time.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:TIME <NRf>
<i>Parameter</i>	0.1 ... 5
<i>Unit</i>	S
<i>Example</i>	FUNC:MPPT:SWE:TIME 60
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MPPT:SWEep:TIME? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	1

FUNCTION:MPPT:TIME?

This command queries the time elapsed since the MPPT function was activated.

Der zurückgegebene Wert hat die Einheit Sekunden.

Abfragesyntax FUNCTION:MPPT:TIME?
Beispiel FUNC:MPPT:TIME?
Rückgabewert <NR3>

FUNCTION:SPEed

Dieser Befehl setzt die Geschwindigkeit für die hardwarebasierte Regelung.

Der Parameter spezifiziert die Regelgeschwindigkeit:
 SLOW: geringe Regelgeschwindigkeit
 MEDium: mittlere Regelgeschwindigkeit
 FAST: schnelle Regelgeschwindigkeit

Syntax FUNCTION:SPEed <speed>
Parameter SLOW|MEDium|FAST
Beispiel FUNC:SPE SLOW
Abfragesyntax FUNCTION:SPEed?
Rückgabewert SLOW|MED|FAST
Reset-Wert MEDium

FUNCTION:ZVOLTage

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand der Null-Volt-Funktion.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Null-Volt-Funktion, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Null-Volt-Funktion.

Syntax FUNCTION:ZVOLTage[:ENABle] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Beispiel FUNC:ZVOL ON
Abfragesyntax FUNCTION:ZVOLTage?
Rückgabewert 0|1
Reset-Wert OFF ¹

The value returned is in seconds.

Query Syntax FUNCTION:MPPT:TIME?
Example FUNC:MPPT:TIME?
Return Value <NR3>

FUNCTION:SPEed

This command sets the speed for the hardware-based regulation.

The parameter specified the regulation speed:
 SLOW: low regulation speed
 MEDium: medium regulation speed
 FAST: high regulation speed

Syntax FUNCTION:SPEed <speed>
Parameter SLOW|MEDium|FAST
Example FUNC:SPE SLOW
Query Syntax FUNCTION:SPEed?
Return Value SLOW|MED|FAST
Reset Value MEDium

FUNCTION:ZVOLTage

This command sets the activation state of the zero-volt function.

The parameter ON or 1 activates the zero-volt function, the parameter OFF or 0 deactivates the zero-volt function.

Syntax FUNCTION:ZVOLTage[:ENABle] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Example FUNC:ZVOL ON
Query Syntax FUNCTION:ZVOLTage?
Return Value 0|1
Reset Value OFF ²

¹ SCL ZV-Modelle: ON

² SCL ZV models: ON

5.10.7 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>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

5.10.7 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>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: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>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
<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.

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>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
<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.

Syntax INPut:WDOG:RESet
Beispiel INP:WDOG:RES

Syntax INPut:WDOG:RESet
Example INP:WDOG:RES

5.10.8 LIST-Subsystem

LIST

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den Aktivierungszustand der Listenausführung.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Ausführung einer Liste, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Ausführung einer Liste.

Syntax LIST[:STATe] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Beispiel LIST ON
Abfragesyntax LIST[:STATe]?
Rückgabewert 0|1
Reset-Wert OFF

LIST:ACQuisition

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die synchrone Datenerfassung bei Ausführung einer Liste.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Datenerfassung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert sie.

Syntax LIST:ACQuisition[:ENABLE] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Beispiel LIST:ACQ ON
Abfragesyntax LIST:ACQuisition[:ENABLE]?
Rückgabewert 0|1
Reset-Wert OFF

LIST:COUNT

Dieser Befehl setzt die Anzahl, wie oft eine Liste nach dem Aktivieren abgearbeitet wird.

5.10.8 LIST Subsystem

LIST

This command sets the setting value for the activation state of list execution.

The parameter ON or 1 activates the list execution, the parameter OFF or 0 deactivates the list execution.

Syntax LIST[:STATe] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Example LIST ON
Query Syntax LIST[:STATe]?
Return Value 0|1
Reset Value OFF

LIST:ACQuisition

This command sets the activation state for synchronous data acquisition when a list is executed.

The parameter ON or 1 activates data acquisition, the parameter OFF or 0 deactivates it.

Syntax LIST:ACQuisition[:ENABLE] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Example LIST:ACQ ON
Query Syntax LIST:ACQuisition[:ENABLE]?
Return Value 0|1
Reset Value OFF

LIST:COUNT

This command specifies how often a list shall be processed after it was activated.

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 bis diese mit LIST OFF beendet wird.

<i>Syntax</i>	LIST:COUNT <NRf> MIN MAX
<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
<i>Beispiel</i>	LIST:CURR 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.

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.

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 until it will be stopped by the command LIST OFF.

<i>Syntax</i>	LIST:COUNT <NRf> MIN MAX
<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
<i>Example</i>	LIST:CURR 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.

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>Abfragesyntax</i>	LIST:CURRent[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

LIST:DWELL

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für die Verweilzeiten (Dwell time).

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Verweilzeit in der Grundeinheit Sekunde. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:DWELL <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
<i>Einheit</i>	S
<i>Beispiel</i>	LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:DWELL?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset-Wert</i>	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.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:DWELL:POINts? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

LIST:MODE

Dieser Befehl setzt die Betriebsart der Regelung während der Ausführung einer Liste. Sie wählt die zugehörige Sollwert-Liste aus.

<i>Syntax</i>	LIST:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent POWer RESistance VOLTage
<i>Beispiel</i>	LIST:MODE VOLT

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:CURRent[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

LIST:DWELL

This command sets the setting values in the list for dwell times.

A numeric parameter specifies the dwell time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:DWELL <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
<i>Unit</i>	S
<i>Beispiel</i>	LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
<i>Query Syntax</i>	LIST:DWELL?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset Value</i>	Empty list

LIST:DWELL:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for 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.

<i>Query Syntax</i>	LIST:DWELL:POINts? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

LIST:MODE

This command sets the regulation 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>Example</i>	LIST:MODE VOLT

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	CURR POW RES VOLT
<i>Reset-Wert</i>	CURRent

LIST:POINTS?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der ausgeführten Listeneinträge 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
<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>Query Syntax</i>	LIST:MODE?
<i>Return Value</i>	CURR POW 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
<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
<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

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
<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

<i>Beispiel</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>	S
<i>Beispiel</i>	LIST:STIM:DWEL 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

<i>Example</i>	LIST:RTIM 5.5E-3,0.01,1.02
<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>	S
<i>Example</i>	LIST:STIM:DWEL 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.

Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:STIMe:DWELL:POINTs? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

LIST:STIMe: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.

<i>Syntax</i>	LIST:STIMe:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
<i>Einheit</i>	S
<i>Beispiel</i>	LIST:STIM:RTIM 1E-3,0.01,0.05
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:STIMe:RTIMe?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset-Wert</i>	Leere Liste

LIST:STIMe: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.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:STIMe:RTIMe:POINTs? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

LIST:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer ab, die seit Aktivierung der Liste verstrichen ist.

Der zurückgegebene Wert hat die Einheit Sekunden.

<i>Query Syntax</i>	LIST:STIMe:DWELL:POINTs? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

LIST:STIMe: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.

<i>Syntax</i>	LIST:STIMe:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
<i>Unit</i>	S
<i>Example</i>	LIST:STIM:RTIM 1E-3,0.01,0.05
<i>Query Syntax</i>	LIST:STIMe:RTIMe?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset Value</i>	Empty list

LIST:STIMe: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.

<i>Query Syntax</i>	LIST:STIMe:RTIMe:POINTs? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

LIST:TIME?

This command queries the time elapsed since the list function was activated.

The value returned is in seconds.

Abfragesyntax LIST:TIME?
Rückgabewert <NR3>

LIST:TRIGger

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten oder Stoppen einer Liste.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Trigger-Auswertung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Trigger-Auswertung.

Syntax LIST:TRIGger[:ENABLE] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Beispiel OFF
Abfragesyntax LIST:TRIG ON
Rückgabewert LIST:TRIGger[:ENABLE]?
Reset-Wert 0|1

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.

Syntax LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter <NRf>{,<NRf>}
Einheit V
Beispiel LIST:VOLT 12.75,56.2,0
Abfragesyntax LIST:VOLTage[:LEVel]?
Rückgabewert <NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert 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

Query Syntax LIST:TIME?
Return Value <NR3>

LIST:TRIGger

This command sets the activation state for the trigger processing to start and stop a list.

The parameter ON or 1 activates trigger processing, the parameter OFF or 0 deactivates trigger processing.

Syntax LIST:TRIGger[:ENABLE] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Example OFF
Query Syntax LIST:TRIG ON
Return Value LIST:TRIGger[:ENABLE]?
Reset Value 0|1

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.

Syntax LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter <NRf>{,<NRf>}
Unit V
Example LIST:VOLT 12.75,56.2,0
Query Syntax LIST:VOLTage[:LEVel]?
Return Value <NR3>{,<NR3>}
Reset Value 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.

Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax LIST:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert <NR1>

5.10.9 MEASure-Subsystem

Die elektronische Last liefert Messwerte für den Laststrom, die Eingangsspannung, die aufgenommene Leistung, den Eingangswiderstand und die Endstufentemperatur.

Beim Empfang einer Messwertabfrage sendet die Last standardmäßig den Wert, der mit Hilfe des schnellen, niedrigauflösenden A/D-Wandlers ermittelt wurde. Sie haben aber auch die Möglichkeit, durch Anhängen des optionalen Parameters SLOW den Wert des langsamen, hochauflösenden A/D-Wandlers abzufragen (Ausnahme: Temperaturmessung). Wird der optionale Parameter FAST oder kein Parameter an den Abfragebefehl angehängt, sendet die Last den Wert des schnellen ADC.

MEASure:CURRent?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, gemessenen Wert für den Eingangsstrom ab.

Der zurückgegebene Wert für die Stromstärke hat die Einheit Ampere.

Abfragesyntax MEASure:CURRent? [FAST|SLOW]
Rückgabewert <NR3>

MEASure:POWer?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, aus Spannung und Strom berechneten Wert für die Eingangsleistung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Wirkleistung hat die Einheit Watt.

Abfragesyntax MEASure:POWer? [FAST|SLOW]
Rückgabewert <NR3>

Query Syntax LIST:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Return Value <NR1>

5.10.9 MEASure Subsystem

The electronic load provides measurement values for load current, input voltage, consumed power, input resistance and power stage temperature.

When a measurement query is received, the load returns by default the value determined using the fast, low-resolution A/D converter. However, you also have the option of querying the value of the slow, high-resolution A/D converter by appending the optional parameter SLOW (exception: temperature measurement). If the optional parameter FAST or no parameter is appended to the query command, the load transmits the value of the fast ADC.

MEASure:CURRent?

This query returns the latest measurement value for the input current.

The returned value of the current has the unit amps.

Query Syntax MEASure:CURRent? [FAST|SLOW]
Return Value <NR3>

MEASure:POWer?

This query returns the latest measurement value of the input power, calculated out of measured current and voltage.

The returned value of the active power has the unit watts.

Query Syntax MEASure:POWer? [FAST|SLOW]
Return Value <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? [FAST|SLOW]
Rückgabewert <NR3>

MEASure:TEMPerature?

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für die Endstufen- oder CPU-Temperatur ab.

Wird der optionale Parameter PSTage oder kein Parameter an den Abfragebefehl angehängt, sendet die Last den Wert für die Endstufentemperatur. Wird der Parameter CPU angehängt, sendet die Last den Wert für die CPU-Temperatur.

Der zurückgegebene Wert für die Temperatur hat die Einheit Grad Celsius.

Abfragesyntax MEASure:TEMPerature? [PSTage|CPU]
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? [FAST|SLOW]
Rückgabewert <NR3>

MEASure:RESistance?

This query returns the latest measurement value for the input resistance, calculated out of measured current and voltage.

The returned value of the resistance has the unit ohms.

Query Syntax MEASure:RESistance? [FAST|SLOW]
Return Value <NR3>

MEASure:TEMPerature?

This query returns the latest measurement value for the power stage or CPU temperature.

If the optional parameter PSTage or no parameter is appended to the query command, the load transmits the value of the power stage temperature. If the optional parameter CPU is appended the load transmits the value of the CPU temperature.

The returned value of the temperature has the unit degree celsius.

Query Syntax MEASure:TEMPerature? [PSTage|CPU]
Return Value <NR3>

MEASure:VOLTage?

This query returns the latest measurement value for the input voltage.

The returned value of the voltage has the unit volts.

Query Syntax MEASure:VOLTage? [FAST|SLOW]
Return Value <NR3>

5.10.10 PORT-Subsystem

PORT:IO:IPIN?

Dieser Befehl fragt den logischen Zustand des digitalen Logikeingangs am I/O-Port ab.

Der numerische Parameterwert ist 0, da es nur einen abfragbaren Logikeingang am I/O-Port gibt. Bei Rückgabe des Wertes 0 ist der Pin logisch low, bei Rückgabe des Wertes 1 ist der Pin logisch high.

Siehe auch: 6.3 Steckerbelegung I/O-Port.

<i>Abfragesyntax</i>	PORT:IO:IPIN? <NRf>
<i>Parameter</i>	0
<i>Beispiel</i>	PORT:IO:IPIN? 0
<i>Rückgabewert</i>	0 1

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.

Siehe auch: 6.3 Steckerbelegung I/O-Port.

<i>Syntax</i>	PORT:IO:OPIN <NRf>,<boolean>
<i>Parameter 1</i>	0
<i>Parameter 2</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	PORT:IO:OPIN 0,ON
<i>Abfragesyntax</i>	PORT:IO:OPIN? <NRf>
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

5.10.10 PORT Subsystem

PORT:IO:IPIN?

This query reads the logic state of the logic input pin at the I/O port.

The numeric pin is 0 since there is only one readable logic input at the I/O port. When 0 is returned the pin's state is logically low, when 1 is returned the state is logically high.

See also: 6.3 Pin Assignment I/O Port.

<i>Query Syntax</i>	PORT:IO:IPIN? <NRf>
<i>Parameter</i>	0
<i>Example</i>	PORT:IO:IPIN? 0
<i>Return Value</i>	0 1

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.

See also: 6.3 Pin Assignment I/O Port.

<i>Syntax</i>	PORT:IO:OPIN <NRf>,<boolean>
<i>Parameter 1</i>	0
<i>Parameter 2</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	PORT:IO:OPIN 0,ON
<i>Query Syntax</i>	PORT:IO:OPIN? <NRf>
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

5.10.11 POWer-Subsystem

POWer

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.

<i>Syntax</i>	POWer[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	W
<i>Beispiel</i>	POW 100.0
<i>Abfragesyntax</i>	POWer[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	0

POWer: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.

<i>Syntax</i>	POWer[:LEVel]:TRIGgered <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	W
<i>Beispiel</i>	POW:TRIG 250.0
<i>Abfragesyntax</i>	POWer[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]

5.10.11 POWer Subsystem

POWer

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.

<i>Syntax</i>	POWer[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	W
<i>Example</i>	POW 100.0
<i>Query Syntax</i>	POWer[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	0

POWer: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.

<i>Syntax</i>	POWer[:LEVel]:TRIGgered <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	W
<i>Example</i>	POW:TRIG 250.0
<i>Query Syntax</i>	POWer[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]

Rückgabewert <NR3>
Reset-Wert undefiniert

Return Value <NR3>
Reset Value undefined

5.10.12 Rectangle-Subsystem

RECTangle

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Ausführung der Rechteckfunktion.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Ausführung der Funktion, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Ausführung der Funktion.

Syntax RECTangle[:STATe] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Beispiel RECT ON
Abfragesyntax RECTangle[:STATe]?
Rückgabewert 0|1
Reset-Wert OFF

RECTangle

This command sets the activation state for rectangular function execution.

The parameter ON or 1 activates the function execution, the parameter OFF or 0 deactivates the execution.

Syntax RECTangle[:STATe] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Example RECT ON
Query Syntax RECTangle[:STATe]?
Return Value 0|1
Reset Value OFF

RECTangle:CURRent

Dieser Befehl setzt die beiden Sollwerte für den Laststrom während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion.

Der <max>-Wert entspricht dem maximalen Strom und ist aus den technischen Daten ersichtlich.

Die numerischen Parameter spezifizieren den Strom in der Grundeinheit Ampere.

Syntax RECTangle:CURRent[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
Parameter 1 0 ... <max>
Parameter 2 0 ... <max>
Einheit A
Beispiel RECT:CURR 4.33,0
Abfragesyntax RECTangle:CURRent[:LEVe]?
Rückgabewert <NR3>
Reset-Wert 0.0,0.0

RECTangle:CURRent

This command sets the two setting values for the load current during the dwell times of the rectangular function.

The <max> value corresponds to the maximum current value and is specified in the technical data.

The numeric parameters specify the current in amps.

Syntax RECTangle:CURRent[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
Parameter 1 0 ... <max>
Parameter 2 0 ... <max>
Unit A
Example RECT:CURR 4.33,0
Query Syntax RECTangle:CURRent[:LEVe]?
Return Value <NR3>
Reset Value 0.0,0.0

RECTangle:DWELL

Dieser Befehl setzt die beiden Sollwerte für die Verweilzeiten der Rechteckfunktion.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Verweilzeiten in der Grundeinheit Sekunde.

<i>Syntax</i>	RECTangle:DWELL <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0.000001 ... 9.999999
<i>Parameter2</i>	0.000001 ... 9.999999
<i>Einheit</i>	A
<i>Beispiel</i>	RECT:DWELL 5.67E-3,1.1E-3
<i>Abfragesyntax</i>	RECTangle:DWELL?
<i>Rückgabewert</i>	<NRf>,<NRf>
<i>Reset-Wert</i>	0.5,0.5

RECTangle:MODE

Dieser Befehl setzt die Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Rechteckfunktion.

Der Parameter CURRent aktiviert die Stromregelung.
 Der Parameter RESistance aktiviert die Widerstandsregelung.
 Der Parameter VOLTage aktiviert die Spannungsregelung.

<i>Syntax</i>	RECTangle:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent RESistance VOLTage
<i>Beispiel</i>	RECT:MODE VOLT
<i>Abfragesyntax</i>	RECTangle:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	CURR RES VOLT
<i>Reset-Wert</i>	CURRent

RECTangle:RESistance

Dieser Befehl setzt die beiden Sollwerte für den Widerstand während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion.

Der <max>-Wert entspricht dem maximalen Widerstand und ist aus den technischen Daten ersichtlich.

RECTangle:DWELL

This command sets the two setting values for the dwell times of the rectangular function.

The numeric parameters specify the dwell times in seconds.

<i>Syntax</i>	RECTangle:DWELL <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0.000001 ... 9.999999
<i>Parameter2</i>	0.000001 ... 9.999999
<i>Unit</i>	A
<i>Example</i>	RECT:DWELL 5.67E-3,1.1E-3
<i>Query Syntax</i>	RECTangle:DWELL?
<i>Return Value</i>	<NRf>,<NRf>
<i>Reset Value</i>	0.5,0.5

RECTangle:MODE

This command sets the regulation mode for the rectangular function.

The parameter CURRent activates the current regulation.
 The parameter RESistance activates the resistance regulation.
 The parameter CURRent activates the voltage regulation.

<i>Syntax</i>	RECTangle:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent RESistance VOLTage
<i>Example</i>	RECT:MODE VOLT
<i>Query Syntax</i>	RECTangle:MODE?
<i>Return Value</i>	CURR RES VOLT
<i>Reset Value</i>	CURRent

RECTangle:RESistance

This command sets the two setting values for the resistance during the dwell times of the rectangular function.

The <max> value corresponds to the maximum resistance value and is specified in the technical data.

Die numerischen Parameter spezifizieren den Widerstand in der Grundeinheit Ohm.

<i>Syntax</i>	RECTangle:RESistance[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0 ... <max>
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Einheit</i>	OHM
<i>Beispiel</i>	RECT:RES 800.0,80.0
<i>Abfragesyntax</i>	RECTangle:RESistance[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	<max>,<max>

RECTangle:VOLTage

Dieser Befehl setzt die beiden Sollwerte für die Spannung während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion.

Der <max>-Wert entspricht der maximalen Spannung und ist aus den technischen Daten ersichtlich.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Spannungen in der Grundeinheit Volt.

<i>Syntax</i>	RECTangle:VOLTage[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0 ... <max>
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Einheit</i>	VOLT
<i>Beispiel</i>	RECT:VOLT 22.4,5.5
<i>Abfragesyntax</i>	RECTangle:VOLTage[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	<max>,<max>

5.10.13 RESistance-Subsystem

RESistance

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den geregelten Eingangswiderstand im Widerstandsbetrieb.

The numeric parameters specify the resistance in ohms.

<i>Syntax</i>	RECTangle:RESistance[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0 ... <max>
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Unit</i>	OHM
<i>Example</i>	RECT:RES 800.0,80.0
<i>Query Syntax</i>	RECTangle:RESistance[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	<max>,<max>

RECTangle:VOLTage

This command sets the two setting values for the voltage during the dwell times of the rectangular function.

The <max> value corresponds to the maximum voltage value and is specified in the technical data.

The numeric parameters specify the voltages in volts.

<i>Syntax</i>	RECTangle:VOLTage[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0 ... <max>
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Unit</i>	VOLT
<i>Example</i>	RECT:VOLT 22.4,5.5
<i>Query Syntax</i>	RECTangle:VOLTage[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	<max>,<max>

5.10.13 RESistance Subsystem

RESistance

This command sets the setting value for the regulated input resistance in resistance operating mode.

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
<i>Beispiel</i>	RES 555.0
<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>Syntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	<min> ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	OHM
<i>Beispiel</i>	RES:TRIG 600.0
<i>Abfragesyntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

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
<i>Example</i>	RES 555.0
<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
<i>Example</i>	RES:TRIG 600.0
<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>Parameter 1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter 2</i>	<code>
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL OFF
<i>Abfragesyntax</i>	SERVICE:CALibration[:STATE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

SERVICE:CALibration:LEVEL:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung des spezifizierten Stellpfads. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert den Stellpfad, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für den Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus dem Stellpfad.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

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>Parameter 1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter 2</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

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the specified setting path. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the setting path, the numeric parameter specifies the reference value for the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified setting path.

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	SERVice:CALibration:LEVel[:REfERENCE]:HIGH <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent RESistance VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL:LEV:HIGH CURR,5.4

SERVice:CALibration:LEVel:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung des spezifizierten Stellpfads. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert den Stellpfad, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für den Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus dem Stellpfad.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	SERVice:CALibration:LEVel[:REfERENCE]:LOW <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent RESistance VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL:LEV:LOW CURR,0.6

SERVice:CALibration:LEVel:SElect

Dieser Befehl selektiert den zu kalibrierenden Stellpfad (vor dem Setzen der Referenzwerte für den unteren und oberen Justierpunkt).

Der Parameter spezifiziert den Stellpfad A oder B.

<i>Syntax</i>	SERVice:CALibration:LEVel:SElect <path>
<i>Parameter</i>	A B
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL:LEV:SEL A
<i>Abfragesyntax</i>	SERVice:CALibration:LEVel:SElect?
<i>Rückgabewert</i>	A B
<i>Reset-Wert</i>	A

<i>Syntax</i>	SERVice:CALibration:LEVel[:REfERENCE]:HIGH <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent RESistance VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Example</i>	SERV:CAL:LEV:HIGH CURR,5.4

SERVice:CALibration:LEVel:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the specified setting path. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the setting path, the numeric parameter specifies the reference value for the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified setting path.

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	SERVice:CALibration:LEVel[:REfERENCE]:LOW <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent RESistance VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Example</i>	SERV:CAL:LEV:LOW CURR,0.6

SERVice:CALibration:LEVel:SElect

This command selects the setting path to be calibrated (before setting the reference values for the lower and upper adjustment point).

The parameter specifies the setting path A or B.

<i>Syntax</i>	SERVice:CALibration:LEVel:SElect <path>
<i>Parameter</i>	A B
<i>Example</i>	SERV:CAL:LEV:SEL A
<i>Query Syntax</i>	SERVice:CALibration:LEVel:SElect?
<i>Rückgabewert</i>	A B
<i>Return Value</i>	A

SERvice:CALibration:MEASure:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung des spezifizierten Messpfads. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert den Messpfad, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für den Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus dem Messpfad.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	SERvice:CALibration:MEASure[:REfERENCE]:HIGH <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL:MEAS:HIGH CURR,5.4

SERvice:CALibration:MEASure:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung des spezifizierten Messpfads. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert den Messpfad, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für den Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus dem Messpfad.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	SERvice:CALibration:MEASure[:REfERENCE]:LOW <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL:MEAS:LOW CURR,0.6

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.

SERvice:CALibration:MEASure:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the specified measurement path. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the measurement path, the numeric parameter specifies the reference value for the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified measurement path.

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	SERvice:CALibration:MEASure[:REfERENCE]:HIGH <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Example</i>	SERV:CAL:MEAS:HIGH CURR,5.4

SERvice:CALibration:MEASure:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the specified measurement path. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the measurement path, the numeric parameter specifies the reference value for the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified measurement path.

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	SERvice:CALibration:MEASure[:REfERENCE]:LOW <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent VOLTage
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Example</i>	SERV:CAL:MEAS:LOW CURR,0.6

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.

Der erste Parameter spezifiziert die zu justierende, aktive Begrenzung, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert an dem Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Begrenzung.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax SERVice:CALibration:PROTection[:REFerence]:HIGH
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURRent[VOLTage
Parameter 2 0 ... <max>
Beispiel SERV:CAL:PROT:HIGH CURR,5.4

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 zu justierende, aktive Begrenzung, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert an dem Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Begrenzung.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax SERVice:CALibration:PROTection[:REFerence]:LOW
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURRent[VOLTage
Parameter 2 0 ... <max>
Beispiel SERV:CAL:PROT:LOW CURR,0.6

SERVice:VALue

Dieser Befehl setzt den spezifizierten Parameter mit dem spezifizierten Wert im nicht-flüchtigen Speicher.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Nummer des Parameters. Der zweite numerische Parameter spezifiziert den zu setzenden Parameterwert.

The first parameter specifies the active protection that could be adjusted, the numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified protection.

This command has no query form.

Syntax SERVice:CALibration:PROTection[:REFerence]:HIGH
 <mode>,<NRf>
Parameter 2 CURRent[VOLTage
Parameter 2 0 ... <max>
Example SERV:CAL:PROT:HIGH CURR,5.4

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 that could be adjusted, the numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified protection.

This command has no query form.

Syntax SERVice:CALibration:PROTection[:REFerence]:LOW
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURRent[VOLTage
Parameter 2 0 ... <max>
Example SERV:CAL:PROT:LOW CURR,0.6

SERVice:VALue

This command sets the specified parameter with the specified value in the non-volatile memory.

The first numeric parameter specifies the parameter number. The second numeric parameter specifies the parameter value to be set.



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>Parameter 1</i>	0 ... 399
<i>Parameter 2</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

SETTING:EXTernal:ENABLE

Dieser Befehl setzt den Freigabezustand des spezifizierten, externen Steuersignals.



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>Parameter 1</i>	0 ... 399
<i>Parameter 2</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

This command sets the activation state for the specified, external control signal.

Der erste Parameter spezifiziert das externe Signal:

INPut: Aktivierungszustand des Lasteingangs

ILEVel: Sollwert für die geregelte Größe

PLEVel: Sollwert für die Begrenzungen

MODE: Betriebsart der Regelung

SPEed: Geschwindigkeit der Regelung

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>
Parameter 1 INPut|ILEVel|PLEVel|MODE|SPEed
Parameter 2 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 Geräte- und 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
7	128	15	32768

The first parameter specifies the external signal:

INPut: activation state of load input

ILEVel: setting value for regulated level

PLEVel: setting value for protection levels

MODE: operation mode of regulation

SPEed: speed of regulation

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>
Parameter 1 INPut|ILEVel|PLEVel|MODE|SPEed
Parameter 2 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 is used to determine the device and system status and to configure the collective status 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.):

- Questionable Status
- Operation Status
- Standard Event Status
- Status Byte

Die Questionable, 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

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.

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:

- Questionable Status
- 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

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.

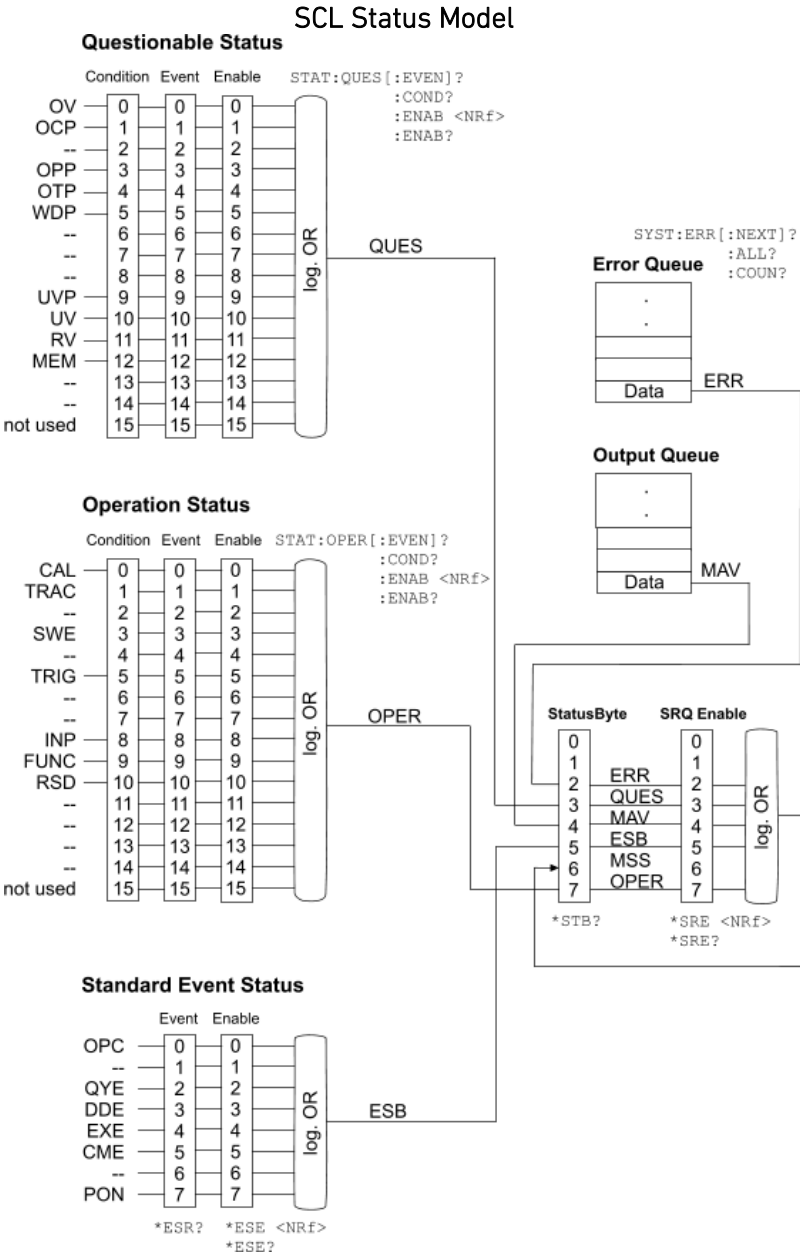


Abbildung 5.2: SCL Statusmodell
Figure 5.2: SCL Status Model

Operation Status

Die Operation Status Register geben Auskunft über den Betriebszustand. Die aktiven Bits des Condition Registers werden in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Die Register können mit der Befehlsgruppe
STATus:OPERation
konfiguriert bzw. gelesen werden (siehe unten).

Bit	Wert	Bedeutung
0 CAL	1	Ein Kalibriervorgang ist aktiv.
1 TRAC	2	MPP Tracking ist aktiv.
3 SWE	8	MPP Sweep ist aktiv.
5 TRIG	32	Das Gerät wartet auf ein Trigger-Ereignis.
8 INP	256	Der Lasteingang ist aktiv.
9 FUNC	512	Eine Funktion (z. B. List) ist aktiv.
10 RSD	1024	Remote Shut-Down ist aktiv.

Questionable Status

Die Questionable Status Register informieren über bedenkliche Zustände. Die aktiven Bits des Condition Registers werden in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Die Register können mit der Befehlsgruppe
STATus:QUESTionable
konfiguriert bzw. gelesen werden (siehe unten).

Operation Status

The Operation Status Registers provide information about the operation status. The active bits of the Condition Register are displayed in the status bar of the user interface.

These registers can be configured and read by the
STATus: OPERation
command group (see below).

Bit	Wert	Description
0 CAL	1	A calibration procedure is active.
1 TRAC	2	MPP tracking is active.
3 SWE	8	MPP sweeping is active.
5 TRIG	32	The device is waiting for a trigger event.
8 INP	256	The load input is active.
9 FUNC	512	A function (e.g. list) is active.
10 RSD	1024	Remote Shut-Down is active.

Questionable Status

The Questionable Status Registers inform about questionable states. The active bits of the Condition Register are displayed in the status bar of the user interface.

These registers can be configured and read by the
STATus: QUESTionable
command group (see below).

Bit	Wert	Bedeutung
0 OV	1	Überspannung aktiv. OV wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
1 OCP	2	Überstrombegrenzung aktiv. OCP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
3 OPP	8	Überleistungsbegrenzung aktiv. OPP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
4 OTP	16	Übertemperaturbegrenzung aktiv. OTP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
5 WDP	32	Watchdog ausgelöst. WDP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
9 UVP	512	Unterspannungsschutz aktiv. UVP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
10 UV	1024	Unterspannung aktiv. UV wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
11 RV	2048	Verpolte Eingangsspannung aktiv. RV wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
12 MEM	4096	Speicherüberlauf. Der Ringpuffer für Messdaten ist voll und Daten werden überschrieben. MEM wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.

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 active. OV is displayed on the user interface.
1 OCP	2	Overcurrent protection active. OCP is displayed on the user interface.
3 OPP	8	Overpower protection active. OPP is displayed on the user interface.
4 OTP	16	Overtemperature protection active. OTP is displayed on the user interface.
5 WDP	32	Watchdog tripped. WDP is displayed on the user interface.
9 UVP	512	Undervoltage protection active. UVP is displayed on the user interface.
10 UV	1024	Undervoltage active. UV is displayed on the user interface.
11 RV	2048	Reversed input voltage active. RV is displayed on the user interface.
12 MEM	4096	Memory Overrun. Ring buffer for measurement data is full and data are overwritten. MEM is displayed on the user interface.

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.

STATus:OPERation?

Dieser Befehl fragt den Wert des Operation Status Event Registers ab.

Durch die 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 Operation Status Registers ab.

Abfragesyntax STATus:OPERation:CONDition?
Rückgabewert <NR1>

STATus:OPERation:ENABLE

Dieser Befehl setzt die durch den dezimalen Parameter festgelegte Bitkombination des Operation Status Enable Registers.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register. Der Registerinhalt bleibt nach einem Reset (*RST) erhalten.

Syntax STATus:OPERation:ENABLE <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Beispiel STAT:OPER:ENAB 16
Abfragesyntax STATus:OPERation:ENABLE?
Rückgabewert <NR1>

STATus:PRESet

Dieser Befehl setzt die SCPI Status Enable Register auf definierte Werte.

Operation Status Enable: Register-Wert 0
 Questionable Status Enable: Register-Wert 0
 Event Status Enable: Register-Wert 0
 Service Request Enable: Register-Wert 0

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

STATus:OPERation?

This query reads the value of the Operation Status Event Register.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax STATus:OPERation[:EVENT]?
Return Value <NR1>

STATus:OPERation:CONDition?

This query reads the value of the Operation Status Condition Register.

Query Syntax STATus:OPERation:CONDition?
Return Value <NR1>

STATus:OPERation:ENABLE

This command sets the bit combination for the Operation Status Enable Register 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:OPERation:ENABLE <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Example STAT:OPER:ENAB 16
Query Syntax STATus:OPERation:ENABLE?
Return Value <NR1>

STATus:PRESet

This command sets the SCPI Status Enable Registers to defined values.

Operation Status Enable: register value 0
 Questionable Status Enable: register value 0
 Event Status Enable: register value 0
 Service Request Enable: register value 0

This command has no query form.

Syntax STATus:PRESet
Beispiel STAT:PRES

STATus:QUEStionable?

Dieser Befehl fragt den Wert des 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>

STATus:QUEStionable:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des Questionable Status Registers ab.

Abfragesyntax STATus:QUEStionable:CONDition?
Rückgabewert <NR1>

STATus:QUEStionable:ENABle

Dieser Befehl setzt den Wert des QUEStionable Status Enable Registers.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register. Der Registerinhalt bleibt nach einem Reset (*RST) erhalten.

Syntax STATus:QUEStionable:ENABle <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Beispiel STAT:QUES:ENAB 16
Abfragesyntax STATus:QUEStionable:ENABle?
Rückgabewert <NR1>

5.10.17 SYSTem-Subsystem**SYSTem:BEEP**

Dieser Befehl aktiviert den Piepser der elektronischen Last für die spezifizierte Zeitdauer.

Syntax STATus:PRESet
Example STAT:PRES

STATus:QUEStionable?

This query reads the value of the 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?

This query reads the value of the Questionable Status Condition Register.

Query Syntax STATus:QUEStionable:CONDition?
Return Value <NR1>

STATus:QUEStionable:ENABle

This command sets the value for the Questionable Status Enable Register.

The numeric parameter specifies the new value for the register. The register value is retained after reset (*RST).

Syntax STATus:QUEStionable:ENABle <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Example STAT:QUES:ENAB 16
Query Syntax STATus:QUEStionable:ENABle?
Return Value <NR1>

5.10.17 SYSTem Subsystem**SYSTem:BEEP**

This command activates the electronic load's buzzer for the specified duration.

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.

Syntax SYSTem:BEEP <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0.1 ... 2.0
Beispiel 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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess
 <NRf>
Parameter 1 ... 127|MIN|MAX
Beispiel SYST:COMM:CAN:ADDR 4
Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess?
 [MIN|MAX]
Rückgabewert <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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD
 <NRf>
Parameter 125000|250000|500000|1000000
 |MIN|MAX
Einheit Bits/s
Beispiel SYST:COMM:CAN:BAUD 500000
Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD?
 [MIN|MAX]

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.

Syntax SYSTem:BEEP <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0.1 ... 2.0
Example 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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess
 <NRf>
Parameter 1 ... 127|MIN|MAX
Example SYST:COMM:CAN:ADDR 4
Query Syntax SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess?
 [MIN|MAX]
Return Value <NR1>

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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD
 <NRf>
Parameter 125000|250000|500000|1000000
 |MIN|MAX
Unit Bits/s
Example SYST:COMM:CAN:BAUD 500000
Query Syntax SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD?
 [MIN|MAX]

Rückgabewert <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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination
[:STATe] <Boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Beispiel SYST:COMM:CAN:TERM 1
Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination?
Rückgabewert 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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess
<NRf>
Parameter 1 ... 30|MIN|MAX
Beispiel SYST:COMM:GPIB:ADDR 12
Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess?
[MIN|MAX]
Rückgabewert <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.

Return Value <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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination
[:STATe] <Boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Example SYST:COMM:CAN:TERM 1
Query Syntax SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination?
Return Value 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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess
<NRf>
Parameter 1 ... 30|MIN|MAX
Example SYST:COMM:GPIB:ADDR 12
Query Syntax SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess?
[MIN|MAX]
Return Value <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>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>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Rückgabewert</i>	<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.

<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“
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Return Value</i>	<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.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:GAT „192.168.0.254“
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Rückgabewert</i>	<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.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
<i>Rückgabewert</i>	<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 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.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:GAT „192.168.0.254“
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Return Value</i>	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?

This query reads the host name of the electronic load.

The host name is returned as a character string.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
<i>Return Value</i>	<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.

<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.

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.

Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC
[:ADDRess]?
Rückgabewert <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT

Dieser Befehl setzt die TCP-Port-Nummer für die LAN-Schnittstelle.

Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT <NRf>
Parameter 0 ... 65535
Beispiel SYST:COMM:LAN:PORT 1001
Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
Rückgabewert <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.

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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet
[:MASK] <string>
Parameter <string>
Beispiel SYST:COMM:LAN:SUBN „255.255.255.0“
Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet
[:MASK]? [ACTual|STATic]
Rückgabewert <string>

SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD

Dieser Befehl setzt die Baudrate für die RS-232-Schnittstelle.

The MAC address is returned in the form “XX:XX:XX:XX:XX:XX” where XX is a hexadecimal value between 0x00 and 0xFF.

Query Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC
[:ADDRess]?
Return Value <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT

This command sets the TCP port number of the LAN interface.

Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT <NRf>
Parameter 0 ... 65535
Example SYST:COMM:LAN:PORT 1001
Query Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
Return Value <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.

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.

Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet
[:MASK] <string>
Parameter <string>
Example SYST:COMM:LAN:SUBN „255.255.255.0“
Query Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet
[:MASK]? [ACTual|STATic]
Return Value <string>

SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD

This command sets the baud rate for the RS-232 interface.

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 250000 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>

SYSTem:COMMunicate:SERial:MODE

Dieser Befehl setzt das verwendete Protokoll der RS-232-Schnittstelle.

Der Parameter kann die folgenden Werte annehmen:

SCPI: Das SCPI Protokoll wird verwendet.

SLIN: Das SyncroLink Protokoll wird verwendet.

Ein Reset hat keinen Einfluss auf den konfigurierten Mode.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	SCPI SLINK
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:MODE SLIN
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	SCPI SLINK

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 250000 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:MODE

This command sets the protocol used for the RS-232 interface.

The parameter can have one of the following values:

SCPI: The SCPI protocol is used.

SLIN: The SyncroLink protocol is used.

A reset has no effect on the configured mode.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	SCPI SLINK
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:MODE SLIN
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:MODE?
<i>Return Value</i>	SCPI SLINK

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 250000 500000 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 250000 500000 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 VCPinterface.

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:COOLing

Dieser Befehl setzt den Modus für die Kühlung der Leistungsstufe.

Wird der Parameter AUTO übergeben, so wird die Endstufe temperaturgeregt gekühlt. Wird der Parameter FULL übergeben, so wird die Endstufe mit voller Lüfterleistung gekühlt.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COOLing[:MODE] <mode>
<i>Parameter</i>	AUTO FULL
<i>Beispiel</i>	SYST:COOL FULL
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COOLing[:MODE]?
<i>Rückgabewert</i>	AUTO FULL
<i>Reset-Wert</i>	AUTO

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.

<i>Syntax</i>	SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	2000 ... 2099
<i>Parameter 2</i>	1 ... 12
<i>Parameter 3</i>	1 ... 31
<i>Beispiel</i>	SYST:DATE 2016,10,28

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:COOLing

This command sets the cooling mode for the power stage.

If the parameter AUTO is set the power stage is cooled temperature-controlled. When the parameter FULL is set the power stage is cooled with full fan speed.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COOLing[:MODE] <mode>
<i>Parameter</i>	AUTO FULL
<i>Example</i>	SYST:COOL FULL
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COOLing[:MODE]?
<i>Return Value</i>	AUTO FULL
<i>Reset Value</i>	AUTO

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.

<i>Syntax</i>	SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	2000 ... 2099
<i>Parameter 2</i>	1 ... 12
<i>Parameter 3</i>	1 ... 31
<i>Example</i>	SYST:DATE 2016,10,28

Abfragesyntax SYSTem:DATE?
Rückgabewert <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.

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"

Abfragesyntax SYSTem:ERRor[:NEXT]?
Rückgabewert <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>.

Query Syntax SYSTem:DATE?
Return Value <NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem:ERRor?

This query reads the next error from the error queue (error queue) and deletes this error from the queue.

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"

Query Syntax SYSTem:ERRor[:NEXT]?
Return Value <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>.

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>}

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.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:ERRor:COUNT?
<i>Rückgabewert</i>	<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.

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>}

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.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:ERRor:COUNT?
<i>Return Value</i>	<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.

Wenn zu einem Header nur eine Abfrage, aber kein Befehl verfügbar ist, wird an den zurückgegebenen Header die Zeichenkette /qonly/ angehängt.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:HELP:HEADers?
<i>Rückgabewert</i>	#<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 an der Benutzerschnittstelle 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.

If there is only a query available for the header (and no command) the character string /qonly/ is appended to the header.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:HELP:HEADers?
<i>Return Value</i>	#<NR1> <header 1><LF> {<header n><LF>}

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.

Die betreffenden Parameter sind beschrieben in Kapitel 4.32 Werkseinstellungen setzen.

Syntax SYSTem:PRESet
Beispiel SYST:PRES

SYSTem:REMOte

Dieser Befehl aktiviert die Fernsteuerung der elektronischen Last über eine Datenschnittstelle (z.B. RS-232, GPIB, LAN, USB).

Syntax SYSTem:REMOte
Beispiel SYST:REM

SYSTem:SLINK

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die SyncroLink-Funktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den SyncroLink, der Parameter ON oder 1 aktiviert ihn.

Ein Reset deaktiviert den SyncroLink.

Syntax SYSTem:SLINK[:STATe] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
**RST Wert* OFF
Beispiel SYST:SLIN ON
Abfragesyntax SYSTem:SLINK?
Rückgabewert 0|1

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.

The concerning parameters are described in chapter 4.32 Factory Reset.

Syntax SYSTem:PRESet
Example 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
Example SYST:REM

SYSTem:SLINK

This command sets the activation state of the SyncroLink function.

The parameter OFF or 0 deactivates the SyncroLink, the parameter ON or 1 activates it.

A reset deactivates the SyncroLink function.

Syntax SYSTem:SLINK[:STATe] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
**RST Value* OFF
Example SYST:SLIN ON
Query Syntax SYSTem:SLINK?
Return Value 0|1

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.

<i>Syntax</i>	SYSTem:TIME <NRf>,<NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0 ... 23
<i>Parameter 2</i>	0 ... 59
<i>Parameter 3</i>	0 ... 59
<i>Beispiel</i>	SYST:TIME 10,22,30
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:TIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem:UNIT:CATalog?

Dieser Befehl fragt eine Liste aller Adressen der Systemeinheiten (Master- und Slave-Einheiten) eines konfigurierten Systemverbunds ab.

Die zurückgegebenen Adressen sind durch Komma voneinander getrennt. Ist keine der Einheiten als Master oder Slave konfiguriert, wird eine leere Liste, also nur ein Terminierungszeichen, zurückgegeben.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:UNIT:CATalog?
<i>Rückgabewert</i>	{<address 1>,...,<address n>}

SYSTem:UNIT:COUNT?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der Systemeinheiten (Master- und Slave-Einheiten) des konfigurierten Systemverbunds ab.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:UNIT:COUNT?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

SYSTem:UNIT:MODE

Dieser Befehl setzt die Betriebsart der Systemeinheit.

Der Parameter MASTER setzt die Betriebsart Master.
 Der Parameter SLAVE setzt die Betriebsart Slave.
 Der Parameter SINGLE setzt die Betriebsart Single, d. h. das Gerät ist nicht in einen Systemverbund integriert. Die Betriebsart Single ist die Werkseinstellung.

<i>Syntax</i>	SYSTem:TIME <NRf>,<NRf>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	0 ... 23
<i>Parameter 2</i>	0 ... 59
<i>Parameter 3</i>	0 ... 59
<i>Example</i>	SYST:TIME 10,22,30
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:TIME?
<i>Return Value</i>	<NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem:UNIT:CATalog?

This query returns a list of all addresses of system units (master and slave units) in a configured system connection.

The returned addresses are comma-separated. If there is no Master and no Slave unit present in the system an empty list, i.e. only a termination character is returned.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:UNIT:CATalog?
<i>Return Value</i>	{<address 1>,...,<address n>}

SYSTem:UNIT:COUNT?

This query reads the number of system units (Master and Slave units) of a configured system connection.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:UNIT:COUNT?
<i>Return Value</i>	<NR1>

SYSTem:UNIT:MODE

This command sets the system unit mode.

The parameter MASTER sets Master mode.
 The parameter SLAVE sets Slave mode.
 The parameter SINGLE sets Single mode, i.e. the device is not integrated to a system connection. Single mode is factory setting.

Die Betriebsart der Systemeinheit wird durch einen Reset nicht verändert.

<i>Syntax</i>	SYSTem:UNIT:MODE <sysmode>
<i>Parameter</i>	MASTer SLAVe SINGle
<i>Beispiel</i>	SYST:UNIT:MODE MAST
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:UNIT:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	MAST SLAV SING
<i>Werkseinstellung</i>	SINGle

SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess

Dieser Befehl setzt die Slave-Adresse der System-Einheit (für die Betriebsart Slave).

Die Adresse der Master-Einheit ist immer 1. Sie wird automatisch verwendet, wenn die Betriebsart Master für eine System-Einheit aktiviert wird.

Die Slave-Adresse wird bei einem Reset nicht verändert.

<i>Syntax</i>	SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess <address>
<i>Parameter</i>	2 3 4 5
<i>Beispiel</i>	SYST:UNIT:SLAV:ADDR 2
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess?
<i>Rückgabewert</i>	2 3 4 5

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

The system unit mode is kept after a reset.

<i>Syntax</i>	SYSTem:UNIT:MODE <sysmode>
<i>Parameters</i>	MASTer SLAVe SINGle
<i>Example</i>	SYST:UNIT:MODE MAST
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:UNIT:MODE?
<i>Return Value</i>	MAST SLAV SING
<i>Factory Setting</i>	SINGle

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 4 5
<i>Example</i>	SYST:UNIT:SLAV:ADDR 2
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess?
<i>Return Value</i>	2 3 4 5

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 erzeugen und auszuwerten.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax INITiate[:IMMediate]
Beispiel INIT

INITiate:CONTinuous

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für das kontinuierliche Initialisieren des Trigger-Systems nach 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 generate and process trigger events.

This command has no query form.

Syntax INITiate[:IMMediate]
Example INIT

INITiate:CONTinuous

This command sets the activation state for continuously initializing the trigger system after 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 Trigger-Ereignis unabhängig von der Trigger-Quelle.

Syntax TRIGger[:IMMediate]
Beispiel TRIG

TRIGger:DELay

Dieser Befehl definiert die Triggervverzögerung in Sekunden, d. h. die durch das Triggersystem eingefügte Verzögerung zwischen dem Empfang des Trigger-Ereignisses und dem Auslösen der zugehörigen Aktionen.

Syntax TRIGger:DELay <NRf>
Parameter 0 ... 10|MIN|MAX
Einheit S
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 Trigger-Ereignisses keine weiteren Trigger-Ereignisse annimmt.

Syntax TRIGger:HOLDoff <NRf>
Parameter 0 ... 1|MIN|MAX
Einheit S
Beispiel TRIG:HOLD 0.15
Abfragesyntax TRIGger:HOLDoff?
Rückgabewert <NR3>
Reset-Wert 0

TRIGger:LEVel:CURRent

Dieser Befehl definiert den Pegel des Laststroms (Trigger-Strom), der über- bzw. unterschritten werden muss, damit ein Trigger-Ereignis erzeugt wird, wenn die Trigger-Quelle auf LEVel:CURRent gesetzt ist.

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
Unit S
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
Unit S
Example TRIG:HOLD 0.15
Query Syntax TRIGger:HOLDoff?
Return Value <NR3>
Reset Value 0

TRIGger:LEVel:CURRent

This command defines the level of the load current which must be exceeded or undershot, respectively, to generate a trigger event if the trigger source is set to LEVel:CURRent.

Der numerische Parameter spezifiziert den Strom in der Grundeinheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Strom, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Strom.

Der <max> bzw. MAX-Wert ist aus den technischen Daten ersichtlich.

Ob das Trigger-Ereignis durch Über- oder Unterschreiten des Trigger-Stroms ausgelöst wird, bestimmt die eingestellte Trigger-Flanke, die mit dem Befehl TRIGger:SLOPe programmiert wird.

<i>Syntax</i>	TRIGger:LEVel:CURRent <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	A
<i>Beispiel</i>	TRIG:LEV:CURR 1
<i>Abfragesyntax</i>	TRIGger:LEVel:CURRent?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	<max>-Wert

TRIGger:LEVel:VOLTage

Dieser Befehl definiert den Pegel der Eingangsspannung (Trigger-Spannung), die über- bzw. unterschritten werden muss, damit ein Trigger-Ereignis erzeugt wird, wenn die Trigger-Quelle auf LEVel:VOLTage gesetzt ist.

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> bzw. MAX-Wert ist aus den technischen Daten ersichtlich.

Ob das Trigger-Ereignis durch Über- oder Unterschreiten der Trigger-Spannung erzeugt wird, bestimmt die eingestellte Trigger-Flanke, die mit dem Befehl TRIGger:SLOPe programmiert wird.

<i>Syntax</i>	TRIGger:LEVel:VOLTage <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	V
<i>Beispiel</i>	TRIG:LEV:VOLT 20
<i>Abfragesyntax</i>	TRIGger:LEVel:VOLTage?

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>/MAX value is specified in the technical data.

Whether the trigger event is triggered by exceeding or falling below the trigger current is determined by the set trigger edge, which is programmed with the TRIGger:SLOPe command.

<i>Syntax</i>	TRIGger:LEVel:CURRent <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	A
<i>Example</i>	TRIG:LEV:CURR 1
<i>Query Syntax</i>	TRIGger:LEVel:CURRent?
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	<max> value

TRIGger:LEVel:VOLTage

This command defines the value of the threshold voltage the input voltage must exceed or fall below, respectively, to generate a trigger event if the trigger source is set to LEVel:VOLTage.

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>/MAX value is specified in the technical data.

Whether the trigger event is generated by exceeding or falling below the trigger voltage is determined by the set trigger edge, which is programmed with the TRIGger:SLOPe command.

<i>Syntax</i>	TRIGger:LEVel:VOLTage <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	V
<i>Example</i>	TRIG:LEV:VOLT 20
<i>Query Syntax</i>	TRIGger:LEVel:VOLTage?

Rückgabewert <NR3>
Reset-Wert 0.5

TRIGger:SLOPe

Dieser Befehl definiert die Art der Flanke, bei der ein Trigger-Ereignis erzeugt werden soll, wenn die Trigger-Quelle 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.

NEGative: Ein Trigger-Ereignis wird ausschließlich bei fallender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.

POSitive: Ein Trigger-Ereignis wird ausschließlich bei steigender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.

Syntax TRIGger:SLOPe <slope>
Parameter EITHER|NEGative|POSitive
Beispiel TRIG:SLOP NEG
Abfragesyntax TRIGger:SLOPe?
Rückgabewert EITHER|NEGative|POSitive
Reset-Wert 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

CURRent: Höhe des gemessenen Eingangsstroms

EXTERNAL: Trigger-Eingangssignal am I/O-Port

MANual: Trigger-Taste an der Benutzerschnittstelle

VOLTage: Höhe der gemessenen Eingangsspannung

Syntax TRIGger:SOURce <source>
Parameter BUS|CURRent|EXTERNAL|MANual|
VOLTage
Beispiel TRIG:SOUR EXTERNAL
Abfragesyntax TRIGger:SOURce?
Rückgabewert BUS|CURR|EXT|MAN|VOLT
Reset-Wert BUS

Return Value <NR3>
Reset Value 0.5

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: 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.

Syntax TRIGger:SLOPe <slope>
Parameter EITHER|NEGative|POSitive
Example TRIG:SLOP NEG
Query Syntax TRIGger:SLOPe?
Return Value EITHER|NEGative|POSitive
Reset Value POSitive

TRIGger:SOURce

This command sets the source for trigger events.

The parameter can have one of the following values:

BUS: Trigger command from a communication interface

CURRent: Level of measured load current

EXTERNAL: Trigger signal on the I/O port

MANual: Trigger button on the user interface

VOLTage: Level of measured input voltage

Syntax TRIGger:SOURce <source>
Parameter BUS|CURRent|EXTERNAL|MANual|
VOLTage
Example TRIG:SOUR EXTERNAL
Query Syntax TRIGger:SOURce?
Return Value BUS|CURR|EXT|MAN|VOLT
Reset Value 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.

<i>Syntax</i>	VOLTage[:LEVel][:IMMediate] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	V
<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
<i>Beispiel</i>	VOLT:TRIG 1.08E1
<i>Abfragesyntax</i>	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

5.10.19 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>Unit</i>	V
<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
<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

VOLTage:PROTection

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den Unterspannungsschutz unabhängig von der Betriebsart der Regelung.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert 0 für die Spannungsbegrenzung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannungsbegrenzung.

Der <max> bzw. MAX-Wert ist aus den technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	VOLTage:PROTection[:LEVel] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	V
<i>Beispiel</i>	VOLT:PROT 1.65
<i>Abfragesyntax</i>	VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	0.15 ¹

VOLTage:PROTection:REGulation

Dieser Befehl setzt das Verhalten der elektronischen Last bei Erreichen oder Über-/Unterschreiten des Sollwertes für den Unterspannungsschutz.

Der Parameter darf einen der folgenden Werte annehmen:

ON: Die elektronische Last regelt den Eingangsstrom zur Erhaltung der Eingangsspannung.

OFF: Die elektronische Last schaltet den Eingangsstrom bei Überschreiten des Grenzwertes an, bei Unterschreiten des Grenzwertes aus.

<i>Syntax</i>	VOLTage:PROTection:REGulation[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	VOLT:PROT:REG OFF
<i>Abfragesyntax</i>	VOLTage:PROTection:REGulation[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

VOLTage:PROTection

This command sets the setting value for the undervoltage protection independent of the regulation mode.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value 0 for the voltage protection, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage protection.

The <max>/MAX value is specified in the technical data.

<i>Syntax</i>	VOLTage:PROTection[:LEVel] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	V
<i>Example</i>	VOLT:PROT 1.65
<i>Query Syntax</i>	VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	0.15 ²

VOLTage:PROTection:REGulation

This command defines the electronic load's behavior when reaching or exceeding/undershooting the setting value for the undervoltage protection.

The parameter may have one of the following values:

ON: The electronic load will regulate the current to keep the input voltage.

OFF: If the input voltage falls below the voltage protection value the electronic load will switch the current off, if the input voltage exceeds the voltage protection value it switches the current on.

<i>Syntax</i>	VOLTage:PROTection:REGulation[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	VOLT:PROT:REG OFF
<i>Query Syntax</i>	VOLTage:PROTection:REGulation[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

¹ Bei SCL ZV-Modellen: 0.0

² SCL ZV models: 0.0

Reset-Wert

ON

Reset Value

ON

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		Trigger-Ereignis 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
:STIMe	<NRf> MIN MAX	[S]	Abtastintervall setzen	Set sample time for data acquisition
:STIMe?	[MIN MAX]		Abtastintervall abfragen	Query sample time for data acquisition
:TRIGger				
:ENABLE	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten/Stoppen der Datenerfassung setzen	Set activation state for trigger processing to start/stop data acquisition
:ENABLE?			Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten/Stoppen der Datenerfassung abfragen	Query activation state for trigger processing to start/stop data acquisition
CURRent				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[A]	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]	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	[A]	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 gepufferten Messdatensätze löschen	Delete all buffered data points
:POINts?			Anzahl der gepufferten Messdatensätze abfragen	Query number of buffered 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 OCTal		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				
DISCharge				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand der Entladefunktion setzen	Set activation state of discharge function
[:STATe]?			Aktivierungszustand der Entladefunktion abfragen	Query activation state of discharge function
:CHARge?			Ladungsmenge seit Aktivierung der Entlade-funktion abfragen	Query charge since discharge function activation
:ENERgy?			Energiemenge seit Aktivierung der Entlade-funktion abfragen	Query energy since discharge function activation
:STOP				
:CHARge	<NRf> MIN MAX	[AH]	Ladungsmenge setzen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Set charge amount for discharge function deactivation
:CHARge?	MIN MAX		Ladungsmenge abfragen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Query charge amount for discharge function deactivation
:CURRent			Stromstärke setzen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Set current value for discharge function deactivation
[:LEVe]	<NRf> MIN MAX	[A]	Stromstärke abfragen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Query current value for discharge function deactivation
:ENABle	CHARge CURRent ENERgy TIME VOLTage, <Boolean>		Freigabezustand für das spezifizierte Ereignis zum Beenden der Entlade-Funktion setzen	Set enable state for the specified event for discharge function deactivation
:ENABle?	CHARge CURRent ENERgy TIME VOLTage		Freigabezustand für das spezifizierte Ereignis zum Beenden der Entlade-Funktion abfragen	Query enable state for the specified event for discharge function deactivation
:ENERgy	<NRf> MIN MAX	[WH]	Energiemenge setzen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Set energy amount for discharge function deactivation
:ENERgy?	MIN MAX		Energiemenge abfragen, bei der die Entlade-funktion deaktiviert wird	Query energy amount for discharge function deactivation
:EVENT?	MIN MAX		Ereignis abfragen, durch das die Entladefunktion zuletzt beendet wurde	Query event which stopped the discharge function
:TIME	<NRf> MIN MAX	[S]	Zeitdauer setzen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Set duration for discharge function deactivation
:TIME?	MIN MAX		Zeitdauer abfragen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Query duration for discharge function deactivation
:VOLTage	<NRf> MIN MAX	[V]	Spannungswert setzen, bei der die Entlade-funktion deaktiviert wird	Set voltage value for discharge function deactivation
:VOLTage?	MIN MAX		Spannungswert abfragen, bei dem die Entlade-funktion deaktiviert wird	Query voltage value for discharge function deactivation

:TIME?			Zeitdauer abfragen, die seit Aktivierung der Entlade-Funktion verstrichen ist	Query duration since discharge function activation
:MEASure				
:IRESistance				
[:STATE]	<Boolean>		Aktivierungszustand für Innenwiderstandsmessung setzen	Set activation state for internal resistance measurement
[:STATE]?			Aktivierungszustand für Innenwiderstandsmessung abfragen	Query activation state for internal resistance measurement
:CURRent	<NRf>,<NRf>	[A]	Lastströme für Innenwiderstandsmessung setzen	Set load currents for internal resistance measurement
:CURRent?			Lastströme für Innenwiderstandsmessung abfragen	Query load currents for internal resistance measurement
:DWELL	<NRf>,<NRf>	[S]	Verweilzeiten der Lastströme für Innenwiderstandsmessung setzen	Set dwell times of load currents for internal resistance measurement
:DWELL?			Verweilzeiten der Lastströme für Innenwiderstandsmessung abfragen	Query dwell times of load currents for internal resistance measurement
:RESistance?			Zuletzt ermittelten Innenwiderstand abfragen	Query last determined internal resistance
:TIME?			Verstrichene Zeit zur Innenwiderstandsmessung abfragen	Query elapsed time for internal resistance measurement
:MODE	CURRent POWER RESistance VOLTage		Sollwert für Grundbetriebsart der Regelung setzen	Set setting value for basic operating mode of regulation
:MODE?			Sollwert für Grundbetriebsart der Regelung abfragen	Query setting value for basic operating mode of regulation
:MODulate				
[:STATE]	<Boolean>		Aktivierungszustand der Modulation setzen	Set activation state of modulation
[:STATE]?	<Boolean>		Aktivierungszustand der Modulation abfragen	Query activation state of modulation
:MODE	CURRent VOLTage		Betriebsart der Regelung für die Modulation setzen	Set operating mode of regulation for modulation
:MODE?			Betriebsart der Regelung für die Modulation abfragen	Query operating mode of regulation for modulation
:WAVEform				
:AMPLitude	<NRf> MIN MAX		Amplitude für die Modulation setzen	Set amplitude for modulation
:AMPLitude?	MIN MAX		Amplitude für die Modulation abfragen	Query amplitude for modulation
:FREQuency	<NRf> MIN MAX	[HZ]	Frequenz für die Modulation setzen	Set frequency for modulation
:FREQuency?	MIN MAX		Frequenz für die Modulation abfragen	Query frequency for modulation
:TYPE	SINE SQUare TRIangle		Signalform für die Modulation setzen	Set signal form for modulation
:TYPE?			Signalform für die Modulation abfragen	Query signal form for modulation
:MPPT				
[:STATE]	<Boolean>		Aktivierungszustand für MPPT-Funktion setzen	Set activation state of MPPT function
[:STATE]?			Aktivierungszustand für MPPT-Funktion abfragen	Query activation state of MPPT function

:ENERgy?			Durch MPPT-Funktion aufkumulierte Energie abfragen	Query energy accumulated by MPPT function
:MPP?			Letzten, durch MPPT-Funktion gefundenen Maximum Power Point (MPP) abfragen	Query latest Maximum Power Point (MPP) found by MPP tracking function
:SWEep				
[:IMMediate]			MPPT-Sweep sofort ausführen	MPPT Sweep immediately
:DATA				
:POINTS?	MIN MAX		Anzahl der Messdatenpunkte des letzten Sweeps abfragen	Query number of measurement points of latest sweep
:DATA?			Messdatenpunkte der zuletzt aufgenommenen Sweep-Kurve abfragen	Query measurement points of latest swept characteristic
:DIRection			Sweep-Richtung setzen	Set sweep direction
:DIRection?			Sweep-Richtung abfragen	Query sweep direction
:PERiod	<NRF> MIN MAX	[S]	Sweep-Periode setzen	Set sweep period
:PERiod?			Sweep-Periode abfragen	Query sweep period
:TIME	<NRF> MIN MAX	[S]	Sweep-Dauer setzen	Set sweep time
:TIME?			Sweep-Dauer abfragen	Query sweep time
:TIME?			Zeitdauer abfragen, die seit Aktivierung der MPPT-Funktion verstrichen ist.	Query execution time since activation of MPPT function
:SPEed	SLOW MEDIum FAST		Regelgeschwindigkeit setzen	Set regulation speed
:SPEed?			Regelgeschwindigkeit abfragen	Query regulation speed
:ZVOLTage				
[:ENABle]	<Boolean>		Aktivierungszustand einer externen Null-Volt-Einheit setzen	Set activation state of an external zero volt unit
[:ENABle]?			Aktivierungszustand einer externen Null-Volt-Einheit abfragen	Query activation state of an external zero volt unit
INITiate				
[:IMMediate]			Triggersystem initialisieren	Initialize trigger system
:CONTInuous	<Boolean>		Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems setzen	Set activation state for continuously initializing the trigger system
:CONTInuous?			Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems abfragen	Query activation state for 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
: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
: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				
[:LEVe]	<NRf>{,<NRf>}	[A]	Sollwerte in der Liste für den geregelten Eingangsstrom setzen	Set setting values in the list for the regulated input current
[:LEVe]?			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]	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		Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Liste setzen	Set regulation mode for list execution
:MODE?			Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Liste abfragen	Query regulation mode for list execution
:POINts?			Anzahl der ausgeführten Listenspunkte seit Aktivierung der Liste abfragen	Query number of executed list points since list activation
:POWe				
[:LEVe]	<NRf>{,<NRf>}	[W]	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]	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]	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]	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]	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
:TRIGger				
[:ENABle]	<Boolean>		Aktivierungszustand zum Triggern der Listenausführung setzen	Set activation status of triggering the list processing
[:ENABle]?			Aktivierungszustand zum Triggern der Listenausführung abfragen	Query activation status of triggering the list processing
:VOLTage				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[V]	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
:POWer?			Leistungsmesswert abfragen	Query power measurement value
:RESistance?			Widerstandsmesswert abfragen	Query resistance measurement value
:TEMPerature?			Temperaturmesswert abfragen	Query temperature measurement value
:VOLTage?			Spannungsmesswert abfragen	Query voltage measurement value
PORT				
:IO				
:IPIN?	<NRf>		Logischen Zustand des spezifizierten digitalen Eingangspins am I/O-Port abfragen	Query logic state of specified digital input pin 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]	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]	Getriggerten Sollwert für Leistung setzen	Set triggered setting value for power
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Leistung abfragen	Query triggered setting value for power
RECTangle				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Ausführung der Rechteckfunktion setzen	Set activation state for the rectangular function
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Ausführung der Rechteckfunktion abfragen	Query activation state for the rectangular function
:CURRent				
[:LEVel]	<NRf>,<NRf>	[A]	Sollwerte für den Eingangsstrom während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion setzen	Set current settings for the dwell times of the rectangular function
[:LEVel]?			Sollwerte für den Eingangsstrom während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion abfragen	Query current settings for the dwell times of the rectangular function
:DWELL	<NRf>,<NRf>	[S]	Sollwerte für die Verweilzeiten der Rechteckfunktion setzen	Set dwell time settings for the rectangular function
:DWELL?			Sollwerte für die Verweilzeiten der Rechteckfunktion abfragen	Query dwell time settings for the rectangular function
:MODE	CURRent RESistance VOLTage		Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Rechteckfunktion setzen	Set regulation mode for rectangular function execution
:MODE?			Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Rechteckfunktion abfragen	Query regulation mode for rectangular function execution

:RESistance				
[:LEVel]	<NRf>,<NRf>	[OHM]	Sollwerte für den Widerstand während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion setzen	Set resistance settings for the dwell times of the rectangular function
[:LEVel]?			Sollwerte für den Widerstand während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion abfragen	Query resistanc settings for the dwell times of the rectangular function
VOLTage				
[:LEVel]	<NRf>,<NRf>	[V]	Sollwerte für die Spannung während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion setzen	Set voltage settings for the dwell times of the rectangular function
[:LEVel]?			Sollwerte für die Spannung während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion abfragen	Query voltage settings for the dwell times of the rectangular function
RESistance				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[OHM]	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]	Getriggerten Sollwert für Widerstand setzen	Set triggered setting 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				
[:REFerence]				
:HIGH	CURR RES VOLT,<NRf>		Referenzwert der oberen Stützstelle zur Justierung einer Regelgröße setzen	Set reference value of upper point for adjusting regulated level
:LOW	CURR RES VOLT,<NRf>		Referenzwert der unteren Stützstelle zur Justierung einer Regelgröße setzen	Set reference value of lower point for adjusting regulated level
:SElect	A B		Zu justierenden Stellpfad setzen	Set setting path to adjust
:SElect?			Zu justierenden Stellpfad abfragen	Query setting path to adjust
:MEASure				
[:REFerence]				
: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				
[:REFerence]				
:HIGH	CURR VOLT,<NRf>		Referenzwert der oberen Stützstelle zur Justierung einer Begrenzung setzen	Set reference value of upper point for adjusting protection level
:LOW	CURR VOLT,<NRf>		Referenzwert der unteren Stützstelle zur Justierung einer Begrenzung setzen	Set reference value of lower point for adjusting protection level

[:PARAmeter]				
:VALue	<NRf>,<NRf>		Parameterwert in Systemspeicher schreiben	Write parameter value to system memory
:VALue?	<NRf>		Parameterwert von Systemspeicher lesen	Read parameter value from system memory
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 MODE ILEVel PLEVel SPEed,<Boolean>		Freigabezustand eines externen Steuersignals setzen	Set enable state of an external control signal
:ENABle?			Freigabezustand eines externen Steuersignals abfragen	Query enable state of an external control signal
STATus				
: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
:ENABle	<NRf>		Questionable Status Enable Register setzen	Set Questionable Status Enable register
:ENABle?			Questionable Status Enable Register abfragen	Query Questionable Status Enable register
SYSTem				
:BEEP	<NRf> MIN MAX		Piepser für spezifizierte Zeitdauer aktivieren	Activate buzzer for spezified duration
:COMMunication				
:CAN				
:ADDReSS	<NRf>		Adresse der CAN-Schnittstelle setzen	Set address of the CAN interface
:ADDReSS?	[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 Terminierungs-widerstands für die CAN-Schnittstelle setzen	Set activation state of termination resistor of the CAN interface
[:STATe]?	[MIN MAX]		Aktivierungszustand des Terminierungs-widerstands für die CAN-Schnittstelle abfragen	Query activation state of termination resistor of the CAN interface
:GPIB				

:ADdResS	<NRf> MIN MAX		Adresse der GPIB-Schnittstelle setzen	Set address of the GPIB interface
:ADdResS?	[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				
[:ADdResS]	<string>		Statische IP-Adresse des DNS-Servers setzen	Set static IP address of DNS server
[:ADdResS]?	[ACTual STATic]		IP-Adresse des DNS-Servers abfragen	Query IP address of DNS server
:GATeWay				
[:ADdResS]	<string>		Statische IP-Adresse des Gateways setzen	Set static IP address of Gateway
[:ADdResS]?	[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				
[:ADdResS]	<string>		Statische IP-Adresse der LAN-Schnittstelle setzen	Set static IP Address of LAN interface
[:ADdResS]?	[ACTual STATic]		IP-Adresse der LAN-Schnittstelle abfragen	Query IP Address of LAN interface
:MAC				
[:ADdResS]?			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
:COOLing				
[:MODE]	AUTO FULL		Modus für die Kühlung der Leistungsendstufe setzen	Set mode for power stage cooling
[:MODE]?			Modus für die Kühlung der Leistungsendstufe abfragen	Query mode for power stage cooling
: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
:KLOCK?			Aktivierungszustand der Tastensperre abfragen	Query 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				
:CATalog?			Alle im Verbund erkannten Geräte (Systemeinheiten) abfragen	Query all devices (system units) in the system connection
:COUNT?	[MIN MAX]		Anzahl der im Verbund erkannten Geräte (Systemeinheiten) abfragen	Query number of determined devices in the system connection
: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]			Trigger-Ereignis (unabhängig von Trigger-Quelle) erzeugen	Generate trigger event (independent of trigger source)
:DELay	<NRf> MIN MAX	[S]	Triggervverzögerung setzen	Set trigger delay
:DELay?			Triggervverzögerung abfragen	Query trigger delay
:HOLDoff	<NRf> MIN MAX	[S]	Triggerfreihaltezeit setzen	Set trigger holdoff time
:HOLDoff?			Triggerfreihaltezeit abfragen	Query trigger holdoff time
:LEVel				
:CURRent	<NRf> MIN MAX	[A]	Stromwert zur Erzeugung eines Trigger-Ereignisses setzen	Set current value to generate a trigger event
:CURRent?	[MIN MAX]		Stromwert zur Erzeugung eines Trigger-Ereignisses abfragen	Query current value to generate a trigger event
:VOLTage	<NRf> MIN MAX	[V]	Spannungswert zur Erzeugung eines Trigger-Ereignisses setzen	Set voltage value to generate a trigger event
:VOLTage?	[MIN MAX]		Spannungswert zur Erzeugung eines Trigger-Ereignisses abfragen	Query voltage value to generate a trigger event
:SLOPe	EITHer POSitive NEGative		Signalflanke für Trigger-Ereignis am I/O-Port setzen	Set signal edge for generating trigger event at I/O port
:SLOPe?			Signalflanke für Trigger-Ereignis am I/O-Port abfragen	Query signal edge for generating trigger event at I/O port
:SOURce	BUS CURRent EXTeRnal MANual VOLTage		Quelle für Trigger-Ereignisse setzen	Set trigger source
:SOURce?			Quelle für Trigger-Ereignisse abfragen	Query trigger source
VOLTage				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[V]	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]	Getriggerten Sollwert für Spannung setzen	Set triggered setting value for voltage
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Spannung abfragen	Query triggered setting value for voltage
:PROTection				
[:LEVel]	<NRf> MIN MAX	[V]	Sollwert für Unterspannungsschutz setzen	Set voltage protection setting value
[:LEVel]?	MIN MAX		Sollwert für Unterspannungsschutz abfragen	Query voltage protection setting value

:REGulation				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand des regelnden Mode des Unterspannungsschutzes setzen	Set activation state for regulating mode of undervoltage protection
[:STATe]?			Aktivierungszustand des regelnden Mode des Unterspannungsschutzes abfragen	Query activation state for regulating mode of undervoltage protection

6 Externe Steuerung über I/O-Port

Geräte der Serie SCL verfügen über 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 Monitor-Signale werden in Echtzeit bereitgestellt.

Der I/O-Port ist als 25-polige D-Sub-Buchsenleiste ausgeführt.

Zwei Varianten stehen zur Verfügung:

- Standard-I/O-Port
- Galvanisch isolierter I/O-Port (Option SCL06)

Beide I/O-Ports haben den gleichen Funktionsumfang und die gleiche Steckerbelegung.



Das An- und Abstecken des I/O-Ports ist nur bei ausgeschalteter elektronischer Last erlaubt!

6.1 Standard I/O-Port



Beim Standard-I/O-Port sind der negative Lasteingang (Input -) und der GND des I/O-Ports galvanisch miteinander verbunden. Dadurch können am I/O-Port berührungsgefährliche Spannungen entstehen, wenn das Potential am Lasteingang hochgelegt wird!

Eine zusätzliche Verbindung irgendeines Anschlusses am I/O-Port mit dem Lasteingang oder Sense-Eingang des Gerätes erzeugt Kurzschlüsse oder Masseschleifen und kann zu Fehlfunktionen, Fehlmessungen bis hin zur Zerstörung des Gerätes führen!

Für Anwendungsfälle, in denen zwischen dem GND des I/O-Ports und dem negativen Lasteingang höhere Spannungsdifferenzen als ± 2 V zu erwarten sind, empfehlen wir den galvanisch isolierten I/O-Port (Option SCL06). Achten Sie auch auf dynamische Spannungsdifferenzen!

6 External Control via I/O Port

For devices of the SCL 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.

There are two alternatives:

- Standard I/O port
- Galvanically isolated I/O port (Option SCL06)

Both I/O ports provide the same functions and have the same pinning.



Connecting and disconnecting the I/O port is only allowed when the electronic load is switched off!

6.1 Standard I/O Port



At the Standard I/O port, the negative input terminal (Input -) and GND of the I/O port are galvanically connected. Thereby dangerous voltages may appear at the I/O port if the input potential is shifted!

Additional connections of one of the pins of the I/O port to one of the load input terminals or to the sense terminals can produce short-circuits or ground loops which cause malfunction, incorrect measurement data or can even damage the unit!

If potential differences higher than ± 2 V between the GND of the I/O port and the negative load terminal are expected, the galvanically isolated I/O Port is recommended (Option SCL06). Pay also attention to dynamic voltage differences!

Siehe 2.3.4 Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen und technische Daten.

See 2.3.4 Permissible Voltages at the Device Terminals and technical data.

6.2 Isolierter I/O-Port (Option SCL06)



Beim isolierten I/O-Port sind alle Ein- und Ausgänge vom Lasteingang galvanisch getrennt. Die zulässigen Potentiale am isolierten I/O-Port sind in Kapitel 2.3.4 Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen definiert.

Im Dialog *Main Menu* -> *Tech. Data* ist unter dem Abschnitt *Options* ersichtlich, ob ein isolierter I/O-Port am Gerät vorhanden ist.

Außerdem gibt es dazu den SCPI-Befehl *OPT? (siehe 5.9.6 *OPT?).

6.2 Isolated I/O Port (Option SCL06)



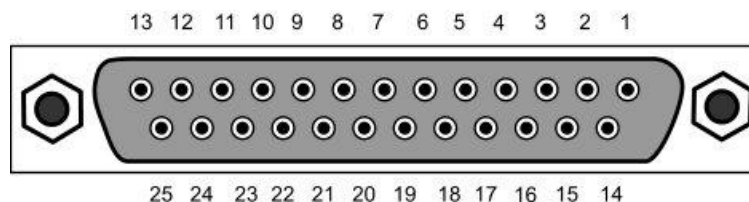
The isolated I/O port provides all inputs and outputs with galvanic isolation from the load input. The admissible potentials at the isolated I/O port are defined in chapter 2.3.4 Permissible Voltages at the Device Terminals.

In the dialog *Main Menu* -> *Tech. Data* you can see under the *Options* section if an isolated I/O port is available at the device.

Furthermore, the SCPI command *OPT? is available (see 5.9.6 *OPT?).

6.3 Steckerbelegung I/O-Port

6.3 Pin Assignment I/O Port



Pin	Name ¹⁾	Beschreibung	Dir. ²⁾	Pegel ³⁾
1	GNDA	GND für analoge Signale		
2	n.u.	Keine Funktion. Nicht anschließen!		
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	Aktivierungsstatus des Lasteingangs	A	Logik

Pin	Name ¹⁾	Description	Dir. ²⁾	Level ³⁾
1	GNDA	GND für analog signals		
2	n.u.	Not used. Do not connect!		
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	Activation status of load input	O	Logic

6	PROT_C+	Positiver Steuereingang für Strombegrenzung 0 ... 10 V	E	10 V
7	PROG_IN	Abfragbarer Logikeingang	E	Logik
8	MODE_CURR	Steuereingang für die Betriebsart der Regelung	E	Logik
9	/INP_ON	Steuereingang für Lasteingang	E	Logik
10	SPEED_FAST	Steuereingang für Regelgeschwindigkeit	E	Logik
11	RSD	Remote Shut-Down	E	Logik
12	/TRIG_OUT	Trigger-Ausgang	A	Logik
13	/STAT_OL	Status für Überlast	A	Logik
14	VMON	Monitorsignal für Spannung am Lasteingang	A	±10 V
15	IMON	Monitorsignal für Strom durch Lasteingang	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	PROT_C-	Negativer Steuereingang für Strombegrenzung 0 ... 10 V	E	10 V
19	PROT_V-	Neg. Steuereingang für Unterspannungsschutz 0 ... 10 V	E	10 V
20	n.u.	Keine Funktion. Nicht anschließen!		
21	PROT_V+	Pos. Steuereingang für Unterspannungsschutz 0 ... 10 V	E	10 V
22	/CTRL_EXT	Steuereingang zum Aktivieren der ext. Ansteuerung	E	Logik

6	PROT_C+	Positive control input for current protection 0 ... 10 V	I	10 V
7	PROG_IN	Readable logic input	I	Logic
8	MODE_CURR	Control signal for operating mode	I	Logic
9	/INP_ON	Control signal for load input	I	Logic
10	SPEED_FAST	Control signal for regulation speed	O	Logic
11	RSD	Remote Shut-Down	I	Logic
12	/TRIG_OUT	Trigger output	O	Logic
13	/STAT_OL	Status for overload	O	Logic
14	VMON	Monitor signal for voltage at load input	O	±10 V
15	IMON	Monitor signal for current through load input	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
6	PROT_C-	Negative control input for current protection 0 ... 10 V	I	10 V
6	PROT_V-	Negative control input for undervoltage protection 0 ... 10 V	I	10 V
20	n.u.	Not used. Do not connect!		
21	PROT_V+	Positive control input for undervoltage protection 0 ... 10 V	I	10 V
22	/CTRL_EXT	Control input for activation of external control	I	Logic

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: siehe technische Daten
 5 V: 0 ... 5 V DC
 10 V: 0 ... 10 V DC

6.4 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
- Betriebsart der Regelung (CC oder CV)
- Sollwert für die geregelte Eingangsgröße
- Sollwert für Strombegrenzung
- Sollwert für Spannungsbegrenzung
- Regelgeschwindigkeit

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 Steuersignale aktivieren.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.15 SETTING-Subsystem.

Externe Steuerung:

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: see technical data
 5 V: 0 ... 5 V DC
 10V: 0 ... 10 V DC

6.4 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
- regulation mode (CC or CV)
- setting value for regulated input level
- setting value for current protection
- setting value for voltage protection
- regulation speed

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 control signals.

Digital remote operation:

See 5.10.15 SETTING Subsystem.

External control:

Pin /CTRL_EXT auf GND brücken (nur Port-Aktivierung, Steuersignale nur lokal oder per digitaler Fernsteuerung aktivierbar).

Bridge pin /CTRL_EXT to GND (only port activation, control signals only locally or via digital remote operation activatable).

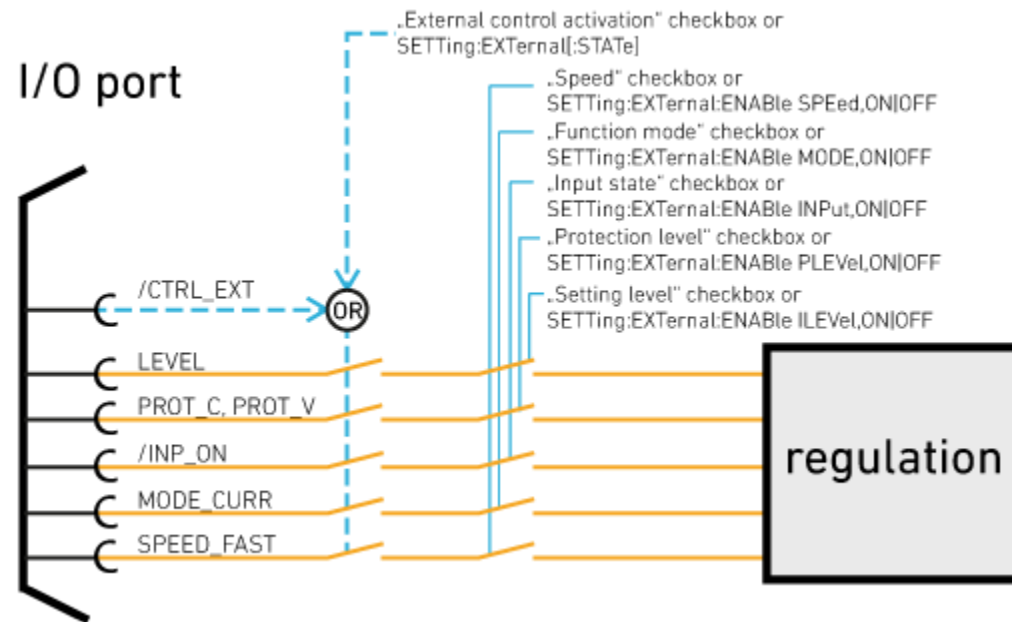


Abbildung 6.1: Schematischer Aufbau der extern steuerbaren Funktionen
Figure 6.1: Schematic structure of the external controllable functions

6.5 Logikpegel und Remote Shut-Down-Funktion

6.5 Logic Levels and Remote Shut-Down Function

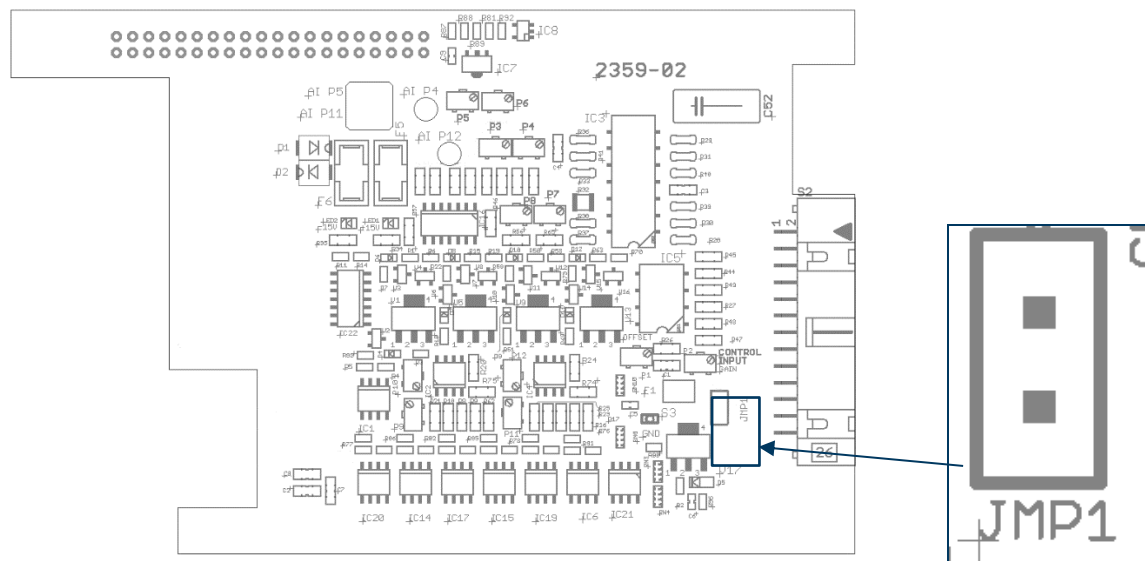


Abbildung 6.2: Standard I/O-Port Board mit JMP1

Figure 6.2: Standard I/O port board with JMP1

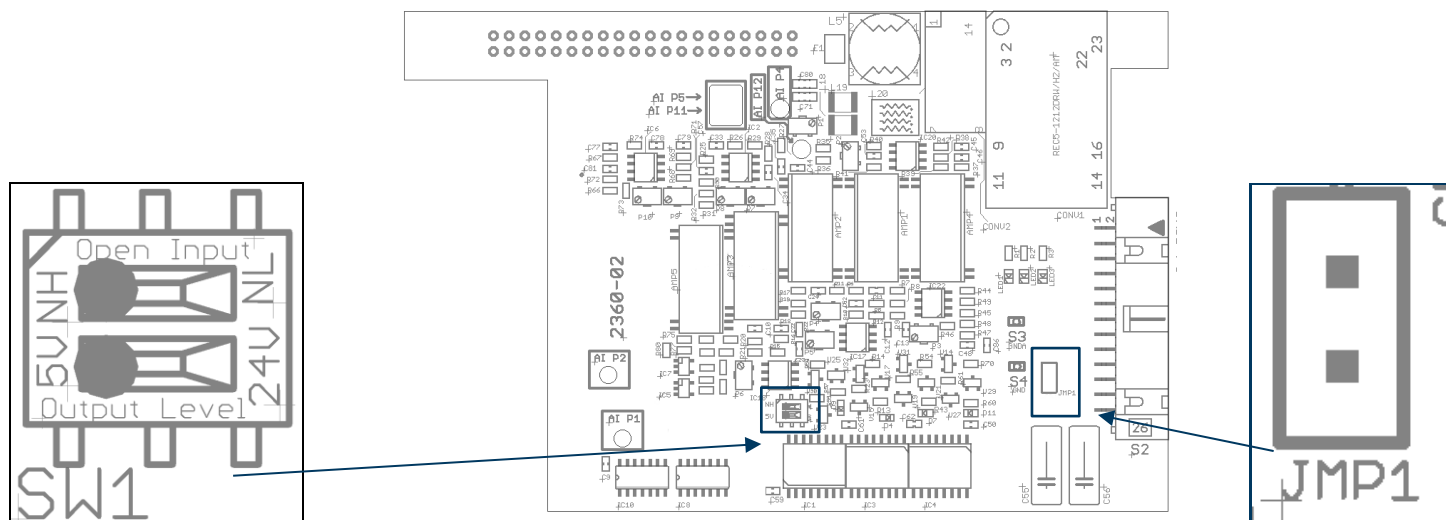


Abbildung 6.3: Isoliertes I/O-Port Board mit SW1 und JMP1

Figure 6.3: Isolated 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 (nur bei isoliertem I/O-Port): Logikpegel

Schalter „Output Level“ für Spannungspegel der Logik-Ausgänge:

- Position 5V (TTL-Pegel, Auslieferungszustand)
- Position 24V

Schalter „Open Input“ für Logikpegel der unbeschalteten Eingänge:

- Auf Position NH belassen!

JMP1: Aktivierung der Remote Shut-Down-Funktion

- Jumper JMP1 gesteckt: Funktion deaktiviert (Auslieferungszustand)
- Jumper JMP1 entfernt: Funktion aktiviert

Siehe 6.6.1.1 Sicherheitsschaltung (Remote Shut-Down).

6.6 Logik-Ein- und Ausgänge

6.6.1 Steuereingänge

Die Steuereingänge stehen in Bezug zum digitalen GND und sind im Ruhezustand logisch high. Die Aktivierung eines Einganges kann durch Brücken der entsprechenden Leitung zu GND vorgenommen werden.



Beachten Sie die Pegeldefinitionen für digitale Eingänge in den technischen Daten!

6.6.1.1 Sicherheitsschaltung (Remote Shut-Down)

Durch das Eingangssignal RSD kann der Eingang deaktiviert werden. Dieses Signal hat als Teil der Sicherheitsschaltung Vorrang gegenüber allen anderen Steuerquellen und ist high-aktiv. Es kann entweder über einen entsprechenden Logikpegel oder durch ein externes Relais gesteuert werden.



Disconnect the electronic load from all voltage sources and provide ESD measures when removing and installing the board!

SW1 (Only With Isolated I/O Port): Logic Levels

Switch „Output Level“ for voltage level of logic outputs:

- 5V position (TTL level, factory default setting)
- 24V position

Switch „Open Input“ for logic level of unconnected inputs:

- Leave at NH position!

JMP1: Activation of Remote Shut-Down Function

- Jumper JMP1 plugged: function deactivated (factory default setting)
- Jumper JMP1 unplugged: function activated

See 6.6.1.1 Remote Shut-Down.

6.6 Logic Inputs and Outputs

6.6.1 Control Inputs

The control inputs are referred to the logic GND and normally high when unconnected. The activation of a control input can be done by shorting the corresponding pin to GND.



Note the level definitions for digital inputs in the technical data!

6.6.1.1 Remote Shut-Down

The load input can be deactivated by the input signal RSD. As part of the 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.

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 6.5 Logikpegel und Remote Shut-Down-Funktion). Jetzt kann der Lasteingang nur zugeschaltet werden, wenn der Steuereingang RSD inaktiv ist.

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.



Bei Verwendung der Sicherheitsschaltung muss der Jumper JMP1 entfernt werden! Ansonsten wird die angelegte Spannung kurzgeschlossen und das Gerät kann beschädigt werden.

6.6.1.2 Lasteingang ein- und ausschalten

Durch das Eingangssignal `/INP_ON` kann der Lasteingang 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.

6.6.1.3 Betriebsart der Regelung wählen

Durch das Signal `MODE_CURR` kann die Betriebsart für die Regelung gewählt werden.

Im unbeschalteten Zustand oder bei logisch high ist CC-Betrieb gewählt, logisch low wählt CV-Betrieb.

6.6.1.4 Regelgeschwindigkeit wählen

Mit dem Signal `SPEED_FAST` wird die Regelgeschwindigkeit gewählt.

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 6.5 Logic Levels and Remote Shut-Down Function). Now the load input can only be activated if the control input RSD is inactive.

The status of the RSD signal can be queried via a communication interface by the query `STATus:OPERation:CONDition`. The display's status bar shows RSD if the Remote Shut-Down signal is active.



When the Remote Shut-Down circuit is used, JMP1 must be removed from the I/O board! Otherwise the applied voltage will be short-circuited and the device may be damaged.

6.6.1.2 Input On-Off

The input signal `/INP_ON` (Pin 18) enables activating or deactivating 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.

6.6.1.3 Operating Mode Selection

The regulation mode can be selected by the `MODE_CURR` signal.

In unconnected state or with logic high, CC operation is selected, logic low selects CV mode.

6.6.1.4 Regulation Speed Selection

The `SPEED_FAST` signal is used to select the regulation speed.

Im unbeschalteten Zustand oder bei logisch high ist die schnelle Regelgeschwindigkeit (fast) gewählt, logisch low wählt die langsame (slow) Regelgeschwindigkeit.

In the unconnected state or with logic high, the fast regulation speed (fast) is selected, logic low selects the slow regulation speed.

6.6.1.5 Triggereingang

Durch das Signal TRIG_IN wird ein externes Trigger-Ereignis erzeugt. Die aktive Flanke ist einstellbar (siehe 4.20 Triggersystem). Nach einem Reset ist die positive Flanke ausgewählt.

6.6.1.5 Trigger Input

The signal TRIG_IN generates a trigger event. The active edge is selectable (see 4.20 Trigger System). After a reset, the positive edge is selected.

6.6.1.6 Digitaler Eingang

Das Eingangssignal PROG_IN ist an keine Gerätefunktion gebunden, sondern kann für beliebige Zwecke beschaltet werden.

Externe Logikzustände können über die elektronische Last vom Steuer-PC gelesen werden.

Siehe auch: 5.10.10 PORT-Subsystem.

6.6.1.6 Digital Input

The input signal PROG_IN is not coupled to any function of the device and can be used for any purposes.

External logic states can be read from the control PC via the electronic load.

See also: 5.10.10 PORT Subsystem.

6.6.2 Statusausgänge

Pegel der Statusausgänge

Standard-I/O-Port: s. technische Daten.

Isolierter I/O-Port: Spannungspegel kann mit Schalter SW1 (s. Abbildung 6.2) eingestellt werden.

Level of Status Outputs

Standard I/O port: see technical data.

Isolated I/O port: voltage level of status output signals can be set by switch SW1 (see Figure 6.2).



Keine Spannungen an die Statusausgänge anlegen! Anlegen von Spannungen an die Statusausgänge kann die elektronische Last beschädigen.



Do not connect any voltage to the status outputs! Connecting voltages to the status outputs can damage the electronic load.

6.6.2.1 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.

6.6.2.1 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.

6.6.2.2 Überlast-Status

Das Ausgangssignal /STAT_OL zeigt den Überlaststatus. Der Überlaststatus ist das Resultat einer ODER-Verknüpfung der Einzelstatus OV, OCP, OPP, OTP.

Der Ausgang /STAT_OL ist low-aktiv. Wenn einer der Status OV, OCP, OPP, OTP aktiv ist, ist der Statusausgang /STAT_OL low.

6.6.2.3 Trigger-Ausgang

Am Trigger-Ausgang /TRIG_OUT wird ein 200 µs langer Low-Puls ausgegeben, wenn das Gerät ein Trigger-Ereignis von der konfigurierten Trigger-Quelle erkannt hat.

6.6.2.4 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: 5.10.10 PORT-Subsystem.

6.7 Analoge Ein- und Ausgänge

Die elektronischen Lasten verfügen über einen analogen Steuereingang für den Sollwert der Regelung, je einen analogen Steuereingang für den Sollwert von Überstrombegrenzung und Unterspannungsschutz und zwei Monitorausgänge.

6.6.2.2 Overload Status

The output signal /STAT_OL indicates the overload status. The overload status is the result of an OR operation of the single statuses OV, OCP, OPP, OTP.

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.

6.6.2.3 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.

6.6.2.4 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: 5.10.10 PORT Subsystem.

6.7 Analog Inputs and Outputs

The electronic loads have one analog control input for the setting value of the regulation, control inputs for overcurrent and undervoltage protection and two monitoring outputs.

6.7.1 Analoge Eingänge

6.7.1.1 Sollwert für Regelung

Der Sollwert für die Regelung kann durch analoge Steuersignale definiert werden. <max> entspricht dem Maximalwert des Stellbereichs abhängig von der aktiven Betriebsart der Regelung.

- 5V_LEVEL: Sollwert 0 ... 5 V für 0 ... <max>
- 10V_LEVEL: Sollwert 0 ... 10 V für 0 ... <max>

Für jede Steuerspannung ist ein + Eingang (5V_LEVEL+/10V_LEVEL+) und ein - Eingang (5V_LEVEL-/10V_LEVEL-) vorhanden. 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.

Der Eingangswiderstand ist größer als 10 kΩ bei Ansteuerung über 5V_LEVEL und größer als 20 kΩ bei Ansteuerung über 10V_LEVEL.



Keine Spannungen höher als die angegebenen Endwerte (5 V/10 V) an die Steuereingänge anlegen! Spannungen größer als 20 V zerstören den Eingangsverstärker.

6.7.1.2 Sollwerte für Begrenzungen

Die Sollwerte für Überstrombegrenzung und Unterspannungsschutz können durch analoge Steuersignale definiert werden.

- PROT_C: Sollwert 0 ... 10 V für 0 ... I_{max}
- PROT_V: Sollwert 0 ... 10 V für 0 ... U_{max}

Für jede Steuerspannung ist ein + Eingang (PROT_C+/PROT_V+) und ein - Eingang (PROT_C-/PROT_V-) vorhanden. Der Steuereingang PROT_C+ bzw. PROT_V+ muss mit dem positiven Ausgang der Steuerquelle verbunden werden, der Steuereingang PROT_C- bzw. PROT_V- muss mit dem negativen Ausgang der Steuerquelle verbunden werden.

6.7.1 Analog Inputs

6.7.1.1 Setting value for control

The setting value for the regulation can be defined by analog control signals. <max> corresponds to the maximum value of the setting range dependent of the active regulation mode.

- 5V_LEVEL: Setting 0 ... 5 V for 0 ... <max>
- 10V_LEVEL: Setting 0 ... 10 V for 0 ... <max>

There is a + input (5V_LEVEL+/10V_LEVEL+) and a - input (5V_LEVEL-/10V_LEVEL-) for each control voltage. 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 input impedance is greater than 10 kΩ when controlled by 5V_LEVEL and greater than 20 kΩ when controlled by 10V_LEVEL.



Do not connect voltages higher than the defined maximum values (5 V/10 V)! Voltages greater than 20 V damage the input amplifier.

6.7.1.2 Setting values for protections

The settings values for overcurrent and undervoltage protection can be defined by analog control signals.

- PROT_C: Setting 0 ... 10 V for 0 ... I_{max}
- PROT_V: Setting 0 ... 10 V for 0 ... U_{max}

For each control voltage there is one + input (PROT_C+/PROT_V+) and one - input (PROT_C-/PROT_V-) available. The PROT_C+ or PROT_V+ control signal must be connected to the positive output of the control source, the PROT_C- or PROT_V- control signal must be connected to the negative output of the control source.

Der Eingangswiderstand ist größer als 20 kΩ.



Keine Spannungen höher als 10 V an die Steuereingänge anlegen!
Spannungen größer als 20 V zerstören den Eingangsverstärker.

6.7.2 Analoge Ausgänge

Folgende analoge Ausgänge sind vorhanden:

VMON: Monitorsignal für Spannung am Lasteingang

IMON: Monitorsignal für Strom durch Lasteingang

Die Monitorsignale mit einer Ausgangsspannung von 0 ... 10 V entsprechen 0 ... 100 % des jeweiligen Messbereichs und sind auf die analoge Masse GNDA bezogen.

VMON: 0 ... 10 V für 0 ... U_{max}

IMON: 0 ... 10 V für 0 ... I_{max}

Maximale Belastung der Messausgänge: siehe technische Daten.

The input impedance is greater than 20 kΩ.



Do not connect voltages higher than 10 V! Voltages greater than 20 V damage the input amplifier.

6.7.2 Analog Outputs

The following analog outputs are available:

VMON: monitor signal for voltage at load input

IMON: monitor signal for current through load input

The monitor signals with an output voltage range of 0 ... 10V correspond to 0 ... 100 % of the corresponding measuring range and are referred to analog ground GNDA.

VMON: 0 ... 10 V for 0 ... U_{max}

IMON: 0 ... 10 V for 0 ... I_{max}

Maximum load of monitor signals: see technical data.

7 Optionen

7.1 GPIB-Datenschnittstelle (Option SCL02)

Siehe: 5.7 GPIB-Schnittstelle (Option SCL02)

7.2 Isolierter I/O-Port (Option SCL06)

Siehe: 6 Externe Steuerung über I/O-Port

7 Options

7.1 GPIB Data Interface (Option SCL02)

See: 5.7 GPIB Interface (Option SCL02)

7.2 Isolated I/O Port (Option SCL06)

See: 6 External Control via I/O Port

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 regeln, werden beim Anschluss der elektronischen Last zwei Regler miteinander verbunden. Wenn im Gesamtsystem eine Phasenverschiebung größer als 180° mit einer Verstärkung größer 1 auftritt, ist die Schwingungsbedingung erfüllt, und das System beginnt 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.

Bei den elektronischen Lasten besteht die Möglichkeit, die Regelzeitkonstante zu ändern, um das System zu stabilisieren.



Wählen Sie die Regelgeschwindigkeit "FAST" nur, wenn sehr kurze verdrehte Lastkabel oder spezielle induktionsarme H&H-Kabel verwendet werden. Andernfalls ist die Gefahr von Regelschwingungen gegeben!

Siehe auch: 4.4 Regelgeschwindigkeit

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 Connecting Load and Sense Lines).

When testing power supplies or other circuits that regulate 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.

Therefore the regulation speed of the electronic loads can be changed.



Choose the regulation speed "FAST" only when very short and twisted load lines or the special low-inductive H&H cables are used. Otherwise the risk of instability is high!

See also: 4.4 Regulation Speed

8.2 Elektromagnetische Einkopplungen

Im Widerstandsbetrieb ist eine genaue Erfassung der Spannung am Prüfling notwendig, da aus der gemessenen Größe der Sollwert für den Strom bestimmt wird. Bei Verwendung der Sense-Leitungen besteht die Gefahr, dass durch eine magnetische Kopplung mit den stromführenden Lastkabeln auf die Spannungsmessung eine Störgröße induziert wird, 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

Zum Erreichen des bestmöglichen Stromanstieges im dynamischen Betrieb müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der Innenwiderstand der Spannungsquelle sowie Widerstand der stromführenden Zuleitungen sollte sehr gering sein.
- Die Zuleitungen müssen möglichst induktionsfrei sein. Die Induktivität und der Widerstand der Kabel bestimmen die maximal mögliche Stromanstiegsgeschwindigkeit.
- Außerdem wirken die Zuleitungen als Energiespeicher (Selbstinduktion) und liefern bei Entlastung Strom in Last und Prüfling zurück.

8.2 Electromagnetic Coupling

In resistance mode an accurate acquisition of the voltage at the device under test is required, because the value of the input current is determined using the measured value. When using the sense lines, there is a risk that magnetic coupling with the current-carrying load cables will induce a disturbance variable on the voltage measurement, making the system unstable.

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 Connecting Load and Sense Lines).



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

To reach the best possible current slew rate in dynamic mode the following conditions have to be fulfilled:

- The internal resistance of the voltage supply and the resistance of the current-carrying lines should be very low.
- The input lines must be as free of induction as possible. The inductance and resistance of the cables determine the maximum possible current slow rate.
- Furthermore, the connecting lines behave like an energy storage (self-induction) and deliver current into load and device under test when being unloaded.

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 Schutzterde 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 Schutzterde 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 Messgeräte über Störschutztrenntransformatoren mit geringer Kopplungskapazität zu versorgen. Der Störstromkreis wird damit unterbrochen und die Qualität der Messsignale wird verbessert.

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 signals 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 capacity. Thereby the interference circuit is interrupted and the measurement quality is improved.

8.5 Auswirkungen der Eingangskapazität

Jede elektronische Last hat eine gewisse Eingangskapazität (siehe technische Daten). Diese macht sich bei sauberen DC-Eingangsspannungen wenig bis gar nicht bemerkbar.

Ist die Spannung am Lasteingang jedoch mit einem Wechselspannungsanteil behaftet, ergibt sich auf dem Laststrom ebenfalls ein Wechselstromanteil abhängig von Amplitude und Frequenz der Wechselspannung. Dies ist kein Regelschwingen der elektronischen Last.



Bei hohem Amplitudenanteil bzw. hoher Frequenz des Wechselspannungsanteils kann eine Überlastung der Eingangskondensatoren auftreten!

Die angegebenen Genauigkeiten in den technischen Daten gelten für saubere Gleichspannungen am Lasteingang.

8.5 Effects of the Input Capacity

Each electronic load has a certain input capacity (see technical data). This is hardly noticeable with clean DC input voltages.

However, if the voltage at the load input is superimposed with an AC voltage component, the load current also contains an AC current component depending on the amplitude and frequency of the AC voltage. This is not an oscillation of the electronic load.



If the amplitude portion or the frequency of the AC voltage component is high, an overload of the input capacitors can occur!

The accuracy values given in the technical data apply for clean DC voltages at the load input.

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
-160	Block data error	Blockdatenfehler

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.

-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 geräte-spezifischen 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 Error in Daten, die über eine serielle Schnittstelle angekommen sind.

-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 data received from serial interface.

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 ... 999] 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!

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 ... 999] 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 Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit FAST	0	lesen, schreiben
11	Regelkonstante Ki für Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit FAST	0.010	lesen, schreiben
12	Regelkonstante Kp für Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit MEDium	0	lesen, schreiben
13	Regelkonstante Ki für Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit MEDium	0.005	lesen, schreiben
14	Regelkonstante Kp für Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit SLOW	0	lesen, schreiben
15	Regelkonstante Ki für Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit SLOW	0.002	lesen, schreiben
16 ... 19	<i>reserviert</i>		-
20	MPPT Genauigkeit	0.001	lesen, schreiben
21	MPPT Mindestspannung	1.0	lesen, schreiben
22 ... 100	<i>reserviert</i>		-
101 ...	Produktions- und Kalibrierparameter		lesen

Par. No.	Function	Ex works value	Access
0 ... 9	<i>reserved</i>		-
10	Control constant Kp for operating mode CP with regulation speed FAST	0	read, write
11	Control constant Ki for operating mode CP with regulation speed FAST	0.010	read, write
12	Control constant Kp for operating mode CP with regulation speed MEDium	0	read, write
13	Control constant Ki for operating mode CP with regulation speed MEDium	0.005	read, write
14	Control constant Kp for operating mode CP with regulation speed SLOW	0	read, write
15	Control constant Ki for operating mode CP with regulation speed SLOW	0.002	read, write
16 ... 19	<i>reserved</i>		-
20	MPPT accuracy	0.001	read, write
21	MPPT minimum voltage	1.0	read, write
22 ... 100	<i>reserved</i>		-
101 ...	Production and calibration parameters		read

9.3 Informationen zu Sonderausführungen

Informationen zu Sonderausführungen finden Sie in der Datei TechDat_SCL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.4 Mitgeliefertes Zubehör

Das mitgelieferte Zubehör ist in der Datei TechDat_SCL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt.

9.5 Technische Daten

Die technischen Daten zu Ihrer elektronischen Last finden Sie in der Datei TechDat_SCL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.6 Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung zu Ihrer elektronischen Last finden Sie in der Datei TechDat_SCL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.3 Information for Special Models

You will find information for special versions in the file TechDat_SCL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive.

9.4 Supplied Accessories

The supplied accessories are listed in the file TechDat_SCL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive.

9.5 Technical Data

You will find the technical data for your electronic load in the file TechDat_SCL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive.

9.6 Declaration of Conformity

You will find the Declaration of Conformity for your electronic load in the file TechDat_SCL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive.

10 Stichwortverzeichnis

A

Abkürzungen	26
Abtastintervall	169
Abwärme	17
Anstiegszeit	71
Auspacken	12

B

Batterieprüfung	<i>Siehe Entladefunktion</i>
Baureihe	12
Bedienelemente	27
Bediener	13
Betreiber	14
Betriebsart	62, 67, 76, 81, 83, 84
Betriebsbereich	35

C

CAT	<i>Siehe Messkategorie</i>
CC	<i>Siehe Strombetrieb</i>
CP	<i>Siehe Leistungsbetrieb</i>
CR	<i>Siehe Widerstandsbetrieb</i>
CV	<i>Siehe Spannungsbetrieb</i>

D

Date Code	12
Datenformat	174
Daten-Logging	109
DHCP	147

E

Eingangskapazität	272
Eingangsspannung	121
Eingangswiderstand	72
Elektronische Last	11
Entladefunktion	89
Erdung	<i>Siehe Schutzleiter</i>
Erholungsphase	92

10 Index

A

Abbreviations	26
Accessories	12
Adjustment	<i>See Calibration</i>
Auxiliary voltage	121, <i>See Zero Volt Function</i>

B

Basic operating mode	183
Beeper	127

C

Calibration	23
Cardiac arrest	17
CAT	<i>See Measurement category</i>
CC	<i>See Current mode</i>
Characteristic	87
Cleaning	23
Control elements	27
Control input	262
analog	265
CP	<i>See Power mode</i>
CR	<i>See Resistance mode</i>
Current mode	63
Current protection	36, 171, <i>See Overcurrent protection</i>
CV	<i>See Voltage mode</i>

D

Data format	174
Data logging	109
Date code	12
DHCP	147
DUT	122

E

Earthing	<i>See Protective Earth</i>
electric arcs	17
Electronic load	11

Error Queue	229
F	
Fehlercode	273
FIFO	229
Firmware-Update	138
Format	<i>Siehe Datenformat</i>
G	
Gefährdungen	17
Gewährleistung	23
Grenzwerte	
Überstrombegrenzung	69
Unterspannungsschutz	70
regelnd	70
schaltend	70
Grundbetriebsart	183
H	
Haarnetz	11, 18
Handschuhe	11, 18
Herzschrümmacher	18
Herzstillstand	17
Hilfe	57
Hilfsspannung	121
I	
I/O-Port	28, 116, 164, 256
Identifikation	12
ID-String	163
IEEE 488.2	140, 152, 175
Innenwiderstand	93
Input	72, 264
J	
Justierung	<i>Siehe Kalibrierung</i>
K	
Kalibrierung	23
Kennlinie	87
Kurzschluss	65, 121

Environment	20
Error code	273
Error queue	229
F	
FIFO	229
Firmware update	138
Follow-up time	92
Format	<i>See Data format</i>
Fuse	18, 29
G	
Gloves	11, 18
Grounding	<i>See Protective Earth</i>
H	
Hairnet	11, 18
Hazards	17
Help	57
I	
I/O port	256
I/O Port	28, 116, 164
ID string	163
Identification	12
IEEE 488.2	140, 152, 175
Infinite	192
Input	72, 189, 263, 264
Input capacity	272
Input resistance	72
Input voltage	121
Internal resistance	93
K	
Keylock	125, 231
L	
LIST	191
count	77
dwell times	77
execution	83

L

Lasteingang	<i>Siehe Input, Siehe Input</i>
Lasteingangszustand	72
getriggert	72
Lastprofil	75
Latenzzeit	116
Leistungsbegrenzung	37
Leistungsbetrieb	64
Lichtbogen	17
LIST	191
Abtastzeiten	77
Ausführung	83
Betriebsart	76, 78, 83, 84, 193
count	77
Lastprofil	76
Listensatz	77
Messdatenpunkt	77
Mode	87
Rampenzeiten	76
Sollwerte	76
Verweilzeiten	77
Lüftersteuerung	121

M

MAC-Adresse	146
Major Version	103
Master	102
Maximum Power Point	97
Messdatenpunkt	77
Messdatensatz	172
Messkategorie	19
Messwert	199
Minor Version	103
MPPT	97, 185
Muskelverkrampfung	17

N

Nachlaufzeit	92
Netzkabel	22
Netzspannung	22

list set	77
load profile	76
measurement data point	77
mode	76, 78, 83, 84, 87, 193
ramp times	76
sample times	77
settings	76
Load input state	72
triggered	73
Load profile	75
Logic level	262

M

MAC address	146
Mains cable	22
Maintenance	22
Major version	103
Master	102
Maximum Power Point	97
Measured value	199
Measurement data point	77, 172
Measuring category	19
Memory position	129
Minor Version	103
MPPT	185
Muscle cramp	17

N

Nullmodem cable	150
-----------------------	-----

O

OCP	69
Operating mode	62, 67, 76
Operating range	35
Operator	14
OV	128
Overcurrent	36
Overpower	37
Overtemperature	38
Overvoltage	17, 29, 36

Nullmodem-Kabel	150
O	
OCP	69
Operating mode	84
OPP	128
OTP	128
OV	128
P	
Piepser	127
Preset	136
Prüfling	30
PWM-Spannung	120
R	
Regelgeschwindigkeit	71
Reinigen	23
Remote	141
Reparatur	24
Reset	134, 165
Ringpuffer	85, 108
RMA	25
RSD	262
S	
Schutzerde	271
Schutzklasse	16, 19, 22
Schutzleiter	16, 22, 28
SCPI	154
Sense	31, 122
Seriennummer	12
Sicherheitsschuhe	11, 18
Sicherung	18, 29
Signalpegel	259
Slave	102
Sollwert	83, 84
getriggerter	67, 113, 171
immediate	170
Spannungsaufschaltung	116
Spannungsbetrieb	66

P

Pacemaker	18
Packing	13
Power mode	64, 65
Production series	12
Protection	
overcurrent protection	69
undervoltage protection	70
regulating	70
switching	70
Protection class	16
Protective Earth	16, 22, 28
PWM voltage	120

R

Regeneration phase	92
Regulation speed	71
Remote	141
Reset	134
Resistance mode	65
Reverse polarity	17, 29, 37, 124
Reverse voltage	36
Reverse-polarity diode	37, 124, 125
Ring buffer	85, 108
Rise time	71
RMA	25
RSD	262

S

Safety class	22
Safety shoes	11, 18
Sample time	169
SCPI	154
Sense	31
Serial number	12
Setting	84
immediate	67, 170
triggered	67, 113
Short-circuit	65, 122
Signal level	259

Speicherposition.....	129
Standards	93, 140
Statusmodell	213
Steuereingang	262
analog	265
Stoppkriterium	89
Strombegrenzung.....	171, <i>Siehe</i> Überstrombegrenzung
Strombetrieb	63
Sweep.....	87, 98
Symboldatei	144
Symbole.....	21
Systemeinheit.....	102
Systemverbund	102

T

Tastensperre	125, 231
Terminierung.....	142
Totzeit	70
Trigger-Ausgang	265
Trigger-Ereignis	83, 113, 116
Trigger-Flanke	116, 117
Trigger-Freihaltezeit.....	113
Trigger-Holdoff.....	113
Trigger-Modell.....	113
Trigger-Quelle	116
Triggervverzögerung	113
TTL.....	262

U

Überspannung.....	17, 29, 36
Überstrom	36
Übertemperatur	38
Übertragungsrate.....	143, 146
Umwelt.....	20
Unendlich	81, 192
Unterspannung	36
USB-Stick	109

V

VCP	<i>Siehe</i> Virtual COM Port
Verpackung	13

Slave	102
Sollwert	84
Standards	93, 140
Status model	213
Status output	264
Stop condition.....	89
Sweep.....	87, 98
Symbol file	144
Symbols.....	21
System unit	102

T

Termination	142
thermal energy.....	17
Transmission rate.....	146
Trigger delay	113
Trigger event	83, 113, 116
Trigger holdoff	113
Trigger model.....	113
Trigger output	265
Trigger source	116
TTL.....	262

U

Undervoltage	36
USB flash drive	109
User	13

V

VCP	<i>See</i> Virtual COM Port
Virtual COM Port.....	151
Voltage mode.....	66

W

Warranty.....	23
Watchdog delay	126
Watchdog timer	126

Verpoldiode	37, 124, 125
Verpolung	17, 29, 37, 124
Virtual COM Port.....	151

W

Wartung.....	22
Watchdog Timer	126
Watchdog-Verzögerungszeit	126
Widerstandsbetrieb	65

Z

Zubehör.....	12
--------------	----