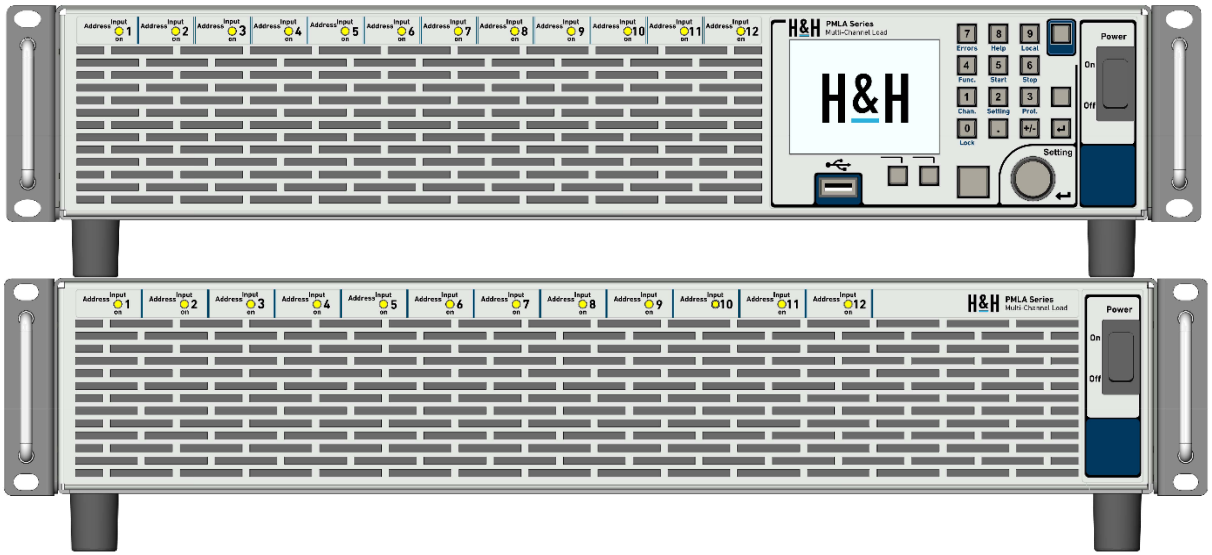
Höcherl & Hackl
The electronic load

Bedienungsanleitung

Elektronische Mehrkanal-Last Serie PMLA
Baureihe C

User Manual

Electronic Multi-Channel Load PMLA Series
Production Series C



Höcherl & Hackl GmbH
Industriestr. 13
94357 Konzell
GERMANY

☎ +49 (0) 9963 94301 0
🖷 +49 (0) 9963 94301 84
support@hoecherl-hackl.com
www.hoecherl-hackl.com

Bedienungsanleitung / User Manual
Dokument / Document: UserManual_PMLA_05C
Ausgabedatum / Date of Issue: 16.04.2025
Valid for Firmware Releases from 1.5.x

Inhaltsverzeichnis

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 12
1.5 Allgemeine Hinweise 12
1.5.1 Beim Auspacken 12
1.5.2 Identifikation des Produkts 13
1.5.3 Verpackung 14
1.6 Anforderungen an den Bediener 14
1.7 Pflichten des Betreibers 15
1.8 Grundlegende Sicherheitshinweise 16
1.9 Mögliche Gefährdungen 17
1.9.1 Elektrischer Schlag 18
1.9.2 Verbrennungen 18
1.9.3 Mechanische Verletzungen 19
1.9.4 Beeinflussung elektro-medizinischer Geräte 19
1.10 Messkategorie 20
1.11 Betriebsbedingungen und Aufstellen des Gerätes 21
1.11.1 Umwelt und Emissionen 21
1.11.2 Betriebsbedingungen 22
1.11.3 Am Gerät verwendete Symbole 23
1.11.4 Tragen und Verlagern 23
1.12 Netzanschluss 24
1.13 Einschalten des Gerätes 25
1.14 Service und Wartung 26
1.15 Kalibrierung 26
1.16 Energieeffizienz 27
1.17 Gewährleistung und Reparatur 27
1.18 Entsorgung 30
1.19 Abkürzungen in diesem Handbuch 30
2 Inbetriebnahme 31
2.1 Bedienelemente des PMLA Master-Gerätes 31
2.2 Bedienelemente des PMLA Slave-Gerätes 32
2.3 Anschlüsse des PMLA Master-Gerätes 33
2.4 Anschlüsse des PMLA Slave-Gerätes 34
2.5 Lastkonfiguration 35

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 12
1.5 General Information 12
1.5.1 Unpacking 12
1.5.2 Product Identification 13
1.5.3 Packing 14
1.6 Requirements to the User 14
1.7 Operator's Responsibilities 15
1.8 General Safety Instructions 16
1.9 Possible Hazards 17
1.9.1 Electric Shock 18
1.9.2 Burns 18
1.9.3 Injury by Mechanical Effects 19
1.9.4 Effects on Electromedical Devices 19
1.10 Measuring Category 20
1.11 Operating Conditions and Installation of the Device 21
1.11.1 Environment and Emissions 21
1.11.2 Operating Conditions 22
1.11.3 Symbols on the Device 23
1.11.4 Moving and Relocating 23
1.12 Mains Connection 24
1.13 Turning On the Device 25
1.14 Service and Maintenance 26
1.15 Calibration 26
1.16 Energy Efficiency 27
1.17 Warranty and Repair 27
1.18 Disposal 30
1.19 Abbreviations Used in This Manual 30
2 Putting Into Operation 31
2.1 Control Elements of PMLA Master Unit 31
2.2 Control Elements of PMLA Slave Unit 32
2.3 Connections of PMLA Master Unit 33
2.4 Connections of PMLA Slave Unit 34
2.5 Load Configuration 35

2.5.1 Mechanische Anordnung ... 35
2.5.2 Beschriftung der Kanalnummern und Adressen ... 37
2.5.3 Beschriftung der Spannungs- und Strombereiche ... 39
2.6 Anschluss des Prüflings ... 39
2.6.1 Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings ... 39
2.6.2 Last- und Sense-Leitungen anschließen ... 41
2.6.3 Anschlussbeispiele ... 42
2.6.4 Eingangsklemmleiste ... 43
2.6.5 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen ... 47
2.6.6 Betriebsbereich ... 48
2.6.7 Schutzfunktionen und Meldungen ... 49
2.7 Systembus ... 51
2.8 Kanäle und Kanalgruppen ... 53

3 Funktionen ... 56

3.1 Betriebsarten und Sollwerte ... 56
3.1.1 Strombetrieb ... 57
3.1.2 Leistungsbetrieb ... 58
3.1.3 Widerstandsbetrieb ... 60
3.1.4 Spannungsbetrieb ... 62
3.1.5 Immediate Sollwerte ... 63
3.1.6 Getriggerte Sollwerte ... 64
3.1.7 Sollwert bei mehreren Kanälen gleichzeitig setzen ... 64
3.2 Grenzwerte ... 65
3.2.1 Überstrombegrenzung ... 65
3.2.2 Unterspannungsschutz ... 66
3.3 LIST-Funktion ... 67
3.3.1 Begriffsdefinitionen ... 68
3.3.2 Aufbau eines gültigen Listensatzes ... 69
3.3.3 Ausführung der Listenfunktion ... 70
3.3.4 Programmierbeispiel ... 70
3.3.5 Allgemeine Hinweise für die LIST-Funktion ... 71
3.4 Messdatenerfassung (ACQ) ... 72
3.5 Entladefunktion ... 72
3.6 Wahl der Steuerquelle ... 75
3.7 Lasteingang ein- und ausschalten ... 76
3.8 Watchdog ... 76
3.9 Regelgeschwindigkeit ... 77
3.10 Lüftersteuerung ... 78
3.11 Triggermodell ... 78
3.12 Spannungsaufschaltung und PWM-Betrieb ... 80

2.5.1 Mechanical Configuration ... 35
2.5.2 Labelling of the Channel Numbers and Addresses ... 37
2.5.3 Labelling of Voltage and Current Ranges ... 39
2.6 Connecting the Device Under Test ... 39
2.6.1 Safety Instructions When Connecting the Device Under Test ... 39
2.6.2 Connecting Load and Sense Lines ... 41
2.6.3 Examples How to Connect the DUT ... 42
2.6.4 Input Connector ... 43
2.6.5 Permissible Potentials at the Device Terminals ... 47
2.6.6 Operating Range ... 48
2.6.7 Protections and Messages ... 49
2.7 System Bus ... 51
2.8 Channels and Channel Groups ... 53

3 Functions ... 56

3.1 Operating Modes and Settings ... 56
3.1.1 Current Mode ... 57
3.1.2 Power Mode ... 58
3.1.3 Resistance Mode ... 60
3.1.4 Voltage Mode ... 62
3.1.5 Immediate Settings ... 63
3.1.6 Triggered Settings ... 64
3.1.7 Setting Several Channels Simultaneously ... 64
3.2 Protections ... 65
3.2.1 Overcurrent Protection ... 65
3.2.2 Undervoltage Protection ... 66
3.3 LIST Function ... 67
3.3.1 Terminology ... 68
3.3.2 Structure of a Valid List Set ... 69
3.3.3 Execution of the List Function ... 70
3.3.4 Programming Example ... 70
3.3.5 General Information for the LIST Function ... 71
3.4 Data Acquisition (ACQ) ... 72
3.5 Discharge Function ... 72
3.6 Selecting the Control Source ... 75
3.7 Load Input On-Off ... 76
3.8 Watchdog ... 76
3.9 Regulation Speed ... 77
3.10 Fan Speed Control ... 78
3.11 Trigger Model ... 78
3.12 Applying Voltage and PWM Operation ... 80

3.13 MPP Tracking 80
3.13.1 Begriffsdefinitionen 81
3.13.2 MPPT-Funktion 83
3.14 Tastensperre 84
3.15 Remote-Benachrichtigung 85
3.15.1 Piepser 85
3.15.2 Benachrichtigungs-Fenster 86
3.16 Geräteeinstellungen speichern und laden 86
3.16.1 Interner Speicher 86
3.16.2 USB-Speicher 88
3.17 Geräteeinstellungen rücksetzen 90
3.18 Werkseinstellungen setzen (Preset) 91
3.19 Ordnerstruktur auf USB-Stick 92
3.20 Firmware-Update 92

4 Lokale Bedienung 95

4.1 Bedienelemente 95
4.1.1 Netzschalter 95
4.1.2 Display 96
4.1.3 Funktionstasten 96
4.1.4 Funktionstaste "Input" 96
4.1.5 Funktionstaste "Enter (↵)" 96
4.1.6 Funktionstaste "Esc" 96
4.1.7 Funktionstaste "Shift" 97
4.1.8 Numerisches Tastenfeld 97
4.1.9 Taste "+/-" 98
4.1.10 Inkrementalgeber "Setting" 98
4.1.11 USB-Buchse 98
4.2 Fensterarten und grafische Bedienelemente 99
4.2.1 Menüfenster 99
4.2.2 Dialogfenster 100
4.3 Menüstrukturplan 104
4.4 Hauptfenster, Menüfenster und Dialogfenster 105
4.4.1 Allgemein 105
4.4.2 Allgemeiner Fensteraufbau 106
4.4.3 UI Errors 109
4.4.4 Benachrichtigungen 110
4.4.5 Remote-Benachrichtigungen 110
4.4.6 Warnungen 111
4.4.7 Hilfefenster 112
4.4.8 Bestätigungsfenster 112

3.13 MPP Tracking 80
3.13.1 Terminology 81
3.13.2 MPPT Function 83
3.14 Keylock Function 84
3.15 Remote Notification 85
3.15.1 Beep 85
3.15.2 Notification Window 86
3.16 Save and Recall Device Settings 86
3.16.1 Internal Memory 86
3.16.2 USB Memory 88
3.17 Reset Device Settings 90
3.18 Factory Reset (Preset) 91
3.19 Directory Structure on USB Flash Drive 92
3.20 Firmware Update 92

4 Local Operation 95

4.1 Control Elements 95
4.1.1 Mains Switch 95
4.1.2 Display 96
4.1.3 Function Keys 96
4.1.4 Function Key "Input" 96
4.1.5 Function Key "Enter (↵)" 96
4.1.6 Function Key "Esc" 96
4.1.7 Function Key "Shift" 97
4.1.8 Numeric Keypad 97
4.1.9 Key "+/-" 98
4.1.10 Rotary Encoder "Setting" 98
4.1.11 USB Socket 98
4.2 Types of Windows and Graphical Control Elements 99
4.2.1 Menu Windows 99
4.2.2 Dialog Window 100
4.3 Menu structure 104
4.4 Main Screen, Menu and Dialog Windows 105
4.4.1 Common 105
4.4.2 Common Window Structure 106
4.4.3 UI Errors 109
4.4.4 Notification 110
4.4.5 Remote Notifications 110
4.4.6 Warnings 111
4.4.7 Help Screen 112
4.4.8 Confirmation Window 112

4.4.9 Passworteingabe ... 113
4.4.10 Startup Technical Data ... 113
4.4.11 Startup Interface Info ... 114
4.4.12 Power-on Settings ... 115
4.4.13 Main Screens ... 115
4.4.14 Standard Main Screen ... 117
4.4.15 List Main Screen ... 117
4.4.16 Discharge Main Screen ... 118
4.4.17 Main Graph Anzeige ... 119
4.4.18 Funktionsgraph MPPT ... 120
4.4.19 Hauptmenü ... 121
4.4.20 Channel Untermenü ... 122
4.4.21 Channel Focus Dialogfenster ... 122
4.4.22 Channel Address Dialogfenster ... 123
4.4.23 Function Untermenü ... 123
4.4.24 Mode Untermenü ... 124
4.4.25 CC (Constant Current) Dialogfenster ... 125
4.4.26 CV (Constant Voltage) Dialogfenster ... 125
4.4.27 CR (Constant Resistance) Dialogfenster ... 126
4.4.28 CP (Constant Power) Dialogfenster ... 126
4.4.29 List Dialogfenster ... 127
4.4.30 New List Mode and Length Dialogfenster ... 128
4.4.31 New List Dialogfenster ... 129
4.4.32 Edit List Dialogfenster ... 129
4.4.33 List Settings Dialogfenster ... 130
4.4.34 Discharge Dialogfenster ... 131
4.4.35 Discharge Mode Dialogfenster ... 131
4.4.36 Discharge Stop Condition Dialogfenster ... 132
4.4.37 Discharge Protection Dialogfenster ... 133
4.4.38 MPPT Menu ... 134
4.4.39 MPPT Sweep Settings ... 135
4.4.40 MPP Control ... 135
4.4.41 Basic Configuration Untermenü ... 136
4.4.42 External Configuration Dialogfenster ... 137
4.4.43 Protection Dialogfenster ... 137
4.4.44 Regulation Speed Dialogfenster ... 138
4.4.45 Errors Dialogfenster ... 139
4.4.46 UI Settings Untermenü ... 139
4.4.47 Main Screen Settings Untermenü ... 140
4.4.48 Graph Settings Dialogfenster ... 141
4.4.49 Display Settings Dialogfenster ... 141

4.4.9 Password Input ... 113
4.4.10 Startup Technical Data ... 113
4.4.11 Startup Interface Info ... 114
4.4.12 Power-on Settings ... 115
4.4.13 Main Screens ... 115
4.4.14 Standard Main Screen ... 117
4.4.15 List Main Screen ... 117
4.4.16 Discharge Main Screen ... 118
4.4.17 Main Graph Screen ... 119
4.4.18 Function Graph MPPT ... 120
4.4.19 Main Menu ... 121
4.4.20 Channel Submenu ... 122
4.4.21 Channel Focus Dialog ... 122
4.4.22 Channel Address Dialog ... 123
4.4.23 Function Submenu ... 123
4.4.24 Mode Submenu ... 124
4.4.25 CC (Constant Current) Dialog ... 125
4.4.26 CV (Constant Voltage) Dialog ... 125
4.4.27 CR (Constant Resistance) Dialog ... 126
4.4.28 CP (Constant Power) Dialog ... 126
4.4.29 List Dialog ... 127
4.4.30 New List Mode and Length Dialog ... 128
4.4.31 New List Dialog ... 129
4.4.32 Edit List Dialog ... 129
4.4.33 List Settings Dialog ... 130
4.4.34 Discharge Dialog ... 131
4.4.35 Discharge Mode Dialog ... 131
4.4.36 Discharge Stop Condition Dialog ... 132
4.4.37 Discharge Protection Dialog ... 133
4.4.38 MPPT Menu ... 134
4.4.39 MPPT Sweep Settings ... 135
4.4.40 MPP Control ... 135
4.4.41 Basic Configuration Submenu ... 136
4.4.42 External Configuration Dialog ... 137
4.4.43 Protection Dialog ... 137
4.4.44 Regulation Speed Dialog ... 138
4.4.45 Errors Dialog ... 139
4.4.46 UI Settings Submenu ... 139
4.4.47 Main Screen Settings Submenu ... 140
4.4.48 Graph Settings Dialog ... 141
4.4.49 Display Settings Dialog ... 141

4.4.50 Alarms Dialogfenster ... 142
4.4.51 Buzzer Settings Dialogfenster ... 143
4.4.52 Encoder Settings Dialogfenster ... 144
4.4.53 Tips and Tricks Dialogfenster ... 144
4.4.54 DI Settings Untermenü ... 145
4.4.55 RS-232 Settings Dialogfenster ... 145
4.4.56 USB-VCP Settings Dialogfenster ... 146
4.4.57 LAN Untermenü ... 147
4.4.58 LAN Settings Dialogfenster ... 147
4.4.59 LAN Status Dialogfenster ... 148
4.4.60 CAN Settings Dialogfenster (optional) ... 149
4.4.61 GPIB Settings Dialogfenster (optional) ... 150
4.4.62 System Settings Untermenü ... 150
4.4.63 Save System Settings Dialogfenster ... 151
4.4.64 Recall System Settings Dialogfenster ... 152
4.4.65 Settings Import Choose File Dialogfenster ... 153
4.4.66 Import Settings Dialogfenster ... 154
4.4.67 Power-on Settings Dialogfenster ... 154
4.4.68 Reset and Factory Settings Dialogfenster ... 155
4.4.69 Time And Date Dialogfenster ... 156
4.4.70 Service Untermenü ... 156
4.4.71 FW Update Selection Dialogfenster ... 157
4.4.72 Firmware Update Dialogfenster ... 158
4.4.73 Firmware Update UI Dialogfenster ... 159
4.4.74 Calibration Mode Untermenü ... 160
4.4.75 Calibration Dialogfenster ... 160
4.4.76 Parameter Untermenü ... 161
4.4.77 View Parameter Dialogfenster ... 162
4.4.78 Edit User Parameter Dialogfenster ... 162
4.4.79 Edit Calibration Parameter Dialogfenster ... 163
4.4.80 H&H Service Untermenü ... 164
4.4.81 Option Activation Dialogfenster ... 164
4.4.82 Technical Data Untermenü ... 165
4.4.83 System Technical Data Dialogfenster ... 166
4.4.84 Channel x Technical Data Dialogfenster ... 166
4.4.85 Help Language Dialogfenster ... 167
4.4.86 Contact Dialogfenster ... 167

5 Digitale Fernsteuerung ... 169

5.1 Standards ... 169
5.2 Schnittstelle selektieren und deselektieren ... 170

4.4.50 Alarms Dialog ... 142
4.4.51 Buzzer Settings Dialog ... 143
4.4.52 Encoder Settings Dialog ... 144
4.4.53 Tips and Tricks Dialog ... 144
4.4.54 DI Settings Submenu ... 145
4.4.55 RS-232 Settings Dialog ... 145
4.4.56 USB-VCP Settings Dialog ... 146
4.4.57 LAN Submenu ... 147
4.4.58 LAN Settings Dialog ... 147
4.4.59 LAN Status Dialog ... 148
4.4.60 CAN Settings Dialog (optional) ... 149
4.4.61 GPIB Settings Dialog (optional) ... 150
4.4.62 System Settings Submenu ... 150
4.4.63 Save System Settings Dialog ... 151
4.4.64 Recall System Settings Dialog ... 152
4.4.65 Settings Import Choose File Dialog ... 153
4.4.66 Import Settings Dialog ... 154
4.4.67 Power-on Settings Dialog ... 154
4.4.68 Reset and Factory Settings Dialog ... 155
4.4.69 Time And Date Dialog ... 156
4.4.70 Service Submenu ... 156
4.4.71 FW Update Selection Dialog ... 157
4.4.72 Firmware Update Dialog ... 158
4.4.73 Firmware Update UI Dialog ... 159
4.4.74 Calibration Mode Submenu ... 160
4.4.75 Calibration Dialog ... 160
4.4.76 Parameter Submenu ... 161
4.4.77 View Parameter Dialog ... 162
4.4.78 Edit User Parameter Dialog ... 162
4.4.79 Edit Calibration Parameter Dialog ... 163
4.4.80 H&H Service Submenu ... 164
4.4.81 Option Activation Dialog ... 164
4.4.82 Technical Data Submenu ... 165
4.4.83 System Technical Data Dialog ... 166
4.4.84 Channel x Technical Data Dialog ... 166
4.4.85 Help Language Dialog ... 167
4.4.86 Contact Dialog ... 167

5 Digital Remote Control ... 169

5.1 Standards ... 169
5.2 Selecting and Deselecting an Interface ... 170

5.3 CAN-Schnittstelle (Option PMLA03) ... 171
5.3.1 CAN-Stecker ... 172
5.3.2 Terminierung ... 172
5.3.3 CAN-Kabel ... 173
5.3.4 Übertragungsrate ... 173
5.3.5 CAN-Adresse ... 173
5.3.6 CAN-Nachrichten ... 174
5.4 LAN-Schnittstelle ... 175
5.4.1 Ethernet ... 175
5.4.2 Ethernet-Stecker ... 175
5.4.3 Ethernet-Kabel ... 176
5.4.4 Übertragungsrate ... 176
5.4.5 Identifikation ... 176
5.4.6 TCP/IP ... 177
5.4.7 TCP-Socket ... 179
5.5 RS-232-Schnittstelle ... 179
5.5.1 RS-232-Kabel ... 179
5.5.2 RS-232-Schnittstellenparameter ... 180
5.5.3 Datenformat bei RS-232-Kommunikation ... 180
5.6 USB-Schnittstelle ... 181
5.6.1 USB-Kabel ... 181
5.6.2 USB-Schnittstellenparameter ... 181
5.6.3 Datenformat bei USB-Kommunikation ... 182
5.7 GPIB-Schnittstelle (Option PMLA02) ... 182
5.7.1 GPIB-Kabel ... 183
5.7.2 GPIB-Adresse ... 183
5.7.3 Datenformat bei GPIB-Kommunikation ... 183
5.8 SCPI-Befehlssyntax ... 184
5.8.1 Aufbau des Headers ... 184
5.8.2 Einrückungen ... 185
5.8.3 Auswahl ... 185
5.8.4 White Space ... 185
5.8.5 Lang- und Kurzform, Groß- und Kleinschreibung ... 186
5.8.6 Optionale Schlüsselwörter ... 186
5.8.7 Parameter ... 187
5.8.8 Zahlenwerte ... 187
5.8.9 Einheiten und Multiplizierer ... 188
5.8.10 Zahlen- und Extremwerte <NRf>|MIN|MAX ... 189
5.8.11 Boolesche Parameter <boolean> ... 189
5.8.12 Text-Parameter ... 190
5.8.13 Name-Parameter <name> ... 190

5.3 CAN Interface (Option PMLA03) ... 171
5.3.1 CAN Connector ... 172
5.3.2 Termination ... 172
5.3.3 CAN Cable ... 173
5.3.4 Transmission Rate ... 173
5.3.5 CAN Address ... 173
5.3.6 CAN Messages ... 174
5.4 LAN Interface ... 175
5.4.1 Ethernet ... 175
5.4.2 Ethernet Connector ... 175
5.4.3 Ethernet Cable ... 176
5.4.4 Transmission Rate ... 176
5.4.5 Identification ... 176
5.4.6 TCP/IP ... 177
5.4.7 TCP Socket ... 179
5.5 RS-232 Interface ... 179
5.5.1 RS-232 Cable ... 179
5.5.2 RS-232 Interface Parameters ... 180
5.5.3 Data Format at RS-232 Communication ... 180
5.6 USB Interface ... 181
5.6.1 USB Cable ... 181
5.6.2 USB Interface Parameters ... 181
5.6.3 Data Format at USB Communication ... 182
5.7 GPIB Interface (Option PMLA02) ... 182
5.7.1 GPIB Cable ... 183
5.7.2 GPIB Address ... 183
5.7.3 Data Format at GPIB Communication ... 183
5.8 SCPI Command Syntax ... 184
5.8.1 Header Construction ... 184
5.8.2 Indentions ... 185
5.8.3 Selection ... 185
5.8.4 White Space ... 185
5.8.5 Long and Short Form, Upper and Lower Case ... 186
5.8.6 Optional Keywords ... 186
5.8.7 Parameters ... 187
5.8.8 Numeric Values ... 187
5.8.9 Units and Multipliers ... 188
5.8.10 Numeric and Extreme Values <NRf>|MIN|MAX ... 189
5.8.11 Boolean Parameters <boolean> ... 189
5.8.12 Text Parameters ... 190
5.8.13 Name Parameters <name> ... 190

5.8.14 String-Parameter <string> ... 191
5.8.15 Benutzung des Semikolons ... 191
5.8.16 Abfragebefehle (Queries) ... 192
5.9 Fehlerwarteschlange ... 193
5.10 Befehlsbeschreibung Common Commands ... 193
5.10.1 *CLS ... 193
5.10.2 *ESE <NRf>, *ESE? ... 194
5.10.3 *ESR? ... 194
5.10.4 *IDN? ... 194
5.10.5 *OPC, *OPC? ... 195
5.10.6 *OPT? ... 195
5.10.7 *RCL ... 196
5.10.8 *RST ... 196
5.10.9 *SAV ... 197
5.10.10 *SRE <NRf>, *SRE? ... 198
5.10.11 *STB? ... 198
5.10.12 *TRG ... 198
5.10.13 *TST? ... 198
5.10.14 *WAI ... 199
5.11 Befehlsbeschreibung Gerätespezifische Befehle ... 199
5.11.1 ACQuisition Subsystem ... 200
5.11.2 CHANnel Subsystem ... 202
5.11.3 CURRent Subsystem ... 206
5.11.4 DATA Subsystem ... 208
5.11.5 DISPlay Subsystem ... 209
5.11.6 FORMat Subsystem ... 210
5.11.7 FUNCtion Subsystem ... 211
5.11.8 INPut Subsystem ... 220
5.11.9 LIST Subsystem ... 222
5.11.10 MEASure Subsystem ... 229
5.11.11 POWer Subsystem ... 230
5.11.12 RESistance Subsystem ... 232
5.11.13 SERVice Subsystem ... 233
5.11.14 SETTing Subsystem ... 238
5.11.15 STATus Subsystem ... 239
5.11.16 SYSTem Subsystem ... 252
5.11.17 TRIGger Subsystem ... 265
5.11.18 VOLTage Subsystem ... 266
5.12 Befehlsübersicht Common Commands ... 269
5.13 Befehlsübersicht Gerätespezifische Befehle ... 270

5.8.14 String Parameters <string> ... 191
5.8.15 The Semicolon ... 191
5.8.16 Queries ... 192
5.9 Error Queue ... 193
5.10 Common Commands Description ... 193
5.10.1 *CLS ... 193
5.10.2 *ESE <NRf>, *ESE? ... 194
5.10.3 *ESR? ... 194
5.10.4 *IDN? ... 194
5.10.5 *OPC, OPC? ... 195
5.10.6 *OPT? ... 195
5.10.7 *RCL ... 196
5.10.8 *RST ... 196
5.10.9 *SAV ... 197
5.10.10 *SRE <NRf>, *SRE? ... 198
5.10.11 *STB? ... 198
5.10.12 *TRG ... 198
5.10.13 *TST? ... 198
5.10.14 *WAI ... 199
5.11 Device-Dependent Commands Description ... 199
5.11.1 ACQuisition Subsystem ... 200
5.11.2 CHANnel Subsystem ... 202
5.11.3 CURRent Subsystem ... 206
5.11.4 DATA Subsystem ... 208
5.11.5 DISPlay Subsystem ... 209
5.11.6 FORMat Subsystem ... 210
5.11.7 FUNCtion Subsystem ... 211
5.11.8 INPut Subsystem ... 220
5.11.9 LIST Subsystem ... 222
5.11.10 MEASure Subsystem ... 229
5.11.11 POWer Subsystem ... 230
5.11.12 RESistance Subsystem ... 232
5.11.13 SERVice Subsystem ... 233
5.11.14 SETTing Subsystem ... 238
5.11.15 STATus Subsystem ... 239
5.11.16 SYSTem Subsystem ... 252
5.11.17 TRIGger Subsystem ... 265
5.11.18 VOLTage Subsystem ... 266
5.12 Common Commands Overview ... 269
5.13 Device-Dependent Commands Overview ... 270

6 Analoge Fernsteuerung 279
6.1 I/O-Port 279
6.2 Steuerbare Funktionen 279
6.3 Steckerbelegung 281
6.4 Logik-Eingänge 282
6.5 Analoge Ein- und Ausgänge 282
6.6 Sense-Eingänge 283
6.7 Steuerfunktionen 284
6.7.1 Lasteingang ein- und ausschalten 284
6.7.2 Analoge Ansteuerung 285
6.7.3 Anschluss an ein DAQ-System 286
7 Master-Slave-Betrieb 288
7.1 Funktion 288
7.2 Verschaltung der Kanäle 288
8 Problembehandlung 291
8.1 Regelschwingungen 291
8.2 Elektromagnetische Einkopplungen 292
8.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb 293
8.3.1 Ursachen 293
8.3.2 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit 293
8.4 Verzerrte Analoge Messsignale 294
8.5 Auswirkungen der Eingangskapazität 294
9 Anhang 296
9.1 Fehlercodes 296
9.1.1 Command Errors 296
9.1.2 Execution Errors 297
9.1.3 Device-specific Errors 298
9.1.4 Query Errors 299
9.1.5 Nicht standardisierte Errors 299
9.2 Geräteparameter 300
9.3 Informationen zu Sonderausführungen 302
9.4 Mitgeliefertes Zubehör 302
9.5 Technische Daten 302
9.6 Konformitätserklärung 302
10 Stichwortverzeichnis 303

6 Analog Remote Control 279
6.1 I/O Port 279
6.2 Controllable Functions 279
6.3 Pin Assignment 281
6.4 Logic Inputs 282
6.5 Analog Inputs and Outputs 282
6.6 Sense Inputs 283
6.7 Control Functions 284
6.7.1 Input On-Off 284
6.7.2 Analog Control 285
6.7.3 Connecting to a DAQ System 286
7 Master-Slave Mode 288
7.1 Function 288
7.2 Wiring of the Load Channels 288
8 Troubleshooting 291
8.1 Oscillations 291
8.2 Electromagnetic Coupling 292
8.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation 293
8.3.1 Reasons 293
8.3.2 Measuring the Current Slew Rate 293
8.4 Distorted Monitor Signals 294
8.5 Effects of the Input Capacity 294
9 Appendix 296
9.1 Error Codes 296
9.1.1 Command Errors 296
9.1.2 Execution Errors 297
9.1.3 Device-specific Errors 298
9.1.4 Query Errors 299
9.1.5 Non-standardized Errors 299
9.2 Device Parameters 300
9.3 Information for Special Models 302
9.4 Supplied Accessories 302
9.5 Technical Data 302
9.6 Declaration of Conformity 302
10 Index 303

1 Einführung und Sicherheit

1.1 Über diese Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Funktionsweise und Bedienung der elektronischen Gleichstromlasten der Serie PMLA von der Höcherl & Hackl GmbH (im Folgenden auch H&H genannt). Diese Anleitung beinhaltet die Beschreibung der Hardware sowie der Firmwarefunktionen.



Bevor Sie die elektronische Last inbetriebnehmen, müssen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig gelesen und verstanden haben. Bei der Bedienung der elektronischen Last müssen Sie die Anweisungen in dieser Anleitung beachten.

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

1.2 Beschreibung der verwendeten Symbole



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

1 Introduction and Safety

1.1 About this Manual

This operating manual describes the functions and operating of series PMLA Electronic DC 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. You must follow the instructions in this manual when operating the electronic load.

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

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

1.2 Description of the Symbols



Refer to the user manual for specific warning or caution information to avoid personal injury or equipment damage.



Dieses Symbol weist auf ein Verbot hin.



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

1.3 Begriffsdefinition und bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die elektronische Mehrkanallast PMLA ist ein Gerät, das als Ersatz für einen konventionellen (ohmschen) Lastwiderstand bzw. für mehrere Lastwiderstände eingesetzt wird. Die von der elektronischen Last aufgenommene elektrische Energie wird von Leistungshalbleitern in Wärme umgewandelt. Für Kühlung und Abführung der Abwärme sorgen Lüfter.

Eine elektronische Last ist ein elektrischer Verbraucher. Es handelt sich also nicht um eine Strom- oder Spannungsquelle, sondern um eine Stromsenke zur Belastung von Batterien, Brennstoff- und Solarzellen, Generatoren und Stromversorgungen.

Die elektronischen Lasten der Serie PMLA eignen sich zur Belastung von Gleichspannungsquellen wie Batterien, Brennstoff- und Solarzellen, Generatoren und Stromversorgungen.

Die elektronische Last der Serie PMLA ist für Gleichstrom konzipiert und darf mit den Gleichstromeingängen nicht an Wechselspannungen oder an das Wechselstromnetz angeschlossen werden.

Bei einer elektronischen Last der Serie PMLA 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.



This symbol refers to a prohibition.



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

1.3 Terminology and Intended Use

The Electronic Multi-channel Load PMLA is a device used as a substitute for a conventional ohmic resistor or, respectively, for several ohmic resistors. Semiconductors transform the electric energy consumed by the electronic load into thermal energy. Fans transport the thermal energy and cool the electronic load.

An electronic load is an electric consumer. Therefore it is not a current or voltage source but a current sink.

The PMLA series electronic loads are suitable for the load of batteries, fuel and solar cells, generators and power supplies.

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

According to DIN EN 55011, an electronic load of PMLA 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.



Bei Benutzung der Geräte in einer anderen als der angegebenen Weise kann der vom Gerät unterstützte Schutz beeinträchtigt werden.

1.4 Schutzausrüstung

Sicherheitsschuhe
Beim Auspacken, Tragen und Verlagern
Handschuhe
Beim Auspacken, Tragen und Verlagern
Haarnetz
Für langhaarige Bediener in der Nähe der Lüftungsschlitze

1.5 Allgemeine Hinweise

1.5.1 Beim Auspacken

Zubehör

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

Mechanische Überprüfung

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



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

Handelt es sich um einen Transportschaden, so müssen Sie das unverzüglich dem Spediteur mitteilen, auf dem Frachtbrief vermerken und vom Spediteur gegenzeichnen lassen. Beachten Sie bitte, dass



If the unit is used is some other way than for the intended use the protective functions of the unit can be affected.

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 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_PMLA_*dn*.PDF (*dn* = device number, see 1.5.2 Product Identification) on the supplied USB flash drive device. It depends on the type of load and on installed options. When unpacking, check if the packing actually contains all listed accessory parts and inform your supplier if necessary.

Mechanical Check-up

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



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

If there is damage because of transportation you must inform the carrier immediately about this fact and write it down on the consignment note. The carrier should countersign the note. Please

eine Reklamation, die später als drei Tage nach dem Empfang der Sendung gemacht wird, vom Spediteur meist nicht mehr anerkannt wird. Informieren Sie auch unverzüglich den Lieferanten der elektronischen Last.

1.5.2 Identifikation des Produkts

Das Typenschild finden Sie auf dem Geräteboden.
Es beinhaltet folgende Informationen:

notice that any complaints later than three days after receiving the goods generally aren't accepted by the carrier. Please also inform the supplier of the electronic load immediately.

1.5.2 Product Identification

The identification label is placed on the bottom of the device.
It contains the following information:

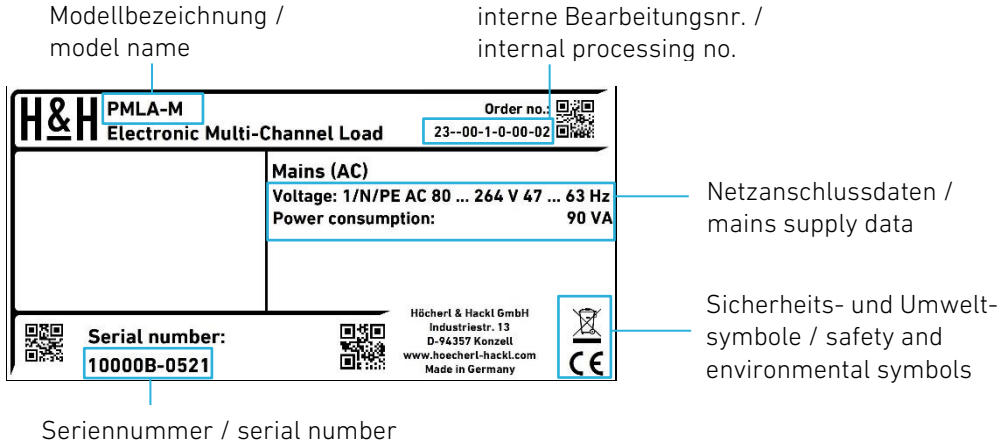


Abbildung 1.1: Typenschild
Figure 1.1: ID label

Seriennummer:
10000C-0521
Gerätenummer | Baureihe | Datecode (Monat, Jahr)

Serial number:
10000C-0521
device number | production series | date code (month, year)

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 geltend nationalen Rechtsvorschriften in den entsprechenden Recyclingbehälter.

Sie können die Verpackung zur Entsorgung an H&H zurücksenden. Bitte beachten Sie, dass nur kostenfreie Rücksendungen angenommen werden.

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.

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. Please take into account that 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.



Unsachgemäßes Arbeiten kann zu Personen- und Sachschäden führen. Jegliche Tätigkeiten dürfen nur Personen ausführen, die die erforderliche Ausbildung, das notwendige Wissen und die Erfahrung dafür besitzen.
Als Fachpersonal gilt, wer aufgrund seiner beruflichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage ist, die übertragenen Arbeiten ordnungsgemäß auszuführen, mögliche Gefahren selbständig zu erkennen und Personen- oder Sachschäden zu vermeiden.

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

1.7 Pflichten des Betreibers

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

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

Insbesondere muss der Betreiber

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren
- durch eine Gefährdungsbeurteilung mögliche zusätzliche Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Anwendungsbedingungen am Einsatzort des Gerätes ergeben, und diese durch geeignete Maßnahmen minimieren
- in Betriebsanweisungen die notwendigen Verhaltensanforderungen für den Betrieb des Gerätes am Einsatzort umsetzen
- während der gesamten Einsatzzeit des Gerätes regelmäßig prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen



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

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

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

1.7 Operator's Responsibilities

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

The device is used in the commercial sector. Therefore, the operator of the device is subject to legal industrial safety obligations. In addition to the warning and safety instructions in this manual the safety and accident prevention regulations as well as environmental protection rules must be respected.

Particularly, the operator must

- inform itself of the applicable health and safety regulations
- determine other hazards that may arise from the special working conditions at the site of operation in a risk assessment and minimize the hazards
- implement the necessary rules of conduct for using the electronic load on site in operating instructions and
- check regularly throughout the period of use whether the provided user instructions correspond to the current status of the regulations
- adjust the operating instructions, if necessary, to new regulations, standards and operating conditions

- die Betriebsanweisungen, sofern erforderlich, an neue Vorschriften, Standards und Einsatzbedingungen anpassen
- die Zuständigkeiten für die Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes eindeutig und unmissverständlich regeln
- dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die an dem Gerät beschäftigt sind, die Bedienungsanleitung und die Allgemeinen Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben
- dem mit Arbeiten an dem Gerät beauftragten Personal die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen bereitstellen

Darüber hinaus muss er 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.

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!

Keine Gegenstände in die Lüftungsschlitze einführen!

- 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

Furthermore, 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 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!

Do not insert any objects into the ventilation slots!

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 Schrankeinbau 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, müssen Sie das Gerät zuerst von allen Spannungsquellen trennen.

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

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

Befolgen Sie außerdem die Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings in Kapitel 2.6.

Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings:

Siehe 2.6 Anschluss des Prüflings

1.9 Mögliche Gefährdungen

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

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!

If you want to open the device remove the mains supply and all other voltage sources before opening the cover.

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

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

Also follow the safety instructions when connecting the DUT in chapter 2.6

Safety Instructions When Connecting the DUT:

See 2.6 Connecting the Device Under Test

1.9 Possible Hazards

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

1.9.1 Elektrischer Schlag



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

Elektrischer Schlag kann zu schweren Verletzungen mit Todesfolge führen: Verbrennungen, Muskelreizungen wie Muskelverkrampfungen, Muskellähmungen, Herzrhythmusstörungen wie Herzkammerflimmern, Herzstillstand, Atemlähmung, neurologische Verletzungen, indirekt verursachte Unfälle wie Stürze.

- Bei berührungsgefährlichen Potentialen H&H-Sicherheits-abdeckung an Lasteingangsschienen anbringen!
- Querschnitt der Lastanschlussleitungen ausreichend dimensionieren!

1.9.2 Verbrennungen



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

Elektronische Lasten erzeugen Abwärme, die durch die Rückwand abgeführt wird. Dadurch können sich berührbare Teile am Gerät oder Teile, die im heißen Abluftstrom stehen, erhitzen und Verbrennungen bei Berührung hervorrufen. Leicht brennbare Stoffe und Flüssigkeiten, die im heißen Luftaustritt stehen, können sich entzünden.
Verbrennungsgefahr besteht auch, wenn zum Anschluss des Prüflings ungeeignete Leitungen verwendet werden oder wenn die verwendeten Kabelschuhe oder Stecker an den Eingangsklemmen nicht ausreichend fest angeschraubt sind. Dadurch können sich die Anschlussklemmen erhitzen und Verbrennungen bei Berührung hervorrufen. In der Hand gehaltene Kabel können Verbrennungen verursachen. Lockere Anschlüsse können Lichtbögen erzeugen, die in der Umgebung befindliche Materialien entzünden können.
Verbrennungsgefahr besteht außerdem bei Verpolung des Prüflings oder bei Überspannung. Verpolung oder Überspannung erzeugt einen

1.9.1 Electric Shock



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

Electric shock can lead to serious injury resulting in death: burns, muscle irritation such as muscle cramps, muscle paralysis, cardiac arrhythmias such as ventricular fibrillation, cardiac arrest, respiratory paralysis, neurological injuries, indirectly caused accidents such as falls.

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

1.9.2 Burns



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

Electronic loads produce thermal energy fed out through the rear panel. Touchable parts in the hot airflow can heat up and cause burn when being touched. Readily combustible solids and liquids which are in the hot air outlet can ignite.
Risk of burn is also given when the device under test is connected with unsuitable cables or when the used cable lugs or plugs are not sufficiently tightened. So the terminals can heat up and cause burns when touched. Cables held in hands can cause burns.
Untightened terminals can cause electric arcs which can ignite materials in near environment.
Risk of burn is also given when the device under test is connected in reverse polarity or at overvoltage. Reverse polarity and overvoltage cause a short-circuit and therefore uncontrolled current flow! The load circuit of the Electronic load has no fuse!

Kurzschluss und damit unkontrollierten Stromfluss! Der Lastkreis der elektronischen Last ist nicht abgesichert!

- 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!

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

- 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!

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 Electromedical 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 inbetriebgesetzten 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.

- 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.

Messkategorien nach IEC 61010-2-30:

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

1.11 Betriebsbedingungen und Aufstellen des Gerätes

1.11.1 Umwelt und Emissionen

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

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

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 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 Betriebsbedingungen

Die Betriebsbedingungen sind in den Technischen Daten TechDat_PMLA_*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!

Das Gerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf 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.

Sorgen Sie beim Schrankeinbau für einen ungestörten Luftaustritt.



Betreiben Sie das Gerät keinesfalls bei geschlossener Rücktür ohne Luftgitter! Betreiben Sie das Gerät nicht unbeaufsichtigt!

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

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.

1.11.2 Operating Conditions

The operating conditions are listed in the Technical Data TechDat_PMLA_*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 the device has to take place in clean, dry rooms. It 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.

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



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

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

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 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

1.11.4 Tragen und Verlagern


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

1.11.3 Symbols on the Device


DC current


AC current


DC or AC current


Grounding terminal


Protective Earth terminal


Warning about a dangerous place; read user manual!


Warning about dangerous electrical voltage


Warning about hot surface

1.11.4 Moving and Relocating


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

Das Gerät ist mit zwei Tragegriffen zum Anheben und Tragen ausgestattet. Nehmen Sie das Gerät immer an beiden Griffen.

The device is equipped with two handles for lifting and carrying. Always use both handles for carrying.

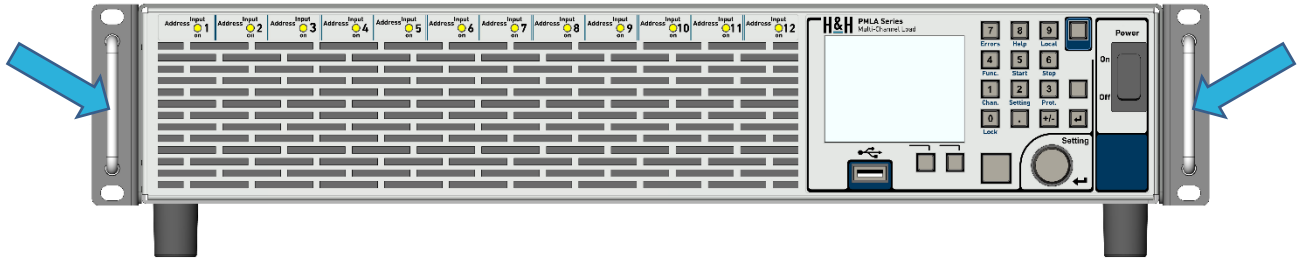


Abbildung 1.2: Griffe zum Tragen und Ziehen aus einem Schrank
Figure 1.2: Handles for carrying und sliding out of a rack

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

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

1.12 Netzanschluss

Vergewissern Sie sich vor Anschluss der elektronischen Last an die Netzversorgung, dass die eingestellte Netzspannung mit der Spannung Ihrer Netzversorgung übereinstimmt.

Die Geräte der Baureihe C verfügen über ein Weitbereichsnetzteil. Der Wertebereich der Netzspannung und -frequenz ist in den technischen Daten und auf dem Typenschild angegeben, s. 1.5.2 Identifikation des Produkts.

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!

1.12 Mains Connection

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

The devices of production series C are equipped with a wide-range power supply. The mains voltage value and frequency range is specified in the technical data and at the ID label, see 1.5.2 Product Identification.

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

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

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.

1.13 Einschalten des Gerätes

Ist das Gerät ordnungsgemäß aufgestellt und an das erforderliche Spannungsnetz angeschlossen, können Sie es mit dem Netzschalter **A1** einschalten.



Wenn Ihr System aus einem Master- und einem oder mehreren Slave-Geräten besteht, schalten Sie erst alle Slaves und dann erst das Master-Gerät ein.

Nach dem Einschalten durchläuft die elektronische Last eine Initialisierungsroutine. Erst danach können am Gerät Einstellungen vorgenommen werden. Diese Initialisierung dauert ca. 5 Sekunden. Danach ist die elektronische Last betriebsbereit.

Die Standard-Einstellungen nach dem Einschalten sind:

Steuerquelle:	User Interface
Betriebsart:	Stromregelung
Sollwert:	0 A
Eingangszustand:	Aus
Regelgeschwindigkeit:	Fast
Überstrombegrenzung:	Maximum
Unterspannungsschutz:	0V

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.

1.13 Turning On the Device

When the load is connected to the mains line it can be switched on by pressing the power switch **A1**.



If your system consists of a master and one or several slave devices switch on all the slaves first and afterwards switch on the master device.

After switching on the power the electronic load starts to proceed an initialization routine. During the initialization no settings can be made. The initialization procedure takes about 5 seconds. After this the electronic load is ready for use.

The default settings after power-on are:

Control Source:	User Interface
Mode:	Current
Setting:	0 A
Input:	Off
Regulation speed:	Fast
Overcurrent Protection:	Maximum
Undervoltage Protection:	0V

1.14 Service und Wartung

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

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

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



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

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

1.15 Kalibrierung

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Geräte 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. Innerhalb der 2-jährigen Gewährleistungsfrist kalibriert H&H ein zweites Mal kostenlos, wenn

1.14 Service and Maintenance

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

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

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



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

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

1.15 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 the displayed measurement values.

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

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

für das betreffende Gerät (Seriennummer) eine Registrierung über die H&H Webseite
https://www.hoecherl-hackl.de/service/geraeteregistrierung/
eingegangen ist.

Fordern Sie zur Kalibrierung eine RMA-Nummer von H&H an. Siehe 1.17 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.

1.16 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.

1.17 Gewährleistung und Reparatur

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

Mängel werden durch Reparatur oder Austausch behoben, wenn sie H&H oder einer Vertretung innerhalb von 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

www.hoecherl-hackl.com/service/device-registration/

Order an RMA number if you want to send the device to H&H for calibration. See 1.17 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.

1.16 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.

1.17 Warranty and Repair

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

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

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

Damaged devices because of disregarding the Technical Data are not covered by the warranty, especially in case of exceeding the maximum

insbesondere das Überschreiten der maximal zulässigen Eingangsspannung und des max. zulässigen Verpolungsstromes (siehe Kap. 2.6.7).

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

Transportschäden sind ebenfalls vom Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen.

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 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.

Ausgenommen von der Gewährleistung sind:

- Zerstörung des Gerätes durch Spannungen größer als 120 % des Nennspannungsbereiches
- Zerstörungen durch Überstrom in Verpolungsrichtung
- 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 Gewährleistungsfrist

Gewährleistung bei H&H:

permissible input voltage and maximum reverse current (see chapter 2.6.7 Protections and Messages).

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

Transport damages are not subject to the warranty.

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 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.

This is excluded from warranty:

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

H&H Service Within the Warranty Period

Warranty at H&H:

- Material und Arbeitszeit werden nicht berechnet.
- Die Instandsetzung erfolgt bei H&H.
- Die Versandkosten zu H&H sind vom Auftraggeber zu tragen.
- Die Kosten für den Rückversand übernimmt H&H (jedoch keine Eil- und Termintransporte!).

Gewährleistung vor Ort:

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

Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist

Instandsetzung bei H&H:

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

Instandsetzung vor Ort:

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

Anfordern einer RMA-Nummer

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

- Material and working time are free.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H have to 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 distances and if necessary overnight accommodation are charged.

After expiration of the warranty period

Repair at H&H:

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

Repair on site:

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

Requesting an RMA Number

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

1.18 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.

1.19 Abkürzungen in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden folgende Abkürzungen verwendet:

AI	Analog Interface
CC	Constant current – Konstantstrom
CP	Constant power – Konstantleistung
CR	Constant resistance – Konstantwiderstand
CV	Constant voltage – Konstantspannung
DI	Data interface – Datenschnittstelle
DUT	Device under test – Prüfling
GND	Ground – Masse
MSD	Mass storage device – Massenspeicher, z. B. USB-Stick
OCP	Overcurrent protection – Überstrombegrenzung
OPP	Overpower protection – Leistungsbegrenzung
OTP	Overtemperature protection – Temperaturbegrenzung
OV	Overvoltage – Überspannung
RV	Reverse voltage – Verpolung
UI	User interface – Benutzerschnittstelle
UUT	Unit under test – Prüfling
UVP	Undervoltage protection – Unterspannungsschutz
UV	Undervoltage

1.18 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.

1.19 Abbreviations Used in This Manual

This manual uses the following abbreviations:

AI	Analog Interface
CC	Constant current
CP	Constant power
CR	Constant resistance
CV	Constant voltage
DI	Data interface
DUT	Device under test
GND	Ground
MSD	Mass storage device, e.g. USB flash drive
OCP	Overcurrent protection
OPP	Overpower protection
OTP	Overtemperature protection
OV	Overvoltage
RV	Reverse voltage
UI	User interface
UUT	Unit under test
UVP	Undervoltage protection
UV	Under voltage

2 Inbetriebnahme

2.1 Bedienelemente des PMLA Master-Gerätes

2 Putting Into Operation

2.1 Control Elements of PMLA Master Unit

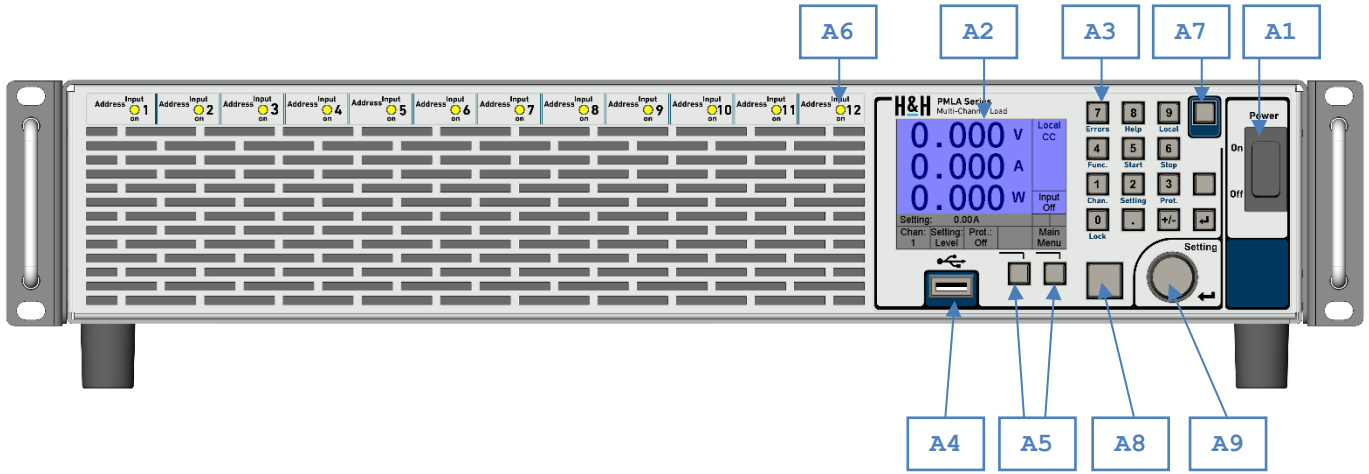


Abbildung 2.1: Bedienelemente des PMLA Master-Geräts
Figure 2.1: Control elements of PMLA Master unit

A1	Netzschalter
A2	Display
A3	Tastatur
A4	USB Flash Drive-Buchse
A5	Funktionstasten
A6	Status-LED für "Input on"
A7	Funktionstaste "Shift" zur Umschaltung auf Sekundärfunktion
A8	Schalter für Lasteingang ein/aus
A9	Drehgeber für Einstellungen

A1	Power switch
A2	Display
A3	Keyboard
A4	USB flash drive socket
A5	Function keys
A6	Status LED for "Input on"
A7	Function key "Shift" to select secondary key function
A8	Input on/off key
A9	Rotary encoder for settings

2.2 Bedienelemente des PMLA Slave-Gerätes

2.2 Control Elements of PMLA Slave Unit

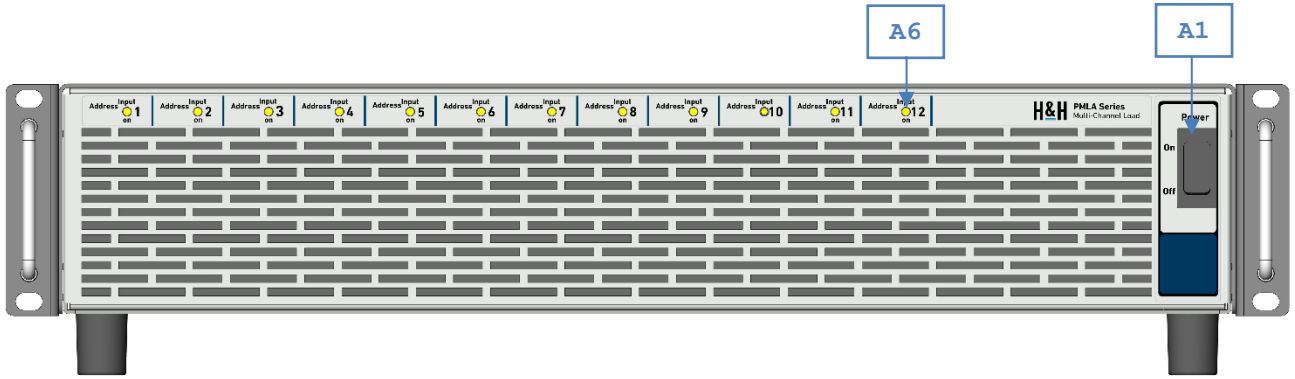


Abbildung 2.2: Bedienelemente des PMLA Slave-Geräts
Figure 2.2: Control elements of PMLA Slave unit

A1 Netzschalter
A6 Status-LED für "Input on" für jeden Kanal

A1 Mains switch
A6 Status LED for "Input on" for each channel

2.3 Anschlüsse des PMLA Master-Gerätes

2.3 Connections of PMLA Master Unit

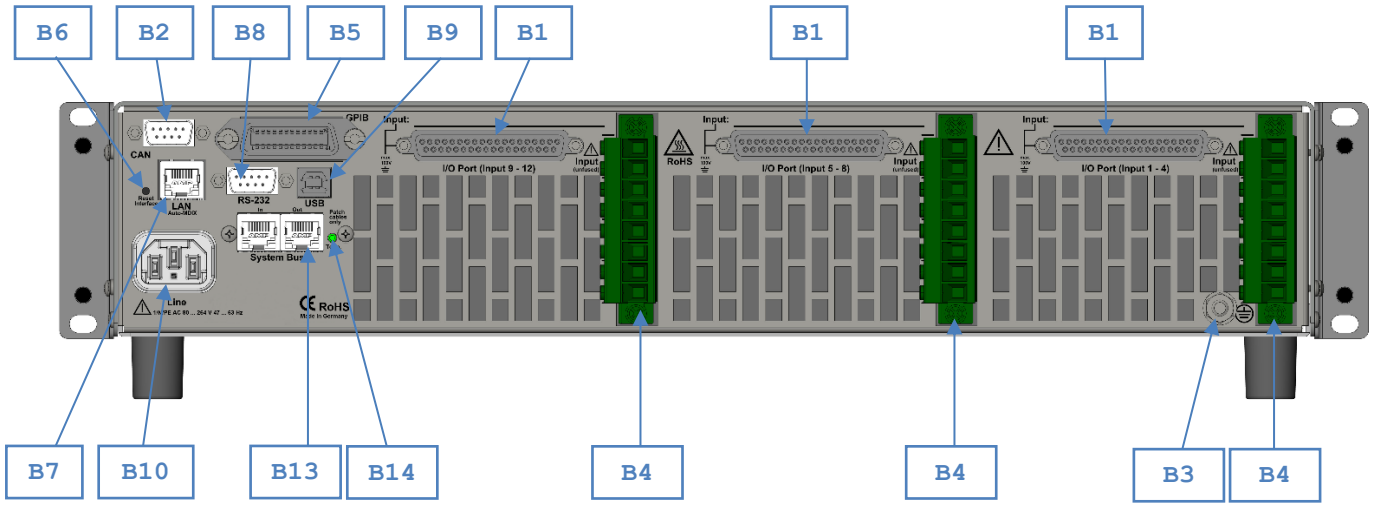


Abbildung 2.3: Anschlüsse des PMLA Master-Gerätes
Figure 2.3 Connections of PMLA Master unit

B1	I/O-Port-Buchse
B2	CAN-Stecker
B3	Schutzleiter-Anschluss
B4	Lasteingänge
B5	GPIB-Buchse (optional)
B6	Taster für Reset der Schnittstellen
B7	Ethernet-Buchse
B8	RS-232-Stecker
B9	USB-Buchse
B10	Netzspannungsanschlussstecker
B13	PMLA Systembus-Buchsen
B14	LED für Systembus-Terminierung

B1	I/O Port socket
B2	CAN interface socket
B3	Protective Earth screw
B4	Load terminals
B5	GPIB socket (optional)
B6	Interface reset button
B7	Ethernet socket
B8	RS-232 interface plug
B9	USB socket
B10	Mains plug
B13	PMLA system bus sockets
B14	LED for system bus termination

2.4 Anschlüsse des PMLA Slave-Gerätes

2.4 Connections of PMLA Slave Unit

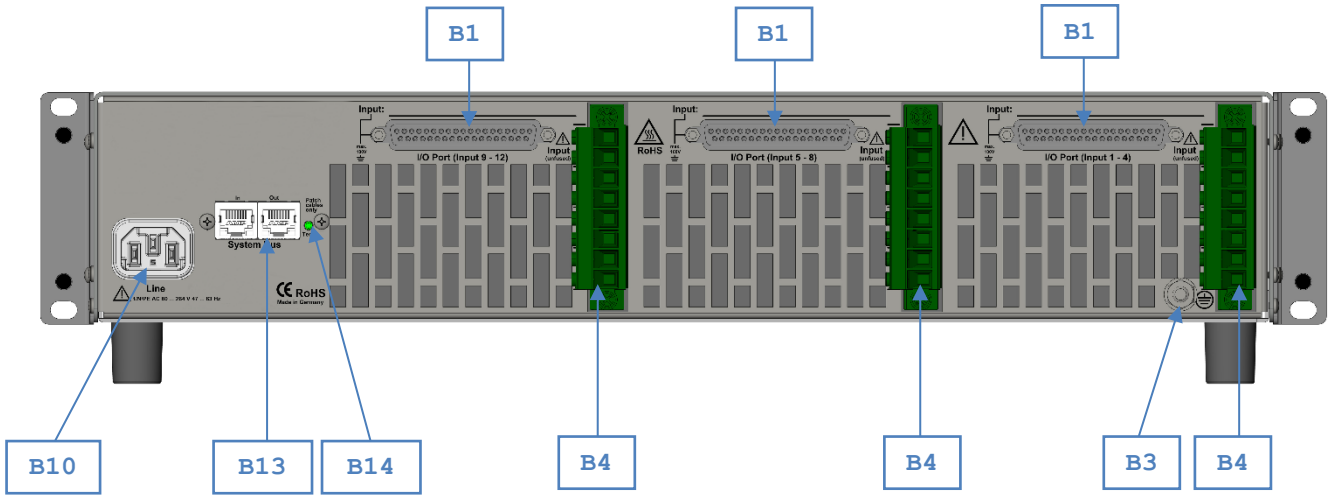


Abbildung 2.4: Anschlüsse des PMLA Slave-Gerätes
Figure 2.4: Connections of PMLA Slave unit

B1	I/O-Port-Buchse
B3	Anschlussschraube für Potentialerde
B4	Lasteingänge
B10	Netzspannungsanschlussstecker
B13	PMLA Systembus-Buchsen
B14	LED für Systembus-Terminierung

B1	I/O port socket
B3	Protective earth screw
B4	Load terminals
B10	Mains plug
B13	PMLA system bus sockets
B14	LED for system bus termination

2.5 Lastkonfiguration

2.5.1 Mechanische Anordnung

Die PMLA-Geräte können von der Anzahl und der Belastbarkeit verschieden konfiguriert sein. Es sind maximal 12 Steckplätze für Einzelkanäle zu je 150 W vorhanden. Leistungsstärkere Kanäle belegen mehr Steckplätze nach der folgenden Tabelle:

Leistung	Anzahl der belegten Steckplätze
150W	1
300W	2
450W	3
600W	4

Dabei sind die Steckplätze in drei Vierergruppen aufgeteilt. Ein Modul kann nur innerhalb einer Vierergruppe gesteckt werden.

2.5 Load Configuration

2.5.1 Mechanical Configuration

The PMLA electronic load can be individually configured in the number of channels as well as in the power dissipation. There are max. 12 slots available, each for one 150 W channel. More powerful channels occupy several slots according to the following table:

Power	No. of occupied slots
150W	1
300W	2
450W	3
600W	4

The slots are arranged in groups of four. A module can only be plugged within one of these groups.

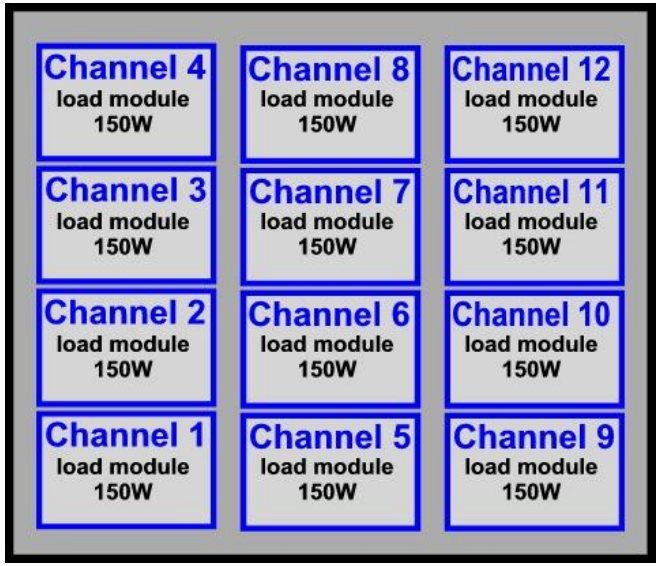


Abbildung 2.5: 12-kanalige Version mit 12 x 150 W
Figure 2.5: Version with 12 channels 150 W each

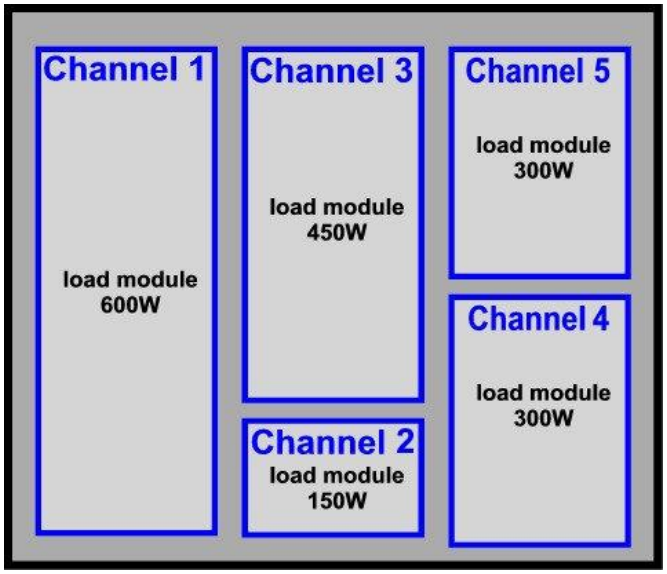


Abbildung 2.6: 5-kanalige Ausführung mit gemischten Leistungen
Figure 2.6: Version with 5 channels of mixed power

2.5.2 Beschriftung der Kanalnummern und Adressen

Es wird unterschieden zwischen der Nummer des physikalischen Kanal-Eingangs (an Frontplatte und Rückwand mit "Input" bezeichnet) und der Adresse des Kanales (an der Frontplatte mit "Address" bezeichnet), mit der er angesprochen und programmiert wird.

Im Gehäuse sind max. 12 Eingänge (Inputs) für Lastmodule vorhanden. Diese sind an der Frontplatte mit fortlaufenden Nummern mit "Input 1" bis "Input 12" gekennzeichnet A6.

Zugehörig zu diesen Lastmodulen befinden sich auf der Geräte-rückseite die entsprechenden Kennzeichnungen bei den Anschluss-klemmen B4, ebenfalls bezeichnet mit "Input 1" bis "Input 12".

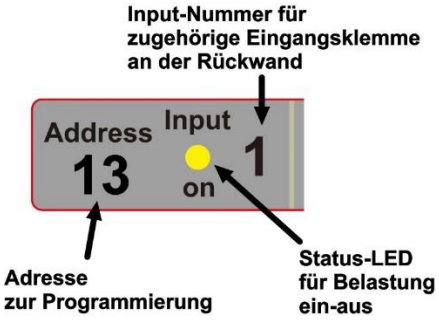


Abbildung 2.7: Adress- und Input-Nummern

2.5.2 Labelling of the Channel Numbers and Addresses

There is a difference between the number of the physical channel input (labelled "Input" at the front and rear panel) and the address of the channel (labelled "Address" at the front panel) with which it is selected and programmed.

In the housing there are max. 12 inputs for load modules available A6. They are marked with the labels "Input 1" to "Input 12".

The related terminals on the rear panel B4 are also marked with "Input 1" to "Input 12".

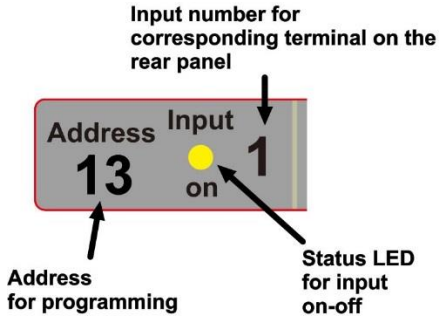


Figure 2.7: Address and input numbers



Abbildung 2.8: Eingangsklemme

Bei Systemen mit einem oder mehreren Slave-Geräten wiederholen sich die Input-Nummern an jedem Gehäuse, da diese immer von 1 bis 12 durchnummeriert sind. Die Adressen der Kanäle sind üblicherweise fortlaufend von 1 bis max. 72.

Wenn Lastmodule mit höherer Leistung als 150 W verbaut sind, dann belegt ein Lastmodul mehrere Inputs. Dementsprechend ist an der Frontplatte dann bei mehreren Input-Nummern die gleiche Address-Nummer angebracht.

Leistung	Anzahl der belegten Inputs
150 W	1
300 W	2
450 W	3
600 W	4

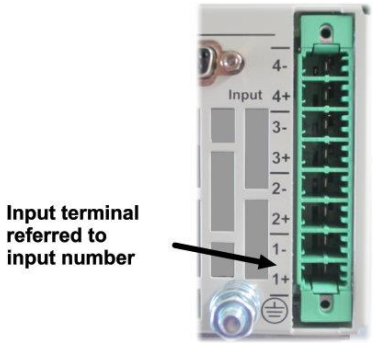


Figure 2.8: Input terminal

At systems with one or more Slave devices the input numbers repeat at each housing since they are always numbered from 1 to 12. The addresses of the channels are normally consecutively numbered from 1 to 72.

Load modules with higher power than 150 W occupy several inputs. Therefore on the front panel several inputs can be marked with the same address number.

Power	Number of input terminals
150 W	1
300 W	2
450 W	3
600 W	4

2.5.3 Beschriftung der Spannungs- und Strombereiche

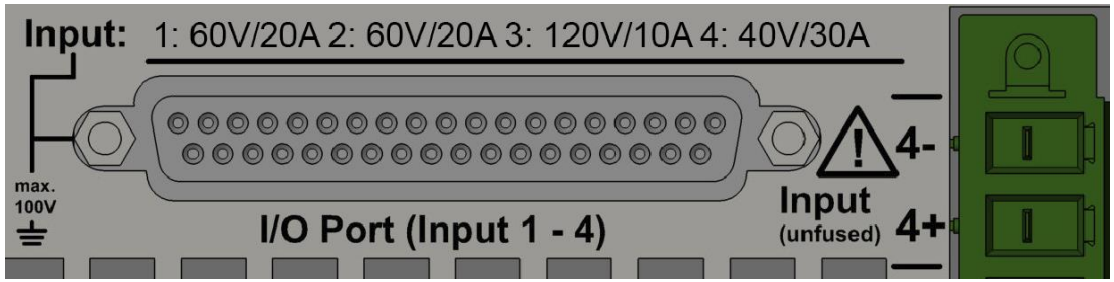


Abbildung 2.9: Beschriftung der Spannungs- und Strombereiche

Die Spannungs- und Strombereiche der einzelnen Kanäle sind auf der Geräterückseite angegeben.

Zum Beispiel nach Abbildung 2.9:
Input1: 60V/20A
Input2: 60V/20A
Input3: 60V/20A
Input4: 60V/20A

2.6 Anschluss des Prüflings

2.6.1 Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings

Sorgen Sie für Berührungsschutz bei berührbaren Anschlüssen mit gefährlichen Spannungen!
Sie können den Berührungsschutz auch durch entsprechenden Einbau in andere Gehäuse, Schränke, etc. gewährleisten.

Die maximal zulässigen Grenzwerte für Berührungsschutz sind
für Wechselspannung: 30 V_{eff} / 42,4 V_s
für Gleichspannung: 60 V

2.5.3 Labelling of Voltage and Current Ranges

Figure 2.9: Labelling of the voltage and current ranges

The voltage and current ranges of each channel are indicated at the rear panel.

For example Figure 2.9 indicates:
Input1: 60V/20A
Input2: 60V/20A
Input3: 60V/20A
Input4: 60V/20A

2.6 Connecting the Device Under Test

2.6.1 Safety Instructions When Connecting the Device Under Test

Provide a touch protection at any terminals with dangerous voltages!
You may realize the touch protection by installing the electronic load in other casings, racks, etc.

The maximum permissible voltages for touch protection are
for AC voltage: 30 V_{eff} / 42.4 V_p
for DC voltage: 60 V

Die Lastkreise der elektronischen Last besitzen **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 mithilfe 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 an die elektronische Last anschließen, müssen Sie die Last mit dem Netzschalter einschalten!

Schalten Sie den mit „Input" bezeichneten Lasteingang aus, bevor Sie den Prüfling anschließen! Das Display muss „Input Off" anzeigen bzw. die LED "Input" muss aus sein!

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!**

Der rückseitige Schutzleiter-Anschluss B3 muss immer mit der Schutzerde des Gesamtsystems verbunden sein. Dazu eine Anschlussleitung von mindestens 4 mm^2 (AWG11) verwenden.

Der negative Lasteingang (Input -) und der GND des I/O-Ports sind galvanisch miteinander verbunden.
Dadurch können am I/O-Port gefährlich aktive Spannungen anliegen, wenn das Potential am negativen Lasteingang gegen PE hochgelegt wird.

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

The load circuits do **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 input voltage to the electronic load you must switch on the power by pressing the mains switch of the electronic load!

Switch off the load input before connecting the unit under test! The display must show "Input Off" or, respectively, the LED "Input" must be off!

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 a 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!**

The rear Protective Earth terminal B3 must always be connected to the whole system's Protective Earth potential. Use a wire with at least 4 mm^2 (AWG11) cross-section.

The negative input terminal (Input -) and GND of the I/O port are galvanically connected. Thereby dangerous active voltages may appear at the I/O port if the negative input potential is shifted against PE.

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

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

2.6.2 Last- und Sense-Leitungen anschließen

Die Prüflinge werden über die mit "Input" bezeichneten Lastklemmen an der Rückwand angeschlossen. Dies sind die stromführenden Eingänge.

Am I/O-Port sind die Sense-Anschlüsse zur Spannungsmessung vorhanden (siehe 6.3 Steckerbelegung und 6.6 Sense-Eingänge). Werden die Sense-Anschlüsse nicht beschaltet, misst die Last die Spannung automatisch an den Input-Klemmen.

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

Ist das Gerät nicht mit allen Lastmodulen ausgerüstet, sind die betreffenden Pins der freien Module nicht belegt. Das ist auch der Fall, wenn Lastmodule mit höherer Leistung als 150 W eingebaut sind. Dann sind pro weitere 150 W die Pins des jeweils nächsten Moduls frei.

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

Die Anschlussleitungen sollten 3 m Länge nicht überschreiten.

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

2.6.2 Connecting Load and Sense Lines

The DUTs are connected to the load terminals labelled by "Input" at the rear panel of the electronic load. These are the power leading inputs.

Sense terminals for voltage measurement are provided at the I/O Port (see 6.3 Pin Assignment and 6.6 Sense Inputs). If the sense terminals are not connected the load measures the voltage automatically at the input terminals.

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

If the unit is not equipped with all load modules the pins of the unavailable modules are not connected. This is also the case when load modules with higher power than 150 W are installed. Then the pins of each further module per 150 W are not 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.

The connection cables shall not be longer than 3 m.

2.6.3 Anschlussbeispiele

2.6.3 Examples How to Connect the DUT

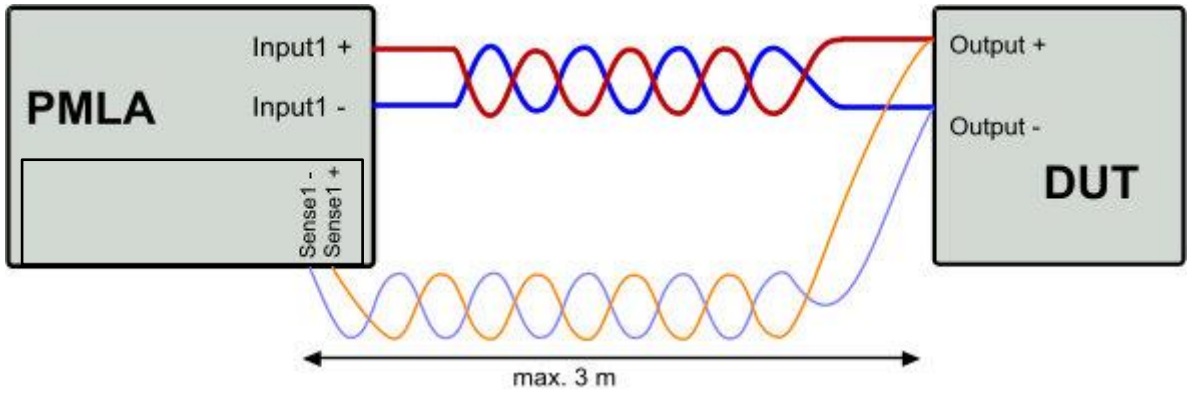


Abbildung 2.10: Anschlussbeispiel für eine Einzelspannung
Figure 2.10: Wiring example for a single voltage

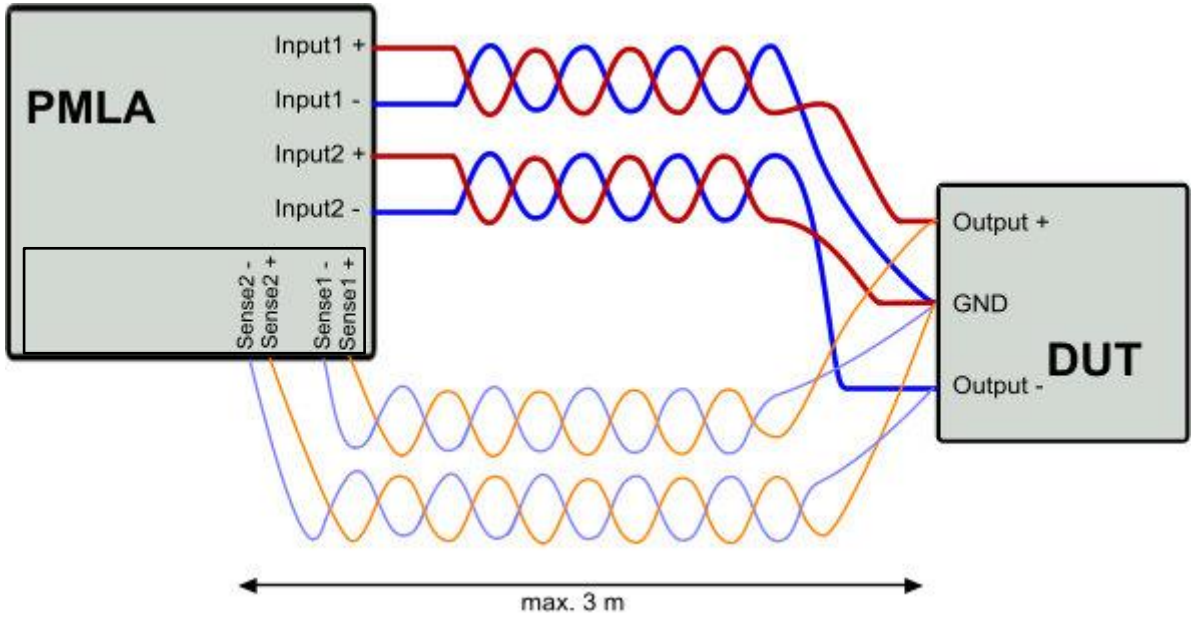


Abbildung 2.11: Anschlussbeispiel für eine bipolare Ausgangsspannung
Figure 2.11: Wiring example for a bipolar voltage

Die Sense-Anschlüsse sind intern über einen PTC-Widerstand mit den zugehörigen Lasteingängen verbunden. Im normalen Betrieb wirken diese mit ca.

- 50 Ω bei 60 V Modulen,
- 600 Ω bei 120 V und 240 V Modulen.

Die Sense-Anschlüsse sind gegen Verpolung geschützt.

The sense terminals are internally connected by a PTC resistor to the corresponding input terminals. In normal operation these PTCs have values of ca.

- 50 Ω at the 60 V modules,
- 600 Ω at the 120 V and 240 V modules.

The sense terminals are protected against reverse polarity.

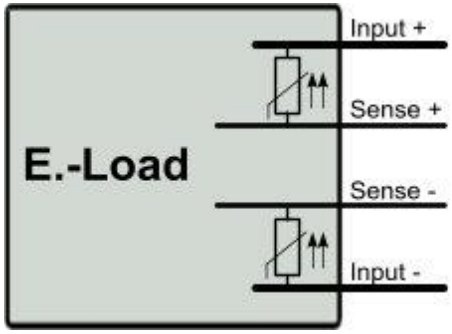


Abbildung 2.12: Interne Beschaltung der Sense-Eingänge
Figure 2.12: Internal connection of the sense lines

2.6.4 Eingangsklemmleiste

Die Eingangsklemmleiste ist jeweils für 4 Kanäle als 8-polige Schraub-Klemmleiste ausgeführt, die zur schnellen Kontaktierung am Gerät angesteckt werden kann.

Um beim Anstecken der Gegenstecker ein Verwechseln der Eingangsklemmleisten zu verhindern, sind mitgelieferte Kodierstifte zu verwenden. Schieben Sie jeweils 8 Kodierstifte pro Steckerpaar so in die Einkerbungen, dass der Gegenstecker nur auf die zugehörige Eingangsklemmleiste passt (siehe Abbildung 2.13).

2.6.4 Input Connector

For 4 channels each the input connector is an 8-pole terminal block that can be plugged into the load for quick connection.

To prevent a mix-up of the input connectors when plugging the mating connectors use the supplied coding pins. Slide 8 coding pins per connector couple into the notches in a way that each mating connector can only match with the corresponding input connector (see Figure 2.13).

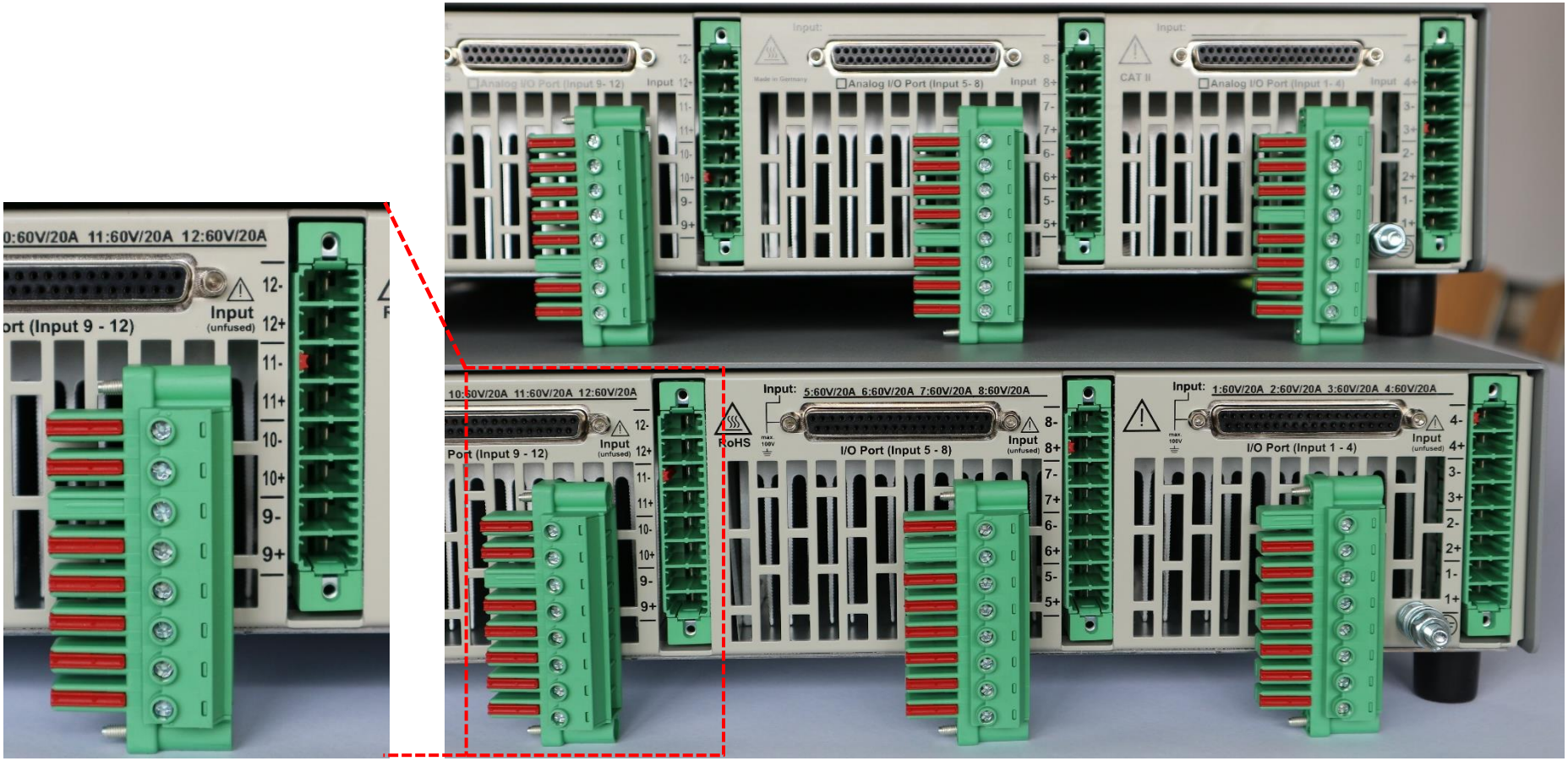


Abbildung 2.13: Beispiel Steckerkodierung
Figure 2.13: Connector coding example

Bei einem eventuell weiteren PMLA-Gerät im System müssen die Kodierstifte so angebracht werden, dass z. B. der linke Gegenstecker von Gerät 1 nicht an die linke Eingangsleiste von Gerät 2 angesteckt werden kann.

Ein Satz Gegenstecker mit dazugehörigen Kodierstiften sind im Lieferumfang des Gerätes enthalten. Weitere Stecker können über H&H oder direkt vom Hersteller Phoenix Contact bezogen werden. Die Teilebezeichnung ist:
PC5/8-STF1-7,62

If there is another PMLA device in the system you must insert the coding pins in a way that for instance the left connector of device 1 cannot be plugged into the left connector of device 2.

A set of mating connectors with associated coding pins are included in the scope of supply. Further connectors can be ordered from H&H or directly from the manufacturer Phoenix Contact. The part number is:
PC5/8-STF1-7.62



Abbildung 2.14: Gegenstecker für Eingangsklemmleiste
Figure 2.14: Input mating connector



Abbildung 2.15: Eingangsklemmleiste mit Gegenstecker
Figure 2.15: Input with mating connector

Der Klemmbereich beträgt bis zu 6 mm². Die Zuordnung der Kanäle zu den Klemmen ist an der Geräterückwand angeschrieben (siehe Abbildung 2.8).

Beispiel:
Input1+: Lasteingang Plus des Kanal 1
Input1-: Lasteingang Minus des Kanal 1
u. s. w.

The diameter capacity is up to 6 mm². The assignment of the channel to the corresponding terminal is indicated at the rear panel (see Figure 2.8).

Example:
Input1+: Channel 1 Load Input +
Input1-: Channel 2 Load Input -
etc.

Bei Verwendung von Modulen mit höheren Leistungen als 150 W (300 W, 450 W und 600 W) sind mehrere Pole parallel als Eingang herausgeführt. Die Kennzeichnung lautet dann zum Beispiel:
Input1-Input4: 60V/80A

In diesem Fall müssen die Anschlüsse von
Input1,
Input2,
Input3,
Input4

parallelgeschaltet werden, um die maximale Stromaufnahme von 80 A führen zu können.

When modules with higher power than 150W (300W, 450W or 600A) are installed all the input terminals of the channels have to be are parallel as input. The labelling is then for example:
Input1-Input4: 60V/80A

In this case the input terminals of
Input 1,
Input 2,
Input 3,
Input 4

have to be connected in parallel to carry the maximum current of 80 A.

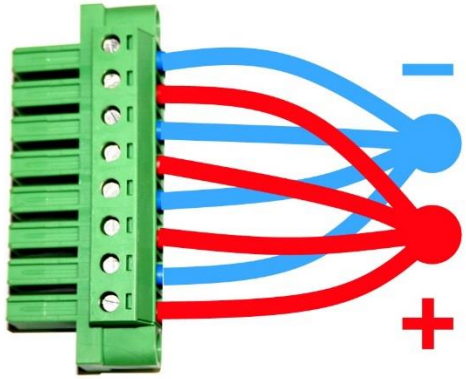


Abbildung 2.16: Parallelschaltung von Input1 bis Input4
Figure 2.16: Parallel connection of Input1 to Input4

Die Strombelastbarkeit jedes Pins beträgt 30 A. Es müssen mindestens so viele Kontakte parallelgeschaltet werden, dass die 30 A pro Kontakt nicht überschritten werden. Die betreffenden Eingänge sind intern ebenfalls verbunden.

Schalten Sie nicht die Leitungen direkt am Stecker parallel, sondern führen Sie getrennte Einzelleitungen gleichen Querschnittes und gleicher Länge jeweils bis an den Ausgang des Prüflings. Dadurch wird eine gleichmäßige Stromverteilung über die einzelnen Steckerpins erreicht und eine Überlastung einzelner Pins vermieden.

The current capacity of each pin is 30 A. There have to be put as many contacts in parallel that 30 A per contact is not exceeded. The concerning terminals are internally also connected together.

Do not connect the load lines in parallel at the connector's entry side but lead single load lines of the same diameter and length to the DUT and connect it there at its output. So an equal distribution of the current is achieved and no pin will be overloaded.

2.6.5 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen

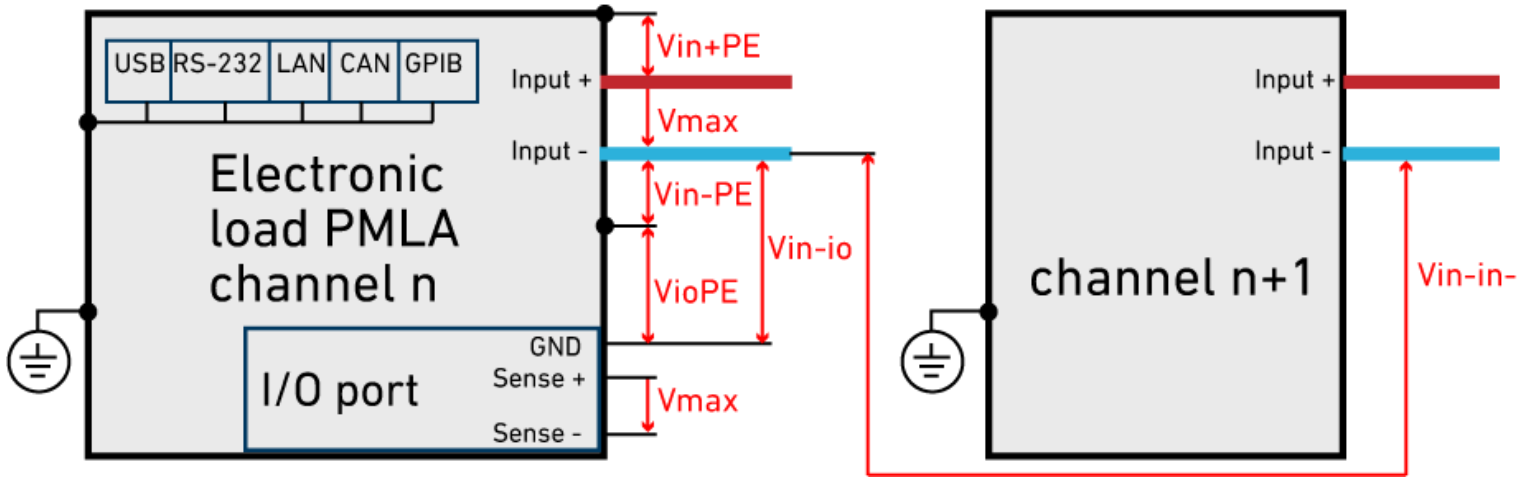


Abbildung 2.17: Spannungen an den Lastmodulen

Figure 2.17: Voltages at the load modules

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

Potential an den Datenschnittstellen

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

Schutzleiter-Anschluss:

Den rückseitigen Schutzleiter-Anschluss B3 immer mit der Schutzerde des Gesamtsystems verbinden!

2.6.5 Permissible Potentials at the Device Terminals

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

Voltage potentials at the Data Interfaces

All data interfaces (USB, RS-232, LAN, CAN and GPIB) are connected to the Protective Earth terminal.

Protective Earth terminal:

Keep the rear Protective Earth terminal B3 always connected to the whole system's Protective Earth potential!

2.6.6 Betriebsbereich

2.6.6 Operating Range

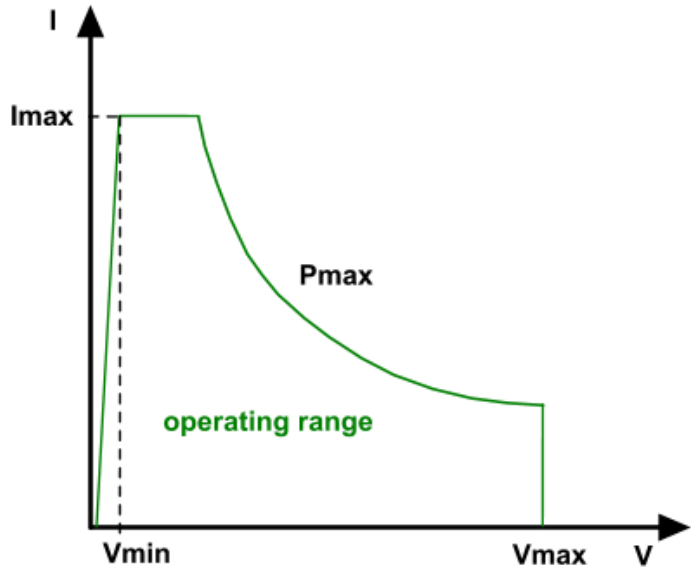


Abbildung 2.18: Betriebsbereich
Figure 2.18: Operating range

Der Betriebsbereich jedes Kanals wird durch dessen minimale und maximale Eingangssspannung, den maximalen Strom und die maximale Leistungsaufnahme bestimmt. Die zutreffenden Grenzwerte sind in den Technischen Daten in der Datei TechDat_PMLA_*dn*.PDF (*dn* = Gerätenummer, siehe 1.5.2 Identifikation des Produkts) auf einem mitgelieferten USB-Stick zu finden.

Bei verringertem Laststrom können auch Spannungen, die unter der minimalen Eingangsspannung liegen, noch belastet werden.

The operating range of each channel depends on the minimum and maximum input voltage, the maximum current and the maximum power consumption. The corresponding limit numbers can be found in the Technical Data listed in the file TechDat_PMLA_*dn*.PDF (*dn* = device number, see 1.5.2 Product Identification) on the supplied USB flash drive device.

With reduced load current also voltages below the minimum input voltage can be loaded.

2.6.7 Schutzfunktionen und Meldungen

Überstromschutz OCP

In den Betriebsarten Spannung, Leistung und Widerstand kann für jeden Kanal eine obere Strombegrenzung wirksam werden. Die Funktion der einstellbaren Strombegrenzung ist in 3.2.1 Überstrombegrenzung beschrieben.

Überspannungsanzeige OV

Wird eine Eingangsspannung höher als 105 % der Nennspannung an einen Kanaleingang angelegt, wird dies durch den Status "OV" angezeigt, wenn der betreffende Kanal fokussiert ist.



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



Der Lastkreis der elektronischen Last besitzt **KEINE Absicherung**! Schließen Sie eine Sicherung, die Ihrer Anwendung entspricht, zwischen Prüfling und Input+ der elektronischen Last, wie in Abbildung 2.19 gezeigt!

Unterspannungsanzeige UV

Wenn die Eingangsspannung zu gering ist, so dass die elektronische Last nicht mehr in der Lage ist, den eingestellten Strom aufrechtzuerhalten, meldet die elektronische Last einen "UV"-Fehler, wenn der betreffende Kanal fokussiert ist.

Die Funktion des einstellbaren Unterspannungsschutzes ist in 3.2.2 Unterspannungsschutz beschrieben.

Verpolungsanzeige RV

Ab einer Eingangsspannung kleiner -0,5 V zeigt die elektronische Last "RV" an, wenn der betreffende Kanal fokussiert ist.



Wird der Prüfling verpolt an einen Lasteingang angeschlossen, wird dieser über eine Diode kurzgeschlossen - auch bei nicht eingeschaltetem Gerät bzw. Geräteeingang. Wird dabei der Stromfluss

2.6.7 Protections and Messages

Overcurrent Protection OCP

At the operating modes voltage, power and resistance a current protection can occur at each channel. The function of adjustable overcurrent protection is described in 3.2.1 Overcurrent Protection.

Overvoltage Indication OV

When a voltage higher than 105 % of the nominal voltage is applied to a channel's input the device signalizes this by displaying "OV" if the concerning channel is focused.



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



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 as shown in Figure 2.19!

Undervoltage Indication UV

If the concerning channel is focused the electronic load indicates a "UV" error if the input voltage is too low for the electronic load to keep the desired current.

The function of adjustable undervoltage protection is described in 3.2.2 Undervoltage Protection.

Reverse Voltage Indication RV

If an input voltage of < -0.5 V is recognized the electronic load will display "RV" if the concerning channel is focused.



When the DUT is connected in reverse polarity it is short-circuited by a built-in diode, even when the electronic load is switched off. If the reverse current is not limited the concerning load channel can be damaged when it exceeds the specifications!

nicht auf den Nennstrom des betreffenden Kanals begrenzt, kann dieser zerstört werden!

Der Lastkreis der elektronischen Last besitzt **KEINE Absicherung**! Schließen Sie eine Verpoldiode oder eine Sicherung, die Ihrer Anwendung entspricht, zwischen Prüfling und Input+ der elektronischen Last, wie in Abbildung 2.19 gezeigt!

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

The load circuit does **NOT have a fuse**! Connect a diode or a fuse suitable for your application between device under test and the electronic load's Input+ terminal as shown in Figure 2.19!

Damages at the electronic load caused by reversed polarity are not covered by warranty!

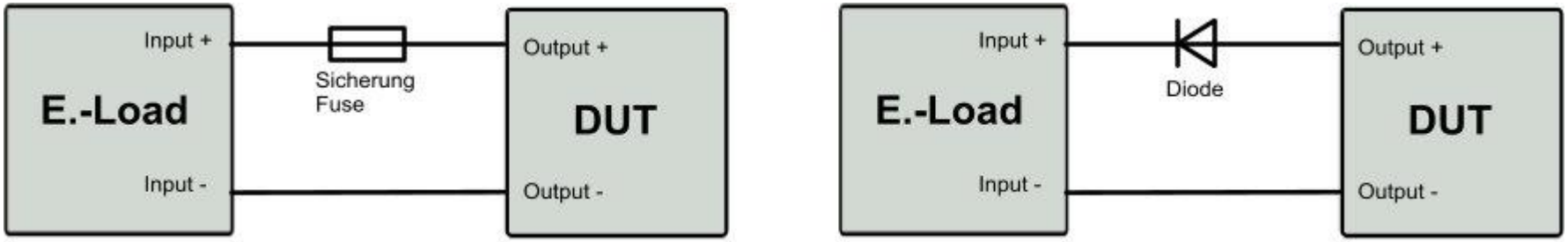


Abbildung 2.19: Verpolschutz durch Sicherung (links) oder Diode (rechts)
Figure 2.19: Reverse voltage protection by fuse (left) or diode (right)

Leistungsbegrenzung OPP

Zum Schutz der eingebauten Leistungsstufe überwacht die Leistungsbegrenzung die aufgenommene Leistung und begrenzt den Laststrom so, dass ca. 110 % der zulässigen Leistung erreicht werden.

Wenn die Leistungsbegrenzung aktiv ist, meldet die elektronische Last einen "OPP"-Fehler, wenn der betreffende Kanal fokussiert ist.

Übertemperaturschutz

Zum Schutz der eingebauten Leistungstransistoren befinden sich auf den Leistungsstufen Halbleitertemperatursensoren, die laufend die Temperatur messen. Überschreitet die Temperatur eines Lastkanals den zulässigen Maximalwert, so wird der Stromfluss unterbrochen.
Nach Abkühlen der Leistungsstufe wird der Lasteingang automatisch wieder zugeschaltet.

Im Falle einer Übertemperatur zeigt die elektronische Last "OTP" an, wenn der betreffende Kanal fokussiert ist.

Overpower Protection OPP

To protect the built-in power stage the power protection monitores the consumed power and limits the current in a way that approx. 110 % of the allowed power is possible.

If the overpower protection is active the electronic load will display "OPP" if the concerning channel is focused.

Overtemperature Protection

To protect the power stage of the electronic load semiconductor temperature sensors are provided which permanently monitor the temperature. If a channel's temperature exceeds a permissible maximum, the current will be turned off.
After the power stage has cooled down, the current is reactivated automatically.

In case of overtemperature the electronic load indicates "OTP" if the concerning channel is focused.

2.7 Systembus

Zum Aufbau von vielkanaligen Lastsystemen können an ein PMLA-Master-Gerät weitere PMLA-Slave-Geräte angeschlossen werden. Maximal kann ein Master-Gerät bis zu 72 Kanäle bedienen (inklusive der im Master vorhandenen Kanäle, siehe Abbildung 2.20).

Dazu wird der Systembus des Master-Geräts mit dem Systembus der Slave-Geräte zum Austausch von Systembus- verbunden. Ein durch „Out" gekennzeichneter Systembus-Ausgang eines Master- oder Slave-Geräts **B13** wird mit Hilfe eines Standard-Ethernet Patchkabels mit dem Eingang („In") eines weiteren Slave-Gerätes verbunden.

Der Systembus-Eingang des Master-Gerätes bleibt unbeschaltet. Der Systembus des letzten Slave-Gerätes wird automatisch terminiert, wenn kein weiteres Slave-Gerät angeschlossen wird. Das ist am Leuchten der LED **B14** zu erkennen.

2.7 System Bus

For assembling a multi-channel load system multiple PMLA Slave devices can be connected to a PMLA Master device. A Master device can control up to max. 72 channels (including the channels within the Master device, see Figure 2.20).

The system bus of the Master device has to be connected with the system bus of the Slave devices for the exchange of system bus messages. A system bus output (labelled with "Out") of a Master or Slave device has to be connected with the system bus input (labelled with "In") of a further Slave device by a standard Ethernet patch cable.

The system bus input of the Master device remains unconnected. The system bus of the last Slave device will automatically be terminated when no further Slave device is connected. The LED **B14** indicates the termination.

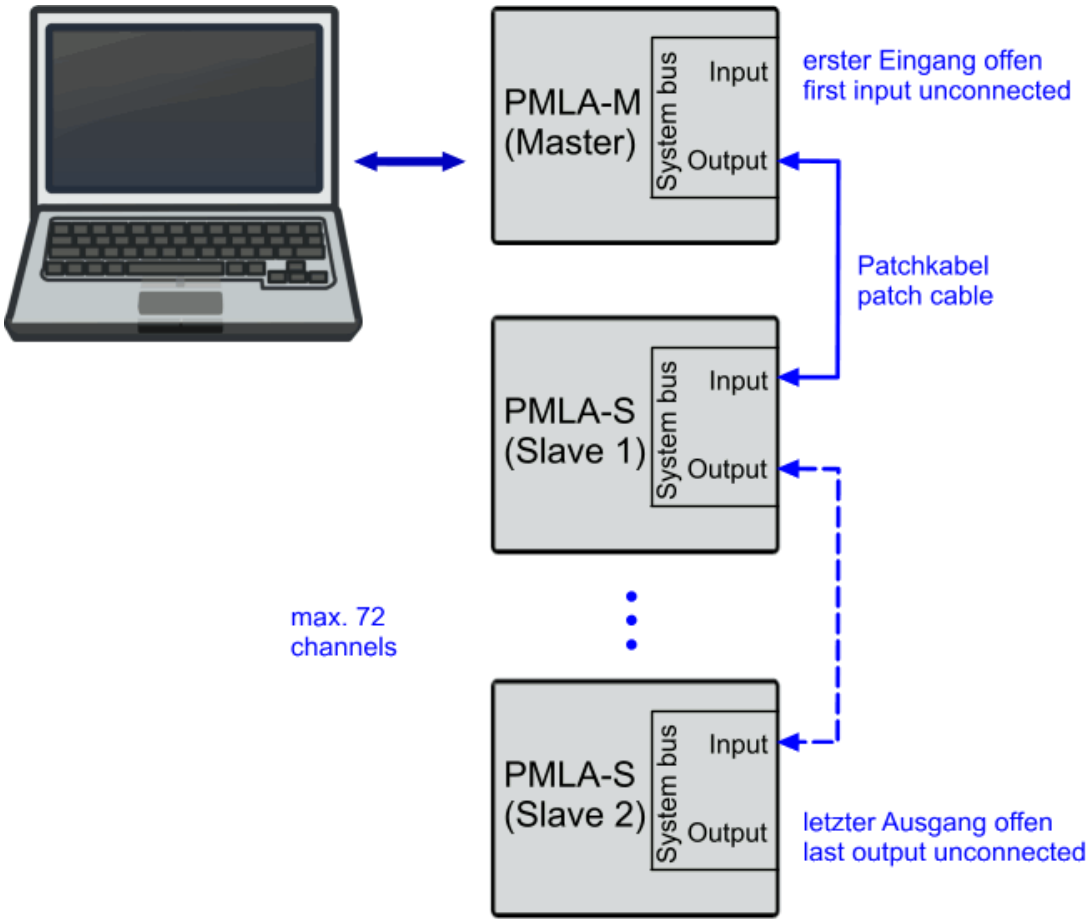


Abbildung 2.20: PMLA Systembus Verschaltung
Figure 2.20: PMLA System bus wiring

Schalten Sie nicht zwei Master-Geräte zu einem System zusammen! Dies könnte eines der Geräte beschädigen.

Do not connect two Master devices to a system! This could cause damage to one of the devices.

2.8 Kanäle und Kanalgruppen

Ein Kanal stellt die kleinste Einheit in einem System (Einzelgerät oder Verbund von Geräten) dar, die durch eine eindeutige Adresse über die Datenschnittstelle selektierbar bzw. über die Benutzerschnittstelle fokussierbar ist. Diese Einheiten können verschiedenen Kanalgruppen zugeordnet werden.

Begriffe und Erläuterungen

Kanal, Adresse
Die Adresse eines Kanals muss eindeutig sein und einen Wert im Bereich von 1 bis 99 aufweisen.
Ein Reset oder das Zurücksetzen auf Werkseinstellungen haben keinen Einfluss auf die Adresse eines Kanals.
Die Adresse eines Kanals kann über die Benutzerschnittstelle oder über eine Datenschnittstelle geändert werden.

Kanalgruppe
Kanalgruppen dienen zum effizienten bzw. gleichzeitigen Setzen von Sollwerten bei mehreren Kanälen. 10 Kanalgruppen mit den Nummern 1 bis 10 stehen zur Verfügung, wobei einer Kanalgruppe eine beliebige Teilmenge der verfügbaren Kanäle zugewiesen werden kann. Kanalgruppe 10 enthält standardmäßig alle verfügbaren Kanäle des Systems und kann nicht verändert werden.
Ein Kanal kann mehreren (auch allen) Gruppen zugeordnet werden.
Ein Reset hat keinen Einfluss auf die Kanäle einer Gruppe.
Kanalgruppen können nur über eine Datenschnittstelle konfiguriert werden.

Selektierung (Bedienung über Datenschnittstelle)
Die Selektierung bestimmt, welcher Kanal oder welche Kanalgruppe die folgenden kanalspezifischen Befehle empfängt, die über eine Datenschnittstelle eintreffen.
Zur Selektierung eines Kanals dient der Befehl „CHANnel[:SELect]", zur Selektierung einer Kanalgruppe der Befehl „CHANnel:GROup[:SELect]".
Ist eine Kanalgruppe selektiert, können keine kanalspezifischen Abfragen ausgeführt werden (keine automatische Aggregation von Abfrageergebnissen).

2.8 Channels and Channel Groups

A channel represents the smallest unit in a system (single device or combination of devices), which can be selected by the data interface or focused by the user interface with the help of a unique address. These units can be assigned to different channel groups.

Terminology and Explanations

Channel, Address
The address of a channel must be unique and within the range from 1 to 99.
A reset or preset to factory settings have no influence on the address of a channel.
The address of a channel can be changed via the user interface or via a data interface.

Channel Group
Channel groups are used for the efficient and simultaneous setting of nominal values of several channels. 10 channel groups with the numbers 1 to 10 are available, whereby any subset of the available channels can be assigned to a channel group. Channel group 10 contains all available channels of the system by default and cannot be changed.
A channel can be assigned to several (also all) groups.
A reset has no effect on the channels of a group.
Channel groups can only be configured via a data interface.

Selection (operation via data interface)
The selection determines which channel or which channel group will get the following channel specific commands and queries received from a data interface.
The command "CHANnel[:SELect]" serves for channel selection, the command "CHANnel:GROup[:SELect] for channel group selection. If a channel group is selected, no channel specific queries can be executed (no automatic aggregation of query results).

Die Selektierung einer Kanalgruppe hebt die vorherige Selektierung eines einzelnen Kanals auf. Umgekehrt hebt auch die Selektierung eines einzelnen Kanals die vorherige Selektierung einer Gruppe auf.
Nach dem Einschalten oder Reset des Master-Geräts ist der Kanal mit der niedrigsten Adresse im System selektiert.

Fokussierung eines Kanals (Bedienung über Benutzerschnittstelle)
Der Fokus bestimmt, von welchem Kanal des Systems die Status- und Messdaten auf dem Display der Benutzerschnittstelle angezeigt und von welchem Kanal die kanalspezifischen Befehle und Abfragen der Benutzerschnittstelle ausgeführt werden. Nach dem Einschalten des Master-Geräts ist der Kanal mit der niedrigsten Adresse im System fokussiert.
Ein Reset hat keine Auswirkung auf den Fokus.
Unabhängig von der Selektierung eines Kanals oder einer Kanalgruppe über die Datenschnittstelle kann ein anderer Kanal an der Benutzerschnittstelle fokussiert sein.
Zur Fokussierung eines Kanals wird bei lokaler Bedienung mit der Tastenfolge "Shift -> 1" der gewünschte Kanal ausgewählt, für den alle folgenden Benutzereingaben gelten. Der Fokus kann auch über eine Datenschnittstelle gesetzt werden.

Namen
Für Kanäle und Kanalgruppen können benutzerdefinierte Namen mit einer Länge von bis zu 12 Zeichen definiert werden. Diese Namen können aus Buchstaben aus dem lateinischen Alphabet, arabischen Ziffern und dem Unterstrich "_" bestehen, dürfen aber nicht mit einer Ziffer beginnen. Kleinbuchstaben werden implizit zu Großbuchstaben umgewandelt.
Benutzerdefinierte Namen können bei der Selektierung eines Kanals oder einer Kanalgruppe anstatt der Kanal- bzw. Gruppennummer verwendet werden.
Ein Reset hat keinen Einfluss auf die Namen von Kanälen und Kanalgruppen.
Kanal- und Gruppennamen können ausschließlich über eine Datenschnittstelle vergeben und abgefragt werden. Namen einzelner Kanäle werden auch an der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Programmierbeispiel:
Mehrere Kanäle simulieren verschiedene Verbraucher im Fahrzeug und erhalten entsprechende Namen. Die Kanäle werden einer Gruppe namens Interior bzw. einer Gruppe namens Lights zugewiesen. Dann

The selection of a channel group invalidates the previous selection of a single channel. Conversely, the selection of a single channel also invalidates the previous selection of a group.
After powering on or resetting the Master device the channel with the lowest address in the system is selected.

Focus of a channel (operation via user interface)
The focus determines which channel's status and measurement data will be displayed at the user interface and which channel will execute the channel specific commands and queries via the user interface. After powering the master device, the channel with the lowest address in the system is focused.
A reset has no effect on the focus.
A channel may be focused on the user interface independently of the selection of a different channel or channel group by the data interface.
To focus a channel in local operation press the "Shift -> 1" key sequence. All user inputs are valid for the focused channel. The focus can also be set via the data interface.

Names
User-defined names with a length of up to 12 characters can be assigned for channels and channel groups. These names can consist of upper and lower case letters from the Latin alphabet, Arabian digits and the underscore "_", but must not begin with a digit. Lowercase letters are implicitly converted to uppercase letters.
User-defined names can be used when selecting a channel or channel group (instead of the channel number or group number).
A reset has no effect on the names of channels and channel groups.
Channel and group names can be assigned and queried exclusively via a data interface. Names of individual channels are also displayed at the user interface.

Programming Example:
Several channels simulate different consumers in the vehicle and are assigned corresponding names. The channels are assigned to a group

werden alle Interior-Kanäle eingeschaltet und später alle Lights-Kanäle.

called Interior or a group called Lights. Then all interior channels are switched on and later all lights channels.

INIT ROUTINE	CHAN:NAME 1,"WIN_LIFTER" CHAN:NAME 2,"VENTILATION" CHAN:NAME 5,"SEATHEATER1" CHAN:NAME 6,"SEATHEATER2" CHAN:NAME 9,"BRAKELIGHTS" CHAN:NAME 10,"HIGHBEAM" CHAN:NAME 11,"TAILLIGHT"	Namen für Kanal 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11 vergeben	Assign names for channels 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11
	CHAN:GRO:NAME 1,"INTERIOR" CHAN:GRO INTERIOR CHAN:GRO:MEMB 1,2,5,6	Name Interior für Gruppe 1 definieren Gruppe Interior selektieren Kanäle der Gruppe Interior zuweisen	Assign name Interior for group 1 Select group Interior Assign channels to group Interior
	CHAN:GRO:NAME 2,"LIGHTS" CHAN:GRO LIGHTS CHAN:GRO:MEMB 9,10,11	Name Lights der Gruppe 2 definieren Gruppe Lights selektieren Kanäle der Gruppe Lights zuweisen	Assign name Light to group 2 Select group lights Assign channels to group Lights
	CHAN:GRO INTERIOR INP ON … CHAN:GRO LIGHTS INP ON	Gruppe Interior selektieren Alle Kanäle der Gruppe Interior Eingang ein … Gruppe Lights selektieren Alle Kanäle der Gruppe Lights Eingang ein	Select group Interior All channels of Interior group input on … Select group Lights All channels of Lights group input on

Im Programmierbeispiel oben vergeben wir Namen und selektieren die Kanalgruppen auch mit ihrem Namen, um die Zusammenhänge zu verdeutlichen. Um in einer Prüfstands-Software Datenübertragungs-Bandbreite zu sparen, empfehlen wir, bei der Kommunikation mit dem Bediener mit Namen zu arbeiten, jedoch bei der Kommunikation zwischen Steuerrechner und elektronischer Last mit Nummern.

Lokale Bedienung: 4.4.20 Channel Untermenü und folgende Kapitel

Digitale Fernsteuerung: 5.11.2 CHANnel Subsystem

In the programming example above we assign names and select the channel groups also with their names, in order to clarify the contexts. In order to save data transmission bandwidth in a test stand software, we recommend working with names when communicating with the operator, but with numbers when communicating between the control computer and the electronic load.

Local operation: 4.4.20 Channel Submenu and following chapters

Digital remote control: 5.11.2 CHANnel Subsystem

3 Funktionen

In diesem Kapitel werden die Funktionen der elektronischen Last beschrieben. Nach der Funktionsbeschreibung wird nacheinander auf die verschiedenen Möglichkeiten verwiesen, die entsprechende Funktion in verschiedenen Ansteuerarten zu realisieren:

- Handbedienung
- Digitale Fernsteuerung
- Analoge Fernsteuerung

3.1 Betriebsarten und Sollwerte

Jeder Kanal der elektronischen Last bietet vier Betriebsarten:

- Strombetrieb
- Spannungsbetrieb
- Widerstandsbetrieb
- Leistungsbetrieb

Beim Wechsel der Betriebsart wird der jeweils zuvor eingestellte Sollwert in der gewählten Betriebsart wieder eingestellt. Der Lasteingang wird beim Wechsel der Betriebsart **nicht** deaktiviert, auch nicht vorübergehend.



Warnung vor undefinierten Zuständen während Betriebsartwechsel! Bei Änderung der Betriebsart können für den Prüfling gefährliche Zustände entstehen, die zu dessen Beschädigung oder Zerstörung führen können.

➢ Schalten Sie den Lasteingang vor dem Wechsel der Betriebsart aus und erst nach Einstellen der neuen Betriebsart wieder ein.

Lokale Bedienung:	4.4.23 Function Untermenü und folgende Kapitel
Digitale Fernsteuerung:	5.11.7 FUNCtion Subsystem

3 Functions

In this chapter the functions of the electronic load are described. After the function description we give reference to the different possibilities to realize the corresponding function:

- Local operation
- Digital remote control
- Analog remote control

3.1 Operating Modes and Settings

Each channel of the electronic load can work in four different operating modes:

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

When changing the mode the previously set nominal value of the chosen mode is activated again. The load input is **not** deactivated when changing the mode, not even temporarily.



Warning of undefined settings while operating mode change! Changing the operating mode can cause dangerous settings which can damage or destroy the DUT.

➢ Switch off the input before changing the mode and switch it on again after the mode change has been performed.

Local operation:	4.4.23 Function Submenu and following chapters
Digital remote control:	5.11.7 FUNCtion Subsystem

3.1.1 Strombetrieb

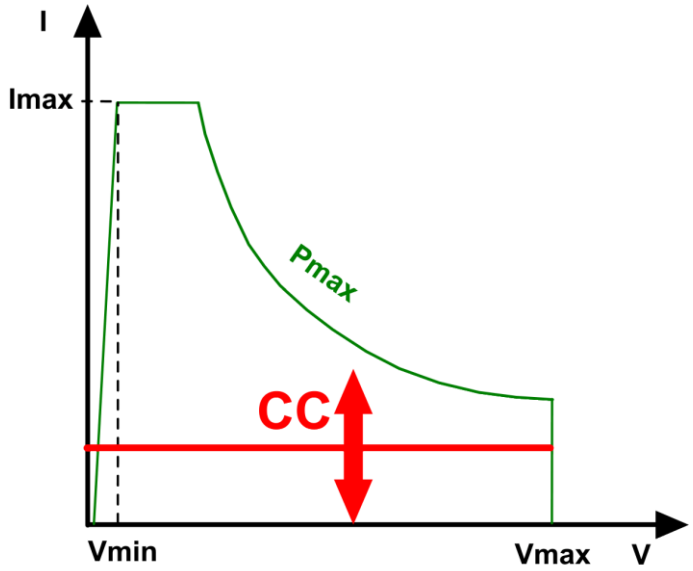


Abbildung 3.1: Strombetrieb (CC)

Der eingestellte Strom ist unabhängig von der Eingangsspannung. Die Stromregelung sorgt dafür, dass Änderungen der Eingangspannung keinen Einfluss auf den Laststrom haben.

Quellen mit geregeltem Ausgangsstrom können nicht im Strombetrieb belastet werden. Eine physikalische Größe kann nur einmal geregelt werden, an der Quellen- oder Senkenseite.

Lokale Bedienung:	4.4.25 CC (Constant Current) Dialogfenster
Digitale Fernsteuerung:	5.11.3 CURRent Subsystem 5.11.7 FUNCtion Subsystem

3.1.1 Current Mode

Figure 3.1: Current (CC) mode

The set current is independent of the input voltage. The current regulation guarantees that changes in the input voltage don't have any effect on the load current.

Sources with current regulated output cannot be loaded in current mode. A physical quantity can be regulated only once, either at the source or at the sink.

Local operation:	4.4.25 CC (Constant Current) Dialog
Digital remote control:	5.11.3 CURRent Subsystem 5.11.7 FUNCtion Subsystem

3.1.2 Leistungsbetrieb

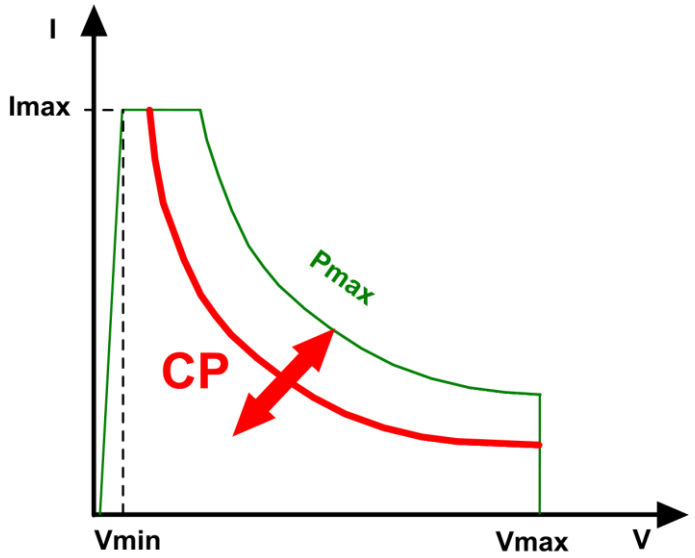


Abbildung 3.2: Leistungsbetrieb (CP)

Im Leistungsbetrieb regelt die elektronische Last die eingestellte Leistung per Software, indem der berechnete Strom in Abhängigkeit von der Eingangsspannung mittels eines PI-Reglers eingestellt wird.

Der Softwareregler arbeitet mit einer Abtastzeit von 100 µs. Die Reglerparameter sind für jeden Kanal nichtflüchtig als Serviceparameter gespeichert und können manuell oder über eine Datenschnittstelle angepasst werden. Es gibt ein Parameterpaar für den langsamen Regelbetrieb (slow) und eins für den schnellen Regelbetrieb (fast).

Parameter Nr. 10: Kp_Power_Fast
Parameter Nr. 11: Ki_Power_Fast
Parameter Nr. 12: Kp_Power_Slow
Parameter Nr. 13: Ki_Power_Slow

3.1.2 Power Mode

Figure 3.2: Power (CP) mode

In power mode the electronic load controls the set power by software. The current depending on the measured input voltage is calculated and set by a PI controller.

The software controller operates with a sampling interval of 100 µs. The control parameters are non-volatilely saved for each load channel and can be modified locally or by digital remote control. There is a parameter couple for slow regulation speed and one for fast regulation speed.

Parameter Nr. 10: Kp_Power_Fast
Parameter Nr. 11: Ki_Power_Fast
Parameter Nr. 12: Kp_Power_Slow
Parameter Nr. 13: Ki_Power_Slow

Reglerparameter Kp

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

Reglerparameter Ki

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

Siehe auch 9.2 Geräteparameter.



Quellen mit geregeltem Ausgangsstrom (z.B. durch eine Strombegrenzung) können nicht im Leistungsbetrieb belastet werden, wenn der erforderliche Strom den der Quelle übersteigt.

Lokale Bedienung:	4.4.28 CP (Constant Power) Dialogfenster
Digitale Fernsteuerung:	5.11.7 FUNCtion Subsystem 5.11.11 POWer Subsystem 5.11.13 SERVice Subsystem

Control parameter Kp

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

Control parameter Ki

This parameter determines the control constant for the integral part of the PI controller. This parameter may be varied depending on the source's internal resistance. If you increase this value to accelerate the controller then you must ensure that the controller works stable in all operation situations.

See also 9.2 Device Parameters.



Sources with controlled output current (e.g. by a current limitation) cannot be loaded in power mode if the required current is higher than the source's current.

Local operation:	4.4.28 CP (Constant Power) Dialog
Digital remote control:	5.11.7 FUNCtion Subsystem 5.11.11 POWer Subsystem 5.11.13 SERVice Subsystem

3.1.3 Widerstandsbetrieb

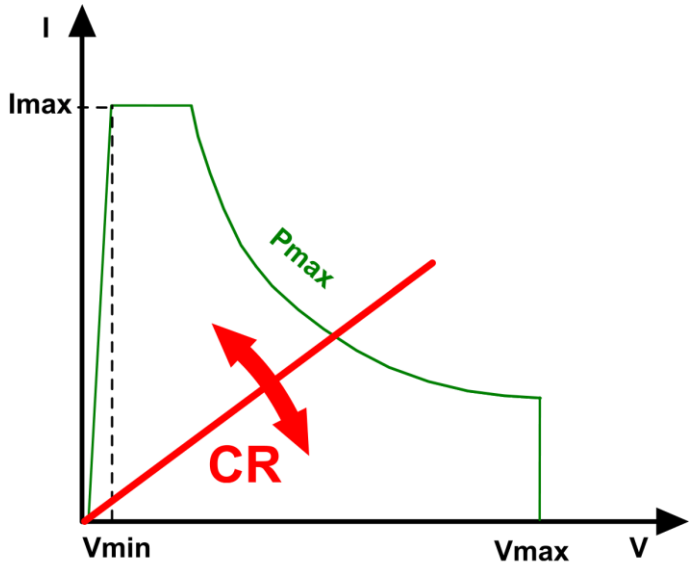


Abbildung 3.3: Widerstandsbetrieb (CR)

Im Widerstandsbetrieb regelt die elektronische Last den eingestellten Widerstand per Software, indem der berechnete Strom in Abhängigkeit von der Eingangsspannung mittels eines PI-Reglers eingestellt wird. Der Strom verhält sich nach dem Ohm'schen Gesetz und ändert sich linear mit der Eingangsspannung.

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

Der Softwareregler arbeitet mit einer Abtastzeit von 100 µs. Die Reglerparameter sind für jeden Kanal nichtflüchtig als Serviceparameter in der elektronischen Last gespeichert und können angepasst werden. Es gibt ein Parameterpaar für den langsamen Regelbetrieb (slow) und eins für den schnellen Regelbetrieb (fast).

Parameter Nr. 14: Kp_Resistance_Fast

3.1.3 Resistance Mode

Figure 3.3: Resistance (CR) mode

In resistance mode the electronic load controls the set resistance by software. The current depending on the measured input voltage is calculated and set by a PI controller. The current corresponds to Ohm's Law and changes linearly with the input voltage.

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

The software controller works with a sampling interval of 100 µs. The control parameters are non-volatilely saved in the electronic load for each load channel and may be varied. There is a parameter couple for slow control mode and one for fast control mode.

Parameter Nr. 14: Kp_Resistance_Fast

Parameter Nr. 15: Ki_Resistance_Fast
Parameter Nr. 16: Kp_Resistance_Slow
Parameter Nr. 17: Ki_Resistance_Slow

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

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

Siehe auch 9.2 Geräteparameter.

Quellen mit geregeltem Ausgangsstrom (zum Beispiel durch eine Strombegrenzung) können nicht im Widerstandsbetrieb belastet werden, wenn der erforderliche Strom den der Quelle übersteigt.

Lokale Bedienung:	4.4.27 CR (Constant Resistance) Dialogfenster
Digitale Fernsteuerung:	5.11.7 FUNCtion Subsystem 5.11.12 RESistance Subsystem 5.11.13 SERVice Subsystem

Parameter Nr. 15: Ki_Resistance_Fast
Parameter Nr. 16: Kp_Resistance_Slow
Parameter Nr. 17: Ki_Resistance_Slow

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

Control parameter Ki
This parameter determines the control constant for the integral part of the PI controller. This parameter can be changed depending on the source's internal resistance. If you increase this value to accelerate the controller then you must ensure that the controller works stable in all operation situations.

See also 9.2 Device Parameters.

Sources with controlled output current (e.g. by current limitation) cannot be loaded in constant resistance mode if the required current is higher than the source's current.

Local operation:	4.4.27 CR (Constant Resistance) Dialog
Digital remote control:	5.11.7 FUNCtion Subsystem 5.11.12 RESistance Subsystem 5.11.13 SERVice Subsystem

3.1.4 Spannungsbetrieb

3.1.4 Voltage Mode

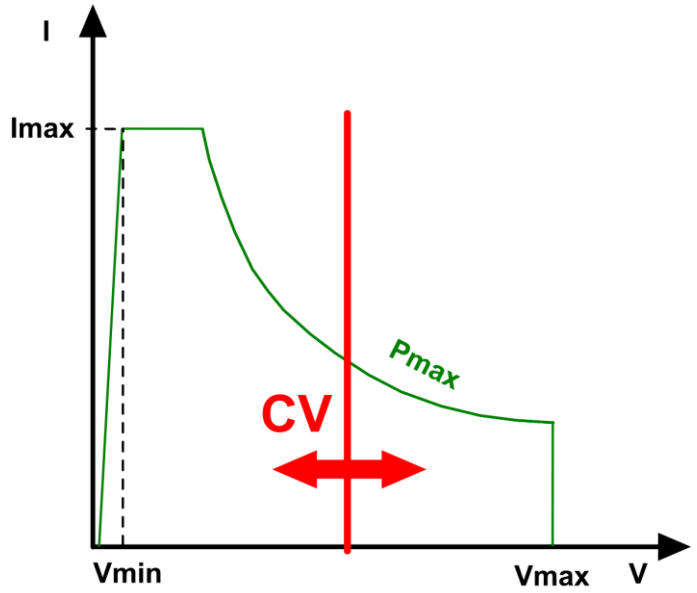


Abbildung 3.4: Spannungsbetrieb (CV)
Figure 3.4: Voltage (CV) mode

Im Spannungsbetrieb nimmt die elektronische Last so viel Strom auf, bis sich durch den Innenwiderstand oder die Strombegrenzung des Prüflings die gewünschte Spannung einstellt.

Bei dynamischen Belastungen im Spannungsbetrieb können bei vorhandenen Kapazitäten am Ausgang des Prüflings extrem hohe Stromspitzen entstehen, die das Gerät nicht mehr einstellen kann.
Es kann dann zum Wirksamwerden der Strombegrenzung kommen und die erzeugte Kurvenform weicht dann von der vorgegebenen Kurvenform ab.

Dadurch, dass eine elektronische Last nur Strom aufnehmen und nicht liefern kann, kann sie im Spannungsbetrieb bei dynamischen Belastungen nur die fallenden Flanken regeln. Die steigenden Flanken sind von den Eigenschaften der zu belastenden Quelle abhängig.

In voltage mode the electronic load consumes current until the desired voltage is reached, either due to the internal impedance or the current limitation of the unit under test.

For dynamic settings in constant voltage mode high current transients can occur which cannot be absorbed by the load when there is some capacitance in the DUT´s output. Then the electronic load may activate its current protection and the regulated waveform will differ from the specified waveform.

Because of the fact that an electronic load can only consume and not supply current to the DUT it can only control the falling edges of dynamic loads. The properties of the DUT are responsible for the rising edges.



Der minimale Laststrom im Spannungsbetrieb sollte aus Stabilitätsgründen nicht weniger als 10 % des Strombereiches des Gerätes betragen. Sollte es zu Regelschwingungen kommen, so kann das System eventuell durch Umschalten der Regelgeschwindigkeit stabilisiert werden (siehe Kapitel 3.9 Regelgeschwindigkeit).

Lokale Bedienung:	4.4.26 CV (Constant Voltage) Dialogfenster
Digitale Fernsteuerung:	5.11.7 FUNCtion Subsystem 5.11.18 VOLTage Subsystem 5.11.13 SERVice Subsystem

3.1.5 Immediate Sollwerte

Für jede Betriebsart kann der entsprechende Sollwert, der sofort (immediate) eingestellt wird, vorgegeben werden. Beim Betriebsart-wechsel wird der zugehörige Sollwert, der zuletzt in dieser Betriebsart programmiert wurde, automatisch eingestellt. Wird ein Sollwert für eine Betriebsart vorgegeben, die gerade nicht aktiv ist, wird der Sollwert gespeichert und beim nächsten Wechsel in diese Betriebsart eingestellt.

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

Lokale Bedienung:	4.4.25 CC (Constant Current) Dialogfenster 4.4.26 CV (Constant Voltage) Dialogfenster 4.4.27 CR (Constant Resistance) Dialogfenster 4.4.28 CP (Constant Power) Dialogfenster
Digitale Fernsteuerung:	5.11.3 CURRent Subsystem 5.11.11 POWer Subsystem 5.11.12 RESistance Subsystem 5.11.18 VOLTage Subsystem



Because of stability reasons the minimum load current in voltage mode should not be less than 10 % of the current range of the electronic load. If oscillations should occur the system may be stabilized by switching the regulation speed (see chapter 3.9 Regulation Speed).

Local operation:	4.4.26 CV (Constant Voltage) Dialog
Digital remote control:	5.11.7 FUNCtion Subsystem 5.11.18 VOLTage Subsystem 5.11.13 SERVice Subsystem

3.1.5 Immediate Settings

In each operating mode a corresponding setting value can be programmed. When changing the operating mode its associated setting value is set automatically. If a setting value is set for an operating mode currently not active the concerning setting is saved by the load and set when this operating mode is set next time.

If no setting value has been programmed for an operating mode the electronic load uses default values when this mode is set. Default values are always chosen to cause minimum possible load current.

Local operation:	4.4.25 CC (Constant Current) Dialog 4.4.26 CV (Constant Voltage) Dialog 4.4.27 CR (Constant Resistance) Dialog 4.4.28 CP (Constant Power) Dialog
Digital remote control:	5.11.3 CURRent Subsystem 5.11.11 POWer Subsystem 5.11.12 RESistance Subsystem 5.11.18 VOLTage Subsystem

Analoge Fernsteuerung: 6.7.2 Analoge Ansteuerung

3.1.6 Getriggerte Sollwerte

Neben dem Immediate Sollwert gibt es für jede Betriebsart einen getriggerten Sollwert, der bei Eintreten eines Triggers einmalig eingestellt wird. Der getriggerte Sollwert im aktiven Mode wird bei Eintreten eines Triggers sofort aktiv. In den momentan nicht aktiven Betriebsarten überschreibt der getriggerte Sollwert den Immediate-Wert und wird aktiv, wenn die jeweilige Betriebsart aktiv wird. Sobald ein Sollwert getriggert wurde, haben weitere Trigger keinen Effekt auf das Sollwertsignal, bis wieder ein getriggerter Sollwert programmiert wird.

Nach einem Reset, nach Erhalt eines ABORt Kommandos oder nachdem der Wert getriggert wurde, folgen getriggerte Sollwerte dem Immediate Sollwert solange bis ein getriggerter Sollwert explizit programmiert wird (siehe auch 3.11 Triggermodell).

Digitale Fernsteuerung:
5.11.3 CURRent Subsystem
5.11.11 POWer Subsystem
5.11.12 RESistance Subsystem
5.11.18 VOLTage Subsystem

3.1.7 Sollwert bei mehreren Kanälen gleichzeitig setzen

Um durch einen Trigger bei mehreren Kanälen gleichzeitig den Sollwert zu verändern, gibt man für alle Kanäle den neuen Wert als getriggerten Sollwert vor. Beim Eintreten des Triggerereignisses (mit *TRG) stellen alle Kanäle unabhängig von der aktiven Betriebsart den getriggerten Sollwert ein.

Analog remote control: 6.7.2 Analog Control

3.1.6 Triggered Settings

Besides the immediate setting level there is a triggered setting level for each operating mode which is set once when a trigger occurs. The triggered setting value of the active operating mode becomes immediately active when a trigger occurs while in the inactive modes the corresponding triggered setting value overwrites the immediate value and becomes active as soon as the new mode is set. Once a level is triggered, subsequent triggers will have no effect on the input unless another triggered setting level is programmed.

After a reset, after getting an ABORt command or after a value has been triggered, triggered setting levels will follow the immediate setting level as long as a triggered setting level is explicitly programmed (see also 3.11 Trigger Model).

Digital remote control:
5.11.3 CURRent Subsystem
5.11.11 POWer Subsystem
5.11.12 RESistance Subsystem
5.11.18 VOLTage Subsystem

3.1.7 Setting Several Channels Simultaneously

In order to change the setting value for several channels simultaneously, the new value is entered as the triggered setting for all channels. When the trigger event occurs (with *TRG), all channels set the triggered setting regardless of the active operating mode.

Programmierbeispiel:

*RST	Reset (alle Kanäle)
CHAN 1	Kanal 1 selektieren
CURR 5.6;INP ON	5,6 A sofort einstellen
CURR:TRIG 13.3	13,3 A bei Trigger einstellen
CHAN 2	Kanal 2 selektieren
FUNC:MODE VOLT	CV Betrieb
VOLT 30;INP ON	30 V sofort einstellen
VOLT:TRIG 11.5	11,5 V bei Trigger einstellen
CHAN 3	Kanal 3 wie Kanal 2
FUNC:MODE VOLT	
VOLT 30;INP ON	
VOLT:TRIG 11.5	
INIT	auf Trigger warten (alle Kanäle)
*TRG	Trigger auslösen (alle Kanäle)

Siehe auch 3.11 Triggermodell, Beispiel.

3.2 Grenzwerte

Die elektronische Last verfügt über einstellbare Begrenzungen. Wahlweise können Sie eine Überstrombegrenzung oder einen Unterspannungsschutz auswählen. Nach dem Einschalten des Gerätes sind die Begrenzungen ausgeschaltet.

3.2.1 Überstrombegrenzung

Jeder Kanal verfügt über eine einstellbare Überstrombegrenzung. Wird nach dem Einschalten des Geräts die Überstrombegrenzung aktiviert, so steht die Überstrombegrenzung auf dem Maximalwert, was einen uneingeschränkten Betrieb ermöglicht.

Die Überstrombegrenzung wirkt in allen Betriebsarten und lässt keinen höheren Strom als den eingestellten Grenzwert zu. Wenn die Überstrombegrenzung aktiv ist, wird am User Interface "OCP" angezeigt, wenn der betreffende Kanal fokussiert ist.

Programming Example:

*RST	Reset (all channels)
CHAN 1	select channel 1
CURR 5.6;INP ON	set 5,6 A immediately
CURR:TRIG 13.3	set 13,3 A at trigger
CHAN 2	select channel 2
FUNC:MODE VOLT	CV mode
VOLT 30;INP ON	set 30 V immediately
VOLT:TRIG 11.5	set 11,5 V at trigger
CHAN 3	channel 3 as channel 2
FUNC:MODE VOLT	
VOLT 30;INP ON	
VOLT:TRIG 11.5	
INIT	wait for trigger (all channels)
*TRG	set trigger (all channels)

See also 3.11 Trigger Model, example.

3.2 Protections

The electronic load has selectable protections. You can select either an overcurrent protection or an undervoltage protection. After power-on the protections are switched off by default.

3.2.1 Overcurrent Protection

Each channel has an adjustable overcurrent protection. When the overcurrent protection is activated after power-on, the overcurrent protection is set to the load's maximum to allow unrestricted operation.

The current 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" if the concerning channel is focused.

Die Überstrombegrenzung wird automatisch deaktiviert, wenn der Unterspannungsschutz aktiviert wird.

Lokale Bedienung: 4.4.43 Protection Dialogfenster

Digitale Fernsteuerung: 5.11.3 CURRent Subsystem

3.2.2 Unterspannungsschutz

Jeder Kanal verfügt über einen einstellbaren Unterspannungsschutz. Der Unterspannungsschutz wirkt in allen Betriebsarten und lässt Stromfluss nur zu, wenn die Eingangsspannung höher ist als der eingestellte Grenzwert. Wenn der Unterspannungsschutz aktiv ist, wird am User Interface "UVP" angezeigt, wenn der betreffende Kanal fokussiert ist.



Der Unterspannungsschutz wird je nach ausgewählter Regelgeschwindigkeit in zweierlei Modi betrieben:

- regelnder Übergang bei langsamer Regelung
- schaltender Übergang bei schneller Regelung

Der regelnde Übergang wird dazu verwendet, um z.B. bei einer Batterieentladung den CC-CV-Betrieb zu realisieren. Der regelnde Modus ist als PI-Regler ausgelegt und kann nicht verhindern, dass bei schlagartigem Absinken der Spannung unter den Sollwert dieser unterschritten wird, z. B beim Prüfen der Strombegrenzung einer Stromversorgung im CC-Betrieb der elektronischen Last.

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 der Strom erneut zugeschaltet wird. Dadurch kann um den Schaltpunkt ein instabiles Verhalten auftreten. Der schaltende Übergang wird dazu verwendet, um beim Aufschalten der Eingangsspannung eine möglichst kurze Totzeit bis zum Fließen des Laststromes zu erreichen.

Lokale Bedienung: 4.4.43 Protection Dialogfenster

The overcurrent protection is automatically deactivated when undervoltage protection is activated.

Local operation: 4.4.43 Protection Dialog

Digital remote control: 5.11.3 CURRent Subsystem

3.2.2 Undervoltage Protection

Each channel has an adjustable undervoltage protection. The undervoltage protection works in all modes and allows current flow only when the input voltage is higher than the protection value. When the undervoltage protection is active the user interface shows "UVP" if the concerning channel is focused.



Depending on the selected regulation speed the undervoltage protection is performed in two modes:

- regulating (at slow control speed)
- switching (at fast control speed)

The regulating mode is used e.g. to realize the CC-CV transfer at battery discharge to avoid deep discharge. The regulating mode is designed as a PI controller and cannot prevent the voltage from falling below the setting value when the voltage drops suddenly, e.g. when testing the current limitation of a power supply in the CC mode of the electronic load.

The switching mode is designed as a comparator function. If the current falls below the setting value, the current is switched off abruptly. This can lead to the voltage rising above the setting value again when the voltage source is unloaded and the current is switched on again. This can cause unstable behavior around the switching point. The switching mode is intended to minimize the dead time between switching the input voltage and the current flow.

Local operation: 4.4.43 Protection Dialog

Digitale Fernsteuerung: 5.11.18 VOLTage Subsystem

3.3 LIST-Funktion

Jeder Kanal der elektronischen Last ist in der Lage, im sogenannten LIST-Betrieb Lastprofile nachzubilden, sowohl im Lokalbetrieb als auch bei Fernsteuerung über eine Datenschnittstelle. Dies ist in allen Betriebsarten möglich.

Digital remote control: 5.11.18 VOLTage Subsystem

3.3 LIST Function

Each channel of the electronic load is able to generate dynamic load profiles in so-called LIST mode in local mode as well as in digital remote operation. This is possible in all operating modes.

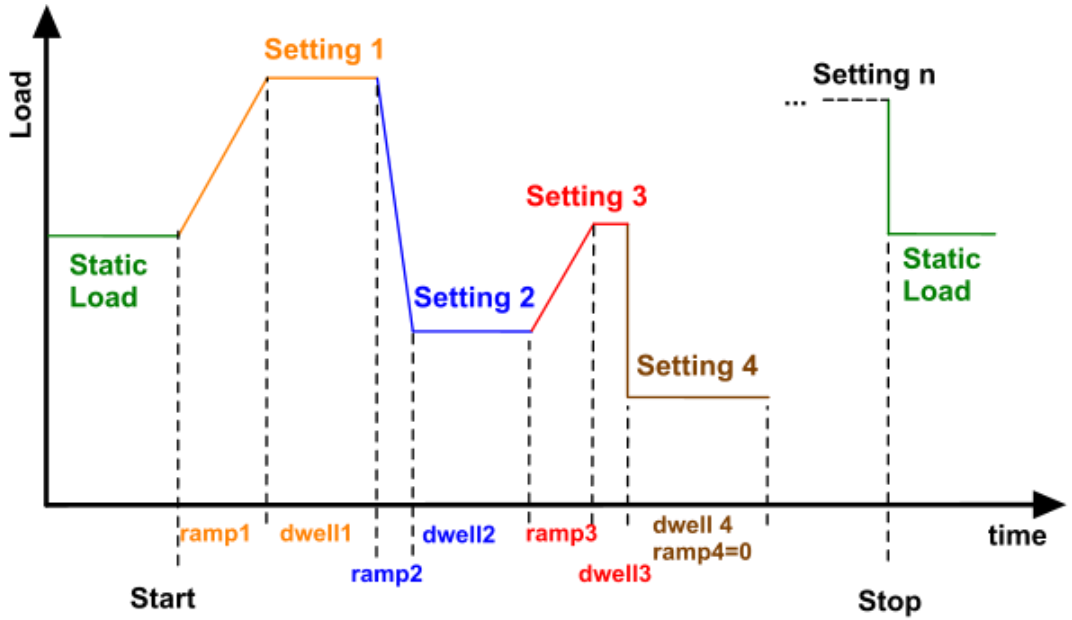


Abbildung 3.5: Lastprofil mit n LIST-Elementen
Figure 3.5: Load profile with n LIST elements

3.3.1 Begriffsdefinitionen

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

Liste für Sollwerte
Diese Liste wird zur Definition eines Lastprofils verwendet und enthält die Sollwerte für die entsprechende Betriebsart. Ein Wert in der Liste repräsentiert den Sollwert, der im LIST-Betrieb während der Verweilzeit (s. u.) geregelt wird.
Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

Listen-Betriebsart
Die Listenbetriebsart definiert die Betriebsart (Current, Power, Resistance, Voltage), in welcher die Liste ausgeführt werden soll. Die Listen-Betriebsart wählt die entsprechende Sollwertliste aus.
Ein Reset setzt die Listen-Betriebsart Current.

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

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

Listensatz
Ein Listensatz besteht aus den Listen für das Lastprofil (Sollwerte, Rampenzeiten, Verweilzeiten). 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 > 0 und identisch, d.h. alle Listen enthalten die gleiche Anzahl von Elementen.

3.3.1 Terminology

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

Setting list
This list is used to define a load profile and contains the setting values for the corresponding operating mode. A value in this list represents the setting value being controlled during the corresponding dwell time (see below).
The list length is set to 0 at reset.

List Mode
The list mode defines the operating mode (current, power, resistance, voltage) in which the list shall be executed. The list mode selects the corresponding setting list.
A reset sets list mode current.

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

List of dwell times
This list is used to define a load profile. A value in this list represents the duration of which the corresponding setting value is kept.
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, dwell times). 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 > 0 and identical, e. g. all lists contain equal numbers of elements.
The length of all lists in the list set is set to 0 at reset. This makes the list set invalid and inexecutable.

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

List count
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.

3.3.2 Aufbau eines gültigen Listensatzes

List count
The list count defines the number of list iterations after a start condition.
The list count is set to 1 at reset.

3.3.2 Structure of a Valid List Set

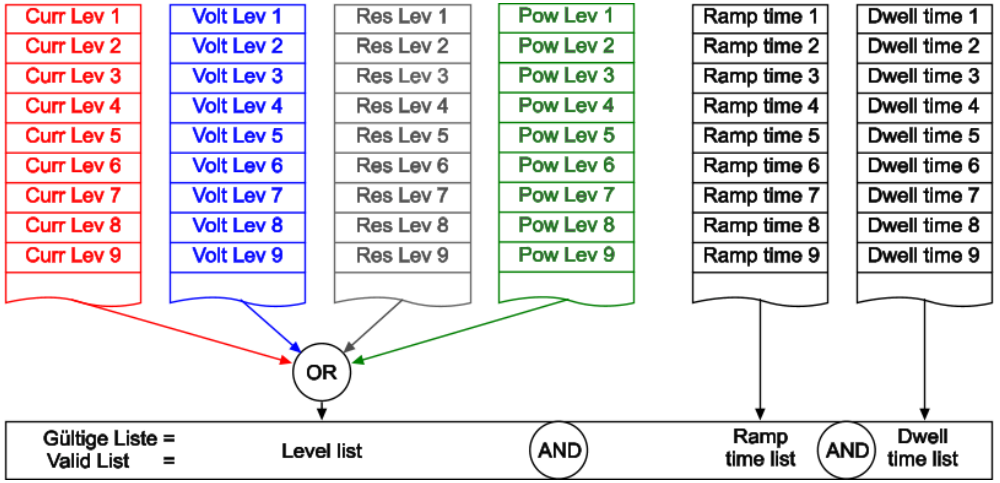


Abbildung 3.6: Speicherbedarf von Listen
Figure 3.6: LIST memory usage

Die vorangegangene Grafik zeigt die interne Speicherplatzbelegung der Listen in der Serie PMLA. Ein gültiger "Listensatz" besteht aus drei gleich langen Listen. Die Sollwertliste "Level list" wird abhängig von der Listenbetriebsart ausgewählt. Die Listen für die Rampenzeiten und die Verweilzeiten werden für alle Betriebsarten gemeinsam verwendet. Dies hat zur Folge, dass der Benutzer bei einem Betriebsartwechsel eventuell die Listen für die Rampenzeit und Verweildauer der neuen Listen-Betriebsart aktualisieren muss.

The previous schematic representation shows the internal memory usage of lists in PMLA series loads. A valid list set consists of three lists with equal length. The "Level 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 operating mode. This means that the user maybe has to update the lists of ramp times and dwell times when changing the list mode.

3.3.3 Ausführung der Listenfunktion

Für die Ausführung der Listenfunktion muss sich ein gültiger Listensatz im Gerät befinden (s. 3.3.2 Aufbau eines gültigen Listensatzes). Die Listenfunktion kann mit dem entsprechenden SCPI-Befehl oder mit der Tastenfolge "Shift" -> "Start" gestartet werden. Dabei schaltet das Gerät automatisch in die Betriebsart, in der die Listenfunktion ausgeführt werden soll.

Wird während der Listenausführung der Lasteingang ausgeschaltet, so wird die Listenausführung angehalten und mit dem Wiedereinschalten des Lasteingangs fortgesetzt. Nach dem Ablauf oder dem Abbruch einer Liste wechselt das Gerät wieder in die zuvor eingestellte statische Betriebsart mit dem dazugehörigen Sollwert. Der Lasteingang bleibt nach der Listenausführung eingeschaltet.

Bei Fernsteuerung über eine Datenschnittstelle kann die Listenfunktion auch durch einen Trigger gestartet oder gestoppt werden.

3.3.4 Programmierbeispiel

LIST mit zwei Stromwerten (5 A, 2 A), jeweils 500 ms lang, 10 Wiederholungen:

```
CURR 6;INP ON
LIST:MODE CURR
LIST:CURR 5,2
LIST:RTIM 1,.5
LIST:DWEL .5,.5
LIST:COUN 10
LIST:STAT ON
```

Dieses Beispiel erzeugt einen Lastkurvenverlauf wie in Abbildung 3.7.

3.3.3 Execution of the List Function

In order to execute the list function, a valid list set must reside in the device (s. 3.3.2 Structure of a Valid List Set).The list function can be started with the corresponding SCPI command or the key sequence "Shift" -> "Start". Thereby the device switches automatically to the desired list mode.

If the input is switched off during a list execution the list function will be paused and resumed with the next switching on. After the list was finished or aborted the device returns to the previously set operating mode and its corresponding setting value. The load input remains active after the list execution.

In digital remote operation the list function can also be started or stopped by a trigger.

3.3.4 Programming Example

LIST with two current levels (5 A, 2 A), each lasting 500 ms, 10 iterations:

```
CURR 6;INP ON
LIST:MODE CURR
LIST:CURR 5,2
LIST:RTIM 1,.5
LIST:DWEL .5,.5
LIST:COUN 10
LIST:STAT ON
```

This example generates a load current according to Figure 3.7.

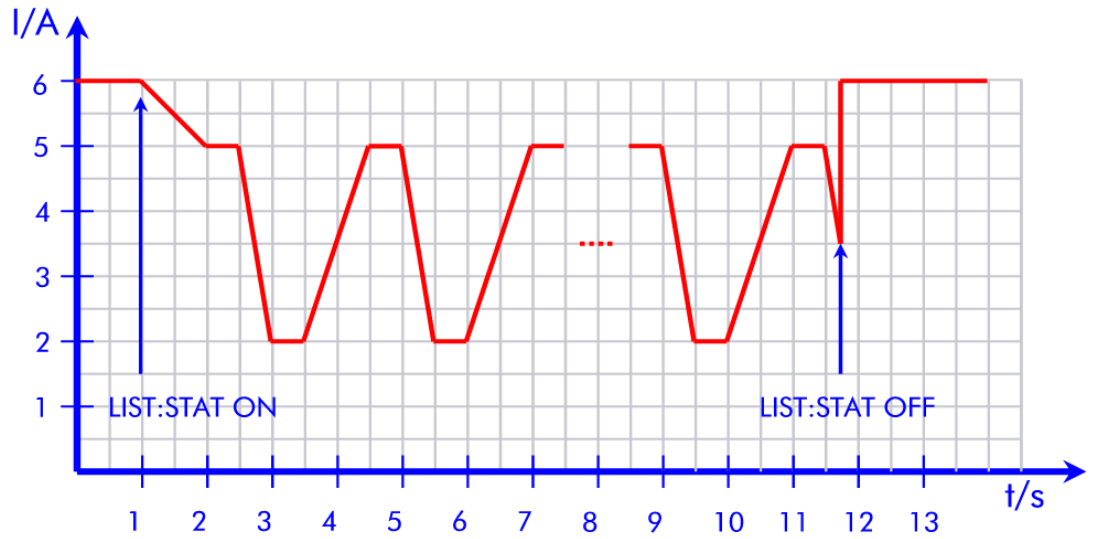


Abbildung 3.7: LIST Beispiel
Figure 3.7: LIST example

3.3.5 Allgemeine Hinweise für die LIST-Funktion

Die maximale Listenlänge ist 100.

Es ist für jede Betriebsart eine separate Sollwertliste vorhanden. Die Liste für die Verweilzeiten wird für alle Betriebsarten gemeinsam verwendet.

Die Listen-Betriebsart und die Listen für Sollwerte, Rampenzeiten und Verweilzeiten können nur verändert werden, wenn die Liste nicht ausgeführt wird. Beim Versuch, eine dieser Einstellungen zu ändern, während eine Liste läuft, generiert die Last einen Settings conflict Error.

Nach Beendigung oder Abbruch der Liste wird die letzte statische Betriebsart mit der jeweiligen statischen Belastung eingestellt.

Lokale Bedienung: 4.4.29 List Dialogfenster

3.3.5 General Information for the LIST Function

The maximum list length is 100.

There is a separate setting list for every function mode. The list for the dwell times is shared for all list modes.

The list mode, the setting list and the lists of ramp times and dwell times cannot be changed while a list is running. If you attempt to change one of these settings while a list is running the load will generate a Settings conflict Error.

After completing or stopping the list the last static operating mode with its static setting will be set.

Local operation: 4.4.29 List Dialog

Digitale Fernsteuerung: 5.11.9 LIST Subsystem

3.4 Messdatenerfassung (ACQ)

Alle Kanäle können im digitalen Fernsteuerbetrieb unabhängig voneinander Spannung und Strom synchron mit Zeitstempel erfassen und zyklisch in einem definierbaren Intervall (Sampling rate) im internen Speicher speichern.

Der interne Gerätespeicher kann bis zu 100 Datensätze speichern. Ein Datensatz besteht aus relativem Zeitstempel, Spannung und Strom.

Ist das Ende des verfügbaren Datenspeichers erreicht, wird entweder die Datenspeicherung gestoppt oder werden nach dem Ringpufferprinzip die älteren Daten mit den neuen überschrieben. Letzteres erreichen Sie, indem Sie die kontinuierliche Messdatenerfassung aktivieren.

Die gespeicherten Daten können erst nach Beenden der Messdatenerfassung im ferngesteuerten Betrieb mit den Befehlen des DATA Subsystems ausgelesen werden. Dabei werden stets die Daten in zeitlich aufsteigender Reihenfolge ausgegeben, selbst wenn der Ringpuffer beim Speichern übergelaufen ist.

Ein Reset löscht den Messdatenspeicher.

Digitale Fernsteuerung: 5.11.1 ACQuisition Subsystem
5.11.4 DATA Subsystem

3.5 Entladefunktion

Zur Prüfung von Energiespeichern wie Batterien, Ultracaps und Kondensatoren kann jeder Kanal 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

Digital remote control: 5.11.9 LIST Subsystem

3.4 Data Acquisition (ACQ)

In digital remote operation, all channels of the electronic load can independently acquire voltage and current synchronously with a various sampling rate. The data are stored in the internal memory and can be read when data acquisition is stopped.

The internal device memory can save up to 100 measurement data points. A data point consists of a relative timestamp, voltage and current.

If the end of the available data memory is reached the electronic load either stops data acquisition or overwrites the oldest data with the new data, due to the ring buffer principle. Ring buffer saving is done by activating continuous data acquisition.

The stored data can be read only when data acquisition is stopped. In remote operation the data can be read by the commands of the DATA subsystem. Data points are always read in a way that a chronologically ascending order is kept even when the ring buffer has overrun.

A reset deletes all measurement data.

Digital remote control: 5.11.1 ACQuisition Subsystem
5.11.4 DATA Subsystem

3.5 Discharge Function

In order to test energy storage devices such as batteries, ultracaps and capacitors each channel can discharge a connected DUT 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 in a way that the

durch das Menü geführt, so dass das Gerät einige wichtige Einstellungen wie z. B. Strom- und Spannungsbegrenzung fordert.

Sie starten die Entladung, indem Sie bei aktivierter Entladefunktion und vorgewählter Belastung den Lasteingang einschalten. Dazu müssen Sie bei lokaler Bedienung mindestens ein Stoppkriterium aktiviert haben.

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 auf dem User Interface angezeigt.

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

Betriebsart für die Entladung

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

- Strombetrieb
- Leistungsbetrieb
- Widerstandsbetrieb
- dynamische Entladung im List-Betrieb

Den Sollwert für die gewählte Betriebsart geben Sie direkt im Fenster „Level“ ein. Diesen können Sie auch später bei laufender statischer Entladung verändern.

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 List-Funktion erstellt werden (s. 3.3 LIST-Funktion). Anschließend kann im Dialogfenster "Discharge Mode" der Eintrag "List" angewählt werden. Nach dem Starten der Entladefunktion mit der Tastenfolge Shift -> 5 (Start) werden die List- und Entladefunktion gemeinsam ausgeführt.

device requests important setting values such as current and voltage protection values.

You can start the discharging function when the function is activated and the load setting is pre-defined by switching the load input on. At local operation you must have activated at least one stop condition.

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

Discharge mode

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

- Current mode
- Power mode
- Resistance mode
- dynamic discharging in List mode

Enter the setting value corresponding to the chosen operating mode directly in the “Level” window. It is editable even later during a running static discharge function.

Dynamic Discharging

The discharge function offers the possibility to discharge a DUT in a controlled manner with the aid of a dynamic load profile. For this application case, a valid load profile must first be created using the List function (see 3.3 LIST Function). Afterwards, the "List" entry can be selected in the "Discharge Mode" dialog window. After starting the discharge function with the key sequence Shift -> 5 (Start), the list and discharge function are executed simultaneously.

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 schaltet die elektronische Last implizit in den Spannungsbetrieb um, 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.

Eine 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 sind wie der Sollwert der Belastung auch während der laufenden Entladung im Wert veränderbar.

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

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

IVa Discharging, CC+CV Discharging

A special kind of discharging is CC+CV or IVa discharging. The DUT 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.

To realize an IVa 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

You can activate the following stop conditions independently from each other:

- Charge
- Energy
- Time
- Current
- Voltage

Like the load setting value, the stop conditions are also variable while a discharge is running.

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

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

Statische Messdatenerfassung

Zur Speicherung von Messdaten kann bei digitaler Fernsteuerung die statische Messdatenerfassung aktiviert werden (siehe 3.4 Messdatenerfassung (ACQ)).

Lokale Bedienung: 4.4.34 Discharge Dialogfenster

Digitale Fernsteuerung: 5.11.7 FUNCtion Subsystem

3.6 Wahl der Steuerquelle

Die Bedienung der elektronischen Last kann von verschiedenen Steuerquellen aus erfolgen.

- User Interface (manuell über die Frontplatte)
- I/O-Port
- Datenschnittstelle

Nach dem Einschalten des Gerätes ist automatisch die Bedienung über das User Interface (Local) ausgewählt. Die Steuerquelle I/O-Port kann über das Menü "Basic configuration" oder durch die Befehlsgruppe SETTing:EXTernal über eine Datenschnittstelle ausgewählt werden.

Die elektronische Last wechselt automatisch in den Fernsteuerzustand "Remote", wenn es ein Kommando über eine der vorhandenen Datenschnittstellen erhält, unabhängig vom selektierten Kanal. Die über die jeweilige Steuerquelle vorgenommenen Einstellungen werden beim Wechsel der Steuerquelle nicht gelöscht.

Im Widerstands- und im Leistungsbetrieb (CR und CP) kann der Sollwert durch den I/O-Port nicht vorgegeben werden.

Lokale Bedienung: 4.4.42 External Configuration Dialogfenster

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

With digital remote control, static measurement data acquisition can be activated for storage of measurement data (see 3.4 Data Acquisition (ACQ)).

Local operation: 4.4.34 Discharge Dialog

Digital remote control: 5.11.7 FUNCtion Subsystem

3.6 Selecting the Control Source

Control of the electronic load can come from several control sources:

- User Interface (locally from the front panel)
- I/O Port
- Data Interface

After turning on the device the control source user interface (Local) is selected. The control source I/O Port can be selected via the "Basic configuration" menu or the SETTing:EXTernal command group via a data interface.

The electronic load will change to "Remote" state as soon as a command is received from one of the data interfaces, independent of the selected channel. Settings being made by any of the control sources are not deleted when changing to a different control source.

External control of the setting is not possible in resistance mode CR nor in power mode CP.

Local operation: 4.4.42 External Configuration Dialog

Digitale Fernsteuerung: 5.11.14 SETTing Subsystem

Analoge Fernsteuerung: 6 Analoge Fernsteuerung

3.7 Lasteingang ein- und ausschalten

Mit der Taste A8 kann der Lasteingang des selektierten Kanals aus- und eingeschaltet werden. Bei eingeschaltetem Eingang ist die zugehörige LED "Input" A6 ein und der angeschlossene Prüfling wird mit der Belastung beaufschlagt. Bei ausgeschaltetem Eingang ist die zugehörige LED "Input" aus. Der Eingangswiderstand des Gerätes ist im ausgeschalteten Zustand hochohmig.

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

Lokale Bedienung: Taste A8

Digitale Fernsteuerung: 5.11.8 INPut Subsystem

Analoge Fernsteuerung: 6.7.1 Lasteingang ein- und ausschalten

3.8 Watchdog

Jeder Kanal hat eine Watchdog-Funktion, die den Lasteingang abschaltet, wenn die zuvor programmierte Watchdog-Verzögerungszeit abläuft, ohne dass der Watchdog zurückgesetzt worden ist.

Die Watchdog-Verzögerungszeit 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 Watchdogs an die elektronische Last gesendet wird, bevor die Verzögerungszeit abläuft.

Digital remote control: 5.11.14 SETTing Subsystem

Analog remote control: 6 Analog Remote Control

3.7 Load Input On-Off

You can switch the selected channel's load input off and on by pressing A8. When the input is switched on the corresponding LED "Input" A6 lights up and the connected DUT is loaded. When the input is switched off the corresponding LED "Input" is off and the input resistance of the device is high impedance.

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: Button A8

Digital remote control: 5.11.8 INPut Subsystem

Analog remote control: 6.7.1 Input On-Off

3.8 Watchdog

Each channel has got a watchdog function which deactivates the load input if the previously programmed watchdog delay expires without the watchdog being reset.

The 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 is continuously sent to the electronic load before the watchdog delay expires.

Beim Zurücksetzen des Watchdogs fängt die Zeit wieder bei der programmierten Verzögerungszeit an herunterzuzählen. Läuft die Zeit ohne einen Watchdog-Rücksetz-Befehl ab, schaltet der Kanal den Lasteingang aus und setzt den Status WDP. Um in diesem Fall den Lasteingang wieder zu reaktivieren, muss der Watchdog ausgeschaltet werden.



Der Watchdog verändert nicht den Sollwert für den Eingangszustand und damit nicht den Zustand der Input-Anzeige am User Interface.

Digitale Fernsteuerung: 5.11.8 INPut Subsystem

3.9 Regelgeschwindigkeit

Bei bestimmten Prüflingen oder sehr langen Anschlussleitungen ist es eventuell notwendig, die Regelzeitkonstante anzupassen, um einen stabilen Betrieb zu erzielen. Dazu kann für jeden Kanal einzeln die Regelgeschwindigkeit umgeschaltet werden.

Nach dem Einschalten ist die Regelgeschwindigkeit "Fast" als Standardwert eingestellt. "Slow" dient zur Verwendung bei langen Anschlussleitungen oder bei Prüflingen mit zur Last inkompatiblen Regeleigenschaften.

Im Leistungsbetrieb und Widerstandsbetrieb können die Reglerparameter Kp und Ki an die Eigenschaften des Prüflings angepasst werden (siehe 3.1.2 Leistungsbetrieb und 3.1.3 Widerstandsbetrieb).

Die Regelgeschwindigkeiten (Anstiegszeiten) sind in den Technischen Daten angegeben.

Lokale Bedienung: 4.4.44 Regulation Speed Dialogfenster

Digitale Fernsteuerung: 5.11.7 FUNCtion Subsystem

When the watchdog 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 and sets WDP status. To be able to reactivate the input the watchdog must be deactivated.



The watchdog has no influence on the setting of the input state and on the state of the input display on the user interface.

Digital remote control: 5.11.8 INPut Subsystem

3.9 Regulation Speed

For some DUTs or when using long load cables it can be required to change the regulation speed of the electronic load to achieve a stable operation. For this the regulation speed of each channel can be individually changed.

After powering the unit the "Fast" regulation speed is selected by default. "Slow" is intended for use with long load cables or for DUTs with control characteristics incompatible to the load.

In power mode and resistance mode you can adjust the control parameters Kp and Ki to the requirements of the UUT (see 3.1.2 Power Mode and 3.1.3 Resistance Mode).

The regulation speeds (rise times) are defined in the Technical Data.

Local operation: 4.4.44 Regulation Speed Dialog

Digital remote control: 5.11.7 FUNCtion Subsystem

3.10 Lüftersteuerung

Die Geräte verfügen über eine automatische Lüftersteuerung. Die Drehzahl der Lüfter wird in Abhängigkeit von der Temperatur der Leistungsstufe des heißesten Kanals in zwei Stufen umgeschaltet.

In einigen Anwendungen ist es von Vorteil, die Temperatur der Leistungsstufe so niedrig wie möglich zu halten. Dazu kann im digitalen Fernsteuerbetrieb die Lüftersteuerung von "Automatic" auf "Full" gestellt werden, so dass die Lüfter mit der maximalen Kühlleistung laufen.

Digitale Fernsteuerung: 5.11.16 SYSTem Subsystem

3.11 Triggermodell

Verschiedene Triggeraktionen können im digitalen Fernsteuerbetrieb durch ein Triggerereignis ausgelöst werden:

- Getriggerte Sollwerte aller Betriebsarten setzen
- Aktivierungszustand des Lasteingangs, der List-Funktion und der Messdatenerfassung setzen

Zustände im Triggermodell

In der elektronischen Last ist ein systemspezifisches Triggermodell (s. Abbildung 3.8) integriert, bei dem folgende Zustände möglich sind:

- IDLE: Das Triggermodell befindet sich im Ruhezustand. Die elektronische Last wartet nicht auf einen Trigger. Triggerereignisse im Zustand IDLE verursachen einen Fehler. Der Zustand IDLE wird nach dem Befehl ABORt oder nach einem Reset eingenommen.
- INITIATED: Im Zustand INITIATED wartet das Gerät auf ein Triggerereignis.
- ACTION: Die Triggeraktionen werden ausgeführt. Danach wird wieder der Zustand IDLE eingenommen, wenn die kontinuierliche Initialisierung deaktiviert ist. Andernfalls wird der Zustand INITIATED eingenommen.

3.10 Fan Speed Control

The devices have an automatic fan speed control. The speed of the fans depends on the temperature of the power stage of the hottest channel. It is switched in two steps.

In some applications it may be advantageous to keep the temperature of the power stage as low as possible. For this purpose in digital remote control the fan speed control can be switched from "Automatic" to "Full" for maximum cooling power.

Digital remote control: 5.11.16 SYSTem Subsystem

3.11 Trigger Model

At digital remote control, several trigger actions can be triggered by a trigger event:

- Set triggered setting values of all operating modes
- Set activation state of load input, list function and data acquisition

Trigger model states

There is a system specific trigger model integrated in the electronic load (see Figure 3.8) where the following states are possible:

- IDLE: The trigger model is in idle state. The electronic load does not wait for any trigger. Trigger events in idle state cause an error. Idle state is set by the ABORt command or by a reset command.
- INITIATED: In INITIATED state the device waits for a trigger event.
- ACTION: The triggerer actions are executed. Afterwards, the IDLE state will become active if a single trigger was initiated. If the trigger system has been continuously initiated the INITIATED state will be active when the execution is finished.

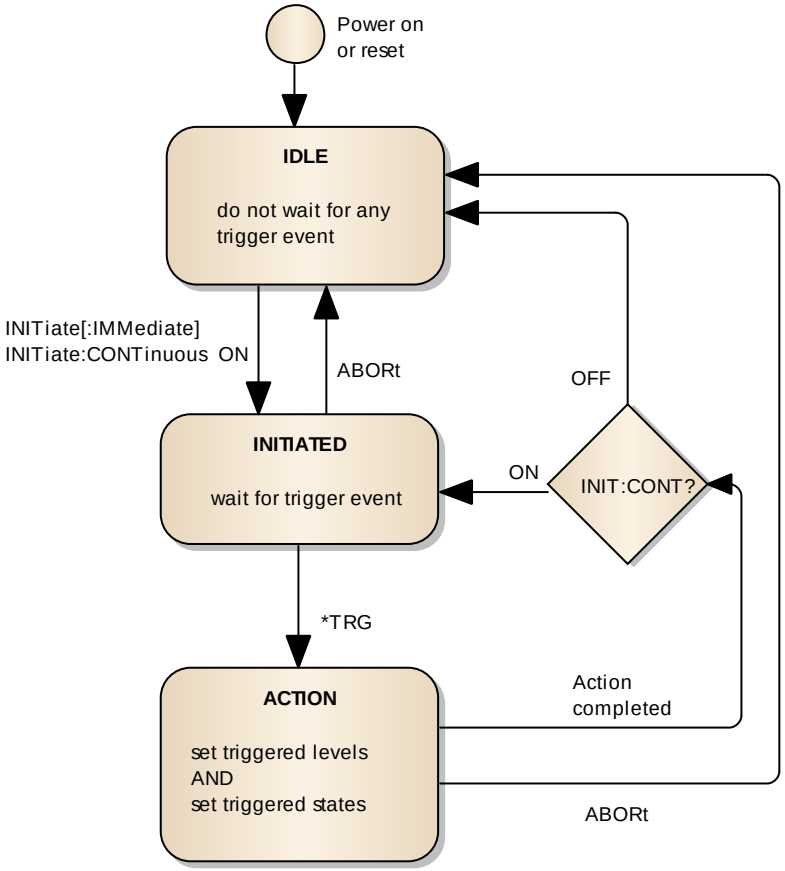


Abbildung 3.8: Triggermodell
Figure 3.8: Trigger model

Die Latenzzeit (Verzögerungszeit) vom Eintreffen eines Triggerbefehls (*TRG) bis zur Ausführung der Triggeraktion ist den Technischen Daten zu entnehmen.

Digitale Fernsteuerung: 5.10.12 *TRG
5.11.17 TRIGger Subsystem

The latency time (delay time) from getting a trigger command (*TRG) to the trigger action is defined in the technical data.

Digital remote control: 5.10.12 *TRG
5.11.17 TRIGger Subsystem

3.12 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-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 V und kleiner als die Eingangsspannung.

Um eine möglichst kurze Totzeit bis zum Fließen des Laststromes zu erreichen, stellen Sie die schnelle Regelung ein (siehe 3.2.2 Unterspannungsschutz, 3.9 Regelgeschwindigkeit).

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

3.13 MPP Tracking

Die Maximum Power Point Tracking (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.

3.12 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 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 V and lower than the input voltage.

To achieve the shortest possible dead time until the load current flows, set the fast control speed (see 3.2.2 Undervoltage Protection, 3.9 Regulation Speed).

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

3.13 MPP Tracking

The Maximum Power Point Tracking (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 mode.

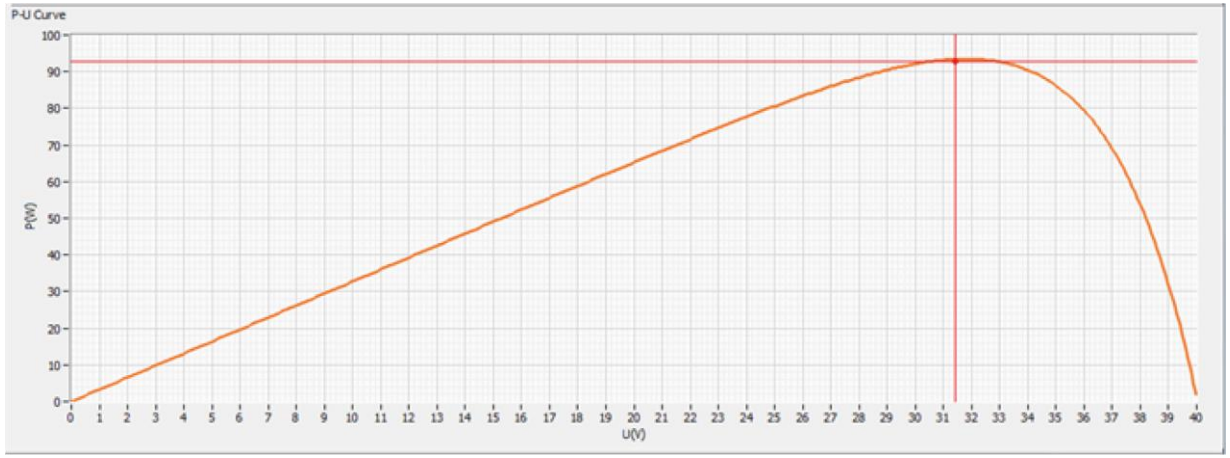


Abbildung 3.9: Leistungskurve über der Spannung mit MPP

Figure 3.9: Voltage-power characteristic with MPP

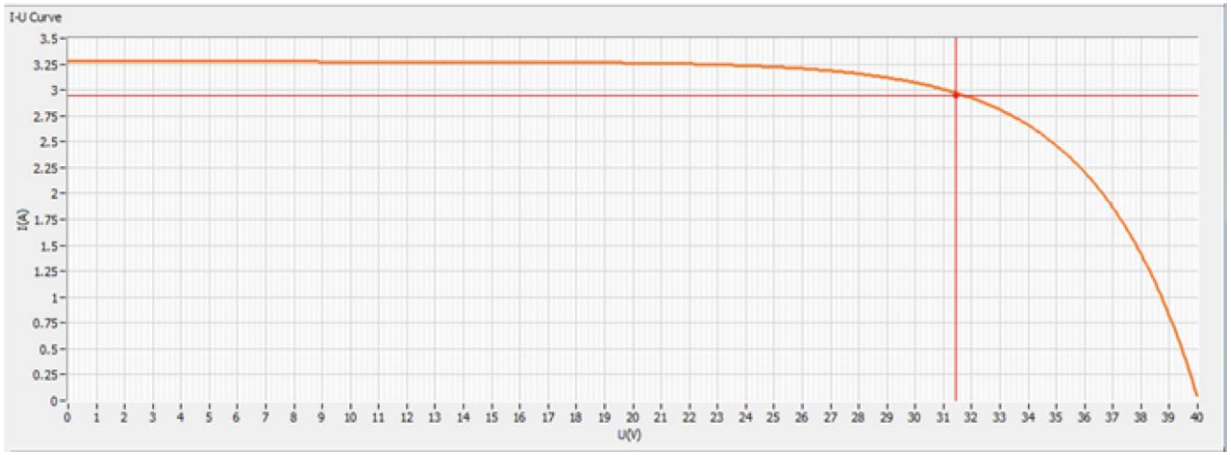


Abbildung 3.10: Stromkurve über der Spannung mit MPP

Figure 3.10: Voltage-current characteristic with MPP

3.13.1 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 in der

3.13.1 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 in the MPPT Main Screen and can be queried via a data interface.

MPPT-Hauptanzeige angezeigt und kann über eine Datenschnittstelle abgefragt werden.

Sweep
Die Sweep-Funktion misst die Leerlaufspannung Voc 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
Die Sweep-Richtung bestimmt, ob von der Leerlaufspannung Voc des Panels aus bis auf 0 V die Spannung reduziert wird (Richtung „down"), oder ob von 0 V aus bis zur Leerlaufspannung Voc des Panels 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 100 Punkten ab. Sie sind folgendermaßen zusammengesetzt:
<Volt_0>,<Curr_0>,<Volt_1>,<Curr_1>,...,<Volt_99>,<Curr_99>
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.
Die U/I-Kennlinie wird an der Benutzerschnitstelle im Funktionsgraph angezeigt. Siehe 4.4.18 Funktionsgraph MPPT.

Kumulierte Energie
Energie in Wh, die seit Aktivierung der MPPT-Funktion dem Solarmodul entnommen worden ist.

Sweep
The sweep function measures the open-circuit voltage Voc 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
The sweep direction determines whether the voltage is reduced from the open-circuit voltage Voc of the panel to 0 V (direction "down") or whether the voltage is increased from 0 V to the open-circuit voltage Voc of the panel (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 DUT's V/I characteristic with 100 points. They are composed as follows:
<Volt_0>,<Curr_0>,<Volt_1>,<Curr_1>,...,<Volt_99>,<Curr_99>
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.
The V/I curve is displayed in the function graph at the user interface. See 4.4.18 Function Graph MPPT.

Cumulated energy
Energy in Wh, which has been drawn from the solar module since the MPPT function was activated.

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 im Function Screen 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 ΔP · MPP verringert hat. Dann wird die Richtung der Spannungsvariation umgekehrt, bis wieder ein Leistungsmaximum gefunden wird und dieses sodann um ΔP · MPP zurückgeht usw.
Die MPP-Regelgenauigkeit ist als Geräteparameter nichtflüchtig gespeichert. Siehe 9.2 Geräteparameter.
Dieser Wert wird beim Zurücksetzen des Gerätes auf Werkseinstellungen (Factory Reset bzw. SYSTem:PRESet) wieder nichtflüchtig eingestellt.

Mindestspannung
Die Mindestspannung bestimmt, ab welcher Leerlaufspannung des Panels Sweep und Tracking durchgeführt werden.
Die Mindestspannung ist als Geräteparameter nichtflüchtig gespeichert. Siehe 9.2 Geräteparameter.
Dieser Wert wird beim Zurücksetzen des Gerätes auf Werkseinstellungen (Factory Reset bzw. SYSTem:PRESet) wieder nichtflüchtig eingestellt.

3.13.2 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.

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 Function Screen 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 ΔP · MPP. Then the direction of the voltage variation is reversed until a power maximum is found again and this then decreases by ΔP · MPP and so on.
The MPP control accuracy is stored as a non-volatile device parameter. See 9.2 Device Parameters.
This value is set non-volatile again when the device is reset to factory settings (factory reset or SYSTem: PRESet).

Minimum voltage
The minimum voltage determines the minimum open-circuit voltage at which the panel can be swept and tracked.
The minimum voltage is stored as a non-volatile device parameter. See 9.2 Device Parameters.
This value is set non-volatile again when the device is reset to factory settings (factory reset or SYSTem: PRESet).

3.13.2 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.

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 gesweepte U/I-Kennlinie wird zusammen mit der U/P-Kennlinie im Funktionsgraph der Benutzerschnittstelle angezeigt.
Siehe 4.4.18 Funktionsgraph MPPT.

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 greater than the minimum voltage, the electronic load performs a sweep and then regulates the MPP found.

The swept V/I characteristic is displayed together with the V/P characteristic in the function graph of the user interface.
See 4.4.18 Function Graph MPPT.

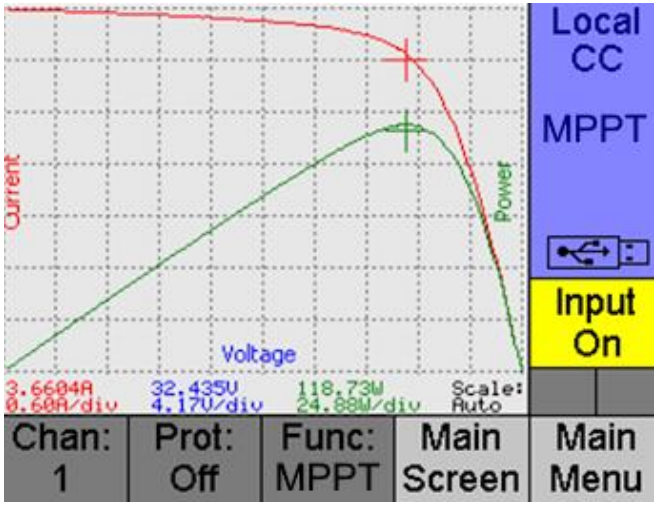


Abbildung 3.11: U/I- und U/P-Kennlinie an der Benutzerschnittstelle
Figure 3.11: V/I and V/P characteristics at the user interface

Lokale Bedienung:	4.4.18 Funktionsgraph MPPT 4.4.38 MPPT Menu
Digitale Fernsteuerung:	5.11.7 FUNCtion Subsystem

Local operation:	4.4.18 Function Graph MPPT 4.4.38 MPPT Menu
Digital remote control:	5.11.7 FUNCtion Subsystem

3.14 Tastensperre

Um eine unbeabsichtigte oder unerlaubte Bedienung der elektronischen Last zu verhindern, kann die Tastensperre aktiviert werden.

3.14 Keylock Function

In order to avoid accidental or unauthorised local operation, the keylock can be activated.

Die Tastensperre kann lokal über die Tastenfolge Shift -> Lock oder per Fernsteuerung mit dem SCPI-Befehl SYSTem:KLOCk ON|OFF aktiviert und deaktiviert werden.



Wird die Tastensperre lokal aktiviert, wird im Hauptmenü ein Schlosssymbol mit 'L' für "Local lock" angezeigt. Die lokal aktivierte Tastensperre kann manuell (nochmaliger Shortcut Shift-Lock) oder per Fernsteuerung wieder aufgehoben werden.



Wird die Tastensperre per Fernsteuerbefehl über eine der Datenschnittstellen aktiviert, wird im Hauptmenü ein Schlosssymbol mit "R" für "Remote Lock" angezeigt. Die ferngesteuerte Aktivierung der Tastensperre kann nur per Fernsteuerung wieder aufgehoben werden.
Das Remote-Attribut überschreibt das Local-Attribut.

Lokale Bedienung:	4.1.7 Funktionstaste "Shift" 4.4.1 Allgemein
Digitale Fernsteuerung:	5.11.16 SYSTem Subsystem

3.15 Remote-Benachrichtigung

Um den Bediener auf eine bestimmte Situation aufmerksam zu machen, kann eine Steuereinheit über eine der Datenschnittstellen akustische und/oder optische Hinweise am Gerät abgeben.

3.15.1 Piepser

Mit dem Befehl SYSTem:BEEP wird ein akustischer Signalton mit spezifizierbarer Dauer durch den Piepser ausgegeben.

Digitale Fernsteuerung:	5.11.16 SYSTem Subsystem

The keylock function can be activated and deactivated locally by the key sequence Shift -> Lock or remotely by the SCPI command SYSTem:KLOCk ON|OFF.



If the keylock is locally activated the main menu displays a padlock symbol with 'L' attribute for "Local". The 'L' attributed keylock can be deactivated locally (another Shift-Lock shortkey) or remotely.



If the keylock is remotely activated the main menu displays a padlock symbol with 'R' attribute for "Remote".The 'R' attributed keylock can be deactivated only remotely by the SCPI command SYSTem:KLOCk OFF. The remote attribute overwrites the local attribute.

Local operation:	4.1.7 Function Key "Shift" 4.4.1 Common
Digital remote control:	5.11.16 SYSTem Subsystem

3.15 Remote Notification

In order to alert the operator to a specific situation, a control unit can give acoustic and/or visual notifications via one of the data interfaces of the device.

3.15.1 Beep

With the command SYSTem:BEEP, an acoustic warning signal with a specifiable duration is output on the buzzer.

Digital remote control:	5.11.16 SYSTem Subsystem

3.15.2 Benachrichtigungs-Fenster

Mit dem Befehl DISPlay:TEXT wird ein spezifischer Hinweistext in einem Benachrichtigungs-Fenster auf dem Display der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Wird eine leere Zeichenkette ("") übergeben, wird das Benachrichtigungs-Fenster wieder geschlossen. Außerdem kann der Bediener das Benachrichtigungs-Fenster quittieren und schließen.

Digitale Fernsteuerung: 5.11.5 DISPlay Subsystem

3.16 Geräteeinstellungen speichern und laden

3.16.1 Interner Speicher

Die aktiven Einstellungen aller Kanäle können nichtflüchtig im Gerät gespeichert werden, so dass sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder geladen werden können. Zum Speichern der aktiven Einstellungen kann der Benutzer aus 10 vorhandenen Speicherpositionen auswählen: Speicherposition 0 bis 9.



Diese Funktion gilt nicht nur für den selektierten Kanal, sondern für alle Kanäle im System.

Folgende Einstellungen werden beim Ausführen der Speicherfunktion gesichert und beim Laden eingestellt:

- Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung
- Aktivierungszustand für die kontinuierliche Messdatenerfassung
- Abtastintervall der Messdatenerfassung
- Sollwert für den Laststrom im CC-Betrieb
- Sollwert für die Überstrombegrenzung
- Betriebsart für die Regelung
- Regelgeschwindigkeit
- Art der Begrenzung (Strombegrenzung- oder Unterspannungs schutz)

3.15.2 Notification Window

The DISPlay:TEXT command displays a specific message text in a notification window on the display of the user interface.

If an empty string ("") is transmitted, the notification window is closed again. The operator can also acknowledge and close the notification window.

Digital remote control: 5.11.5 DISPlay Subsystem

3.16 Save and Recall Device Settings

3.16.1 Internal Memory

The currently active device settings can be internally saved in one of 10 non-volatile settings memories (0 to 9) from which the settings may be recalled at a later time. The user can choose one of 10 memory positions: Memory position 0 to 9.



This function does not only apply to the selected channel but to all channels in the system.

The save and recall operations have an effect on the following device settings:

- Activation state of the data acquisition
- Activation state of the continuous data acquisition
- Sample time of the data acquisition
- Setting value for the current in CC mode
- Current protection value
- Operating mode
- Regulation speed
- Kind of protection (overcurrent or undervoltage protection)
- Activation state of protection

- Aktivierungszustand für die Begrenzung
- Aktivierungszustand für den Eingang
- Aktivierungszustand für die Entladefunktion
- Aktivierungszustand aller Stoppkriterien der Entladefunktion
- Werte der Stoppkriterien der Entladefunktion
- Aktivierungszustand der MPPT-Funktion
- Sweep-Richtung der MPPT-Funktion
- Sweep-Dauer der MPPT-Funktion
- Sweep-Periode der MPPT-Funktion
- Aktivierungszustand für den Listensatz
- Anzahl der Durchläufe für den Listensatz
- Betriebsart für den Listensatz
- Sollwert-Liste für den Strom
- Sollwert-Liste für die Leistung
- Sollwert-Liste für den Widerstand
- Sollwert-Liste für die Spannung
- Liste für die Verweilzeiten
- Liste für die Rampenzeiten
- Sollwert für die Leistung im CP-Betrieb
- Sollwert für den Widerstand im CR-Betrieb
- Steuerquelle für Eingangszustand und Sollwert
- Betriebsart für die Kühlung
- Sollwert für die Spannung im CV-Betrieb
- Sollwert für den Unterspannungsschutz
- Aktivierungzustand für die Tastensperre (nur lokal)

Wird eine Speichernummer zum Laden angegeben, in der zuvor noch keine Einstellungen gespeichert worden sind, generiert die Last einen "Memory use Error".

Lokale Bedienung:	4.4.63 Save System Settings Dialogfenster 4.4.64 Recall System Settings Dialogfenster
Digitale Fernsteuerung:	5.10.7 *RCL 5.10.9 *SAV

- Activation state of the load input
- 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 MPPT function
- Sweep direction of the MPPT function
- Sweep time of the MPPT function
- Sweep period of the MPPT function
- Activation state of list mode
- List count
- List mode
- Current list
- Power list
- Resistance list
- Voltage list
- Dwell list
- Ramp time list
- Setting value for the power in CP mode
- Setting value for the resistance in CR mode
- Control source for input and setting value
- Cooling mode
- Setting value for the voltage in CV mode
- Undervoltage protection value
- Activation state of the keylock function (only local)

If you try to recall a settings position which previously has not been saved the load will generate a "Memory use error".

Local operation:	4.4.63 Save System Settings Dialog 4.4.64 Recall System Settings Dialog
Digital remote control:	5.10.7 *RCL 5.10.9 *SAV

3.16.2 USB-Speicher

Die im System (alle verbauten Lastkanäle) aktiven Einstellungen können auch auf einen angeschlossenen USB-Stick exportiert und davon importiert werden. So können zum Beispiel Einstellungen für verschiedene Prüfaufgaben abgespeichert und verwaltet werden. Außerdem kann in einem möglichen Supportfall der Export der Einstellungen die Unterstützung erleichtern.

Zum Exportieren der aktiven Systemeinstellungen kann der Benutzer aus 100 Speichernummern auswählen. Die Einstellungen werden im Verzeichnis „Settings" des angeschlossenen USB-Sticks gespeichert. Für jede Speichernummer wird ein entsprechender Unterordner erzeugt, der die Einstellungsdateien der verfügbaren Lastkanäle enthält.

Namensschema für den Unterordner der Speichernummer:
PMLA_xx (xx = Speichernummer)

Namensschema für die erzeugten Einstellungsdateien:
PMLA_Chan_xx.set (xx = Kanalnummer)

Für den Import von Einstellungen kann aus den vorhandenen Unterordnern der Speichernummern im Ordner „Settings" gewählt werden.

Aufbau einer gültigen Einstellungsdatei:

3.16.2 USB Memory

The system settings active in the electronic load (all available load channels) 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 active system settings, the user can choose from 100 storage numbers. The settings are saved in the "Settings" directory of the attached USB flash drive. For each storage number a corresponding subfolder is created, which contains the setting files of the available load channels.

Naming scheme for the subfolder of the memory number:
PMLA_xx (xx = storage number)

Naming scheme for the created setting files:
PMLA_Chan_xx.set (xx = channel number)

For the import of settings you can choose from the existing subfolders of the storage numbers in the "Settings" directory.

Structure of a valid setting file:

```
MA30-04C60, 1.0, 2015-01-01 00:00:09
;FW versions: AI1.3.1, DI1.3.0, UI1.3.3

[ACQ]
[:STAT]
1
[:STIM]
0.00215
[END_ACQ]

[CURR]
[:LEV:IMM]
2.158
```

```
[:PROT:LEV]
10
…
[END_CURR]

[FUNC]
[:MODE]
CURR
…
[END_FUNC]

[LIST]
[:CURR]
3.2588, 6.2411, 3.58712, 4.547212, …
…
[END_LIST]

[END_FILE]
```

Eine gültige Einstellungsdatei muss folgende Elemente enthalten:

- Kopfzeile mit Modellbezeichnung und Versionsnummer der Einstellungsdatei
- Subsystem-Starttags (z.B. [ACQ])
- Subsystem-Endetags (z.B. [END_ACQ])
- Befehlstags (z.B. [:TRIG:ENAB])
- Einstellungswerte nach den Befehlstags
- Datei-Endetag

Außerdem muss jede Zeile mit einem **Linefeed** (‚LF' bzw. ‚0x0A' bzw. ‚\n') abgeschlossen sein.

Leerzeilen dürfen eingefügt werden (**Ausnahme:** Bei Listen (z.B. LIST:CURR:LEV) bedeutet eine Leerzeile, dass keine Liste vorhanden ist.).

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.

Folgende Meldungen sind nach dem Laden der Einstellungsdatei möglich:

A valid setting file must contain the following elements:

- Headline with model name and version of the setting file
- Subsystem start tags (e.g. [ACQ])
- Subsystem end tags (e.g. [END_ACQ])
- Command tags (e.g. [:TRIG:ENAB])
- Setting values after the command tag
- File end tag

Each line must be terminated with a **line feed** ('LF' or '0x0A' or '\n', respectively).

Blank lines are allowed (**Exception:** A blank line for list values (LIST:CURR:LEV) means that there is no list data available).

A comment is marked by a semicolon. Comments can occur in a separate line or at the end of a line. Characters between a semicolon and the next line feed are ignored.

The following messages can occur after loading the setting file:

- Settings imported successfully: Die Systemeinstellungen 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 das Zielgerät stimmen nicht überein.
- Document version error: Die Hauptversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmwareversion des User Interfaces.
- Document version warning: Die Unterversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmwareversion -> Es wurden evtl. nicht alle Einstellungen aus der Einstellungsdatei übernommen.
- Unknown tag error: Ein unbekannter Tag wurde eingelesen.
- Read line error: Beim Lesen einer Zeile von der Einstellungsdatei trat ein Fehler auf.
- Value error: Ein Einstellwert ist außerhalb seines gültigen Bereichs.
- Reset error: Fehler beim Gerätereset am Beginn der Importfunktion.
- Error detected: Ein unspezifizierter Fehler ist aufgetreten

Lokale Bedienung: 4.4.63 Save System Settings Dialogfenster
4.4.64 Recall System Settings Dialogfenster

3.17 Geräteeinstellungen rücksetzen

Beim Rücksetzen wird die elektronische Last in einen definierten Gerätezustand versetzt. Dies ist nur mit dem Befehl *RST über eine der Datenschnittstellen möglich (s. 5.10.8 *RST).

- Settings imported successfully: The system setting files 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.
- Could not open directory: The directory SETTINGS could not be opened.
- USB flash drive not found: No USB flash drive found.
- Device mismatch error: The setting file and the target device do not match.
- 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.

Local operation: 4.4.63 Save System Settings Dialog
4.4.64 Recall System Settings Dialog

3.17 Reset Device Settings

At device reset the device applies the default reset settings. This is only possible with the *RST command via one of the data interfaces (see 5.10.8 *RST).

Diese Funktion gilt nicht nur für den selektierten Kanal, sondern für alle Kanäle im System.

Mit dem rückseitigen "Reset Interface" Taster B6 werden lediglich folgende Datenschnittstellen neu aufgestartet, ohne die Einstellungen wie Adressen, Baudraten etc. zu verändern:
- RS-232
- LAN
- USB (VCP)
- CAN

Lokale Bedienung: rückseitiger Taster B6

Digitale Fernsteuerung: 5.10.8 *RST

3.18 Werkseinstellungen setzen (Preset)

Beim Setzen der Werkseinstellungen werden alle nichtflüchtig in der elektronischen Last gespeicherten Geräte- und Schnittstellen-Einstellungen auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Diese Funktion kann mit dem Befehl SYSTem:PRESet über eine der Datenschnittstellen ausgelöst werden.

Werkseinstellungen RS-232
Baudrate: 115200
Parätitsbit: Keines
Anzahl Stoppbits: 1
Werkseinstellungen USB VCP
Baudrate: 115200
Parätitsbit: Keines
Anzahl Stoppbits: 1
Werkseinstellungen LAN
DHCP: An
Port: 1001
Werkseinstellungen GPIB
GPIB-Adresse: 7
Werkseinstellungen CAN
Adresse: 1
Baudrate: 1000000

This function does not only apply to the selected channel but to all channels in the system.

By pressing the rear "Reset Interface" button B6 only the following data interfaces are restarted without changing settings as addresses, baud rates etc.:
- RS-232
- LAN
- USB (VCP)
- CAN

Local operation: rear B6 button

Digital remote control: 5.10.8 *RST

3.18 Factory Reset (Preset)

At factory reset (preset) all device and interface settings like address and baudrate saved in the electronic load's non-volatile memory are set to factory default settings.

The Preset function is executed by the SYSTem:PRESet command via a data interface.

Factory default settings RS-232
Baud rate: 115200
Parity: None
Stop bits: 1
Factory default settings USB VCP
Baud rate: 115200
Parity: None
Stop bits: 1
Factory default settings LAN
LAN Settings DHCP: On
Port: 1001
Factory default settings GPIB
GPIB-Address: 7
Factory default settings CAN
Address: 1
Baud rate: 1000000

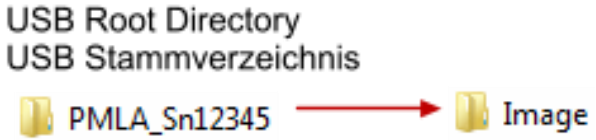
Terminierung: Aus

Die zurückgesetzten Schnittstellen-Einstellungen werden erst nach dem nächsten Aus- und Wiedereinschalten aktiv.

Digitale Fernsteuerung: 5.11.16 SYSTem Subsystem

3.19 Ordnerstruktur auf USB-Stick

Bestimmte Funktionen der elektronischen Last können Dateien auf einen angeschlossenen USB-Stick speichern (z. B. Screenshot Funktion). Die erzeugten Dateien werden mit der folgenden Verzeichnisstruktur abgelegt:



Der Ordnername setzt sich aus der Bezeichnung der Lastenserie und aus der eindeutigen Gerätenummer zusammen.

Mit der Tastenfolge "Shift" -> "+/-" kann ein Abbild des Displayinhalts in eine Datei auf einem angeschlossenen USB Stick gespeichert werden. Die Bilder im *.bmp Format werden im Ordner "IMAGE" abgelegt.

3.20 Firmware-Update

Die Geräte der Serie PMLA bieten die Möglichkeit, die Firmware aller mikrocontrollergesteuerten 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-Massenspeicher. Auf diesen kopieren Sie die Hex-Datei(en), welche Sie vom H&H Support erhalten.

Termination: Off

Reset interface settings will become active after power-cycling the electronic load.

Digital remote control: 5.11.16 SYSTem Subsystem

3.19 Directory Structure on USB Flash Drive

Some functions of the electronic load are able to save files on an attached USB flash drive (e.g. screenshot function). The generated files are saved on the USB flash drive with the following directory structure:

The directory name is composed of the name of the load series and the unique device number.

With the key sequence "Shift" -> "+/-" an image of the display content can be stored in a file on a connected USB flash drive. The images in *.bmp format are stored in the "IMAGE" directory.

3.20 Firmware Update

The PMLA series devices offer 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 mass storage device (MSD). Copy the hex file(s) you get from a H&H support engineer to this USB mass storage device.

Es gibt für jede der drei folgenden Baugruppen eine zugehörige Hex-Datei, welche die elektronische Last anhand des Dateinamens erkennt:

Baugruppe	Dateiname
Analog Interface AI	PMLA_AI_*xx_yy_zz*.hex
Data Interface DI	PMLA_DI_*xx_yy_zz*.hex
User Interface UI	PMLA_UI_*xx_yy_zz*.hex

xx_yy_zz steht hier für die Versionsnummer der Firmware.

Die Hex-Dateien müssen direkt ins Stammverzeichnis des USB-Speichers kopiert werden.
Außerdem darf sich pro Baugruppe nur EINE Hex-Datei im Stammverzeichnis des Speichers befinden, andernfalls erscheint ein Fehlercode. Ein Fehlercode erscheint auch, wenn die Last keine Datei mit dem erforderlichen Dateinamen für die entsprechende Baugruppe findet.

Vorgehensweise:
Stecken Sie das USB-Speichermedium in die USB Flash Drive-Buchse **A4** an der Frontplatte. Wählen Sie jetzt im Menü Service/Firmware Update die Baugruppe aus, die Sie updaten wollen, warten Sie den Updateprozess ab und wiederholen Sie ggf. den Vorgang für die weiteren Baugruppen.

Der Updatevorgang verläuft für die verschiedenen Baugruppen unterschiedlich.
Beim Update der Analog Interfaces ist es möglich, eine Teilmenge von Kanälen für das Update festzulegen. Die entsprechenden AIs werden dann automatisch nacheinander aktualisiert. Zwei Fortschrittsbalken zeigen den Update-Verlauf des einzelnen Kanals und den Gesamtverlauf an.
Beim Update vom User Interface wird für den Zeitraum des Firmware Updates eine Ereignismeldung angezeigt. Das UI startet nach dem Firmware-Update selbständig neu.
Das Update von Slave-Geräten ist nur über das Master-Gerät möglich.

Während des Firmware-Updates kann das Gerät nicht bedient werden.

Nachdem Sie alle Komponenten aktualisiert haben, müssen Sie die Last aus- und nach 5 Sekunden wieder einschalten.

There is a corresponding hex file for each of the following modules which the electronic load validates because of the file name.

Module	File name
Analog Interface AI	PMLA_AI_*xx_yy_zz*.hex
Data Interface DI	PMLA_DI_*xx_yy_zz*.hex
User Interface UI	PMLA_UI_*xx_yy_zz*.hex

xx_yy_zz represents the firmware version number here.

The hex files must be copied directly to the MSD's root directory.
Moreover, only ONE hex file per module may be present in the root directory, otherwise an error will appear. An error will also appear if the load doesn't detect any file with the required file name for the concerning module.

Procedure:
Connect the USB MSD to the USB flash drive socket **A4** at the front panel. In menu Service/Firmware Update you can now choose the module being updated. Wait until the update process is finished and repeat the process if there are further modules to be updated.

The update process varies slightly for the different microcontroller modules.

For the update of the Analog Interfaces you can define a subset of channels for the update. The concerning AIs are then automatically updated one after the other. Two progress bars show the progress for the currently updated channel and for the whole update progress.
When the user interface is updated a message is shown at the display while the procedure is running. The UI restarts automatically after the update process.
Slave units can be only updated via the Master unit.

The device cannot be operated during the firmware update.

After you have updated the firmware of all desired components you must power-cycle the device with a 5 second break.

Lokale Bedienung:	4.4.71 FW Update Selection Dialogfenster	Local operation:	4.4.71 FW Update Selection Dialog

4 Lokale Bedienung

4 Local Operation

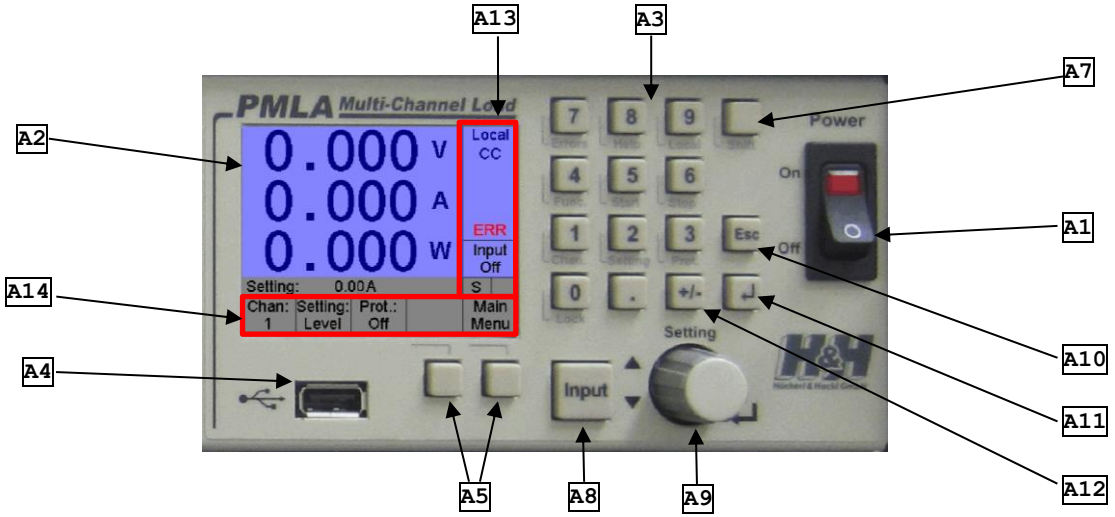


Abbildung 4.1: Bedienelemente
Figure 4.1: Control elements

4.1 Bedienelemente

4.1.1 Netzschalter

Mit dem Schalter A1 schalten Sie die elektronische Last ein und aus. Ist das Gerät eingeschaltet, so leuchtet ein rotes Signallicht.

4.1 Control Elements

4.1.1 Mains Switch

Use the switch A1 to switch the electronic load on and off. A red light indicates a powered device.

4.1.2 Display

Das grafische Display A2 dient der einfachen Bedienung des Geräts über die Benutzerschnittstelle. Es zeigt das Hauptfenster mit den aktuellen Messwerten sowie verschiedene Menü-, Untermenü- und Dialogfenster an.

4.1.3 Funktionstasten

Die Funktionen der Tasten A5 sind variabel und werden im angezeigten Menü- oder Dialogfenster eingeblendet.

4.1.4 Funktionstaste "Input"

Die Funktionstaste A8 dient zum Ein- oder Ausschalten des Lasteingangs. Der Aktivierungszustand für den Lasteingang wechselt mit jedem Drücken der Taste zwischen den Werten ON und OFF.



Master Input On/Off:
Durch Drücken der Tastenfolge "Shift" -> "Input" können alle Lasteingänge des Systems gleichzeitig geschaltet werden. Sind alle Lasteingänge des Systems deaktiviert, so schaltet die Master Input Funktion alle Lasteingänge ein. Ist mindestens ein Lasteingang aktiviert, so schaltet die Master Input Funktion alle Lasteingänge aus.

4.1.5 Funktionstaste "Enter (↵)"

Die Funktionstaste A11 wird für die Navigation durch das Menü und für die Bestätigung von Benutzereingaben verwendet.

4.1.6 Funktionstaste "Esc"

Die Funktionstaste „Esc" A10 wird verwendet, um Benutzereingaben abzubrechen und in das zuvor angezeigte Fenster zu wechseln.

4.1.2 Display

The graphical display A2 provides a user friendly interface for the local device operation. It shows the different menus, submenus and dialog windows.

4.1.3 Function Keys

The functions of the keys A5 are variable and will be stated in the displayed menu or dialog window.

4.1.4 Function Key "Input"

The function key A8 activates or deactivates the load input. Therefore the load input state toggles with each keystroke between input on and input off.



Master Input On/Off:
All load inputs of the system can be controlled simultaneously by pressing the key sequence "Shift" -> "Input". If all load inputs are deactivated, the Master Input function switches all load inputs on. If at least one load input is activated, the Master Input function switches off all load inputs.

4.1.5 Function Key "Enter (↵)"

The function key A11 is used to navigate through the menu and to confirm user inputs.

4.1.6 Function Key "Esc"

The function key "Esc" A10 is used to abort user inputs and to call the recently displayed screen.

4.1.7 Funktionstaste "Shift"

Die Funktionstaste A7 wird verwendet, um die Sekundärfunktion des numerischen Tastenfeldes zu verwenden. Durch Drücken der Taste erscheint ein "S" Symbol auf dem Display. Wiederholtes Drücken der Taste "Shift" macht die Shift-Funktion rückgängig.

Tastenfolgen (Shortcuts):
Tastenfolgen bieten die Möglichkeit, Dialogfenster für häufig benötigte Untermenüs direkt zu öffnen. Für eine Tastenfolge muss die "Shift"-Taste und anschließend die entsprechende numerische Taste gedrückt werden (nacheinander, nicht gleichzeitig). Mit "Shift" -> "7" wird zum Beispiel direkt das Dialogfenster "ERRORS" aufgerufen.

Mögliche Tastenfolgen:
"Shift" -> "1" Channel Menü (4.4.20 Channel Untermenü)
"Shift" -> "2" Umschaltung der Art der Werteingabe im Hauptfenster (4.4.13 Main Screens)
"Shift" -> "3" Protection Menü (4.4.43 Protection Dialogfenster)
"Shift" -> "4" Function Menü (4.4.23 Function Untermenü)
"Shift" -> "5" Start einer Sonderfunktion
"Shift" -> "6" Stoppen einer Sonderfunktion
"Shift" -> "7" Errors Menü (4.4.45 Errors Dialogfenster)
"Shift" -> "8" Hilfe zum aktuell angezeigten Dialog- bzw. Menüfenster
"Shift" -> "9" Local Mode
"Shift" -> "0" Tastensperre
"Shift" -> "Input" Master Input On/Off
"Shift" -> "+/-" Erstellung eines Screenshots

4.1.8 Numerisches Tastenfeld

Die numerischen Tasten A3 dienen zur Eingabe von Zahlenwerten im dezimalen Gleitkommaformat.

4.1.7 Function Key "Shift"

The function key A7 is used to activate the secondary functions of the numerical keypad. If the "Shift" key was pressed then an "S" symbol will be shown on the display. A repeated press of the "Shift" key disables the "Shift" function.

Shortcuts:
Shortcuts are used to force direct calls of frequently used dialog windows. In order to use the shortcut function the "Shift" key and the corresponding numerical key must be pressed successively. For example, pressing the key sequence "Shift" -> "7" will force a jump to the "ERRORS" dialog window.

Possible shortcut combinations:
"Shift" -> "1" Channel selection menu (4.4.20 Channel Submenu)
"Shift" -> "2" Change between setting and protection values in the main screen (4.4.13 Main Screens)
"Shift" -> "3" Protection menu (4.4.43 Protection Dialog)
"Shift" -> "4" Function menu (4.4.23 Function Submenu)
"Shift" -> "5" Start a special function
"Shift" -> "6" Stop a special function
"Shift" -> "7" Errors menu (4.4.45 Errors Dialog)
"Shift" -> "8" Shows a help text to the currently displayed dialog or menu window
"Shift" -> "9" Local mode
"Shift" -> "0" Change between setting and protection values in the Main Screen
"Shift" -> "Input" Master input on/off
"Shift" -> "+/-" Creation of a screenshot

4.1.8 Numeric Keypad

The numeric keypad A3 is used to enter numeric values in the decimal floating point format.

4.1.9 Taste "+/-"

Die Funktionstaste **A12** dient zum Ändern des Vorzeichens eines eingegebenen numerischen Wertes.



Diese Taste ist nur in bestimmten Dialogfenstern verwendbar.



Screenshot:
Durch Drücken der Tastenfolge "Shift" -> "+/-" kann eine Kopie der aktuellen Anzeige (Screenshot) auf einen angeschlossenen USB-Stick gespeichert werden. Das Bild wird dabei im Bitmap Format (*.bmp) abgespeichert. Diese Funktion ist hilfreich für Dokumentationszwecke oder bei Supportfällen.

4.1.10 Inkrementalgeber "Setting"

Der Inkrementalgeber **A9** hat in Abhängigkeit von der angezeigten Fensterart verschiedene Funktionen. Im Hauptfenster hat er die Funktion eines analogen Potentiometers zum Ändern der Soll- und Begrenzungswerte.

In allen anderen Menüs oder Dialogfenster steuert er den graphischen Cursor. Des Weiteren dient er zum Auswählen von markierten Elementen in Menü- und Dialogfenstern sowie zum Inkrementieren oder Dekrementieren von ausgewählten numerischen Werten. Beim Drehen im Uhrzeigersinn wird der ausgewählte, numerische Wert inkrementiert, beim Drehen gegen den Uhrzeigersinn dekrementiert. Der integrierte Taster entspricht der Funktion der Taste „Enter".

4.1.11 USB-Buchse

An die USB Flash Drive-Buchse **A4** können FAT16- und FAT32-formatierte USB-Massenspeichergeräte (MSD) angeschlossen werden, um z.B. die Firmware des Gerätes zu aktualisieren.

4.1.9 Key "+/-"

The function key **A12** is used to change the sign of a numerical value.



This key is only applicable in defined dialog windows.



Screenshot:
A screenshot of the currently displayed screen can be saved on an attached USB flash drive by pressing the key sequence "Shift" -> "+/-". The screenshot is saved as a Bitmap file (*.bmp). This function is useful for documentation purposes and support cases.

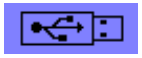
4.1.10 Rotary Encoder "Setting"

The rotary encoder **A9** offers different functionalities depending on the displayed menu/dialog window. In the Main Screen it works as an analog potentiometer to adjust the setting or protection values.

In all other menus or dialog windows the encoder controls a graphical cursor. Further on, it is used to select graphical elements in menus and dialog windows as well as to increment or decrement selected numerical values. Turning the encoder in clockwise direction will increment a selected numerical number. Turning the encoder in counterclockwise direction will decrement a selected numerical number. The integrated switch button equals the functionality of the "Enter" key.

4.1.11 USB Socket

The USB flash drive socket **A4** is used to communicate with FAT16 and FAT32 formatted USB mass storage devices (MSD), e.g. to update the firmware of the device.



Das Display zeigt nebenstehendes Symbol an, wenn ein eingestecktes USB-Massenspeichergeräte erkannt worden ist.



Wird der USB-Stick von einer laufenden Funktion verwendet, so wird dies durch ein Schloss-Symbol angezeigt. Beenden Sie die Funktion, bevor Sie den USB-Stick entfernen, um einen Datenverlust zu vermeiden!



Folgende USB-Sticks wurden getestet:

- 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

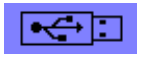
Grundsätzlich sollten auch andere USB 3.0-Sticks rückwärts-kompatibel sein, jedoch kann H&H dies nicht garantieren.

4.2 Fensterarten und grafische Bedienelemente

4.2.1 Menüfenster

Ein Menüfenster ermöglicht das Auswählen und Öffnen eines Untermenü- oder Dialogfensters.

Jedes Menüfenster enthält Listenmenü-Einträge, die mittels grafischen Cursors auswählbar sind. Durch Drehung des



The display shows the image on the left if an MSD has been plugged in and successfully enumerated.



If the USB flash drive is used by a running function, this is indicated by a lock symbol. Quit the function before removing the USB flash drive to avoid data loss!



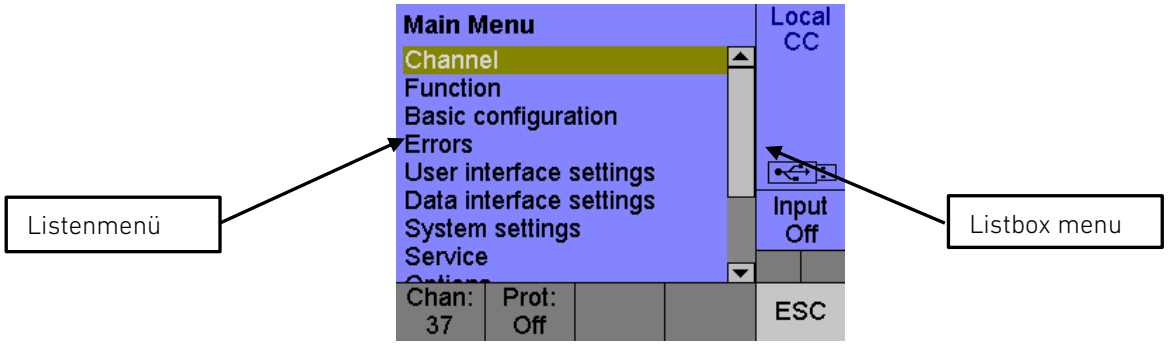
The following USB flash drives were tested:

- 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

Other USB 3.0 flash drives should also be backwards compatible, but H&H cannot guarantee this.

4.2 Types of Windows and Graphical Control Elements

4.2.1 Menu Windows



A menu window allows a change to submenus or dialog windows.

Every menu window contains menu entries which are selectable with the graphical cursor. Turning the encoder clockwise or counter-

Inkrementalgebers kann der Cursor auf oder ab bewegt und ein Eintrag markiert werden. Ein markierter Eintrag kann anschließend durch Drücken des Inkrementalgebers (oder der Taste „Enter“) ausgewählt werden, worauf sich das entsprechende Untermenü- oder Dialogfenster öffnet.

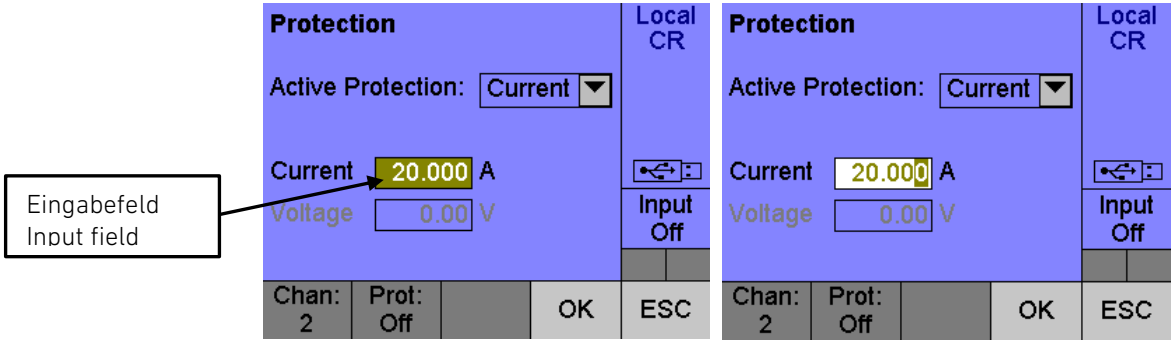
Menüfenster können mit der rechten Funktionstaste A5 unter dem Feld "ESC" oder der Taste "Esc" verlassen werden.

4.2.2 Dialogfenster

Ein Dialogfenster ermöglicht das Ansehen und Anpassen von Einstellungen.

Dialogfenster können unterschiedliche grafische Elemente enthalten, die mittels grafischem Cursor anwählbar sind:

- Eingabefelder
- Schaltflächen
- Markierungsfelder
- Optionsfelder
- Listenansicht



Eingabefeld: Eingabefelder können mit Hilfe des graphischen Cursors angewählt werden. Der numerische Wert kann in der Regel auf zwei unterschiedliche Weisen verändert werden.

clockwise moves the cursor up or down. A focused menu entry can be selected by pressing the encoder switch (or "Enter" key) which forces a change to the corresponding submenu or dialog window.

Menu windows can be left by pressing the right function key A5 beneath the label "ESC" or by pressing the "Esc" key.

4.2.2 Dialog Window

A dialog window is used to show and change settings.

Dialog windows can contain the following graphical elements which are selectable with the graphical cursor:

- Input fields
- Buttons
- Checkboxes
- Dropdown
- Listview

Input field: Input fields can be selected with the graphical cursor. The numerical value can be changed in two different ways:



Inkrementalgeber A9:
Ein mit den Cursor markiertes Eingabefeld kann durch Drücken des Inkrementalgebers in den Bearbeitungsmodus gebracht werden. Dieser Bearbeitungsmodus wird durch ein invertiert blinkendes Rechteck an der niedrigsten Dezimalstelle signalisiert. Durch Drehen des Inkrementalgebers kann diese Dezimalstelle nun verändert werden. Ein weiteres Drücken des Inkrementalgebers schiebt das Rechteck eine Dezimalstelle nach links. Nun kann der Wert dieser Stelle verändert werden, usw. Wenn sich das Rechteck an der höchsten Dezimalstelle befindet, wird durch Drücken des Inkrementalgebers die Benutzereingabe übernommen und der Bearbeitungsmodus verlassen. Die Eingabe kann auch jederzeit mit der Taste "Enter" A11 übernommen oder mit der Taste "Esc" A10 verworfen werden.

Rotary encoder A9:
A cursor-marked input field can be put into edit mode by pressing the rotary encoder. The edit mode is signalized by an inverted blinking rectangle on the least significant decimal place. The decimal place can be changed by turning the encoder. A repeated rotary encoder press shifts the blinking rectangle one position to the left, which allows to change the numerical value of this decimal place, and so on. If the blinking rectangle is located on the leftmost decimal position a rotary encoder press will confirm the user input and the edit mode will be left. The user input can also be confirmed with the "Enter" A11 key or aborted with the "Esc" A10 key at any time.

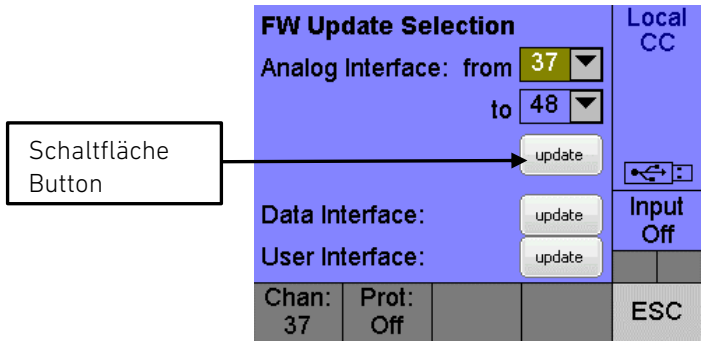


Numerisches Tastenfeld A3:
Mit Hilfe des numerischen Tastenfelds ist eine Direkteingabe des Werts möglich. Nach dem Drücken einer Taste (0-9), wechselt das Eingabefeld in den Bearbeitungsmodus. Die restlichen Zahlen des neuen Werts können nun eingegeben werden. Die Eingabe wird mit der Taste "Enter" A11 übernommen oder mit der Taste "Esc" A10 verworfen.

Einige Eingabefelder erlauben nur die Bearbeitung mit dem numerischen Tastenfeld. Eingabeversuche mit dem Inkrementalgeber erzeugen eine Meldung mit einem entsprechenden Hinweistext.

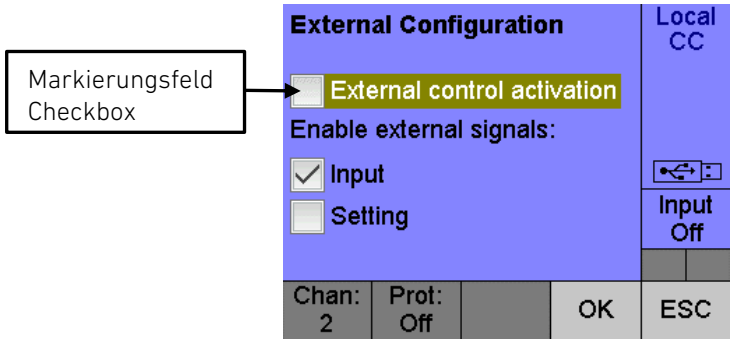
Numerical keypad A3:
The numerical keypad allows a direct input of a numeric value. The input field is put into edit mode by pressing any numeric key (0-9). The remaining numbers of the desired value can now be entered. The user input can be confirmed with the "Enter" A11 key or aborted with the "Esc" A10 key.

Some input fields only allow the editing with the numerical keypad. A corresponding notification will be displayed if the user tries to change the value with the rotary encoder.



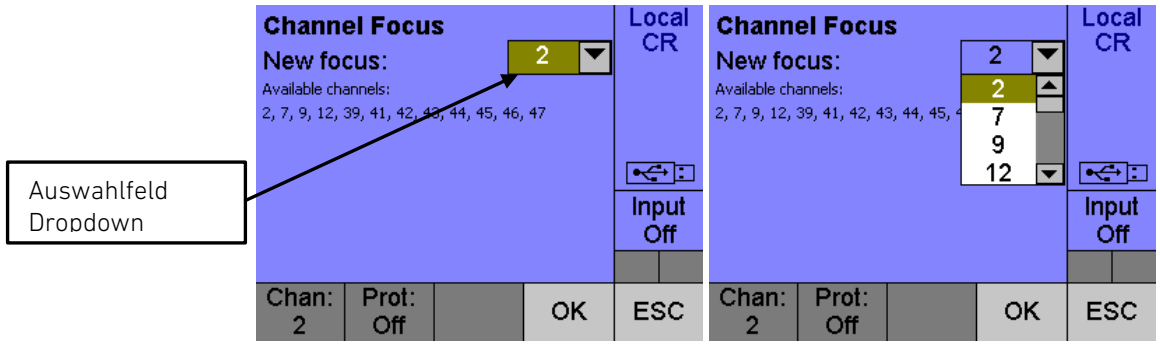
Schaltfläche: Schaltflächen können mit dem graphischen Cursor angewählt werden. Durch Drücken der Taste "Enter" A10 oder des Inkrementalgebers A9 wird die entsprechende Aktion der Schaltfläche ausgeführt (Verzweigung in Untermenü/ Dialogfenster oder Ausführung einer Funktion).

Button: Buttons can be selected with the graphical cursor. The stated action will be performed by pressing the "Enter" A10 key or the rotary encoder A9 (calling a submenu /dialog window or processing a function).



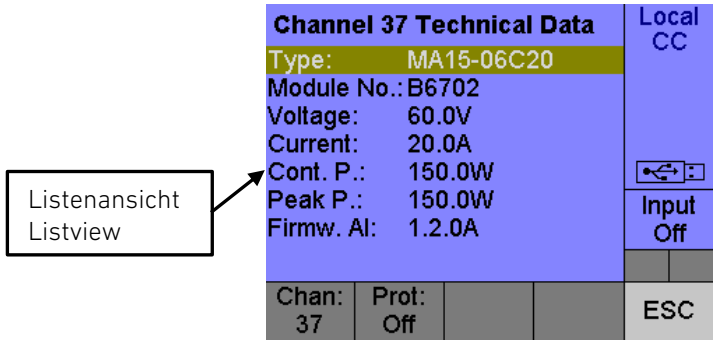
Markierungsfeld: Das Markierungsfeld kann mit Hilfe des grafischen Cursors fokussiert werden. Durch Drücken des Drehgebers A9 oder der Entertaste A11 wird der Aktivierungszustand des Markierungsfeldes invertiert.

Checkbox: The checkbox widget can be focused with the graphical cursor. The state of the checkbox can be toggled by pressing the encoder button A9 or enter key A11.



Auswahlfeld: Auswahlfelder können mit dem graphischen Cursor angewählt werden. Durch Drücken der Taste "Enter" A10 oder des Inkrementalgebers A9 wird das Auswahlfeld in den Bearbeitungsmodus versetzt. Nun kann mit Hilfe des Inkremenalgebers ein Element der aufgeklappten Liste angewählt und durch wiederholtes Drücken der Taste "Enter" A10 oder des Inkrementalgebers A9 übernommen werden.

Dropdown: Dropdowns can be selected with the graphical cursor. The dropdown widget is put into edit mode by pressing the "Enter" A10 key or the rotary encoder A9. This allows the selection of the desired item of the expanded dropdown with the aid of the rotary encoder. The selected item can be confirmed by pressing the "Enter" A10 key or the rotary encoder A9.



Listenansicht: Listenansichten werden dazu verwendet, um eine Auflistung von Informationen darzustellen. Mit Hilfe des Inkrementalgebers A9 kann der graphische Cursor nach unten oder oben bewegt werden.

Listview: Listviews are used for displaying a list of information. The graphical cursor can be moved up or down by turning the rotary encoder A9 accordingly.

Dialogfenster können mit Hilfe der beiden Funktionstasten A5 verlassen werden. Durch Drücken der linken Funktionstaste "OK" werden die Änderungen gespeichert. Durch Drücken der rechten Funktionstaste "ESC" werden die Änderungen verworfen.

Dialog windows can be left with the aid of the function keys A5. The user changes are saved by pressing the left function key "OK" or discarded by pressing the right function key "ESC".



Einige Dialogfenster bieten nur die Funktionstaste "ESC", da die Betätigung eines der zuvor genannten graphischen Elemente eine unmittelbare Funktion ausgelöst hat oder im angezeigten Fenster keine Benutzereingaben möglich sind.

4.3 Menüstrukturplan



Some dialog windows offer only the function key "ESC" since the user inputs of the previously mentioned widgets were immediately be processed or there are no user changes possible in the displayed screen.

4.3 Menu structure

Menu Level 1	**Menu Level 2**	**Menu Level 3**
Channel	Focus	
	Address	
Function	Mode	CC (Constant Current)
		CV (Constant Voltage)
		CR (Constant Resistance)
		CP (Constant Power)
	List	New list
		Edit list
		List settings
	Discharge	Initialize
	MPPT	Sweep
		Control
Basic settings	External Configuration	
	Protection	
	Regulation Speed	
Errors		
User interface settings	Main Screen	
	Graph	
	Display	
	Alarms	
	Buzzer	
	Rotary encoder	
	Tips and tricks	
Data interface settings	RS-232	

	USB VCP	
	LAN	
	CAN	
	GPIB	
System settings	Save	
	Recall	
	Power-on	
	Reset and factory settings	
	Time and date	
Service	Firmware update	
	Calibration	
	Parameter	View parameter
		Edit user parameter
		Edit calibration parameter
	H&H service	
Options		
Technical data	System	
	Channel	
Help language		
Contact		

4.4 Hauptfenster, Menüfenster und Dialogfenster

4.4.1 Allgemein

Im Folgenden werden einige Eigenschaften und Funktionen erläutert, die in allen Menü- und Dialogfenstern gültig sind.

Input on/off: Der Zustand des Lasteingangs kann in allen Menü- und Dialogfenstern druch Drücken der Taste "Input" invertiert werden. Benutzereingaben werden dabei nicht beeinflusst.

4.4 Main Screen, Menu and Dialog Windows

4.4.1 Common

The following characteristics and functionalities are applicable in every menu and dialog window.

Input on/off: The load input state can be inverted in every menu or dialog window by pressing the “Input” key. Ongoing user inputs will not be influenced.

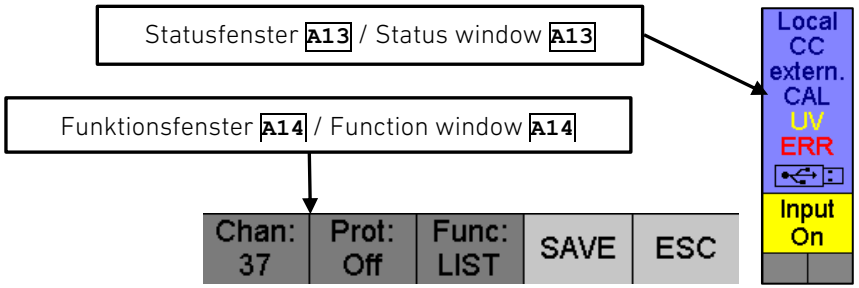
Das Drücken der Taste "Shift" aktiviert die Shortcut-Funktion des Tastenfelds, wodurch im Statusfenster ein "S" angezeigt wird. Ein erneutes Drücken der Taste "Shift" oder "Esc" deaktiviert die Shortcut-Funktion wieder (siehe 4.1.7 Funktionstaste "Shift").

Tastenfolgen (Shortcuts): Die Verwendung der Tastenfolgen ist abhängig von ihrer Funktion in allen Menü- und Dialogfenstern möglich.

Durch Drücken der Tastenfolge "Shift"->"Lock (0)" kann insbesondere die Tastensperre aktiviert oder deaktiviert werden. Bei aktiver Tastensperre wird im Statusfenster das Symbol eines Vorhängeschlosses angezeigt.

Fernsteuerbetrieb: Wird das Gerät digital ferngesteuert, so werden alle in einem Dialog getätigten Benutzereingaben verworfen und es wird in das Hauptfenster gewechselt. Zusätzlich erscheint ein Hinweisfenster mit der entsprechenden Botschaft. Im Statusfenster wird dann die aktuelle Steuerquelle angezeigt und etwaige Benutzereingaben außer der „Local" Umschaltung ("Shift" + "Local (9)") werden ignoriert.

4.4.2 Allgemeiner Fensteraufbau



Alle Menü- oder Dialogfenster zeigen das Statusfenster am rechten Rand und das Funktionsfenster am unteren Rand des Displays an.

The shortcut function is activated by pressing the "Shift" key. The activation state is signalized by an "S" in the status window. A repeated press of the "Shift" key or the "Esc" key deactivates the shift function (see 4.1.7 Function Key "Shift").

Shortcuts can be executed in every menu or dialog window. Please note that some shortcuts can only be executed in related menu or dialog windows.

The keylock can be enabled or disabled by pressing the key sequence "Shift" -> "Lock (0)". The state of the keylock function is signalized with a padlock symbol in the status window.

Remote: If the device is digitally remote controlled all done user inputs in a dialog window will be discarded and the Main Screen will be shown. Additionally a notification window with the corresponding info text will be displayed. The Main Screen shows the current control source and any user input except the “Local” switchover ("Shift" + "Local (9)") is ignored.

4.4.2 Common Window Structure

All menu or dialog windows show the status window on the right border and the function window on the lower border on the screen.

4.4.2.1 „Funktionsfenster“

Das Funktionsfenster **A14** hat eine gemischte Funktion. Zum einen werden aktuelle Zustände angezeigt und zum anderen dient es als Beschriftung der Funktionstasten **A5**.

Folgende Zustände werden angezeigt (von links nach rechts):

- Fokussierter Kanal
- Aktivierungszustand der Schutzfunktion
- Aktivierte Funktion im Handbetrieb z.B. "LIST"

Die beiden rechten Felder dienen in Abhähgigkeit des aktuellen Menü oder Dialogfensters, für die Beschriftung der beiden Funktionstasten.

4.4.2.2 „Statusfenster“

Das Statusfenster **A13** zeigt folgende Zusände an (von oben nach unten):

Aktuelle Ansteuerquelle (permanente Anzeige):

- Local
- RS232
- USB
- CAN
- LAN
- GPIB

Aktuell verwendete Betriebsart der Regelung (permanente Anzeige):

- CC (Strombetrieb)
- CV (Spannungsbetrieb)
- CR (Widerstandsbetrieb)
- CP (Leistungsbetrieb)

Zustand der externen Ansteuerung über den I/O-Port:

- extern.: Erscheint, wenn die Ansteuerung über den I/O-Port aktiv ist. Spezifische Sollwerte werden von freigeschalteten,

4.4.2.1 “Function Window”

The function window **A14** has mixed functionality. On one hand it shows device states and on the other hand it is used to label the function keys **A5**.

The following device states are displayed (from left to right):

- Currently focused channel
- Activation state of the protection function
  Activated function in local operation e.g. "LIST"

The two rightmost fields are used for labelling the function keys which depends on the currently displayed menu or dialog window.

4.4.2.2 “Status Window”

The status window **A13** shows the following information (from top to bottom):

Control interface (permanent display):

- Local
- RS232
- USB
- CAN
- LAN
- GPIB

Operating mode of the regulation (permanent display):

- CC (current mode)
- CV (voltage mode)
- CR (resistance mode)
- CP (power mode)

External control state via the I/O Port:

- extern.: Appears if the device control via the I/O port is active. Specific setting values are controlled by external,

externen Signalen am I/O-Port vorgegeben und können von der Benutzerschnittstelle aus nicht verändert werden.

Zustand der Operation Status, Funktion und Service Register (sind mehrere Zustände aktiv, so werden diese abwechselnd angezeigt):

Operation Status
- TRIG: Triggersystem ist im Zustand „Init“

Funktion
- LIST: Die elektronische Last führt eine Liste aus
- DISC: Die elektronische Last führt die Entladefunktion aus
- ACQ: Die elektronische Last sammelt Messdaten im internen Speicher

Service
- CAL: Die elektronische Last ist im Kalibrierzustand
- PROD: Die elektronische Last ist im Produktionszustand

Siehe 5.11.15 STATus Subsystem

Zustand des Questionable Status Registers (sind mehrere Zustände aktiv, so werden diese abwechselnd angezeigt):

- OCP: Überstrombegrenzung
- OV: Überspannungsmeldung
- OPP: Leistungsbegrenzung
- OTP: Übertemperaturschutz
- WDP: Abschaltung durch Watchdog
- RV: Meldung für Verpolspannung
- UVP: Unterspannungsschutz
- UV: Unterspannungsmeldung
- MEM: Überlauf des internen Messwertspeichers

Siehe 5.11.15 STATus Subsystem

Zustand des Fehlerspeichers:

enabled signals at the I/O Port and cannot be changed by the user interface.

State of the Operation Status, Function and Service Registers (if several states are active so they are displayed alternately):

Operation Status
- TRIG: Triggersystem st in „Init“ state

Function
- LIST: The electronic load executes a List function
- DISC: The electronic load executes a discharge function
- ACQ: The electronic load acquires measurement data in the internal memory

Service
- CAL: The electronic load resides in calibration state
- PROD: The electronic load resides in production state

See 5.11.15 STATus Subsystem

State of the Questionable Status Register (if several states are active so they are displayed alternately):

- OCP: Overcurrent protection
- OV: Overvoltage indication
- OPP: Overpower protection
- OTP: Overtemperature protection
- WDP: Watchdog protection
- RV: Reverse voltage indication
- UVP: Undervoltage protection
- UV: Undervoltage indication
- MEM: Overflow of the internal measurement storage

See 5.11.15 STATus Subsystem

State of the error queue:

- ERR: There is a least one entry in the error queue

- ERR: Es befindet sich mindestens ein Eintrag im Fehlerspeicher des Geräts

Siehe 4.4.45 Errors Dialogfenster

Zustand des Lasteingangs:

- Input On: Lasteingang ein
- Input Off: Lasteingang aus

Zustand der Shift Funktion:

- S: Durch Drücken der Taste "Shift" A7 wird der Zustand der Shift Funktion invertiert

Zustand der Tastensperre:

- Lokale Tastensperre: Diese Art der Tastensperre kann im Handbetrieb aktiviert und deaktiviert werden. Sie wird mit folgendem Symbol dargestellt: 
- Ferngesteuerte Tastensperre: Diese Art der Tastensperre kann kann ausschließlich im Fernsteuerbetrieb per SCPI Kommando aktiviert und deaktiviert werden. Sie wird mit folgendem Symbol dargestellt: 

4.4.3 UI Errors

See 4.4.45 Errors Dialog

State of the load input:

- Input On: Load input on
- Input Off: Load input off

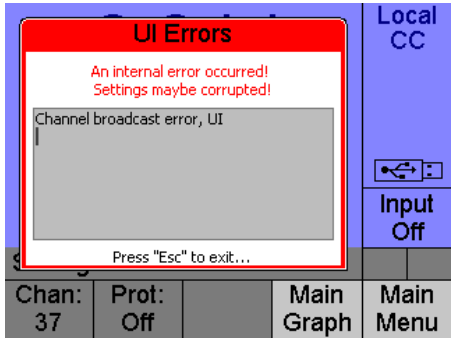
State of the Shift function:

- S: The state of the shift function is inverted by pressing the "Shift" A7 key

State of the keylock:

- Local keylock: This kind of keylock can be activated or deactivated in local operation. It is signalized with the following symbol: 
- Local keylock: This kind of keylock can be exclusively activated or deactivated per SCPI command in remote operation. It is signalized with the following symbol: 

4.4.3 UI Errors

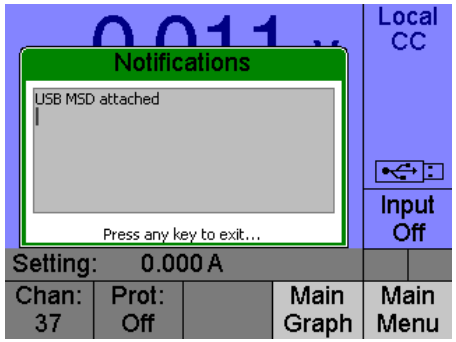


Dieses Fenster wird angezeigt, wenn ein Fehler während der Gerätebedienung im Lokalbetrieb auftrat oder ein Fehler vom UI erkannt wurde.

Die Fehler werden in Klartext angezeigt. Nach dem Komma wird die Baugruppe angezeigt, die den Fehler erkannt bzw. ausgelöst hat.

Sie verlassen dieses Fenster mit der Taste "Esc" **A10**.

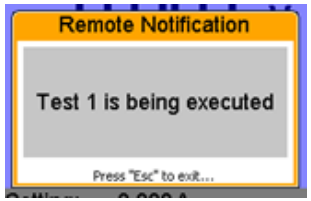
4.4.4 Benachrichtigungen



Dieses Fenster wird angezeigt, um den Benutzer über Aktionen und Events zu informieren, z.B. beim Versuch einer Benutzereingabe im Fernsteuerbetrieb oder wenn ein USB Stick angesteckt wurde.

Das Fenster wird nach einer kurzen Anzeigedauer ausgeblendet oder kann alternativ mit der Taste "Esc" **A10** verlassen werden.

4.4.5 Remote-Benachrichtigungen



This window appears if an error occurred during local operation or if the UI recognized an error.

The errors are displayed in clear text. The error source respectively the module which recognized the error is displayed after the comma.

You leave this window by pressing the "Esc" key **A10**.

4.4.4 Notification

This window appears if in order to inform the user about specific actions or events, e.g. if the user wants to input a value in remote operation or if a USB flash drive was connected.

This window is displayed for a short time or can be left with the "Esc" **A10** key alternatively.

4.4.5 Remote Notifications

Dieses Fenster wird angezeigt, wenn ein Text mit dem SCPI-Befehl DISPlay:TEXT ausgegeben wird. Es kann immer nur ein Text angezeigt werden, daher wird bei jedem neuen Befehl der bisher angezeigte Text des Remote-Benachrichtigungs-Fensters überschrieben.

Das Fenster kann manuell mit der Taste "Esc" **A10** oder remote mit dem SCPI Befehl DISPlay:TEXT "" geschlossen werden.

4.4.6 Warnungen

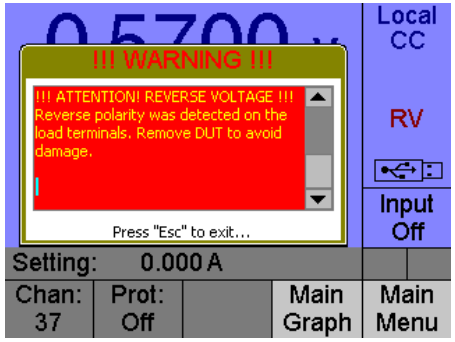
Dieses Fenster wird angezeigt, um den Benutzer über gefährliche Systemzustände die die Last zerstören und dabei Menschen verletzen können, zu informieren. Z.B. Überspannung am Lasteingang oder Verpolung.

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 solange angezeigt, bis der Benutzer sie aktiv mit der Taste "Esc" **A10** quittiert.

This window is displayed when a text is output using the SCPI command DISPlay:TEXT. Only one text can be displayed at a time, so each new command overwrites the previously displayed text of the remote notification window.

The window can be closed manually by pressing "Esc" **A10** or remotely using the SCPI command DISPlay:TEXT "".

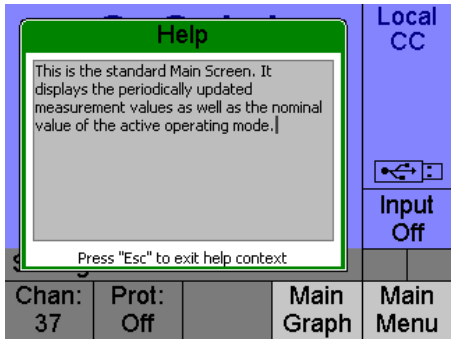
4.4.6 Warnings



This window appears in order to inform the user about critical system states which can damage the load and therefore injure the operating personnel. E.g. Overvoltage at the load input terminals or reverse polarity.

This window is displayed permanently as long as the critical system states are pending. This warning cannot be hidden during this time. After the critical system states are removed this window will remain on the screen until the user confirms the warning by pressing the "Esc" **A10** key.

4.4.7 Hilfefenster



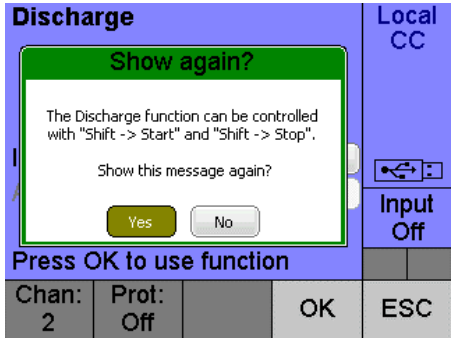
Dieses Fenster wird nach der Tastenfolge "Shift" -> "Help" (8) eingeblendet. Es enthält eine kurze Erläuterung des angezeigten Menü- oder Dialogfensters.

Die Sprache der Hilfefunktion kann im User Interface Dialogfenster verändert werden.

S. 4.4.85 Help Language Dialogfenster

Dieses Fenster kann mit der Taste "Esc" **A10** verlassen werden.

4.4.8 Bestätigungsfenster



4.4.7 Help Screen

This window is displayed after the key sequence "Shift" -> "Help" (8). It contains a brief explanation for the displayed menu or dialog window.

The language of the help system can be changed in the user interface dialog.

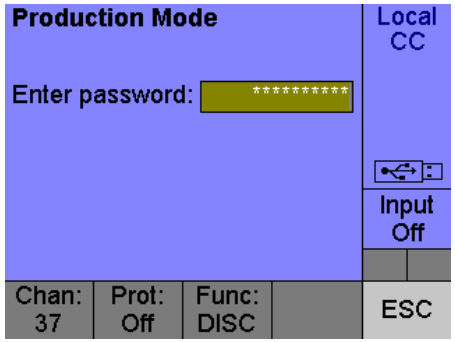
S. 4.4.85 Help Language Dialog

This window can be left by pressing the "Esc" key **A10**.

4.4.8 Confirmation Window

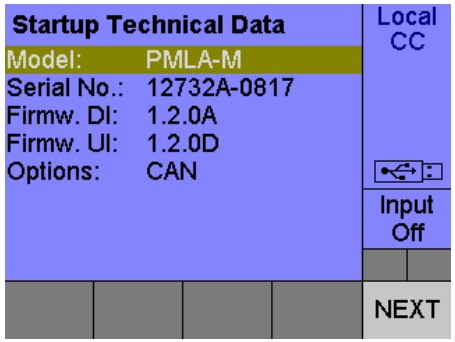
Dieses Fenster wird eingeblendet, um eine Rückfrage an den Benutzer zu stellen, ob eine nachfolgende Aktion ausgeführt werden soll. Mit Hilfe des Inkrementalgebers A9 kann eine der beiden Schaltflächen "Yes" und "No" angewählt werden.

4.4.9 Passworteingabe



Dieses Fenster wird angezeigt, wenn ein passwortgeschütztes Menü- oder Dialogfenster aufgerufen werden soll. Nach der Eingabe des gültigen Passworts erscheint die Schaltfläche "Enter". Bei einer Falscheingabe des Passworts wird eine kurze Benachrichtigung eingeblendet.

4.4.10 Startup Technical Data



This window is displayed in order to ask the user to confirm the subsequent function execution. The buttons "Yes" or "No" can be selected with the aid of the rotary encoder A9.

4.4.9 Password Input

This window is displayed if a password protected menu or dialog window is called. An "Enter" button appears after the input of a valid password. If the password is invalid then a short notification is displayed.

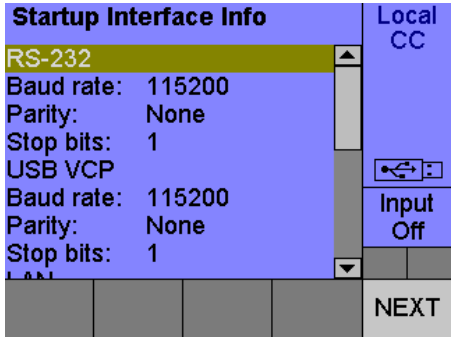
4.4.10 Startup Technical Data

Dieses Fenster wird bei ausgeschalteter „Quick boot"-Einstellung (siehe 4.4.67 Power-on Settings Dialogfenster) nach der Initialisierungsphase für 3 Sekunden angezeigt. Es zeigt die wichtigsten gerätespezifischen Daten:

- Gerätetyp
- Seriennummer
- Firmwareversion Datenschnittstelle
- Firmwareversion Benutzerschnittstelle
- Installierte Optionen

Durch Drücken der Funktionstaste "PAUSE" können Sie den Startvorgang unterbrechen. Durch Drücken der Funktionstaste "NEXT" kann das nächste Fenster angezeigt werden.

4.4.11 Startup Interface Info



Dieses Fenster wird bei ausgeschalteter „Quick boot"-Funktion (siehe 4.4.67 Power-on Settings Dialogfenster) nach der Initialisierungsphase für 3 Sekunden angezeigt. Es zeigt die wichtigsten Schnittstelleneinstellungen:

- RS-232-Schnittstelle: Baudrate, Parität und Anzahl Stoppbits
- USB VCP-Schnittstelle: Baudrate, Parität und Anzahl Stoppbits
- LAN-Schnittstelle: DHCP Status, aktuelle IP-Adresse, Portnummer und Hostname
- CAN-Schnittstelle: Baudrate und Knotennummer

This window will be displayed for 3 seconds during the initialization phase if the "Quick boot" setting (see 4.4.67 Power-on Settings Dialog) is disabled. It shows the most important device specific data:

- Device type
- Serial number
- Firmware version Data Interface
- Firmware version User Interface
- Installed options

You can stop the automatic startup procedure by pressing the "PAUSE" function key and resume it by pressing the "NEXT" function key.

4.4.11 Startup Interface Info

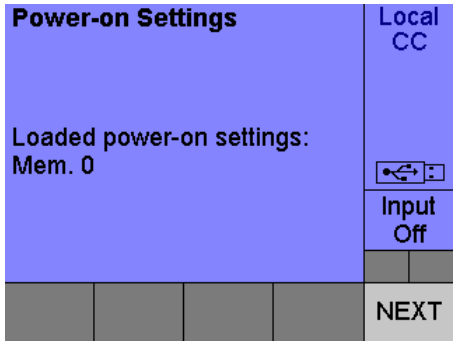
This window will be displayed for 3 seconds during the initialization phase if the "Quick boot" option (see 4.4.67 Power-on Settings Dialogis disabled. It shows the most important settings of the data interfaces:

- RS-232 interface: baud rate, parity, number of stop bits
- USB VCP interface: baud rate, parity, number of stop bits
- LAN interface: DHCP state, actual IP address, port number and host name
- CAN interface: baud rate and node number
- Optional GPIB interface: GPIB address

- Optionale GPIB-Schnittstelle: Adresse

Durch Drücken der Funktionstaste "PAUSE" können Sie den Startvorgang unterbrechen. Durch Drücken der Funktionstaste "NEXT" kann das nächste Fenster angezeigt werden.

4.4.12 Power-on Settings



Dieses Fenster wird während des Startvorgangs angezeigt, um dem Benutzer anzuzeigen, welche Einstellungen beim Gerätestart geladen wurden (siehe 4.4.67 Power-on Settings Dialogfenster). Wird das Fenster nicht angezeigt, so werden die Reset-Werte geladen.

Durch Drücken der Funktionstaste "PAUSE" können Sie den Startvorgang unterbrechen. Durch Drücken der Funktionstaste "NEXT" kann das nächste Fenster angezeigt werden.

4.4.13 Main Screens

Die Hauptanzeige wird nach dem Start des Gerätes angezeigt. Je nach aktiver Funktion wird eine individuelle Hauptanzeige dargestellt, die alle wichtigen Informationen über die Funktion enthält.

Folgende Hauptanzeigen sind verfügbar:

- Standard-Hauptanzeige

You can stop the automatic startup procedure by pressing the "PAUSE" function key and resume it by pressing the "NEXT" function key.

4.4.12 Power-on Settings

This window will be displayed during the start up sequence to show the user which settings were loaded (see 4.4.67 Power-on Settings Dialog). If this window is not shown, the reset settings are loaded.

You can stop the automatic startup procedure by pressing the "PAUSE" function key and resume it by pressing the "NEXT" function key.

4.4.13 Main Screens

The main screen window is displayed after the startup procedure. Special main screens are displayed depending on the currently active function. These special main screens contain all important information of the corresponding function.

The following main screens are available:

- Standard main screen

- Entlade-Hauptanzeige

Die Sollwerteingabe in einem Hauptfenster kann mittels Direkteingabe des Werts über die numerische Tastatur oder mit dem Inkrementalgeber erfolgen. Die Eingabe mit Hilfe des Inkrementalgebers verhält sich ähnlich wie ein analoges Potentiometer. Änderungen des Sollwerts werden unmittelbar ausgeführt.

Durch Drücken der Tastenfolge "Shift"->"Setting (2)" kann die Art des Sollwerts der Benutzereingabe umgeschaltet werden. Folgende Sollwerte können eingestellt werden:

- "Setting": Sollwert für die aktuelle Betriebsart der Regelung
- "I Prot": Sollwert für die Überstrombegrenzung
- "V Prot": Sollwert für den Unterspannungsschutz



Der Sollwert für die Strom- bzw. Spannungsbegrenzung kann nur angewählt werden, wenn die entsprechende Begrenzungsfunktion aktiv ist.
Siehe 4.4.43 Protection Dialogfenster

Wenn bestimmte Funtionen aktiv sind oder die Vorgabe des Sollwerts der Regelung über den I/O Port freigegeben ist, so ist die Eingabe des Sollwerts der Regelung "Setting" nicht möglich und wird durch "n.a." angezeigt.

Durch Drücken der linken Funktionstaste kann durch die verschiedenen Hauptanzeigen geschaltet werden. Ist zum Beispiel die Entladefunktion aktiv, so kann zwischen folgenden Hauptanzgeigen durchgeschaltet werden:

Entlade-Main Screen -> Standard-Main Screen -> Main Graph Anzeige -> Entlade-Main Screen ...

Durch Drücken der rechten Funktionstaste kann in das Hauptmenü gewechselt werden.

- Discharge main screen

User inputs in the main screens can be done either via direct value entering with the numerical keypad or with the rotary encoder. User inputs with the rotary encoder behave like an analog potentiometer. Changes of the setting values are executed immediately.

The type of setting value which is affected by user input can be changed by pressing the key sequence "Shift"->"Setting (2)". The following setting values can be selected:

- "Setting": Setting value of the basic operating mode
- "I Prot": Setting value for the overcurrent protection
- "V Prot": Setting value for the undervoltage protection



The setting value for current or voltage limitation can only be selected if the corresponding limitation function is active. See 4.4.43 Protection Dialog

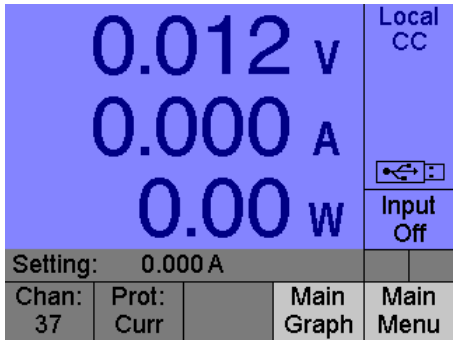
If certain functions are active or the setting value of the regulation is controlled via the I/O Port then the user is not allowed to change the "Setting" value in the main screen and "n.a." is displayed instead.

By pressing the left function key you can switch through the different main screens. For example, if the discharge function is active, you can switch between the following main screens:

Discharge Main Screen -> Standard Main Screen -> Main Graph Screen -> Discharge Main Screen ...

The main menu screen can be called by pressing the rigth function key.

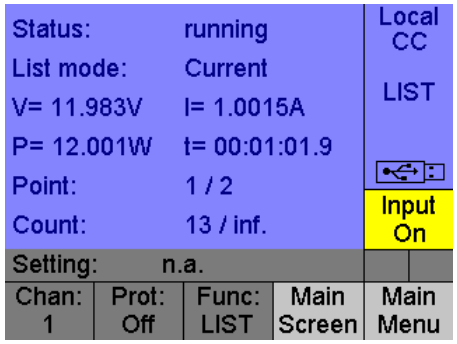
4.4.14 Standard Main Screen



Falls keine Funktion aktiv ist, bzw. die Funktion keine eigene Hauptanzeige hat wird die Standard-Hauptanzeige angezeigt. Diese enthält die folgenden Informationen und Einstellmöglichkeiten:

- Drei Messwerte für Strom, Spannung, Leistung oder Widerstand (frei wählbar, siehe 4.4.47 Main Screen Settings Untermenü)
- Eingabemöglichkeit eines Sollwerts

4.4.15 List Main Screen



In dieser Hauptanzeige werden alle wichtigen Informationen der List-Funktion des fokussierten Kanals angezeigt.

4.4.14 Standard Main Screen

The default “Main Screen” is displayed if none of the above functions is active. It contains the following information and settings:

- Three measurement readings for current, voltage, power or resistance (can be selected, see 4.4.47 Main Screen Settings Submenu)
- Input of a setting value

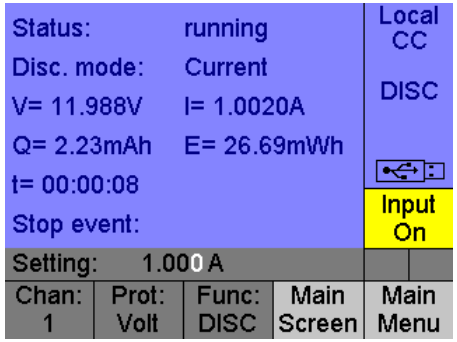
4.4.15 List Main Screen

This main screen displays all important information about the list function of the focused channel.

- "Status": Status der List-Funktion (idle, running, paused)
- "List Mode": Betriebsart der Regelung
- "V": Spannungsmesswert
- "I": Strommesswert
- "P": Leistungsmesswert
- "t": Zeitdauer seit Beginn der List-Funktion
- „Point“: aktiver Index der Sollwert-Liste
- „Count“: Anzahl der bereits durchlaufenen Wiederholungen

Wenn die List-Funktion ausgeführt wird, wird "LIST" im Funktionsfenster angezeigt.

4.4.16 Discharge Main Screen



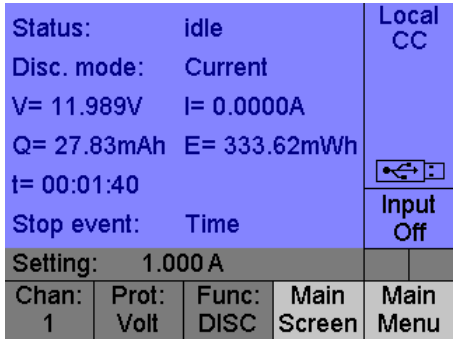
In dieser Hauptanzeige werden alle wichtigen Informationen der Entladefunktion angezeigt.

- "Status": Status der der Entladefunktion (idle, running, paused)
- "Disc. Mode": Betriebsart der Regelung
- "V": Spannungsmesswert
- "I": Strommesswert
- "Q": Kumulierte Ladung seit Beginn der Entladefunktion
- "E": Kumulierte Energie seit Beginn der Entladefunktion
- "t": Zeitdauer seit Beginn der Entladefunktion
- "Stop event": Ursache für das Beenden der Entladefunktion (Charge, Energy, Time, Voltage, Current, user abort)

- "Status": status of the list function (idle, running, paused)
- "List Mode": regulation mode for executing list
- "V": voltage measurement value
- "I": current measurement value
- “P”: power measurement value
- "t": duration since the beginning of the list function
- "Point": active setting list index
- “Count”: number of repetitions already completed

If the list function is activated “LIST” is shown in the function window.

4.4.16 Discharge Main Screen

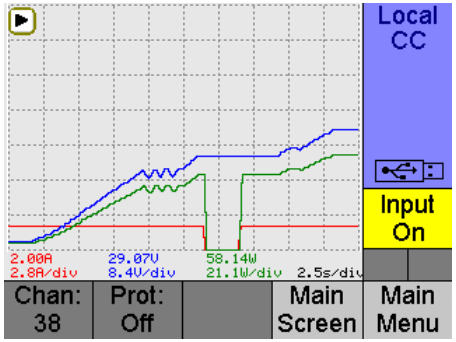


This main screen displays all important information of the discharge function.

- "Status": status of the discharge function (idle, running, paused)
- "Disc. Mode": regulation mode currently used
- "V": Voltage measurement value
- "I": Current measurement value
- "Q": Accumulated charge since start of discharge function
- "E": Accumulated energy since start of discharge function
- "t": Duration since start of the discharge function
- "Stop event": Condition for function completion (Charge, Energy, Time, Voltage, Current, user abort)

Wenn die Entladefunktion ausgeführt wird, wird "DISC" im Funktionsfenster angezeigt.

4.4.17 Main Graph Anzeige



In dieser Anzeige wird der zeitliche Verlauf der gewählten Messgrößen grafisch dargestellt.

In der rechten unteren Ecke wird die zeitliche Auflösung der X-Achse angezeigt. Die zeitliche Auflösung ist einstellbar.

Die Y-Achse des Diagramms stellt die Wertebereiche für die ausgewählten Messgrößen dar. In der Fußzeile werden die jeweiligen Auflösungen der Messgrößen angezeigt. Die Auflösungen der Messgrößen sind nicht einstellbar und beziehen sich immer auf den jeweiligen Bereichsendwert. Die zeitlichen Verläufe folgender Messgrößen können angezeigt werden:

- Strom
- Spannung
- Leistung

Zusätzlich werden in der Fußzeile die aktuellen Messwerte für Strom, Spannung und Leistung angezeigt.

S. 4.4.48 Graph Settings Dialogfenster

If the rectangular function is activated “DISC” is shown in the function window.

4.4.17 Main Graph Screen

This screen displays the time characteristic of the selected measurement types.

The time base resolution is displayed in the lower right corner. The time base resolution is adjustable.

The Y axis of the diagram represents the value ranges for the selected measurement types. Their respective resolution is displayed in the bottom line. The resolutions of the measurement types are not adjustable and always refer to the respective range limit. The time characteristics of the following measurement types can be displayed:

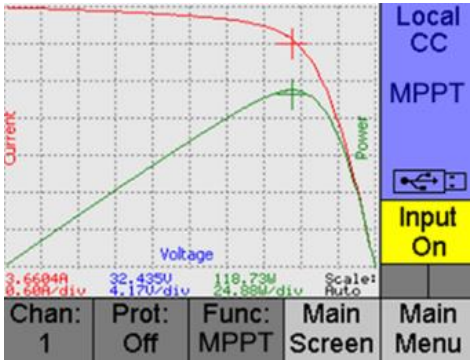
- Current
- Voltage
- Power

Additionally the measurement readings for current, voltage and power is displayed in the bottom line.

S. 4.4.48 Graph Settings Dialog

Durch Drücken der linken Funktionstaste wird der nächste Main Screen angezeigt. Durch Drücken der rechten Funktionstaste wird das Hauptmenü aufgerufen.

4.4.18 Funktionsgraph MPPT



In dieser Anzeige werden die ermittelten I-U und P-U Kennlinien des Photovoltaik-Panels nach dem Sweepvorgang und der maximale Leistungspunkt (MPP) grafisch dargestellt.

Auf der X-Achse des Diagramms wird die gemessene Spannung aufgetragen. Auf der Y-Achse werden der gemessene Strom und die gemessene Leistung aufgetragen. Die resultierende I-U Kennlinie wird in roter Farbe und die P-U Kennlinie wird in grüner Farbe dargestellt. Die jeweiligen Auflösungen der Messgrößen werden in der Fußzeile des Diagramms angezeigt.

Die Bereichsendwerte der beiden Achsen werden automatisch an die letzte Sweep-Messung angepasst.

Zusätzlich zu den beiden Graphen wird der maximale Leistungspunkt "MPP" von Strom und Leistung eingezeichnet. Diese werden mittels zweier Kreuze in den entsprechenden Farben dargestellt. Strom-, Spannung- und Leistungswert des MPP werden in der Fußzeile als Messwerte dargestellt.

By pressing the left function key the next main screen is displayed. The main menu is called by pressing the right function key.

4.4.18 Function Graph MPPT

This screen displays the determined I-V and P-V characteristics of a photovoltaic panel after the sweep process and the maximum power point (MPP).

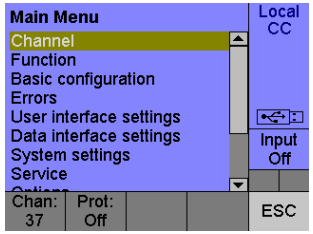
The X axis of the diagram represents the measured voltage. The Y axis represents the measured current and power. The resulting I-V curve is displayed in red color and the P-V curve is displayed in green color. The corresponding resolutions of the measurement types are displayed in the bottom line of the diagram.

The range limits of the X and Y axis are either automatically adjusted to the result of the last sweep measurement.

The maximum power point "MPP" of current and power is additionally displayed. The MPP is represented by two crosses in the corresponding color. Current, voltage and power measurement readings of the MPP are displayed in the bottom line.

Durch Drücken der linken Funktionstaste kann in die Hauptanzeige gewechselt werden. Durch Drücken der rechten Funktionstaste wird das Hauptmenü aufgerufen.

4.4.19 Hauptmenü



Dieses Fenster stellt das Hauptmenü dar, welches durch Auswahl eines Listeneintrages in das entsprechende Untermenü oder Dialogfenster verzweigt.

- Channel: Untermenü für die Verwaltung der vorhandenen Kanäle
- Function: Untermenü für die Einstellung der Betriebsarten und Funktionen
- Basic configuration: Untermenü für die Grundeinstellungen
- Errors: Dialogfenster für das Auslesen des Fehlerspeichers
- User interface settings: Untermenü für die Einstellungen der Benutzerschnittstelle
- Data interface settings: Untermenü für die Konfiguration der Datenschnittstellen
- System Settings: Untermenü für die Systemeinstellungen
- Service: Untermenü für die Servicefunktionen des Geräts
- Options: Dialogfenster zur Aktivierung von kostenpflichtigen Zusatzfunktionen
- Technical data: Untermenü für die Darstellung der Technischen Daten des Geräts
- Help language: Dialogfenster für die Auswahl der Hilfesprache
- Contact: Dialogfenster für die Anzeige der Kontaktinformation des Herstellers

By pressing the left function key the main screen is displayed. The main menu is called by pressing the right function key.

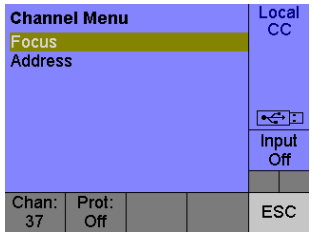
4.4.19 Main Menu

This window shows the main menu which is used to branch to submenus or dialog windows.

- Channel: Submenu for the management of the available channels
- Function: Submenu for the operating mode and functions
- Basic configuration: Submenu for the basic settings
- Errors: Dialog window for displaying error queue entries
- User interface settings: Submenu for the settings of the user interface
- Data interface settings: Submenu for the configuration of the data interfaces
- System settings: Submenu for the system settings
- Service: Submenu for the service functions of the device
- Options: Dialog window for the activation of options with costs
- Technical data: Submenu for the technical data of the device
- Help language: Dialog window for the selection of the help language
- Contact: Dialog window for displaying the contact information of the manufacturer

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.20 Channel Untermenü

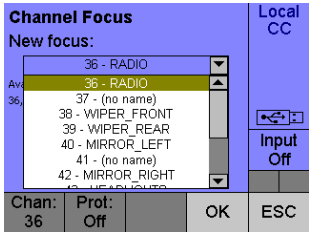


Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster zur Verwaltung der vorhandenen Kanäle.

- Focus: Dialogfenster zum Ändern des fokussierten Kanals
- Address: Dialogfenster zum Ändern von Kanaladressen

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.21 Channel Focus Dialogfenster



Dieses Fenster dient zum Wechsel des fokussierten Kanals.

- New focus: Kanaladresse und Name des Kanals, der als nächstes fokussiert werden soll
- Available channels: Auflistung aller verfügbaren Kanäle im System

The submenu can be left with the "ESC" button.

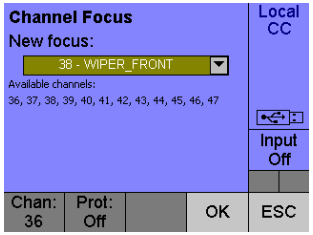
4.4.20 Channel Submenu

This submenu is used to branch into the dialog windows for the management of the available channels.

- Focus: Dialog window for changing the focused channel
- Address: Dialog window for changing channel addresses

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.21 Channel Focus Dialog



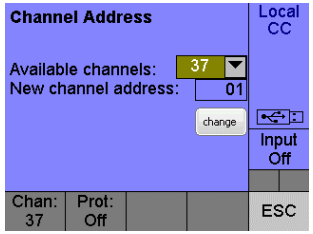
This window is used to change the focused channel.

- New focus: channel address and name of the channel which shall be focussed next
- Available channels: list of all available channels in the system

Es kann immer nur ein Kanal fokussiert sein. Der fokussierte Kanal kann von der Benutzerschnittstelle und über den SCPI-Befehl CHAN:FOC geändert werden. Eine Änderung des selektierten Kanals über den SCPI-Befehl CHAN:SEL hat keine Rückwirkung auf den fokussierten Kanal.

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.22 Channel Address Dialogfenster

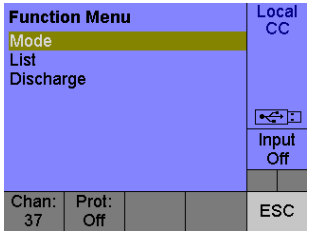


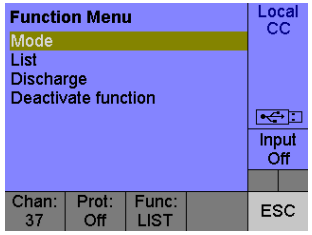
Dieses Fenster dient zur Änderung der Adresse von ausgewählten Kanälen.

- Available channels: Auswahl der verfügbaren Kanäle
- New channel address: Neue Kanaladresse für den ausgewählten Kanal
- Change: Führt die Änderung der Adresse aus

Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.23 Function Untermenü





Only one channel can be focused at the same time. The focused channel can be changed by the user interface or with the SCPI command CHAN:FOC. A change of the selected channel with the SCPI command CHAN:SEL has no effect on the focused channel.

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.22 Channel Address Dialog

This window is used to change addresses of selected channels.

- Available channels: Selection of all available channels
- New channel address: New address for the selected channel
- Change: Executes the address change

The dialog window can be left with the "ESC" button.

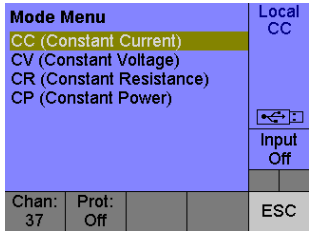
4.4.23 Function Submenu

Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster und Untermenüs für die Einstellung von kanalspezifischen Funktionen.

- Mode: Untermenü für die Einstellung der Betriebsart
- List: Untermenü für die Erstellung einer Listenfunktion
- Discharge: Untermenü für die Erstellung einer Entladefunktion
- MPPT: Untermenü für die Einstellung der MPPT-Funktion
- Deactivate function: Deaktivierung einer aktiven Funktion

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.24 Mode Untermenü



Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für die Konfiguration der Betriebsart des fokussierten Kanals.

- CC (Constant current): Stromregelung
- CV (Constant voltage): Spannungsregelung
- CR (Constant resistance): Widerstandsregelung
- CP (Constant power): Leistungsregelung

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

This submenu is used to branch into the submenu and dialog windows for the channel specific functions.

- Mode: Submenu for the configuration of the operating mode
- List: Submenu for the generation of a LIST function
- Discharge: Submenu for the generation of a discharge function
- MPPT: Submenu for the configuration of the MPPT function
- Deactivate function: Deactivation of an acitive function

The submenu can be left with the "ESC" button.

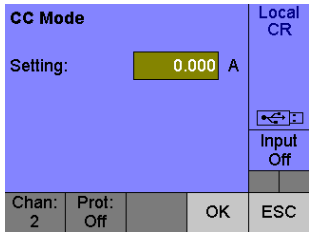
4.4.24 Mode Submenu

This submenu is used to branch into the dialog windows for the configuration of the operating mode for the focused channel.

- CC (Constant current): current regulation
- CV (Constant voltage): voltage regulation
- CR (Constant resistance): resistance regulation
- CP (Constant power): power regulation

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.25 CC (Constant Current) Dialogfenster

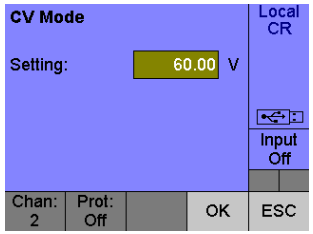


Dieses Dialogfenster dient zur Konfiguration und Aktivierung des Strombetriebs und dessen Sollwert für den fokussierten Kanal.

- Setting: Sollwert des zu regelnden Laststroms

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.26 CV (Constant Voltage) Dialogfenster



Dieses Dialogfenster dient zur Konfiguration und Aktivierung des Spannungsbetriebs und dessen Sollwert für den fokussierten Kanal.

- Setting: Sollwert der zu regelnden Eingangsspannung

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.25 CC (Constant Current) Dialog

This window is used to configure and activate the operating mode current for the focused channel.

- Setting: Setting value of the regulated load current

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

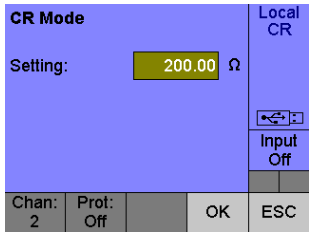
4.4.26 CV (Constant Voltage) Dialog

This window is used to configure and activate the operating mode voltage for the focused channel.

- Setting: Setting value of the regulated input voltage

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.27 CR (Constant Resistance) Dialogfenster

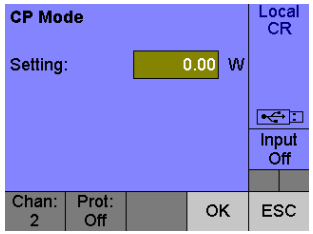


Dieses Dialogfenster dient zur Konfiguration und Aktivierung des Widerstandsbetriebs und dessen Sollwert für den fokussierten Kanal.

- Setting: Sollwert des zu regelnden Eingangswiderstands

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.28 CP (Constant Power) Dialogfenster



Dieses Dialogfenster dient zur Konfiguration und Aktivierung des Leistungsbetriebs und dessen Sollwert für den fokussierten Kanal.

- Setting: Sollwert der zu regelnden Eingangsleistung

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.27 CR (Constant Resistance) Dialog

This window is used to configure and activate the operating mode resistance for the focused channel.

- Setting: Setting value of the regulated input resistance

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

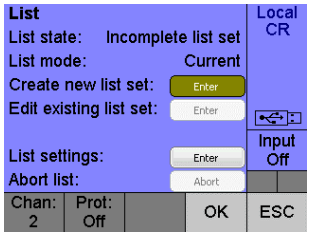
4.4.28 CP (Constant Power) Dialog

This window is used to configure and activate the operating mode power for the focused channel.

- Setting: Setting value of the regulated input power

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.29 List Dialogfenster



In diesem Dialogfenster können neue Listen erstellt und vorhandene Listen verwaltet werden.

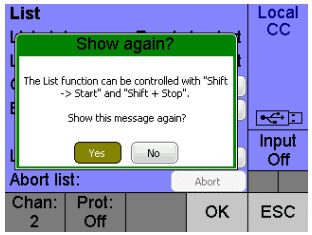
- List state: Aktueller Zustand der Listenfunktion
- List mode: Betriebsart, in der die Listenfunktion ausgeführt wird
- Create new list: Erstellung eines neuen Listensatzes
- Edit existing list: Bearbeitung eines existierenden Listensatzes
- List settings: Einstellungen für die Listenfunktion
- Abort list: Abbruch einer laufenden Listenfunktion

Mögliche Listenzustände:

- Disabled: Die Listenausführung ist nicht aktiviert
- Incomplete list set: Es befindet sich ein unvollständiger und somit ungültiger Listensatz im Gerät; in diesem Zustand kann der Listensatz nicht bearbeitet werden
- Idle: Die Listenausführung kann gestartet werden
- Running: Eine Liste wird gerade ausgeführt; bei laufender Listenausführung können die Einstellungen nicht verändert werden

Die Schaltfläche „Edit existing list set“ ist nur dann aktiv, wenn ein gültiger Listensatz in der gewählten Betriebsart im Gerät gespeichert ist. Ein gültiger Listensatz kann entweder über eine der Datenschnittstellen (per SCPI) oder per Handeingabe erzeugt werden.

4.4.29 List Dialog



This dialog window contains the settings for the list functionality. New lists can be generated and existing lists can be managed.

- List state: Current state of the list function
- List mode: Operating mode in which the list function will be executed
- Create new list: Creation of a new list set
- Edit existing list: Editing of an existing list set
- List settings: Settings for the list function
- Abort list: Abortion of a currently executed list function

Possible list states:

- Disabled: The list function is not activated
- Incomplete list set: There is an incomplete list set in the device; It is not possible to edit the list set in this state
- Idle: The list function is ready to be started
- Running: A list function is in progress; In this state it is not possible to change the list settings

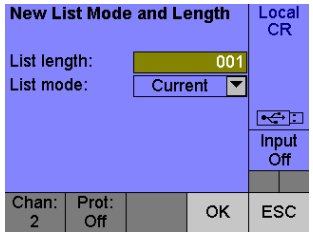
The button “Edit existing list” will only be active, if a valid list set exists for the selected operating mode. A valid list set can be generated either by one of the data interfaces (via SCPI) or by local input.

Ein Listensatz ist gültig, wenn die Anzahl der Listensbschnitte für den Sollwert (in der gewählten Betriebsart), die Rampenzeit und die Verweildauer identisch sind.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen übernommen. Anschließend wird eine Benachrichtigung für die Verwendung der Listenfunktion eingeblendet. Nach der Bestätigung wird der "Main Screen" angezeigt, wo Sie die Listenfunktion starten können. Ein Verlassen mit „ESC“ verwirft die Änderungen.

Siehe 3.3 LIST-Funktion

4.4.30 New List Mode and Length Dialogfenster



In diesem Dialogfenster wird die Anzahl der Abschnitte eines neuen Listensatzes und dessen Betriebsart festgelegt.

- List length: Anzahl der Abschnitte
- List mode: Betriebsart des neuen Listensatzes

Für die Erstellung eines neuen Listensatzes muss vorab die Anzahl der Abschnitte und die Betriebsart, in der die Liste ausgeführt wird, festgelegt werden.

Wird das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden die Änderungen übernommen und das nächste Dialogfenster wird aufgerufen. Ein Verlassen mit „ESC“ verwirft die Änderungen.

A list set is meant to be valid if the amount of list steps for the setting value (in the selected operating mode), the ramp time, the dwell time are equal.

If you leave this window by pressing the “OK” function key all settings are applied. A notification for the use of the list function is then displayed. After confirmation, the "Main Screen" is displayed, where you can start the list function. If the window is left by pressing the “ESC” function key all changes are discarded.

See 3.3 LIST Function

4.4.30 New List Mode and Length Dialog

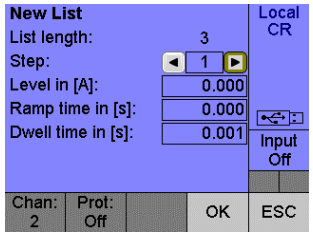
This dialog window contains the settings for the amount of list steps and the operating mode of the new list set.

- List length: Amount of list steps
- List mode: Operating mode for the new list set

In order to create a new list set, the amount of list steps and the list’s operating mode must be predefined.

If the window is left by pressing the “OK” function key all settings will be applied and the next dialog window will be displayed. If the window is left by pressing the “ESC” function key all changes will be discarded.

4.4.31 New List Dialogfenster



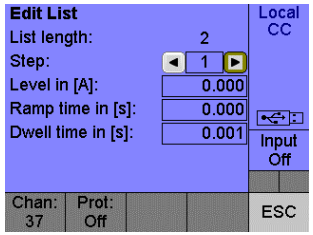
In diesem Dialogfenster werden die Einstellungen der einzelnen Listenabschnitte eines neuen Listensatzes vorgenommen.

- List length: Anzahl der Listenabschnitte (read only)
- Step: Aktueller Listenabschnitt
- Level: Sollwert in der aktuellen Betriebsart
- Ramp time in [s]: Anstiegs- oder Abfallzeit in Sekunden
- Dwell time in [s]: Verweildauer in Sekunden

Die Erstellung eines neuen Listensatzes beginnt beim ersten Listenabschnitt. Sind die Einstellungen des aktuellen Abschnitts abgeschlossen, kann mit der rechten Pfeilschaltfläche der nachfolgende Abschnitt angewählt werden. Mit der linken Pfeilschaltfläche kann zum vorherigen Abschnitt gesprungen werden.

Wird das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Änderungen übernommen. Ein Verlassen mit „ESC“ verwirft die Änderungen.

4.4.32 Edit List Dialogfenster



4.4.31 New List Dialog

This dialog window contains the settings for the list steps of a new list set.

- List length: Amount of list steps (read only)
- Step: Current list step
- Level: Setting value for the selected operating mode
- Ramp time in [s]: Rise or fall time in seconds
- Dwell time in [s]: Dwell time in seconds

The creation of a new list set begins from the first list step. If all settings for the currently selected list steps are done, the subsequent list step can be chosen with the right arrow button. The previously list step can be chosen with the left arrow button.

If the window is left by pressing the “OK” function key all settings will be applied. If the window is left by pressing the “ESC” function key all changes will be discarded.

4.4.32 Edit List Dialog

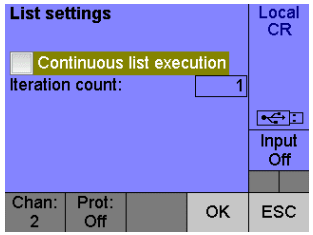
In diesem Dialogfenster können Änderungen an den Abschnitten eines bestehenden Listensatzes vorgenommen werden.

- List length: Anzahl der Listenabschnitte (read only)
- Step: Aktueller Listenabschnitt
- Level: Sollwert in der aktuellen Betriebsart
- Ramp time in [s]: Anstiegs- oder Abfallzeit in Sekunden
- Dwell time in [s]:Verweildauer in Sekunden

Der zu bearbeitende Abschnitt kann entweder mit den Pfeilschaltflächen oder direkt durch Eingabe eines numerischen Zahlenwertes (<= List length) ausgewählt werden. Die Änderungen werden dabei sofort übernommen.

Dieses Dialogfenster verlassen Sie mit der Funktionstaste „ESC".

4.4.33 List Settings Dialogfenster



In diesem Dialogfeld kann die Ausführung der Listenfunktion konfiguriert werden.

- Continuous list execution: Kontinuierliche Ausführung der Listenfunktion
- Iteration count: Anzahl der Wiederholungen der Listenfunktion

Wird das Fenster mit „OK" verlassen, so werden alle Änderungen übernommen. Ein Verlassen mit „ESC" verwirft die Änderungen.

This dialog window is used to change list step settings of an existing list set.

- List length: Amount of list steps (read only)
- Step: Current list step
- Level: Setting value for the selected operating mode
- Ramp time in [s]: Rise or fall time in seconds
- Dwell time in [s]: Dwell time in seconds

The desired list step can be selected either with the arrow buttons or directly by entering the list step number which has to be smaller or equal than the list length. Any changes of a list step setting will be executed immediately.

Leave this dialog window by pressing the "ESC" function key.

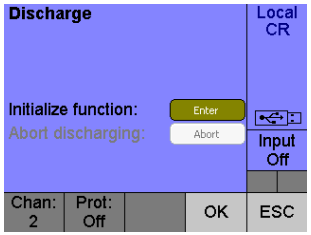
4.4.33 List Settings Dialog

This dialog window is used to configure the execution of the list function.

- Continuous list execution: Infinite execution of the list function
- Iteration count: Number of iterations of the list function

If the window is left by pressing the "OK" function key all settings will be applied. If the window is left by pressing the "ESC" function key all changes will be discarded.

4.4.34 Discharge Dialogfenster



In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Entladefunktion.

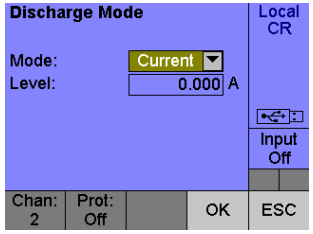
Funktionsbeschreibung: siehe 3.5 Entladefunktion.

- Initialize function: Entladefunktion konfigurieren
- Abort discharging: laufende Entladefunktion abbrechen

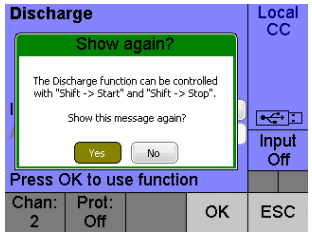
Wenn Sie dieses Fenster nach einer Funktionsumschaltung zum ersten Mal aufrufen, müssen Sie die Funktion erst initialisieren, um sie verwenden zu können. Dieses Vorgehen ist eine reine Vorsichtsmaßnahme zum Schutz des Prüflings.

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen übernommen. Anschließend wird eine Benachrichtigung für die Verwendung der Entladefunktion eingeblendet. Nach der Bestätigung wird der "Entlade Main Screen" angezeigt, wo Sie die Listenfunktion starten können. Ein Verlassen mit „ESC“ verwirft die Änderungen.

4.4.35 Discharge Mode Dialogfenster



4.4.34 Discharge Dialog



In this dialog window you can configure the discharge function.

Function description: see 3.5 Discharge Function.

- Initialize function: Configure the discharge function
- Abort discharging: Abort the running discharge function

If you call this window for the first time after the function was changed you must initialize the function in order to use it. This procedure is a precaution for the protection of the DUT.

If you leave this window by pressing the “OK” function key all settings are applied. A notification for the use of the discharge function is then displayed. After confirmation, the "Discharge Main Screen" is displayed, where you can start the list function. If the window is left by pressing the “ESC” function key all changes are discarded.

4.4.35 Discharge Mode Dialog

In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Betriebsart für die Entladefunktion und deren Sollwert.

- Mode: Art der Regelung während der Entladefunktion (Current, Power, Resistance, List)
- Level: Sollwert für die Regelung

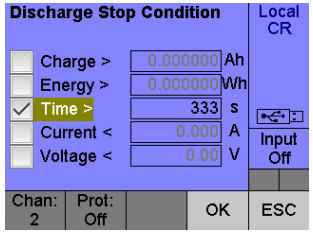
Die Auswahl "List" ermöglicht eine Kombination der beiden Funktionen List und Discharge. Sie kann dazu verwendet werden, den Prüfling mit Hilfe eines Lastprofils dynamisch zu entladen.

Es muss sich bereits eine gültige Listenfunktion im Speicher des Geräts befinden, um die kombinierte Entladefunktion verwenden zu können.

Die Sollwertvorgabe für die statische Belastung können Sie auch im Main Screen bei laufender Entladefunktion verändern.

Wird das Fenster mit „OK" verlassen, so werden die Änderungen übernommen und das nächste Dialogfenster wird aufgerufen. Ein Verlassen mit „ESC" verwirft die Änderungen.

4.4.36 Discharge Stop Condition Dialogfenster



In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Stoppkriterien für die Entladefunktion. Wird bei laufender Entladefunktion eines der aktivierten Stoppkriterien erfüllt, schaltet die elektronische Last den Eingang aus.

- Charge: Abschaltung nachdem die vorgegebene Menge an Ladung aufgenommen wurde

In this dialog window you configure the function mode and the setting value which is used during the discharge function execution.

- Mode: Type of control during the discharge function (Current, Power, Resistance, List)
- Level: Setting value for the regulation

The "List" selection enables a combination of the two functions List and Discharge. It can be used to dynamically discharge the DUT using a load profile.

There must already be a valid list function in the device memory in order to use the combined discharge function.

You can change the setting for static load also in the discharge main screen at a running discharge function.

If the window is left by pressing the "OK" function key all settings will be applied and the next dialog window will be displayed. If the window is left by pressing the "ESC" function key all changes will be discarded.

4.4.36 Discharge Stop Condition Dialog

In this dialog window you configure the stop conditions for the discharge function. If one of the enabled stop conditions is fulfilled during the discharge function the electronic load switches the input off.

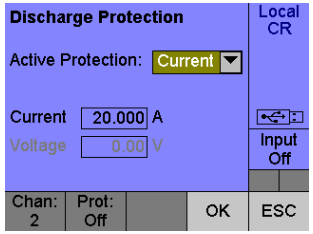
- Charge: Switch-off when the predefined amount of charge has been absorbed

- Energy: Abschaltung nachdem die vorgegebene Menge an Energie aufgenommen wurde
- Time: Abschaltung nach Ablauf der vorgegebenen Zeitdauer
- Current: Abschaltung bei Unterschreiten des vorgegebenen Entladestroms – dazu ist die Definition der Voltage Protection im nächsten Fenster wichtig!
- Voltage: Abschaltung bei Unterschreiten der vorgegebenen Entladespannung

Sie müssen mindestens ein Stoppkriterium aktivieren, um den Konfigurationsprozess der Entladefunktion fortführen zu können.

Wird das Fenster mit „OK" verlassen, so werden die Änderungen übernommen und das nächste Dialogfenster wird aufgerufen. Ein Verlassen mit „ESC" verwirft die Änderungen.

4.4.37 Discharge Protection Dialogfenster



In diesem Dialogfenster konfigurieren Sie die Sollwerte für die Strombegrenzung und den Unterspannungsschutz. Diese Werte gelten auch nach Beenden der Entladefunktion.

- Current protection: Begrenzungswert für den maximalen Laststrom
- Voltage protection: Begrenzungswert für die minimale Prüflingsspannung

- Energy: Switch-off when the predefined amount of energy has been absorbed
- Time: Switch-off when the predefined time has expired
- Current: Switch-off when the predefined current value is underrun – it is essential to define the voltage protection in the following window!
- Voltage: Switch-off when the predefined voltage value is underrun

Select at least one stop condition in order to continue the configuration process.

If the window is left by pressing the "OK" function key all settings will be applied and the next dialog window will be displayed. If the window is left by pressing the "ESC" function key all changes will be discarded.

4.4.37 Discharge Protection Dialog

In this dialog window you configure the settings values for the current and voltage protection. These values remain valid even when the discharge function is stopped.

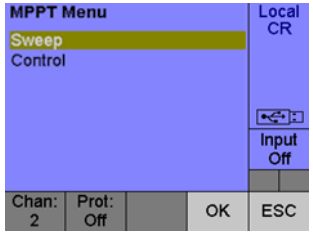
- Current protection: limitation value for the maximum load current
- Voltage protection: limitation value for the minimum DUT voltage

Die Einstellungen in diesem Menü sind sehr wichtig zum Schutz Ihres Prüflings! Sie ermöglichen eine Begrenzung des Entladestroms und schützen den Prüfling vor Tiefentladung.

Bei lokaler Bedienung wird automatisch der regelnde Unterspannungsschutz eingestellt. Diesen benötigen Sie, wenn Sie Ihren Prüfling mit einer IUa-Kennlinie entladen wollen. S. 3.2.2 Unterspannungsschutz Dieser bleibt auch nach Beenden der Entladefunktion erhalten.

Wird das Fenster mit „OK" verlassen, so werden alle Änderungen übernommen. Ein Verlassen mit „ESC" verwirft die Änderungen.

4.4.38 MPPT Menu



Dieses Fenster stellt das MPPT Menü dar, welches durch Auswahl eines Menüeintrags in die entsprechenden Dialogfenster für die MPPT Einstellungen verzweigt.

- Sweep: Einstellungen der Sweep-Funktion
- Control: Steuerung der MPPT-Funktion

Dieses Menüfenster verlassen Sie mit der Funktionstaste „ESC".

The settings in this dialog window are very important for the protection of the DUT! The settings prevent the DUT from being loaded with too high current and from deep discharging.

In local operation the regulating voltage protection mode is automatically set. You need to set the voltage protection in regulating mode when the DUT shall be loaded with a so-called IUa characteristic. See 3.2.2 Undervoltage Protection. The regulating voltage protection mode is kept even when the discharge function is exited.

If the window is left by pressing the "OK" function key all settings will be applied. If the window is left by pressing the "ESC" function key all changes will be discarded.

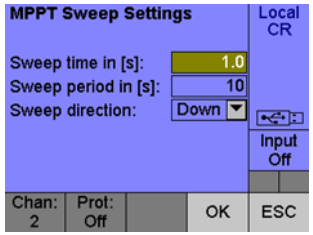
4.4.38 MPPT Menu

This window represents the MPPT menu which branches to dialog windows for the MPPT settings by selecting the corresponding list entry.

- Sweep: Settings for the sweep function
- Control: Control of the MPPT function

Leave this submenu window by pressing the "ESC" function key.

4.4.39 MPPT Sweep Settings

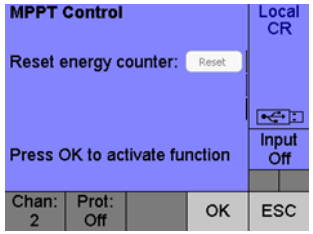


In diesem Dialogfenster kann die Sweep-Funtion des MPP Trackings eingestellt werden.

- Sweep time in [s]: Dauer des Sweep- Prozesses
- Sweep period in [s]: Intervall für die Ausführung des Sweep-Prozesses
- Sweep direction: Ausführungsrichtung des Sweep-Prozesses (Up: von Kurzschluss nach Leerlauf, Down: von Leerlauf nach Kurzschluss)

Wird das Fenster mit „OK" verlassen, so werden alle Änderungen übernommen. Ein Verlassen mit „ESC" verwirft die Änderungen.

4.4.40 MPP Control



In diesem Dialogfenster kann die MPPT-Funktion gesteuert werden.

4.4.39 MPPT Sweep Settings

This dialog window contains the settings for the sweep function of the MPP tracking.

- Sweep time in [s]: Duration of the sweep process
- Sweep period in [s]: Interval of the sweep process
- Sweep direction: Execution direction of the sweep process (Up: from short-circuit to open-circuit voltage, Down: from open-circuit to short-circuit voltage)

If the window is left by pressing the "OK" function key all settings will be applied. If the window is left by pressing the "ESC" function key all changes will be discarded.

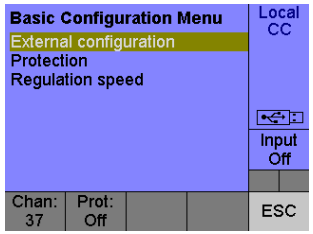
4.4.40 MPP Control

This dialog window is used to control the MPPT functionality.

- Reset energy counter: Zurücksetzten des Energiezählers der MPPT-Funktion (der Energiezähler wird im MPPT Main Screen angezeigt)

Wenn Sie das Fenster mit „OK“ verlassen, werden alle Einstellungen übernommen. Anschließend wechselt das User Interface zum „MPPT Main Screen“, wo Sie die MPPT starten können. Ein Verlassen mit „ESC“ verwirft die Änderungen.

4.4.41 Basic Configuration Untermenü



Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für die Grundeinstellungen des fokussierten Kanals (I/O Port, Begrenzungen, Regelgeschwindigkeit).

- External configuration: Konfiguration der externen Steuerquellen für die Regelung
- Protection: Konfiguration der Begrenzungen für Strom und Spannung
- Regulation speed: Konfiguration der Regelgeschwindigkeit

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

- Reset energy counter: Resetting of energy counter of the MPPT function (the energy counter is displayed in the MPPT Main Screen)

If you leave this window by pressing the “OK” function key all settings are applied. Afterwards the “MPPT Main Screen” is displayed where you can start the MPPT function. If the window is left by pressing the “ESC” function key all changes are discarded.

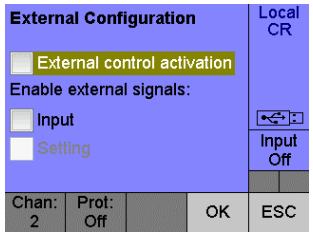
4.4.41 Basic Configuration Submenu

This submenu is used to branch into the dialog windows for the basic configuration of the focused channel.

- External configuration: Configuration of the external control sources for the regulation
- Protection: Configuration of the current or voltage protection
- Regulation speed: Configuration of the regulation speed

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.42 External Configuration Dialogfenster



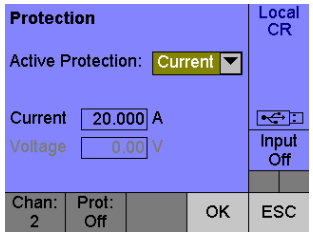
Dieses Fenster dient zum Aktivieren bzw. Deaktivieren der externen Steuersignale vom I/O-Port für die Regelung des fokussierten Kanals. Ist die externe Ansteuerung eines Steuersignals aktiviert, so wird eine Änderung dieses Signals über die Benutzerschnittstelle ignoriert.

- External control activation: Globaler Schalter zum Aktivieren der externen Steuerquellen
- Input: Steuersignal für den Lasteingang
- Setting: Steuersignal für den Sollwert der aktuellen Betriebsart

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

Im CR-Betrieb und im CP-Betrieb kann das Steuersignal für den Sollwert (Setting) nicht verwendet werden.

4.4.43 Protection Dialogfenster



4.4.42 External Configuration Dialog

This window is used for the activation/deactivation of the external control signals via the I/O Port for the regulation of the focused channel. User input from the user interface are ignored if the external control of the corresponding control signal is activated.

- External control activation: Global switch fort he acitvation of the external control source
- Input: Control signal for the load input
- Setting: Control signal for the nominal value of the operating mode

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

An external control of the setting is neither possible in CR mode nor in CP mode.

4.4.43 Protection Dialog

Dieses Dialogfenster dient zum Konfigurieren der Strombegrenzung bzw. Unterspannungsschutz des fokussierten Kanals.

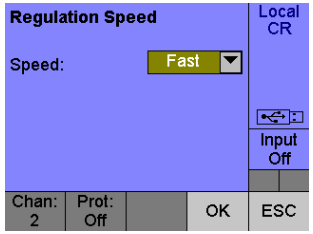
- Active Protection: Auswahl der Begrenzungsfunktion (Keine, Strombegrenzung, Unterspannungsschutz)
- Current: Sollwert für die Überstrombegrenzung
- Voltage: Sollwert für den Unterspannungsschutz

S. 3.2 Grenzwerte

Es kann entweder die Überstrombegrenzung oder der Unterspannungsschutz aktiviert werden. Beides ist aus technischen Gründen nicht möglich.

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.44 Regulation Speed Dialogfenster



Dieses Fenster dient zur Änderung der Regelgeschwindigkeit des fokussierten Kanals.

- Slow: Langsame Regelgeschwindigkeit
- Fast: Schnelle Regelgeschwindigkeit

Sollte es zu Instabilitäten im Regelkreis kommen, so kann dies mit einer Änderung der Regelgeschwindigkeit unterbunden werden. Siehe auch: 3.9 Regelgeschwindigkeit

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

This window is used for the configuration of the overcurrent and undervoltage protection of the focused channel.

- Active Protection: Selection of the protection (None, overcurrent protection, undervoltage protection)
- Current: Nominal value for the overcurrent protection
- Voltage: Nominal value for the undervoltage protection

See 3.2 Protections

The overcurrent or undervoltage protection can only be used exclusively. The usage of both protections is technically not feasible.

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.44 Regulation Speed Dialog

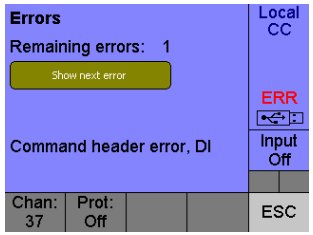
This window is used to change the regulation speed of the focused channel.

- Slow: Slow regulation speed
- Fast: Fast regulation speed

Change this setting if the control loop (load and DUT combination) becomes unstable.
S. 3.9 Regulation Speed

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.45 Errors Dialogfenster

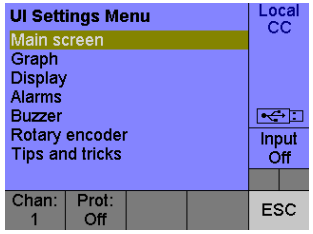


Dieses Fenster dient zur Anzeige der Gerätefehler, die im geräteinternen Fehlerspeicher liegen. Das Auslesen des Fehlers mit "Show next error" löscht den entsprechenden Fehler aus dem Fehlerspeicher und zeigt diesen im Display an. Neben "Remaining errors" wird die Anzahl der restlichen Fehler im Speicher angezeigt.

- Show next error: Auslesen und Anzeigen des nächsten Fehlers aus dem Fehlerspeicher

Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.46 UI Settings Untermenü



Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für die Konfiguration der Benutzerschnittstelle.

- Main Screen: Einstellungen der Hauptanzeige
- Graph: Einstellung der Graph-Anzeige
- Display: Einstellung der Displayeinheit

4.4.45 Errors Dialog

This window is used to display the errors which reside in the internal error queue. Reading out the error with "Show next error" removes the error from the queue and displays it on the screen. "Remaining errors:" shows the amount of errors which still reside in the error queue.

- Show next error: Reads out and displays the next error from the error queue

The dialog window can be left with the "ESC" button.

4.4.46 UI Settings Submenu

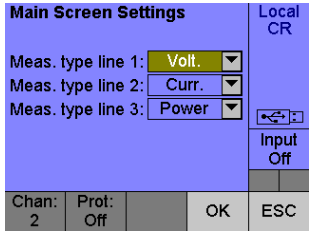
This submenu is used to branch into the dialog windows for the configuration of the user interface.

- Main Screen: Configuration of the main screen
- Graph: Configuration of the graph screen
- Display: Configuration of the display unit

- Alarms: Einstellung der Alarmmeldungen bei kritischen Gerätezuständen
- Buzzer: Einstellung des Piepsers
- Rotary Encoder: Einstellung des Inkrementalgebers
- Tips and Tricks: Nützliche Tipps zur Bedienung des Geräts

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.47 Main Screen Settings Untermenü



In diesem Fenster können die angezeigten Messwerte der Standard-Hauptanzeige festgelegt werden.

Folgende Messgrößen können für die Zeilen 1-3 individuell eingestellt werden:

- Curr.: Anzeige des gemessenen Stroms
- Power: Anzeige der gemessenen Leistung
- Res.: Anzeige des gemessenen Widerstands

Volt.: Anzeige der gemessenen Spannung

Wird das Fenster mit „OK" verlassen, so werden alle Änderungen übernommen. Ein Verlassen mit „ESC" verwirft die Änderungen.

- Alarms: Setting of the alarm notifications for critical device status
- Buzzer: Configuration of the buzzer
- Rotary Encoder: Configuration of the rotary encoder
- Tips and Tricks: Useful tips for operating the device

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.47 Main Screen Settings Submenu

This dialog window contains the settings for the standard main screen.

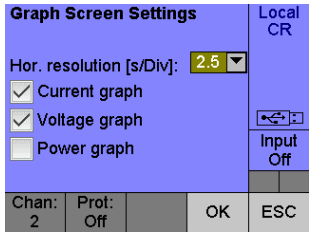
The following measured quantities can be individually set for line 1,2 and 3:

- Curr.: Display of the measured current
- Power: Display of the measured power
- Res.: Display of the measured resistance

Volt.: Display of the measured voltage

If the window is left by pressing the "OK" function key all settings will be applied. If the window is left by pressing the "ESC" function key all changes will be discarded.

4.4.48 Graph Settings Dialogfenster



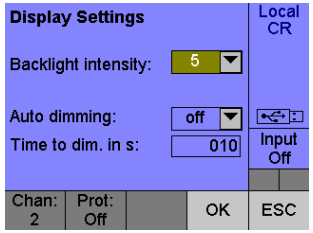
Dieses Fenster dient zur Konfiguration der Graph-Anzeige.

- Hor. Resolution (s/Div): Zeitliche Auflösung in Sekunden pro Rastereinheit
- Current graph: Anzeigestatus des Stromverlaufs
- Voltage graph: Anzeigestatus des Spannungsverlaufs
- Power graph: Anzeigestatus des Leistungsverlaufs

Diese Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

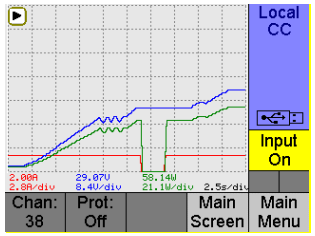
Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.49 Display Settings Dialogfenster



Dieses Fenster dient zur Konfiguration der Displayeinheit. Es erlaubt die Konfiguration der Displayhelligkeit in zehn Stufen. Zusätzlich kann die Dimmfunktion aktiviert und die Zeit bis zum Dimmvorgang eingestellt werden.

4.4.48 Graph Settings Dialog



This window is used for the configuration of the graph screen.

- Hor. Resolution (s/Div): Horizontal resolution in seconds per division
- Current graph: Displaying state of the current graph
- Voltage graph: Displaying state of the voltage graph
- Power graph: Displaying state of the resistance graph

These settings are permanently saved in a non-volatile memory.

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.49 Display Settings Dialog

This window is used to configure the display unit. It allows to stepwise adjust the backlight intensity. Additionally the dimming function and the time until the start of the dimming function can be set.

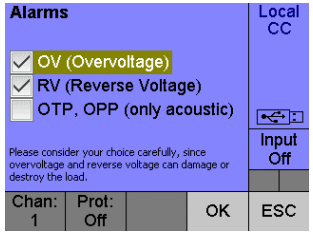
- Backlight intensity: Einstellung der Displayhelligkeit
- Auto dimming: Aktivierungszustand der automatischen Dimmfunktion
- Time to dim. in s: Zeit bis zum Start des Dimmvorgangs

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

Diese Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

Die Verwendung der Dimmfunktion und einer verminderten Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung verlängert die Lebensdauer des Displays.

4.4.50 Alarms Dialogfenster



In diesem Dialogfenster können die Alarme für kritische Gerätezustände deaktiviert/aktiviert werden.

- OV (Overvoltage)): Einstellung für den akustischen Alarm und die visuelle Meldung bei Überspannung am Lasteingang
- RV (Reverse Voltage)): Einstellung für den akustischen Alarm und die visuelle Meldung bei Verpolung am Lasteingang
- OTP, OPP: Einstellung für den akustischen Alarm bei Übertemperatur und Leistungsbegrenzung

Beim Auftreten von sicherheitskritischen Zuständen, die das Gerät beschädigen oder zerstören können (Überspannung und Verpolung), wird zusätzlich zum akustischen Alarmsignal ein Benachrichtigungsfenster eingeblendet, das der Benutzer aktiv bestätigen muss. Für spezielle Anwendungsfälle, in denen die elektronische Last gezielt

- Backlight intensity: Setting of the display intensity
- Auto dimming: Activation state of the automatic dimming function
- Time to dim. in s: Time until the dim procedure is started

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

These settings are permanently saved in a non-volatile memory.

The usage of the dimming function and a low backlight intensity extend the lifetime of the display.

4.4.50 Alarms Dialog

In this dialog window the alarms for critical device states can be deactivated/activated.

- OV (Overvoltage)): Setting for the acoustic alarm and the visual notification in case of overvoltage at the load input
- RV (Reverse Voltage)): Setting for the acoustic alarm and the visual notification in case of reverse polarity at the load input
- OTP, OPP: Setting for the acoustic alarm during overtemperature and power protection

If safety-critical conditions occur that could damage or destroy the device (overvoltage and reverse voltage), a notification window is displayed in addition to the acoustic alarm signal, which the user must actively confirm. For special applications in which the electronic load

an der Schwelle eines dieser Zustände betrieben werden soll, können in diesem Fenster die OV- und RV-Alarme separat deaktiviert werden.

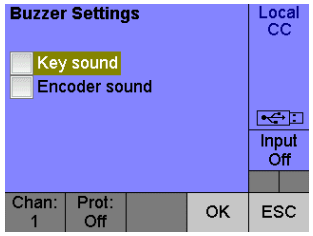
Die Einstellung „OTP, OPP (only acoustic)“ aktiviert das akustische Alarmsignal für die Temperatur- und Leistungsbegrenzung. Ein Benachrichtigungsfenster wird bei den Gerätezuständen OTP und OPP nicht angezeigt.

Überspannung oder Verpolung verursachen einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung! Das kann die elektronische Last und den Prüfling zerstören!

- Stellen Sie sicher, dass der auftretende Laststrom im Testaufbau begrenzt wird! Ein Verpolstrom darf höchstens bis zum Betrag des maximalen Eingangsstroms Imax auftreten!
- Aktivieren Sie die Meldungen wieder, sobald die Anwendung mit deaktivierten Meldungen beendet ist!

Wird das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden Änderungen übernommen. Ein Verlassen mit „ESC“ verwirft die Änderungen.

4.4.51 Buzzer Settings Dialogfenster



In diesem Dialogfenster können die Töne für Tasten-/Drehgeberbetätigungen aktiviert/deaktiviert werden.

- Key sound: Aktivierungszustand der Töne für Tastendrücke
- Encoder sound: Aktivierungszustand der Töne für Rasterschritte des Drehgebers

is to be operated specifically at the threshold of one of these states, the OV and RV alarms can be deactivated separately in this window.

The setting "OTP, OPP (only acoustic)" activates the acoustic alarm signal for temperature and power protection. In case of OTP or OPP device state a notification window is not displayed.

Overvoltage or reverse polarity cause 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 in the test setup! A reverse polarity current may only occur up to the amount of the maximum input current Imax!
- Activate the messages again as soon as the application with deactivated messages is finished!

If the window is left by pressing the “OK” function key the settings will be applied. If the window is left by pressing the “ESC” function key all changes will be discarded.

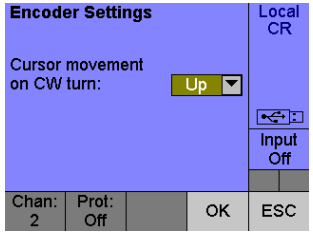
4.4.51 Buzzer Settings Dialog

This dialog window contains the configuration for key and encoder actuation sounds.

- Key sound: Activation state of the sound for keystrokes
- Encoder sound: Activation state of the sound for rotary encoder steps

Wird das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Änderungen übernommen. Ein Verlassen mit „ESC“ verwirft die Änderungen.

4.4.52 Encoder Settings Dialogfenster

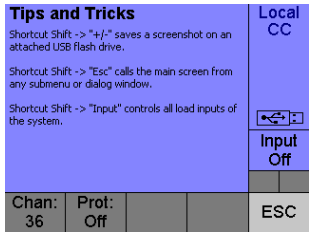


In diesem Dialogfenster kann die Bewegungsrichtung des graphischen Cursors mit dem Inkrementalgeber verändert werden.

- "Up": Der graphische Cursor wandert bei Drehung des Inkrementalgebers im Uhrzeigersinn nach oben
- "Down": Der graphische Cursor wandert bei Drehung des Inkrementalgebers im Uhrzeigersinn nach unten

Wird das Fenster mit „OK“ verlassen, so werden alle Änderungen übernommen. Ein Verlassen mit „ESC“ verwirft die Änderungen.

4.4.53 Tips and Tricks Dialogfenster



In diesem Dialogfenster werden einige hilfreiche Shortcuts angezeigt.

Sie können das Fenster mit der Funktionstaste „ESC“ verlassen.

If the window is left by pressing the “OK” function key all settings will be applied. If the window is left by pressing the “ESC” function key all changes will be discarded.

4.4.52 Encoder Settings Dialog

In this dialog window, the direction of movement of the graphic cursor by the incremental encoder can be changed.

- "Up": The graphic cursor moves up when the incremental encoder is turned clockwise.
- "Down": The graphic cursor moves downwards when the incremental encoder is turned clockwise.

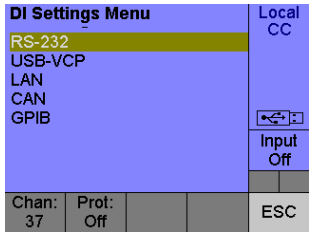
If the window is left by pressing the “OK” function key all settings will be applied. If the window is left by pressing the “ESC” function key all changes will be discarded.

4.4.53 Tips and Tricks Dialog

This dialog window shows some useful shortcuts.

You can leave this window with function key “ESC”.

4.4.54 DI Settings Untermenü

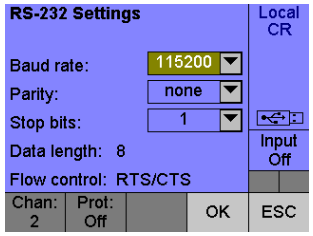


Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für die Konfiguration der Datenschnittstellen.

- RS-232: Konfiguration der RS-232 Schnittstelle
- USB-VCP: Konfiguration der USB Virtual COM Port-Schnittstelle
- LAN: Konfiguration der LAN-Schnittstelle
- CAN: Konfiguration der CAN-Schnittstelle
- GPIB (optional): Konfiguration der GPIB-Schnittstelle

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.55 RS-232 Settings Dialogfenster



Dieses Fenster dient zur Konfiguration der RS-232-Datenschnittstelle.

4.4.54 DI Settings Submenu

This submenu is used to branch into the submenus and dialog windows for the configuration of the data interfaces.

- RS-232: Configuration of the RS-232 data interface
- USB-VCP: Configuration of the USB Virtual COM port data interface
- LAN: Configuration of the LAN data interface
- CAN: Configuration of the CAN data interface
- GPIB (optional): Configuration of the GPIB data interface

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.55 RS-232 Settings Dialog

This window is used for the configuration of the RS-232 data interface.

- Baud rate: Baudrate für das Senden und Empfangen von Daten-Frames (4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 kbps)
- Parity: Parität in einem Frame (gerade, ungerade, keine)
- Stop bits: Anzahl der Stoppbits in einem Frame (1, 2)

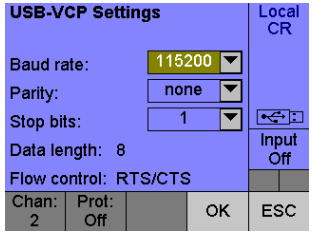
Die Länge eines Frames beträgt 8 Datenbits, und die Flusssteuerung (RTS/CTS-Handshake) ist aktiv.

Diese Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

Zum Übernehmen der Änderungen der RS-232-Schnittstelle muss die elektronische Last aus- und eingeschaltet werden.

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.56 USB-VCP Settings Dialogfenster



Dieses Fenster dient zur Konfiguration der USB-VCP-Datenschnittstelle (Virtual COM Port).

- Baud rate: Baudrate für das Senden und Empfangen von Datenframes (4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 kbps)
- Parity: Parität in einem Frame (gerade, ungerade, keine)
- Stop bits: Anzahl der Stoppbits in einem Frame (1, 2)

Die Länge eines Frames beträgt 8 Datenbits und die Flusssteuerung (RTS/CTS-Handshake) ist aktiv.

- Baud rate: Baud rate for sending and receiving of serial data frames (4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 kbps)
- Parity: Parity of a data frame (even, odd, none)
- Stop bits: Number of stop bits in a data frame (1, 2)

A serial data frame consists of 8 data bits and the flow control (RTS/CTS handshake) is activated by default.

These settings are permanently saved in a non-volatile memory.

Cycle the power of the electronic load to confirm the changes of the RS-232 interface.

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.56 USB-VCP Settings Dialog

This window is used for the configuration of the USB VCP (Virtual COM Port) data interface.

- Baud rate: Baud rate for sending and receiving of serial data frames (4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 kbps)
- Parity: Parity of a data frame (even, odd, none)
- Stop bits: Number of stop bits in a data frame (1, 2)

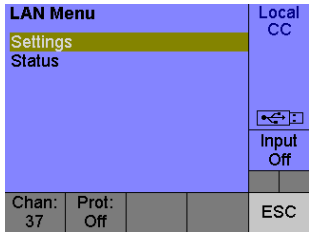
A serial data frame consists of 8 data bits and the flow control (RTS/CTS handshake) is activated by default.

Diese Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

Zum Übernehmen der Änderungen der USB-VCP-Schnittstelle muss die elektronische Last aus- und eingeschaltet werden.

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.57 LAN Untermenü

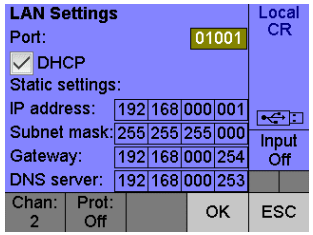


Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für die Konfiguration der LAN-Datenschnittstelle.

- Settings: Konfiguration der LAN-Schnittstelle
- Status: Aktuell verwendete Einstellungen der LAN-Datenschnittstelle
- Port: Konfiguration des Ports für die LAN-Datenschnittstelle

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.58 LAN Settings Dialogfenster



These settings are permanently saved in a non-volatile memory.

Cycle the power of the electronic load to confirm the changes of the USB-VCP interface.

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.57 LAN Submenu

This submenu is used to branch into the dialog windows for the configuration of the LAN data interface.

- Settings: Configuration of the LAN data interface
- Status: Shows the actually used LAN configuration
- Port: Configuration of the LAN communication port

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.58 LAN Settings Dialog

Dieses Fenster dient zur Konfiguration der LAN Datenschnittstelle.

- Port: Portnummer für die LAN-Kommunikation
- DHCP: Aktivierungszustand für die DHCP-Funktionalität
- IP address: IP-Adresse des Geräts im LAN
- Subnet mask: Subnetz-Maske des LAN
- Gateway: Default-Gateway des LAN zur Weiterleitung von Nachrichten an das WAN
- DNS server: DNS-Server des LAN zur Auflösung von unbekannten Host-Namen

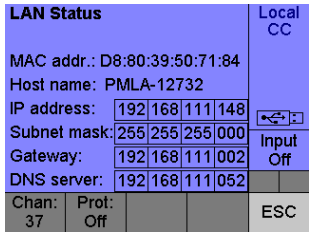
Die Einstellungen IP Adresse, Subnet Mask, Gateway und DNS Server sind nur dann wirksam, wenn das Markierungsfeld DHCP deaktiviert ist.

Diese Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

Zum Übernehmen der Änderungen der LAN-Schnittstelle muss die elektronische Last aus- und eingeschaltet werden.

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.59 LAN Status Dialogfenster



Dieses Fenster dient zur Anzeige der aktuell verwendeten Einstellungen der LAN-Schnittstelle.

- MAC addr.: MAC-Adresse des Gerätes
- Host name: Name des Geräts im LAN

This window is used for the configuration of the LAN data interface.

- Port: Port number for the LAN communication
- DHCP: Activation state of the DHCP functionality
- IP address: IP address of the device in a LAN network
- Subnet mask: Subnet mask of the LAN interface
- Gateway: Default gateway of the LAN interface for forwarding of data into the WAN
- DNS server: Address of the DNS server for solving of unknown host names

The configuration of the IP Address, Subnet Mask, Gateway and DNS Server take only effect if the DHCP checkbox is deactivated.

These settings are permanently saved in a non-volatile memory.

Cycle the power of the electronic load to confirm the changes of the LAN interface.

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.59 LAN Status Dialog

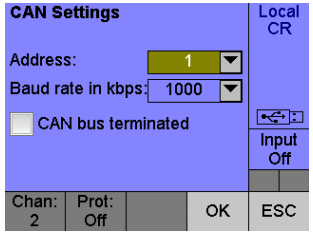
This window is used to display the actually configuration of the LAN interface.

- MAC addr.: MAC address of the device
- Host name: Device name in a LAN network

(<Modellbezeichnung>-<Gerätenummer>)
- IP address: IP-Adresse des Geräts im LAN
- Subnet mask: Subnetz-Maske des LAN
- Gateway: Default-Gateway des LAN zur Weiterleitung von Nachrichten an das WAN
- DNS server: DNS-Server des LAN zur Auflösung von unbekannten Host-Namen

Dieses Dialogfenster verlassen Sie mit der Funktionstaste „ESC“.

4.4.60 CAN Settings Dialogfenster (optional)



Dieses Fenster dient zur Konfiguration der CAN Schnittstelle.

- Address: Knotennummer des Geräts in einem CAN-Netzwerk
- Baud rate: Baudrate für das Senden und Empfangen von CAN-Botschaften (125, 250, 500 und 1000 kbps)

Zusätzlich kann durch das Markierungsfeld "CAN bus terminated" die interne CAN-Busterminierung aktiviert werden (s. 5.3.2 Terminierung).

Diese Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

Zum Übernehmen der Änderungen der CAN-Schnittstelle muss die elektronische Last aus- und eingeschaltet werden.

Dieses Dialogfenster verlassen Sie mit der Funktionstaste „OK“ oder „ESC“.

(<Model name>-<Device number>-<Assembly line>)
- IP address: IP address of the device in a LAN network
- Subnet mask: Subnet mask of the LAN interface
- Gateway: Default gateway of the LAN interface for forwarding of data into the WAN
- DNS server: Address of the DNS server for solving of unknown host names

Leave this dialog window by pressing the “ESC” function key.

4.4.60 CAN Settings Dialog (optional)

This window is used for the configuration of the CAN data interface.

- Address: Node number of the device in a CAN network
- Baud rate: Baud rate for sending and receiving of serial data (125, 250, 500 and 1000 kbps)

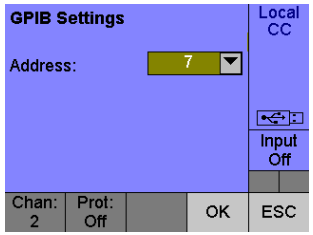
The internal termination resistor can be activated with the checkbox "CAN bus terminated" (s. 5.3.2 Termination).

These settings are permanently saved in a non-volatile memory.

Cycle the power of the electronic load to confirm the changes of the CAN interface.

Leave this dialog window by pressing the “OK” or “ESC” function key.

4.4.61 GPIB Settings Dialogfenster (optional)



Dieses Fenster dient zur Konfiguration der GPIB-Schnittstelle.

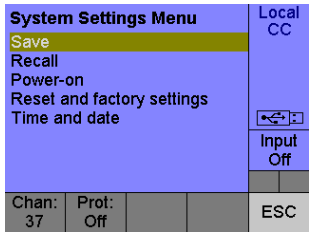
- Address: Adresse des Geräts in einem GPIB-Netzwerk

Diese Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

Zum Übernehmen der Änderungen der GPIB-Schnittstelle muss die elektronische Last aus- und eingeschaltet werden.

Dieses Dialogfenster verlassen Sie mit der Funktionstaste „OK“ oder „ESC“.

4.4.62 System Settings Untermenü



Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für die Systemeinstellungen.

- Save: Dialogfenster für das Speichern der aktuellen Einstellungen aller verfügbaren Kanäle

4.4.61 GPIB Settings Dialog (optional)

This window is used for the configuration of the GPIB interface.

- Address: Address of the device in a GPIB network

These settings are permanently saved in a non-volatile memory.

Cycle the power of the electronic load to confirm the changes of the GPIB interface.

Leave this dialog window by pressing the “OK” or “ESC” function key.

4.4.62 System Settings Submenu

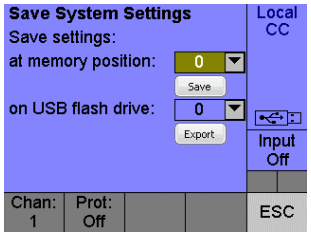
This submenu is used to branch into the dialog windows for the system settings.

- Save: Dialog window for saving the settings of all available channels

- Recall: Dialogfenster für das Rücksichern der Einstellungen aller verfügbaren Kanäle
- Power-on: Dialogfenster für die Einstellung der automatisch geladenen Systemeinstellungen nach dem Systemstart
- Reset and factory settings: Dialogfenster für die Einstellung der Standardwerte und das Zurücksetzen in den Auslieferungszustand.
- Time and date: Dialogfenster für die Konfiguration der Zeit und des Datums

Dieses Untermenü verlassen Sie mit der Funktionstaste „ESC“.

4.4.63 Save System Settings Dialogfenster



In diesem Dialogfenster können die aktuellen Einstellungen des kompletten Systems im internen, nichtflüchtigen Gerätespeicher abgelegt oder auf einen USB-Stick exportiert werden.

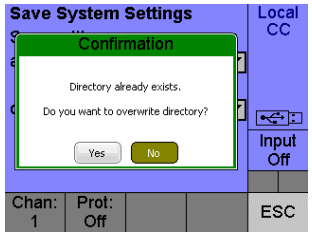
Für die Speicherung der Einstellungen im internen Gerätespeicher stehen 10 Speicherplätze zur Verfügung. Mit „Save settings at memory pos.:“ wird der gewünschte Speicherplatz ausgewählt. Der Speichervorgang wird mit der Schaltfläche „Save“ gestartet.

Für das Exportieren der Einstellungen auf einen angeschlossenen USB-Stick wählen Sie zuerst die Speichernummer und anschließend die Schaltfläche „Export“. Auf dem USB-Stick wird nun ein Unterordner mit dem Namen PMLA_xx im Ordner SETTINGS erstellt. Dieser wiederum beinhaltet die Einstellungsdateien der vorhandenen Lastkanäle, deren Name sich aus dem Schema *PMLA_Chan_xx.set* (xx = Kanalnummer) ergibt. Der Aufbau der erzeugten *.set Dateien ist unter 3.16.2 USB-Speicher beschrieben.

- Recall: Dialog window for recalling the saved settings for all available channels
- Power-on: Dialog window for the configuration of the automatically recalled system settings after powering the device
- Reset and factory settings: Dialog window for loading the reset settings and restoring the factory preset
- Time and date: Dialog window for setting the time and date

Leave this sub menu by pressing the “ESC” function key.

4.4.63 Save System Settings Dialog



This dialog window is used to save the settings of the complete system to the internal non-volatile memory or to an attached USB flash drive.

There are 10 memory positions for saving the device settings. The user can select the desired memory position with the input field “Save settings at memory pos.:”. The “Save” button is used to initiate the saving process.

In order to export the load settings to an attached USB flash drive select the storage number and then press the „Export” button. A subfolder named PMLA_xx is now created on the USB flash drive in the SETTINGS folder. This in turn contains the setting files of the available load channels, which are named according to the schema *PMLA_Chan_xx.set* (xx = channel number). The structure of the generated *.set files is explained in 3.16.2 USB Memory.

Ist bereits ein Ordner mit der gewünschten Speichernummer vorhanden, wird eine Bestätigungsmeldung eingeblendet.

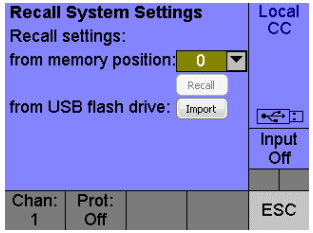
Die Ausführungszeit dieser Funktion kann je nach Anzahl der verbauten Kanäle mehrere Sekunden dauern. Während des Vorgangs wird ein Fenster eingeblendet, das die geschätzte Restdauer in Sekunden anzeigt.

In den beiden letzten Zeilen wird das Ergebnis des Speichervorgangs/Exportvorgangs angezeigt.

Siehe auch 3.16 Geräteeinstellungen speichern und laden

Dieses Dialogfenster verlassen Sie mit der Funktionstaste „ESC".

4.4.64 Recall System Settings Dialogfenster



In diesem Dialogfenster können Systemeinstellungen vom geräteinternen Speicher geladen oder von einem USB-Stick importiert werden.

Mit „Recall settings from memory pos.:" kann der gewünschte Speicherplatz ausgewählt und mit der Schaltfläche „Recall" zurückgeladen werden. Dabei können nur Speicherplätze ausgewählt werden, die gültige Einstellungen enthalten. Existiert kein Speicherplatz mit gültigen Einstellungen, so ist das Auswahlfeld nicht anwählbar.

Mit der Schaltfläche „Import" können Systemeinstellungen von einem angeschlossenen USB-Stick importiert werden. Dazu wird man in das 4.4.65 Settings Import Choose File Dialogfenster geleitet.

If a folder with the desired storage number already exists, a confirmation message is displayed.

The execution time of this function can take several seconds depending on the number of channels installed. During the process, a window will appear showing the estimated remaining time in seconds.

In the last two lines display the result of the save/export process.

See also 3.16 Save and Recall Device Settings

Leave this dialog window by pressing the "ESC" function key.

4.4.64 Recall System Settings Dialog

This dialog window is used to reload system settings from the internal memory or from an attached USB flash drive.

"Recall settings from memory pos.:" is used to select the desired memory position from where the completet system settings will be loaded. The "Recall" button is used to initiate the restoring process. Only memory positions that contain valid settings can be selected. If no memory position with valid settings exists, the drop-down widget is not selectable.

System settings can be imported from an attached USB flash drive with the "Import" button. Therefore the user will be led to the dialog window 4.4.65 Settings Import Choose File Dialog.

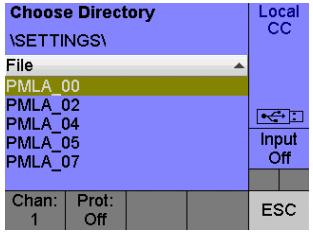
Die Ausführungszeit dieser Funktion kann je nach Anzahl der verbauten Kanäle mehrere Sekunden dauern.

In den beiden letzten Zeilen wird der Status des Ladevorgangs angezeigt.

Siehe auch 3.16 Geräteeinstellungen speichern und laden

Dieses Dialogfenster verlassen Sie mit der Funktionstaste „ESC“.

4.4.65 Settings Import Choose File Dialogfenster



Dieses Fenster zeigt alle Speichernummern, die auf einem externen USB-Stick verfügbar sind, an. Die gewünschte Speichernummer wird mithilfe des grafischen Cursors und der „Enter“ Taste ausgewählt.

Folgende Fehlermeldungen können angezeigt werden:

- “No USB flash drive found”: USB-Stick nicht erkannt
- “No file or target directory found.”: Der Ordner SETTINGS im Stammverzeichnis wurde nicht gefunden oder es existiert kein entsprechender Unterordner mit Systemeintsellungen.
- “Too many files...“: Es befinden sich zu viele Unterordner im Ordner SETTINGS

Dieses Dialogfenster verlassen Sie mit der Funktionstaste „ESC“.

The execution time of this function can take several seconds depending on the number of channels installed.

In the last two lines display the result of the recall process.

See also 3.16 Save and Recall Device Settings

Leave this dialog window by pressing the “ESC” function key.

4.4.65 Settings Import Choose File Dialog

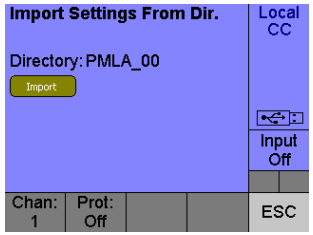
This window shows all storage numbers which were found on an attached USB flash drive. The desired storage number is chosen by the graphical cursor and the “Enter” key.

The following error messages can occur:

- “No USB flash drive found”: USB flash drive is not found
- “No file or target directory found.”: The SETTINGS folder in the root directory was not found or there is no corresponding subfolder with system settings.
- “Too many files...“: There are too many subfolders in the SETTINGS directory

Leave this dialog window by pressing the “ESC” function key.

4.4.66 Import Settings Dialogfenster



In diesem Fenster können die Einstellungen der ausgewählten Speichernummer in das Gerät importiert werden. Dazu wählen Sie mithilfe des grafischen Cursors die Schaltfläche „Import“. Die Einstellungsdateien werden nach der Auswahl vom USB-Stick gelesen, interpretiert und in die vorhandenen Kanäle des Geräts übertragen.

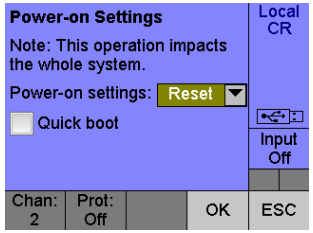
Nähere Informationen zum Aufbau der erzeugten Dateien finden Sie unter 3.16.2 USB-Speicher

Die Ausführungszeit dieser Funktion kann je nach Anzahl der verbauten Kanäle mehrere Sekunden dauern. Während des Vorgangs wird ein Fenster eingeblendet, dass die geschätzte Restdauer in Sekunden anzeigt.

Nach der Operation wird das Ergebnis des Importvorgangs angezeigt.

Dieses Dialogfenster verlassen Sie mit der Funktionstaste „ESC“.

4.4.67 Power-on Settings Dialogfenster



4.4.66 Import Settings Dialog

In this window the settings of the selected storage number can be imported into the device. To do this, select the "Import" button with the graphical cursor. After selection, the setting files are read from the USB stick, interpreted and transferred to the available channels of the device.

For more information on the structure of the generated files, see 3.16.2 USB Memory

The execution time of this function can take several seconds depending on the number of channels installed. During the process, a window will appear showing the estimated remaining time in seconds.

After the operation the result of the import process is displayed.

Leave this dialog window by pressing the “ESC” function key.

4.4.67 Power-on Settings Dialog

Dieses Fenster dient zur Konfiguration der Einstellungen, die nach dem Systemtemstart automatisch geladen werden sollen.

- Power-on settings: Auswahl des Speicherplatzes oder der Standardeinstellungen (Reset)

Die Einstellung "Quick boot state" bestimmt den Aktivierungszustand für das schnelle Hochfahren der Benutzerschnittstelle nach dem Einschalten des Geräts. Im deaktivierten Zustand werden die Fenster „Startup Technical Data“, „Startup Interface Info“ und bei Bedarf „Power-on Settings“ angezeigt.

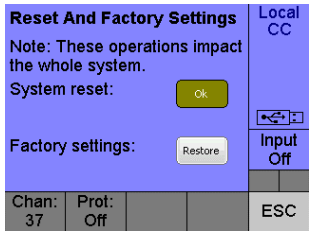
Mit Hilfe des Auswahlfelds "Power-on settings" kann entweder das Laden der Standardeinstellungen ("Reset" s. 5.10.8 *RST) oder eines dedizierten Speicherplatzes festgelegt werden.

Diese Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

Es können nur Speicherplätze ausgewählt werden, die gültige Einstellungen enthalten.

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.68 Reset and Factory Settings Dialogfenster



Dieses Fenster dient zum Laden der Standardeinstellungen aller Kanäle und um das Gerät in den Auslieferungszustand zurückzusetzen.

This dialog window is used to configure the settings which will be called right after the system start.

- Power-on settings: Selection of the memory position or of the reset settings

The "Quick boot state" setting determines the activation state for fast startup of the user interface after switching on the device. When deactivated, the windows "Startup Technical Data", "Startup Interface Info" and, if necessary, "Power-on Settings" are displayed.

The dropdown widget "Power-on settings" allows the selection of the reset settings (5.10.8 *RST) or of a dedicated memory position.

These settings are saved in a non-volatile memory.

Only memory positions that contain valid settings can be selected.

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.68 Reset and Factory Settings Dialog

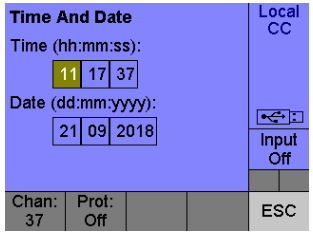
This dialog window is used to load the reset settings on all channels or restoring the factory presets.

- System reset: Laden der Standardwerte ("Reset" s. 5.10.8 *RST) bei allen verfügbaren Kanälen
- Factory settings: Zurücksetzen des Systems in den Auslieferungszustand

Die Ausführungszeit dieser Funktionen kann je nach Anzahl der verbauten Kanäle einen kurzen Moment dauern.

Das Dialogfenster kann mit der Schaltflächen "ESC" verlassen werden.

4.4.69 Time And Date Dialogfenster

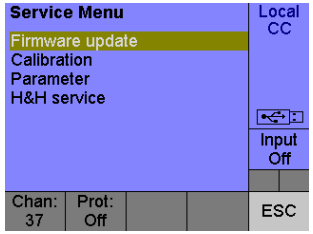


Dieses Fenster dient zur Konfiguration der Zeit und des Datums.

- Time: Einstellung der Uhrzeit
- Date: Einstellung des Datums

Das Dialogfenster kann mit der Schaltflächen "ESC" verlassen werden.

4.4.70 Service Untermenü



- System reset: Loading of the reset settings (s. 5.10.8 *RST) on all available channels
- Factory settings: Set factory settings for the whole system

The execution time of this function can vary depending on the amount of available channels.

The dialog window can be left with the "ESC" button.

4.4.69 Time And Date Dialog

This window is used for setting the time and date.

- Time: Setting of the time
- Date: Setting of the date

The dialog window can be left with the "ESC" button.

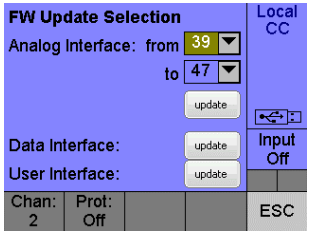
4.4.70 Service Submenu

Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für die Servicefunktionen und -einstellungen des Geräts.

- Firmware update: Dialogfenster für die Firmware-Aktualisierung
- Calibration: Dialogfenster für die halbautomatische Justierung eines Kanals
- Parameter: Dialogfenster für den Zugriff auf die Geräte-Parameterliste
- H&H service: Untermenü für Servicezwecke

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.71 FW Update Selection Dialogfenster



Dieses Fenster dient zur Aktualisierung der Firmware einer spezifischen Baugruppe im Gerät.

- Analog Interface: Aktualisierung der Firmware auf der Baugruppe "Analog Interface" (gruppenweises Update möglich)
- Data Interface: Aktualisierung der Firmware auf der Baugruppe "Data Interface"
- User Interface: Aktualisierung der Firmware auf der Baugruppe "User Interface"

Das Firmware-Update wird mit der jeweiligen Schaltfläche "update" gestartet.

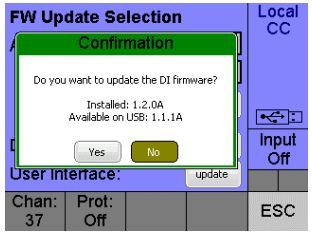
Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

This submenu is used to branch into the dialog windows for the service functions and settings of the device.

- Firmware update: Dialog window for the firmware update
- Calibration: Dialog window for the semiautomated calibration of a channel
- Parameter: Dialog window for the access to the device parameter list
- H&H service: Submenu for service purposes

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.71 FW Update Selection Dialog



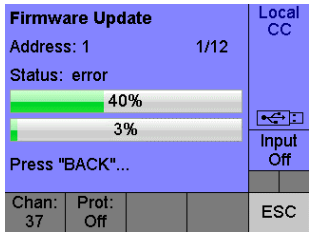
This window is used for the firmware update of a specific module of the device.

- Analog Interface: Firmware update of module "Analog Interface" (group update possible)
- Data Interface: Firmware update of module "Data Interface"
- User Interface: Firmware update of module "User Interface"

The firmware update is started by pressing the concerning "update" button.

The dialog window can be left with the "ESC" button.

4.4.72 Firmware Update Dialogfenster



Dieses Fenster zeigt den Status und Fortschritt des Firmware-Updates an.

- Address: Adresse der Baugruppe, deren Firmware aktualisiert wird
- Status: Status der Aktualisierung

Der 1. Fortschrittsbalken zeigt den Fortschritt des Updates einer einzelnen Baugruppe an. Der 2. Fortschrittsbalken zeigt den Gesamtfortschritt des Firmware-Updates an.

Entfernen Sie keinesfalls den USB-Stick während eines laufenden Firmware-Updates!
Trennen Sie das Gerät keinesfalls vom Stromnetz während eines laufenden Firmware-Updates! Sorgen Sie gegebenenfalls für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung.
Fehlgeschlagene Firmware-Updates können das Gerät unbrauchbar machen!

Das Dialogfenster kann nach dem Update mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.72 Firmware Update Dialog

This window displays the progress of the firmware update procedure.

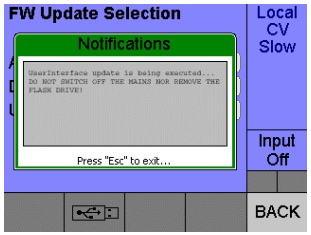
- Address: Address of the module which is being updated
- Status: Status of the update procedure

The upper progress bar shows the update progress of one single channel and the lower progress bar shows the overall update grogress.

Do not remove the USB flash drive during a running firmware update!
Do not disconnect the device from the mains during a running firmware update! If possible, provide an uninterruptible power supply.
Failed firmware updates can make the device unusable!

The dialog window can be left with the "ESC" button after the firmware update procedure is completed.

4.4.73 Firmware Update UI Dialogfenster



Während der Firmware-Aktualisierung gibt es je nach dem Stand des integrierten Bootloaders folgende Möglichkeiten, den Update-Vorgang zu visualisieren:

- Hinweistext wird angezeigt wie im linken Bild
- Hintergrundbeleuchtung blinkt weiß
- Status des Update-Vorgangs wird textuell ausgegeben wie im rechten Bild

Eine fehlgeschlagene Firmware-Aktualisierung kann das Gerät unbrauchbar machen!

- ➢ Keinesfalls den USB-Stick während der Firmware-Aktualisierung abstecken!
- ➢ Keinesfalls während der Aktualisierung das Gerät ausschalten oder vom Stromversorgungsnetz trennen! Sorgen Sie gegebenenfalls für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung.

Nach der Aktualisierung startet die Benutzerschnittstelle automatisch neu. Die Aktualisierung kann bis zu 1 Minute dauern.

4.4.73 Firmware Update UI Dialog



Due to the internal bootloader revision, there are the following alternatives how an update process is visualized:

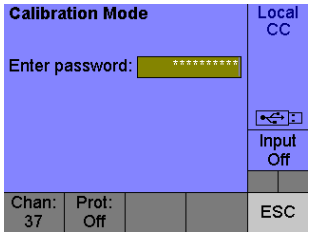
- Notification window like the left picture
- Backlight flashing white
- Status of the update process is displayed textually as in the right picture

A failed firmware update won't result in physical damage, but in some cases render the device unusable.

- ➢ Do not remove the USB flash drive during a running firmware update!
- ➢ Do not power off or disconnect the device from the mains during a running update! If possible, provide an uninterruptible power supply.

The user interface restarts automatically after the update procedure is done. The firmware update can last up to 1 Minute.

4.4.74 Calibration Mode Untermenü



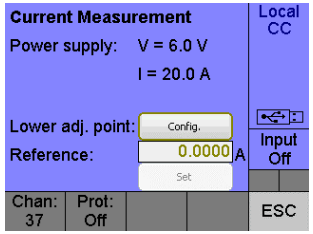
Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für die halbautomatische Justierung des fokussierten Kanals. Dieses Untermenü ist durch das Calibration Passwort geschützt.

- Signal selection: Auswahl des zu justierenden Signals (Strommessung, Einstellwert Strom, Überstrombegrenzung, Spannungsmessung, Einstellwert Spannung, Unterspannungsschutz)
- Start: Startet den Justiervorgang für das gewählte Signal

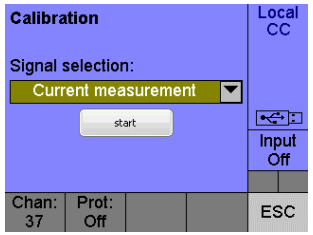
Dieses Untermenü ist dem H&H-Service oder entsprechenden Kalibrierdiensten vorbehalten und daher passwortgeschützt. Veränderungen der Justierparameter haben Auswirkungen auf die Genauigkeit der Stell- und Messpfade und können das Gerät unbrauchbar machen!

Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.75 Calibration Dialogfenster



4.4.74 Calibration Mode Submenu



This submenu is used to branch to the dialog windows for the semi-automated calibration of the focused channel. This submenu is protected by the calibration password.

- Signal selection: Selection of the signal which shall be calibrated (current measurement, nominal current value, overcurrent protection, voltage measurement, nominal voltage value, undervoltage protection)
- Start: Starts the calibration procedure for the selected signal

This submenu is reserved for the H&H service or appropriate calibration services. Thus this submenu is password-protected. Changes of adjustment parameters have effects on the accuracy of the setting and measurement paths and can make the device unusable!

The dialog window can be left with the "ESC" button.

4.4.75 Calibration Dialog

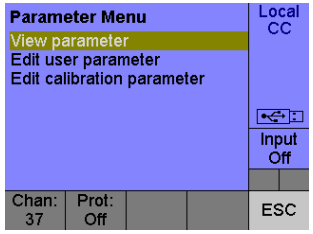
Dieses Fenster dient zur halbautomatischen Justierung für das ausgewählte Mess- bzw. Stellsignal.

- Power supply: Einstellungen, die an der angeschlossenen Stromversorgung vorgenommen werden müssen
- Lower/Upper adj. point: Initialisierung des Kanals für die Justierung des unteren bzw. oberen Justierpunktes
- Reference: Eingabemöglichkeit des gemessenen Referenzsignals (externes Messgerät)
- Set: Start des internen Justiervorgangs für das gewählte Signal

Für eine genaue Justieranleitung wenden Sie sich an H&H.

Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.76 Parameter Untermenü



Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für den Zugriff auf die Parameterliste des fokussierten Kanals.

- View parameter: Lesender Zugriff auf alle Parameter
- Edit user parameter: Schreibender Zugriff auf die ungeschützten Parameter
- Edit calibration parameter: Schreibender Zugriff auf die passwortgeschützten Justierparameter

This window is used fort he semi-automated calibration of the selected measurement or setting signal.

- Power supply: Configuration for the connected power supply
- Lower/Upper adj. point: Initiates the channel for calibrating the lower respectively uppder calibration point
- Reference: Input of the measured reference signal value (external measuring instrument)
- Set: Start of the internal calibration procedure for the selected signal

Contact H&H to get a detailed adjustment guide.

The dialog window can be left with the "ESC" button.

4.4.76 Parameter Submenu

This submenu is used to branch to the dialog windows for the access of the parameter list of the focused channel.

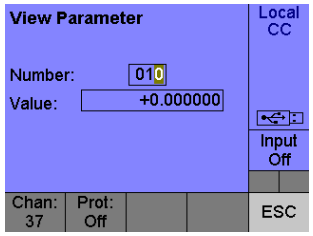
- View parameter: Read only access to all parameter
- Edit user parameter: Write access to the unprotected parameters
- Edit calibration parameter: Write access to the password protected calibration parameters

Geräteparameter sind numerische Werte, die von der Last für die korrekte Funktion benötigt werden. Die Geräteparameter beinhalten unter anderem Faktoren für die Softwareregelung und Justierung.
Unsachgemäße Veränderungen der Parameter können das Gerät unbrauchbar machen!

Siehe auch 9.2 Geräteparameter.

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.77 View Parameter Dialogfenster

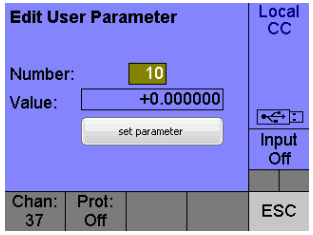


Dieses Fenster dient zur lesenden Anzeige aller Parameter (10 bis 100) des fokussierten Kanals.

- Number: Parameternummer
- Value: Wert des gewählten Parameters

Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.78 Edit User Parameter Dialogfenster



Device parameters are numerical values which are required for a proper device function. The device parameters contain e.g. factors for software regulation or the device adjustment.
Improper modifications of the parameters can make the device unusable!

See also 9.2 Device Parameters.

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.77 View Parameter Dialog

This window is used for the read only access of all parameters (10 to 100) of the focused channel.

- Number: Parameter number
- Value: Value of the selected parameter

The dialog window can be left with the "ESC" button.

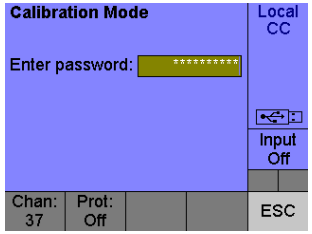
4.4.78 Edit User Parameter Dialog

Dieses Fenster dient zur Bearbeitung der ungeschützten Parameter (10 bis 17) des fokussierten Kanals.

- Number: Parameternummer
- Value: Wert des gewählten Parameters

Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.79 Edit Calibration Parameter Dialogfenster



Dieses Fenster dient zur Bearbeitung der durch das Calibration Passwort geschützten Parameter (30 bis 55) des fokussierten Kanals.

- Number: Parameternummer
- Value: Wert des gewählten Parameters

Veränderungen der Justierparameter haben Auswirkungen auf die Genauigkeit der Stell- und Messpfade und können das Gerät unbrauchbar machen!

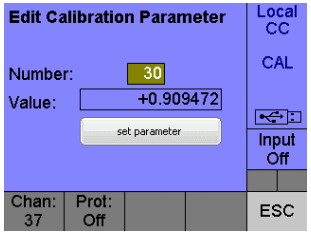
Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

This window is used for the write access of the unprotected parameters (10 to 17) of the focused channel.

- Number: Parameter number
- Value: Value of the selected parameter

The dialog window can be left with the "ESC" button.

4.4.79 Edit Calibration Parameter Dialog



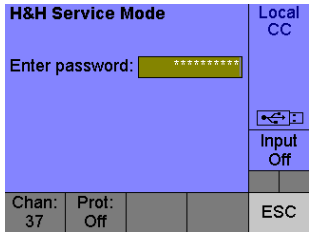
This window is used for the password protected access of the calibration parameters (30 to 55) of the focused channel.

- Number: Parameter number
- Value: Value of the selected parameter

Changes of adjustment parameters have effects on the accuracy of the setting and measurement paths and can make the device unusable!

The dialog window can be left with the "ESC" button.

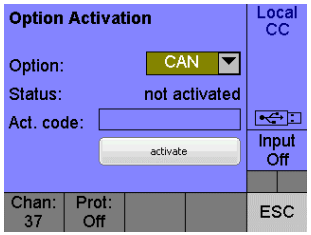
4.4.80 H&H Service Untermenü



Dieses durch das Production Passwort geschützte Untermenü ist dem H&H Service vorbehalten und dient für Servicezwecke.

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.81 Option Activation Dialogfenster



Dieses Fenster dient zur Aktivierung von kostenpflichtigen Gerätefunktionen bzw. -optionen. Um eine Option zu aktivieren, muss diese zuerst ausgewählt werden. Der Aktivierungszustand der gewählten Option wird neben "Status" angezeigt. Das Eingabefeld "Act. Code:" wird nur dann angezeigt, wenn die Option noch nicht aktiviert wurde. Folgende Optionen stehen zur Auswahl bereit:

- CAN

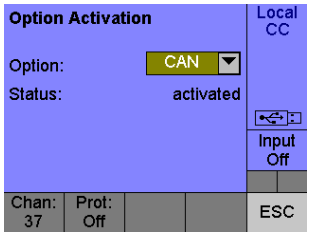
Nachdem die gewünschte Option gewählt wurde, muss der Aktivierungscode im Eingabefeld "Act. Code:" eingegeben werden. Die Aktivierung einer Option ist dauerhaft gültig und kann nicht wieder rückgängig gemacht werden.

4.4.80 H&H Service Submenu

This password protected submenu is used for H&H service purposes. It is reserved to the manufacturer.

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.81 Option Activation Dialog



This window is used for the activation of functions and options with costs. The desired option must be selected from the dropdown widget in oder to derive its activation state which is displayed next to "Status". The "Act. Code:" editbox is only displayed if the option is not activated. The following options can be selected

- CAN

In order to activate an option the activation key must be entered to the "Act. Code:" editbox. The activation of an option is permanently valid and cannot be undone.

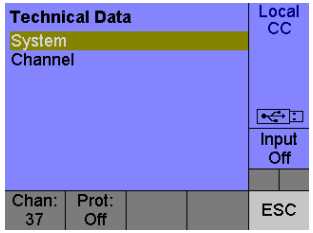
Der Aktivierungscode "Option key" für die gewünschte Option kann bei H&H oder unseren Vertriebspartnern käuflich erworben werden. Kontaktieren Sie hierzu den H&H-Vertrieb.

Nach erfolgreicher Aktivierung der Option wird der Status in "activated" geändert. Bei Eingabe eines ungültigen Aktivierungscode wird das Fehlerfenster mit der Meldung "Parameter error, DI" angezeigt.

Nach dreimaliger Falscheingabe des Aktivierungscode muss das Gerät neu gestartet werden.

Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.82 Technical Data Untermenü



Dieses Untermenü dient zur Verzweigung in die Dialogfenster für die Anzeige der Technischen Daten des Geräts und dessen Kanäle.

- System: Öffnet das Dialogfenster für die systemspezifischen Gerätedaten
- Channel: Öffnet das Dialogfenster für die kanalspezifischen Gerätedaten

Das Untermenü kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

The activation key can be purchased from H&H. Contact the H&H sales department or one of its representatives.

After successful activation of the option "activation successful" is displayed on the screen. If the activation key was not valid "invalid option key" will be displayed.

The device must be power cycled once the activation key has been entered incorrectly three times.

The dialog window can be left with the "ESC" button.

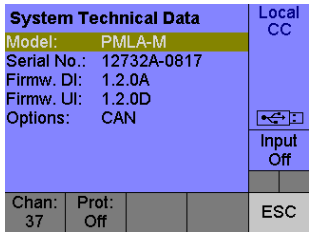
4.4.82 Technical Data Submenu

This submenu is used to branch to the dialog windows for the technical data of the system and its channels.

- System: Dialog window which displays the system specific technical data
- Channel: Dialog window which displays the channel specific technical data

The submenu can be left with the "ESC" button.

4.4.83 System Technical Data Dialogfenster

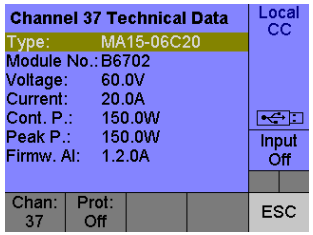


Dieses Fenster dient zur Anzeige der systemspezifischen Technischen Daten.

- Model: Gerätemodell
- Serial no.: Seriennummer
- Firmw. DI: Version der Data Interface Firmware
- Firmw. UI: Version der User Interface Firmware
- Options: Aktivierte/verbaute Optionen

Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.84 Channel x Technical Data Dialogfenster



Dieses Fenster dient zur Anzeige der spezifischen Technischen Daten des fokussierten Kanals.

- Type: Typ des fokussierten Kanals
- Module no.: Modulnummer
- Voltage: Max. zulässige Spannung

4.4.83 System Technical Data Dialog

This window shows the system specific technical data.

- Model: Device model
- Serial no.: Serial number
- Firmw. DI: Data interface firmware version
- Firmw. UI: User interface firmware version
- Options: Activated/assembled options

The dialog window can be left with the "ESC" button.

4.4.84 Channel x Technical Data Dialog

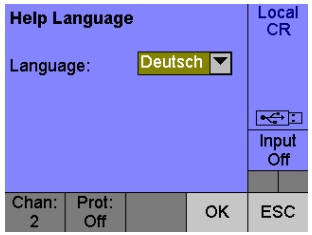
This window shows the specific technical data of the focused channel.

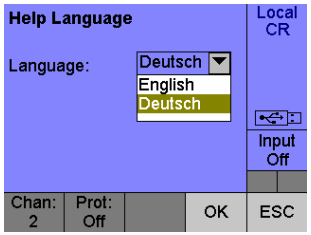
- Type: Type of the focused channel
- Module no.: Module number
- Voltage: Max. allowed voltage

- Current: Max. Strom
- Cont. P.: Dauerleistung
- Peak P.: Spitzenleistung
- Firmw. AI: Version der Analog Interface Firmware

Das Dialogfenster kann mit der Schaltfläche "ESC" verlassen werden.

4.4.85 Help Language Dialogfenster





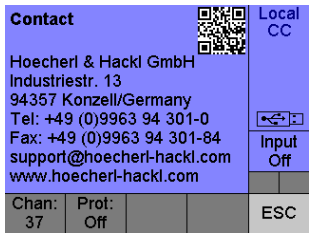
Dieses Fenster dient zur Umschaltung der Sprache für das Hilfesystem.

- Language: Sprache des Hilfesystems (deutsch, englisch)

Diese Einstellungen werden nichtflüchtig gespeichert.

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "OK"/"ESC" verlassen werden.

4.4.86 Contact Dialogfenster



- Current: Max. current
- Cont. P.: Continuous power
- Peak P.: Peak power
- Firmw. AI: Analog Interface firmware version

The dialog window can be left with the "ESC" button.

4.4.85 Help Language Dialog

This window is used to change the language for the help screen.

- Language: Language of the help screen (german, english)

These settings are permanently saved in a non-volatile memory.

The dialog window can be left with the "OK" or "ESC" button.

4.4.86 Contact Dialog

Dieses Fenster dient zur Anzeige der Kontaktdaten des Herstellers.

Der angezeigte QR Code verweist auf die H&H Homepage:
www.hoecherl-hackl.com

Das Dialogfenster kann mit den Schaltflächen "ESC" verlassen werden.

This window is used to display the contact details of the manufacturer.

The displayed QR code links to the H&H homepage:
www.hoecherl-hackl.com

The dialog window can be left with the "ESC" button.

5 Digitale Fernsteuerung

Für die elektronische Last PMLA sind serienmäßig folgende Datenschnittstellen verfügbar:

- LAN (Ethernet)
- RS-232
- USB (VCP)

Optional gibt es außerdem folgende Schnittstellen:

- GPIB (Option PMLA02)
- CAN (Option PMLA03)

Sämtliche Gerätefunktionen sind neben der manuellen Bedienung auch ferngesteuert bedienbar. Lediglich die CAN-Schnittstelle hat einen reduzierten Befehlsumfang gegenüber den übrigen Schnittstellen.

Standard-Einstellungen

Die Standard-Schnittstelleneinstellungen sind aufgeführt in Kapitel 3.18 Werkseinstellungen setzen (Preset).

5.1 Standards

Die Busschnittstellen 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 Specifiation 2.0, Full Speed

5 Digital Remote Control

The PMLA series electronic load provides the following standard data interfaces:

- LAN (Ethernet)
- RS-232
- USB (VCP)

As an option, the following interfaces are available:

- GPIB (Option PMLA02)
- CAN (Option PMLA03)

Besides the local operation, all device functions are controllable remotely. Only the CAN interface has a reduced command set with respect to the other interfaces.

Standard Settings

The standard interface settings are listed in chapter 3.18 Factory Reset (Preset).

5.1 Standards

For data transmission, the bus 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 Specifiation 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.

Sobald die elektronische Last einen gültigen Befehl über eine der Datenschnittstellen empfängt, wechselt die Last in den Remote-Zustand. Sie erkennen dies, indem das Wort "Local" rechts oben am User Interface durch den Namen der aktiven Datenschnittstelle ersetzt wird (z. B. RS232). Kurzzeitig wird ein „Notification"-Fenster am User Interface überblendet.

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.

Das Betätigen einer Taste (außer „Shift" -> „Local") oder des Drehgebers an der Frontplatte wird im Remote-Zustand ignoriert. Dies wird dadurch signalisiert, indem für einige Sekunden ein "Notification"-Fenster am User Interface überblendet wird, wenn Sie eine Taste drücken.

Durch Drücken der Tastenfolge „Shift" -> „Local" bzw. mit dem SCPI-Befehl SYSTem:LOCal können Sie wieder in den Handbetrieb wechseln.



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.

5.2 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 load the answer is returned to the same interface the message was received from.

As soon as the electronic load receives a valid command over one of the data interfaces, it changes to remote state. You will recognize this when the "Local" string in the user interface's upper right corner changes to the name of the active data interface (e.g. RS232). A "Notifiacation" window temporarily fades over the UserInterface.

Deselecting an interface is done by sending a command to a different interface when all queries are answered.

Any user input on the front panel (except "Shift" -> "Local" shortcut) will be ignored in remote state. This is signalized by temporarily fading over a "Notification" window at the user interface when you press any key.

You can set the electronic load back to local mode by pressing the key sequence "Shift" -> "Local" or by sending the SCPI command SYSTem:LOCal.



Simultaneous communication via several interfaces is prohibited, e.g. commands may not be sent to more than one interface at the same time. Several interfaces may be used consecutively.



If this confinement is not followed commands sent to the load may be lost.

5.3 CAN-Schnittstelle (Option PMLA03)

Die Funktionalität der optionalen CAN-Schnittstelle ist im **nicht** freigeschalteten Zustand auf Abfragen begrenzt. Bei aktivierter Option PMLA03 werden auch Befehle verarbeitet.

Die 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 die CAN-Schnittstelle steuern:

- Kanalselektierung
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für den Strom in der Betriebsart "Stromregelung"
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für den Widerstand in der Betriebsart "Widerstandsregelung"
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für die Leistung in der Betriebsart "Leistungsregelung"
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für die Spannung in der Betriebsart "Spannungsregelung"
- Setzen und Abfragen des Begrenzungswertes für den Strom in allen Betriebsarten
- Setzen und Abfragen des Begrenzungswertes für die Spannung in allen Betriebsarten
- Setzen und Abfragen der Betriebsart
- Setzen und Abfragen des Eingangszustands
- Setzen und Abfragen des getriggerten Eingangszustands
- Common Commands für Reset, Trigger, Status und Settingsspeicher
- Abfrage von aktuellen Messwerten
- Abfrage von Statuswerten
- Abfrage des aktuellen Wertes für die Spitzenleistung
- Setzen und Abfragen der Betriebsart für die Kühlung
- Abfrage der Anzahl der Fehler in der Error Queue
- Abfrage des letzten Fehlers in der Error Queue

5.3 CAN Interface (Option PMLA03)

The functionality of the optional CAN interface is reduced to queries if the option is **not** enabled. If Option PMLA03 is enabled also commands are processed.

The CAN interface conforms to the CAN 2.0 standard with 11 bit identifier.

Only the most important electronic load's functions relevant for automated tests can be controlled via the CAN interface:

- Channel selection
- Set and query setting and triggered value for the current in the operating mode constant current
- Set and query setting and triggered value for the resistance in the operating mode constant resistance
- Set and query setting and triggered value for the power in the operating mode constant power
- Set and query setting and triggered value for the resistance in the operating mode constant voltage
- Set and query protection value for overcurrent in all operating modes
- Set and query protection value for undervoltage in all operating modes
- Set and query operating mode
- Set and query load input state
- Set and query triggered input state
- Common Commands for reset, trigger, status and settings memory
- Query measurement values
- Query status values
- Query value for currently possible peak power
- Set and query cooling mode
- Query number of errors in the error queue
- Query last error in the error queue

5.3.1 CAN-Stecker

Das Master-Gerät wird durch den 9-poligen D-Sub-Stecker auf der Geräterückseite mit einem CAN-Kommunikationsnetzwerk verbunden. Die Belegung der Buchse 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.
Die CAN-Schnittstelle der elektronischen PMLA Last enthält einen schaltbaren internen Terminierungs-Widerstand mit 120 Ω, der mit dem SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination[:STATe]
ein- oder ausgeschaltet werden kann, so dass ein Terminierungswiderstand im D-Sub-Steckverbinder ggf. überflüssig wird.

Ein Reset hat keinen Einfluss auf den Aktivierungszustand des Terminierungswiderstandes. Die Werkseinstellung für den Terminierungswiderstand ist OFF.

5.3.1 CAN Connector

The Master device has to be connected with a CAN communication network 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.
The electronic load's CAN interface includes a switchable termination resistor with 120 Ω which can be activated and deactivated by the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination[:STATe].
When the termination resistor is once enabled you can omit a termination resistor in the D-Sub connector.

A reset does not affect the activation state of the termination resistor. The factory reset setting of the termination resistor is OFF.

5.3.3 CAN-Kabel

Die maximale Ausdehnung eines CAN-Kommunikationsbusses und damit der Kabellänge bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist primär von der Übertragungsrate abhängig.
Die folgende Tabelle zeigt die theoretisch maximal mögliche Kabellänge bei verschiedenen Übertragungsraten:

Übertragungsrate	Kabellänge
1 Mbit/s	40 m
500 Kbit/s	110 m
250 Kbit/s	240 m
125 Kbit/s	500 m

5.3.4 Übertragungsrate

Die Übertragungsrate für die CAN-Schnittstelle kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD
konfiguriert werden.



Bei allen Geräten, die an einen gemeinsamen CAN-Kommunikationsbus angeschlossen sind, muss die identische Übertragungsrate konfiguriert werden!
Nach Änderung des Wertes für die Übertragungsrate muss die elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes aus- und wieder eingeschaltet werden.

5.3.5 CAN-Adresse

Die gerätespezifische CAN-Adresse kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess
konfiguriert werden.

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

5.3.3 CAN Cable

The maximum dimension of a CAN communication bus and thereby the cable length of a point-to-point connection is primarily depending on the transmission rate.
The following table shows the theoretically possible cable length at the given transmission rates:

Transmission Rate	Cable Length
1 Mbit/s	40 m
500 Kbit/s	110 m
250 Kbit/s	240 m
125 Kbit/s	500 m

5.3.4 Transmission Rate

The transmission rate of the CAN interface can be configured by the command
SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD



All devices connected to a common CAN communication bus must have set identical transmission rates!
After changing the value of the transmission rate the electronic load must be power-cycled to adopt the new transmission value.

5.3.5 CAN Address

The device-specific CAN address can be configured by the
SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess
command.

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

0x300 + CAN-Adresse: ID der Response-Nachricht



Bei allen Geräten, die an einem gemeinsamen CAN-Kommunikationsbus angeschlossen sind, muss eine eindeutige Adresse konfiguriert werden. Nach Änderung des Wertes für die Adresse muss die elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes aus- und wieder eingeschaltet werden.

5.3.6 CAN-Nachrichten

Request-Nachricht:
Diese Nachricht wird für Anfragen an die elektronische Last zur Ausführung einer Funktion verwendet. Sie enthält einen 16-Bit-Multiplexer-Wert für den auszuführenden Befehl oder die auszuführende Abfrage mit den entsprechenden Parameterwerten.

Response-Nachricht:
Diese Nachricht wird für Antworten von der elektronischen Last nach Ausführung einer Funktion verwendet. Sie enthält den 16-Bit-Multiplexer-Wert der Anfrage, den Wert für den Ausführungsstatus sowie den von der elektronischen Last angeforderten Wert bei einer Abfrage.



Jede Request-Nachricht wird mit einer Response-Nachricht von der elektronischen Last beantwortet.
Der detaillierte Aufbau der Nachrichten kann einer CAN-Symboldatei (Datenaustauschformat der Firma PEAK-System, Dateiendung .sym) oder einer CAN-Datenbankdatei (Datenaustauschformat der Firma Vector Informatik, Dateiendung .dbc) entnommen werden. Mit Hilfe dieser Dateien ist es möglich, mit dem Software-Tool PCAN-Explorer der Firma PEAK-System oder CANoe der Firma Vector Informatik die elektronische Last über die CAN-Schnittstelle zu steuern. Beide Dateien sind auf Anfrage bei H&H erhältlich.



A definite address must be configured at all devices connected to a common CAN bus. After the value of the CAN address was modified the electronic load must be power-cycled to adopt the new value.

5.3.6 CAN Messages

Request message:
This message is used for requests on the electronic load to execute a function. It includes a 16 bit multiplexer value for the command to be executed or the query message with corresponding parameter values.

Response message:
The electronic load uses a response message for an answer after executing a function caused by a request message. It includes a 16 bit multiplexer value for the request, the value for the execution status and the query response (if the request was a query).



Each request message is answered by the electronic load with a response message.
The detailed structure of the messages can be seen in a CAN symbol file (data exchange format of PEAK System with file extension .sym) or a CAN data base file (data exchange format of Vector Informatik with file extension .dbc). Using these files enables controlling the electronic load via CAN interface using one of the software tools PCAN Explorer from PEAK System or CANoe from Vector Informatik. You can get both files on request from H&H.

5.4 LAN-Schnittstelle

Die integrierte LAN-Schnittstelle unterstützt den Austausch von SCPI-Befehlen und -Abfragen zur Konfiguration und Steuerung der elektronischen Last über eine TCP/IP-Socket-Verbindung im lokalen Netzwerk (Local Area Network, LAN).
Für die Inbetriebnahme der LAN-Schnittstelle können deren Konfigurationswerte über die Benutzerschnittstelle oder eine andere SCPI-fähige Geräteschnittstelle (GPIB, RS-232, USB) mit den weiter unten beschriebenen Befehlen und Abfragen 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 (100BASE-TX, 10BASE-T).

Die elektronische Last ist **vor** dem Einschalten durch die Schnittstelle mit dem LAN zu verbinden!

5.4.2 Ethernet-Stecker

Die elektronische Last wird durch die RJ-45-Buchse (8P8C-Modularbuchse) auf der Geräterückseite mit dem LAN verbunden.
Buchsenbelegung:

Pin 1	Tx+
Pin 2	Tx-
Pin 3	Rx+
Pin 4	nicht belegt
Pin 5	nicht belegt
Pin 6	Rx-
Pin 7	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 may be adjusted locally via the user interface or remotely by a SCPI-ready data interface (GPIB, RS-232, USB) with the commands described in later sections.

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 (100BASE-TX, 10BASE-T).

The electronic load must be connected to the LAN **before** being powered on.

5.4.2 Ethernet Connector

The electronic load can be connected to the LAN via the rear RJ-45 plug (8P8C modular plug).
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	nicht belegt

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 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 Netzwerksegment durch die weltweit eindeutige Ethernet-Adresse (MAC-Adresse) identifiziert werden. Diese kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRess]?

Pin 8	not connected

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 flashs 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 definitely identified in the network segment by the worldwide unique Ethernet address (MAC address). The MAC address can be queried with the SCPI query command
SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRess]?
The Ethernet address cannot be modified by the user.

abgefragt werden. Die Ethernet-Adresse kann durch den Anwender nicht verändert werden.

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 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, so sollte eine 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
aktiviert werden.

Nach der Aktivierung der DHCP-Client-Funktionalität muss die elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes für den Aktivierungszustand aus- und wieder eingeschaltet werden.

Durch den DHCP-Server werden die IP-Adresse der elektronischen Last, die Subnetz-Maske des Netzwerks sowie die IP-Adressen des DNS- und Gateway-Servers konfiguriert. Die aktuellen Konfigurationswerte können durch die SCPI-Befehle
SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]?

5.4.6 TCP/IP

For the communication in a LAN the electronic load needs a valid configuration in form of an IP address and a subnet mask. This configuration can be assigned automatically by a DHCP server in the LAN using the DHCP protocol (Dynamic Host Configuration Protocol).

The dynamic configuration values assigned by a DHCP server, especially the IP address, may change over a period of time. Therefore, if the electronic load is automatically controlled for a long time you should take a configuration with static configuration values into account. In this case ask your network administrator for configuration vales 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 client functionality of the electronic load must be activated with the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] ON

After the DHCP client functionality was activated the electronic load must be power-cycled to adopt the new value for the activation state.

The DHCP server configures the electronic load's IP address, the network's subnet mask and the IP addresses of the DNS and Gateway server. The current configuration values can be determined with the SCPI query commands
SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]?

SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?
abgefragt überprüft werden.
Sollten die abgefragten 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
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]
gesetzt werden.



Stimmen Sie die Konfigurationswerte für die Netzwerkparameter mit Ihrem Netzwerk-Administrator ab. Ungültige Konfigurationswerte können das Netzwerk stören!



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.

SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?

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 with the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] OFF



After the DHCP client functionality has been deactivated the electronic load must be power-cycled to adopt the new value for the activation state.

The static configuration values for the electronic load's IP address, the network's subnet mask and the IP addresses of the DNS and Gateway server can be set with the SCPI commands
SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]
SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]
SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]
SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]



Consult your network administrator to agree configuration values for the network parameters. Invalid configuration values may disturb the network!



After changing a value for a communication parameter the electronic load must be power-cycled to adopt the new value.

Identifikation

Die elektronische Last kann im LAN durch den Hostnamen identifiziert werden. Dieser kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
abgefragt werden. Der Hostname kann nicht verändert werden.

5.4.7 TCP-Socket

Zum Austausch von SCPI-Befehlen und -Abfragen muss eine TCP-Verbindung zum integrierten TCP-Socket der elektronischen Last aufgebaut werden. Hierzu kann ein Terminalprogramm oder ein kunden-/anwendungsspezifisches Programm eingesetzt werden.
Die Port-Nummer des Sockets kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
abgefragt 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.

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):

Identification

The electronic load can be identified in the LAN by its Host Name. It can be determined with the SCPI query command
SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
The Host Name cannot be modified.

5.4.7 TCP Socket

To transfer SCPI commands and queries a TCP link must be built to the TCP socket integrated in the electronic load. To do so, a terminal program or a user-specific program can be used.
The socket's port number can be determined with the SCPI query command
SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
The default value is 1001.

5.5 RS-232 Interface

The RS-232 interface allows programming the electronic load in standard programming language SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments).
It realizes the requirements of the IEEE 1174-2000 Standard for Performance Class 1.

The electronic load's RS-232 port is a standard D-sub 9-pin male connector.

5.5.1 RS-232 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):

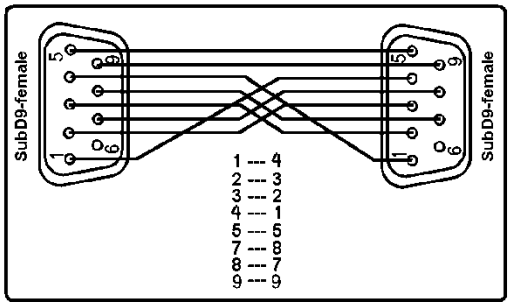


Abbildung 5.1: Verdrahtungsschema RS-232-Kabel

Figure 5.1: Pin assignment RS-232 cable

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 Pin 9 werden durchverdrahtet.

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
konfiguriert werden.

Nachdem ein oder mehrere Parameter verändert worden sind, müssen Sie das Gerät aus- und einschalten, 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.).

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 pin 9 are straightly connected from the left to the right connector.

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

After editing one or more parameters, you must cycle the power to apply the new values.

5.5.3 Data Format at RS-232 Communication

The electronic load's RS-232 interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.) as string termination.

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 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.

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
konfiguriert werden.

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 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 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

Nachdem ein oder mehrere Parameter verändert worden sind, müssen Sie das Gerät aus- und einschalten, 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 PMLA02)

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
Remote local RL1
Device clear DC1
Device trigger DT1
Electrical interface E1

Die folgenden Funktionen werden nicht unterstützt:
Parallel poll PP0
Controller C0

After editing one or more parameters, you must cycle the power to apply the new values.

5.6.3 Data Format at USB Communication

The electronic load's USB interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.) as string termination.

When sending data the load also uses the <line feed> character (10 dec.) as termination.

5.7 GPIB Interface (Option PMLA02)

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
Device clear DC1
Device trigger DT1
Electrical interface E1

The following functions are not implemented:
Parallel poll PP0
Controller C0

5.7.1 GPIB-Kabel

H&H empfiehlt die Verwendung von doppelt geschirmten Standardkabeln. Diese sind nicht im Lieferumfang enthalten, können aber bei diversen Messgeräteherstellern bezogen werden.



Sind in einem System mehrere GPIB-Geräte enthalten, darf die Gesamtlänge aller Kabel höchstens 2 m mal die Anzahl der GPIB-Geräte sein, wobei jedoch insgesamt 20 m keinesfalls zu überschreiten sind.

Nicht mehr als 15 Geräte dürfen an den GPIB-Bus angeschlossen sein. Mindestens zwei Drittel der angeschlossenen Geräte müssen eingeschaltet sein.

5.7.2 GPIB-Adresse

Die Einstellung der GPIB-Adresse ist mit dem Befehl
SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess
möglich.

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 einschalten, um die neue Einstellung zu übernehmen.

5.7.3 Datenformat bei GPIB-Kommunikation

Die GPIB-Schnittstelle der elektronischen Last erwartet beim Empfang von Daten als Terminierungszeichen (Endekennung) das Zeichen <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.) oder EOI mit dem letzten Datenbyte oder EOI mit <LineFeed>.

Als Terminierungszeichen beim Senden von Daten über den GPIB-Bus sendet die Last <LineFeed> mit EOI.

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 must not exceed 2 m times the number of connected instruments – up to a total of 20 m.

No more than 15 devices may be connected to a GPIB bus, with at least two-thirds of the connected devices powered on.

5.7.2 GPIB Address

The setting of the GPIB address is configured with the command
SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess.

The default factory setting for the GPIB address of any electronic load from H&H is 7.

After editing the GPIB address, you must cycle the power to apply the new value.

5.7.3 Data Format at GPIB Communication

The electronic load's GPIB interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.) or the EOI line with the last data character or the EOI line with the <LineFeed> 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.

Der Ausgabepuffer für SCPI-Antworten beträgt bei der GPIB-Schnittstelle 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.

5.8.1 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.

The output buffer for SCPI responses of the GPIB interface has got 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 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 Einrückungen

Die verschiedenen Ebenen der Befehlshierarchie sind in der Übersicht durch Einrücken nach rechts dargestellt. Je tiefer die Ebene liegt, desto weiter wird nach rechts eingerückt.

Beispiel: Befehlssystem CURRent

```
CURRent
  [:LEVel]
     [:IMMediate] <num>
     [:IMMediate]?
      :TRIGgered <num>
      :TRIGgered?
   :PROT
     [:LEVel] <num>
     [:LEVel]?
```

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
  [:SPEed] FAST|SLOW
  [:SPEed]?
```

5.8.4 White Space

Zum "White Space" gehören alle Zeichen mit dem ASCII-Code von 0 bis 9 und von 11 bis 32 dezimal. Das Zeichen LineFeed (10 dez.) ist also vom White Space ausgeschlossen. Dieses dient zur Terminierung.

5.8.2 Indentions

The levels of the command hierarchy are identified by indention to the right. The deeper the level, the more it is indented to the right.

Example: Command System CURRent

```
CURRent
  [:LEVel]
     [:IMMediate] <num>
     [:IMMediate]?
     [:IMMediate]?
      :TRIGgered <num>
   :PROT
     [:LEVel] <num>
     [:LEVel]?
```

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
  [:SPEed] FAST|SLOW
  [:SPEed]?
```

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 (10dec) is not part of white space. It determines the termination.

Das White Space wird benutzt, um 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 Strombegrenzungswert von 5A zu programmieren:
`CURRENT:PROT 5`
`curr:protection 5`
`Curr:PRot 5`
nicht jedoch: `CURR:PROTECT 5`

Für möglichst kurze Übertragungszeiten ist die Kurzform zu verwenden.

5.8.6 Optionale Schlüsselwörter

In manchen Befehlssystemen ist es aus Gründen der SCPI-Konformität möglich, bestimmte Schlüsselwörter wahlweise in den Header einzufügen oder auszulassen. In dieser Beschreibung sind solche Wörter durch eckige Klammern gekennzeichnet.

Beachten Sie, dass sich der Befehlsstring durch Weglassen der wahlweisen Schlüsselwörter erheblich verkürzen kann.

White Space is used to separate 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.

For example, to program a current protection of 5A there are several methods:
`CURRENT:PROT 5`
`curr:protection 5`
`Curr:PRot 5`
but not: `CURR:PROTECT 5`

For minimum transmission times you should use the short form.

5.8.6 Optional Keywords

In some command systems it is possible to optionally use certain keywords in the header, to guarantee SCPI conformity. These words are marked using brackets ([]).

Note that the command string can be considerably shortened by omitting the optional keywords.

Beispiel: Laststrom 10 A
`CURRent[:LEVel][:IMMediate] 10`
lässt sich verkürzen zu:
`CURR 10`

5.8.7 Parameter

Zu den meisten Befehlen muss an den Header ein Parameter angehängt werden (mit White Space getrennt, s.o.). Je nach dem erkannten Header wird vom Gerät ein bestimmter Parametertyp erwartet. Dieser Typ kann sein:
Zahlenwert, Boolean, Text

Benötigt ein Befehl mehrere Parameter, so werden diese durch ein Komma (,) voneinander getrennt.

Beispiel:
`LIST:CURR 5.5,44,83.2`

5.8.8 Zahlenwerte

Zahlenwerte können grundsätzlich in jeder im IEEE488.2 Standard (Kap. 7.7.2) definierten dezimalen Form an die elektronische Last gesendet werden.

<NR1> Dezimale Ganzzahl (z. B. 132)

<NR2> Fließkommazahl (z. B. 132.0)

<NR3> Zahl im Exponentialformat (z. B.+1.320000E+02)

<NRf> Flexible numerische Repräsentation
<NR1>|<NR2>|<NR3>

Dezimaltrennzeichen ist der Punkt (.), kein Komma! Als Platzhalter für von der Last empfangene Zahlenwerte steht in der Befehlsübersicht <NRf> (flexible numeric representation).

Beispiel (Widerstand 0.558 Ohm):

Example: Load Current 10 A
`CURRent[:LEVel][:IMMediate] 10`
can be reduced to:
`CURR 10`

5.8.7 Parameters

For most commands parameters have to be appended to the header (separated through white space). Depending on the recognized header the device expects a certain parameter type:
Numeric, Boolean, String

If a command needs several parameters they are separated by comma (,).

Example:
`LIST:CURR 5.5,44,83.2`

5.8.8 Numeric Values

Numeric values may be sent to the electronic load in every decimal format specified in IEEE488.2 standard (chapter 7.7.2).

<NR1> Decimal integer value (e.g. 132)

<NR2> Floating point value (e.g. 132.0)

<NR3> Value in exponential format (e.g. +1.320000E+02)

<NRf> Flexible numeric representation
<NR1>|<NR2>|<NR3>

The decimal separator is the dot (.), no comma! In the syntax the variable <NRf> (flexible numeric representation) is used for numerical values received by the load.

Example (Resistance 0.558 Ohms):

```
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

Beispiel (Laststrom 520 mA):

```
CURRENT 520MA
CURR:IMM 0.52
CURR 520E-3
```



```
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	Kiloampere
Resistance	OHM	Ohm
	KOHM	Kiloohm
Power	W	Watt
	MW	Milliwatt
	KW	Kilowatt
Voltage	V	Volt
	MV	Millivolt
Time	S	Second
	MS	Millisecond

Example (Load Current 520 mA):

```
CURRENT 520MA
CURR:IMM 0.52
CURR 520E-3
```

5.8.10 Zahlen- und Extremwerte <NRf>|MIN|MAX

Bei den meisten Befehlen, die einen numerischen Wert als Parameter haben, können auch die Text-Parameter MIN und MAX angegeben werden. MIN bezeichnet den kleinstmöglichen Wert, den ein Parameter annehmen kann (meist 0). MAX bezeichnet den größtmöglichen Wert eines Parameters.

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 zurückgeben:
`+3.000000E+01`

5.8.11 Boolesche Parameter <boolean>

Einige Befehle benötigen einen booleschen Parameter, z.B. der Befehl zum Schalten des Geräteeinganges:
`INPut ON`

Boolesche Parameter haben zwei logische Zustände. Der logische Zustand "FALSE" wird durch den Parameter OFF oder den Zahlenwert 0 repräsentiert. Entsprechend steht für den Zustand "TRUE" der Parameter ON oder 1.

Bei der Programmierung eines booleschen Parameters ist es egal, ob die Zahlenform oder die Textform gewählt wird. Zahlen werden grundsätzlich von der elektronischen Last gerundet. Ist die Zahl nach dem Runden größer als Null, bedeutet das logisch TRUE.

So hat z.B. der Befehl
`INPut ON` die gleiche Wirkung wie

5.8.10 Numeric and Extreme Values <NRf>|MIN|MAX

For most commands that use a numeric value as parameter, the text parameters 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.

Example: Set maximal current
`CURR MAX`

MIN and MAX must not be followed by a suffix.

The minimum and maximum value of a numeric parameter can be determined by a query. To do so, a white space as well as MIN or MAX are appended after the question mark.

Example: Determining the maximal load current:
`CURR? MAX` may return:
`+3.000000E+01`

5.8.11 Boolean Parameters <boolean>

Some commands need a Boolean parameter, for example to switch the device input:
`INPut ON`

Boolean parameters can take two logic values. The logic state "FALSE" is represented by the parameter OFF or the numeric value 0. The logic state "TRUE" is represented by the parameter ON or 1.

For programming a Boolean parameter it doesn't matter whether the numeric form or the text form is used. In general, numbers are rounded by the electronic load. If the rounded number is higher than 0 a logic TRUE will be generated.

The command
`INPut ON` has the same result as

```
INPut 1          oder
INPut 34.8
```

Bei der Abfrage von booleschen Zuständen wird immer der boolesche Zahlenwert 0 oder 1 zurückgegeben.

Beispiel:
`INPut?` (Antwort: 1)

5.8.12 Text-Parameter

Text-Parameter 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 Text-Parametern wird die Kurzform zurückgegeben.

Beispiel:
`FUNC:MODE?` Antwort: `VOLT`

5.8.13 Name-Parameter <name>

Bei Name-Parametern handelt es sich um spezielle Text-Parameter, die zu einem früheren Zeitpunkt durch den Benutzer definiert worden sind, wie etwa Kanal- oder Gruppennamen. Im Gegensatz zu den Text-Parametern wird keine Kurzform unterstützt.

Beispiel:
`CHANnel:FOCus INDI_1R`


```
INPut 1          or
INPut 34.8
```

For the query of Boolean states always the Boolean numeric values 0 or 1 are returned.

Example:
`INPut?` (Response: 1)

5.8.12 Text Parameters

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?` Result (e.g.): `VOLT`

5.8.13 Name Parameters <name>

Name parameters are special text parameters, which were definied earlier by the user, such as channel or group names. In contrast to the text parameters, no short form is supported.

Example:
`CHANnel:FOCus INDI_1R`

5.8.14 String-Parameter <string>

String-Parameter werden zur Definition/Übergabe von IP-Adressen oder Netzwerkmasken und zur Definition von Kanal- oder Gruppennamen verwendet.

Sie stehen immer in Anführungszeichen (""), wobei die zulässige Länge und Zusammensetzung vom Befehl abhängt.

Beispiel:
`CHANnel:NAME 1,"INDI_1R"`

5.8.15 Benutzung des Semikolons

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, mehrere Befehle in einem einzigen Befehlsstring zu kombinieren.

Ein Semikolon (;) am Ende des ersten Befehls kehrt zum letzten Doppelpunkt (:) zurück, und es kann ein weiterer Befehl der selben Hierarchiestufe eines Befehlssystems hinzugefügt werden.

Beispiel:
Die beiden einzelnen Anweisungen
`CURR:IMM 10` und
`CURR:PROT 15`
können zu einem String zusammengefasst werden:
`CURR:IMM 10;PROT 15`

In die höchste Hierarchiestufe gelangt man, indem man an das Semikolon direkt einen Doppelpunkt anhängt (;:).

Beispiel:
`CURR:LEV:IMM 10;PROT 15;: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 in der höchsten Hierarchiestufe befindet.

5.8.14 String Parameters <string>

String parameters are used to define/pass IP addresses or network masks and to define channel or group names.

These parameters are always enclosed in quotation marks (""). Length and allowed composition depend on the command header.

Example:
`CHANnel:NAME 1,"INDI_1R"`

5.8.15 The Semicolon

There are several possibilities to combine commands in one command string.

A semicolon (;) at the end of the first command returns to the last colon (:), and another command of the same hierarchical level of a command system can be appended.

Example:
The two single commands
`CURR:IMM 10` and
`CURR:PROT 15`
can be combined to one string:
`CURR:IMM 10;PROT 15`

The highest hierarchical level is reached by appending a colon to the semicolon (;:).

Example:
`CURR:LEV:IMM 10;PROT 15;: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 highest hierarchical level in such a case.

Beispiel:
`CURR 15;:INP ON` ergibt dasselbe wie
`CURR 15;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 in die höchste Hierarchiestufe.
Das Ende einer Zeichenkette wird durch das Zeichen LineFeed bzw. NewLine (10 dez.) gekennzeichnet.

5.8.16 Abfragebefehle (Queries)

Zu den meisten Befehlen gibt es einen zugehörigen Abfragebefehl, der den aktuellen Sollwert zurückgibt. Dazu wird dem Header ein Fragezeichen (?) angehängt.

Beispiel: Ermittlung des aktuellen Sollwertes für den Laststrom
`CURRent?`
Antwort z.B. `+1.000000E+01`

Die vom Gerät gesendete Zahl erscheint im Exponentialformat mit Vorzeichen, einer Vorkomma-, sechs Nachkommastellen, Exponent, Vorzeichen, zwei Exponentstellen. Das Gerät sendet grundsätzlich keine Einheiten nach Zahlenwerten.

Zur Ermittlung des minimal bzw. maximal zulässigen Sollwertes für den dazugehörigen Befehl hängen Sie dem Fragezeichen ein White Space und MIN bzw. MAX an. Als Antwort erhalten Sie den Zahlenwert ohne Einheit.

Beispiel: Ermittlung des Maximalstromes
`CURRent? MAX`
Antwort z. B.: `+1.200000E+02`

Innerhalb eines Befehlsstrings darf immer nur maximal ein Abfragebefehl enthalten sein. Die Antwort auf diesen Abfragebefehl

Example:
`CURR 15;:INP ON` has the same result as
`CURR 15;INP ON`

But for
`FUNC:MODE RES;:INP ON`
the characters ;: must be specified.

When the end of a character string is reached the SCPI parser automatically changes to the highest hierarchical level.
The string terminator is always the linefeed character (newline 10 dec.).

5.8.16 Queries

For most commands there is a corresponding query, that returns the actual setting value. For the query a question mark (?) is appended to the header.

Example: Determine the actual setting value for the load current
`CURR?`
Result (e.g.) `+1.000000E+01`

The numeric value that is sent from the device is presented in the exponential format with sign, one digit before the comma, as default six digits after the comma, exponent, sign, two exponent digits. The device never sends units appended to the numeric values.

To determine the minimum or maximum allowed setting value for the corresponding command append a white space and MIN or MAX after the question mark. The response is a numeric value without unit.

Example: Determination of the maximum current
`CURRent? MAX`
Result e.g.: `+1.200000E+02`

A command string may only include one query. The result for this query must be read before the next query can be sent to the device.

muss erst ausgelesen werden, bevor der nächste Befehl an das Gerät geschickt wird.

5.9 Fehlerwarteschlange

Wenn die elektronische Last einen ungültigen Befehl empfängt oder ein Befehl einen Konflikt mit dem momentanen Zustand auslöst, trägt die Last einen Fehler in die Fehlerwarteschlange (Error Queue) ein. Dabei ertönt ein kurzer Piepton.

Siehe Befehl SYSTem:ERRor in 5.11.16 SYSTem Subsystem und 9.1 Fehlercodes

5.10 Befehlsbeschreibung Common Commands

<systemspezifisch>

Common Commands sind im IEEE488.2 Standard definiert. Sie beginnen mit einem * und enthalten drei Zeichen bei einem Befehl bzw. drei Zeichen und ein Fragezeichen ('?') bei einer Abfrage.

Common Commands sind systemspezifisch, betreffen also immer das ganze System, nicht nur den momentan selektierten Kanal.

5.10.1 *CLS

Löscht den Inhalt folgender Statusregister:

- Questionable Status Event Register
- Operation Status Event Register
- Standard Event Status Register
- Status Byte Register
- Fehlerwarteschlange (Error Queue)

5.9 Error Queue

If the electronic load receives an invalid command or a command would cause a conflict with the present state the load enters an error in the error queue. Thereby a short beep sounds.

See SYSTem:ERRor command in 5.11.16 SYSTem Subsystem and 9.1 Error Codes

5.10 Common Commands Description

<system specific>

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.

Common Commands are system specific, i.e. they always affect the whole system, not only the currently selected load channel.

5.10.1 *CLS

Clears the following Status Registers:

- Questionable Status Event Register
- Operation Status Event Register
- Standard Event Status Register
- Status Byte Register
- Error queue

5.10.2 *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 5.11.15 STATus Subsystem.

5.10.3 *ESR?

Fragt den Wert des Standard Event Status Registers als dezimale Ganzzahl ab. Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, d.h. auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Siehe auch 5.11.15 STATus Subsystem.

5.10.4 *IDN?

Fragt die kanalunabhängigen Identifikationsdaten der elektronischen Last ab.

Der zurückgegebene ID-String besteht aus den folgenden Angaben: Hersteller, Gerätetyp, Seriennummer, Firmware-Version des Daten- und User Interface.



Die Identifikationsdaten des selektierten Kanals erhalten Sie mit dem Befehl
`CHANnel:ID?`

Siehe auch 5.11.2 CHANnel Subsystem

5.10.2 *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 5.11.15 STATus Subsystem.

5.10.3 *ESR?

Queries the value of the Standard Event Status Register as decimal integer value. This query resets the register value to 0.

See also 5.11.15 STATus Subsystem.

5.10.4 *IDN?

Queries the channel independent identification data of the electronic load.

The returned ID string contains the following data:
Manufacturer, device type, serial number, firmware revision of Data Interface and user interface.



The identification data of the selected channel are queried by the command
`CHANnel:ID?`

See also 5.11.2 CHANnel Subsystem

5.10.5 *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.

5.10.6 *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: "CAN"
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 aktiviert, wird bei der Antwort der entsprechende Teilstring an die dafür vorgesehene Position gesetzt. Ist die Option nicht aktiviert, steht an der entsprechenden Stelle im Antwortstring das Zeichen ‚0'.

Beispiel
Antwortstring, wenn nur Option GPIB verfügbar:
*OPT?
Antwort: 0,GPIB,0

5.10.5 *OPC, OPC?

Set the Operation Complete Bit (Bit 0) in the Standard Event Status Register if all commands have been executed.

Query: *OPC?
Queries the execution state of all preceding commands. If all commands are executed the numeric value 1 is returned as decimal integer value.

5.10.6 *OPT?

Queries the options installed in the electronic load.

A string is returned which consists of concatenated part strings, sparated by comma.

Position 0: "CAN"
Position 1: "GPIB"
Position 2: reserviert
Position 3: reserved
Position 4: reserved
Position 5: reserved
Position 6: reserved
Position 7: reserved

If an option is available in the electronic load the corresponding part string is set to the scheduled position in the response string. If the option is not available, the corresponding part string will get the character '0'.

Example
Response string if only GPIB Option is available:
*OPT?
Response: 0,GPIB,0

5.10.7 *RCL

Lädt die Einstellungen aller Kanäle aus einem bestimmten Settingsspeicher und aktiviert diese.

Parameter: 0 ... 9

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speichernummer.
Siehe 3.16 Geräteeinstellungen speichern und laden.

5.10.8 *RST

Führt einen Reset aller Kanäle der elektronischen Last durch. Folgende Einstellungen werden bei einem Reset, ebenso wie beim Einschalten eingestellt:

5.10.7 *RCL

Recalls the settings of all channels from the desired settings memory and activates it.

Parameter: 0 ... 9

The numeric parameter is implicitly rounded to the next integer value and specifies the memory number being recalled.
See 3.16 Save and Recall Device Settings

5.10.8 *RST

Resets all channels of the electronic load to power-on state. The following default settings are set at reset as well as at power-on:

ABORt
ACQuisition OFF
ACQuisition:CONTinuous OFF
ACQuisition:STIMe MIN
CURRent MIN
CURRent:PROTection MAX
CURRent:TRIGgered MIN
FORMat ASCii,7
FORMat:SREGister ASCii
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
FUNCtion:MODE CURRent
FUNCtion:MPPT OFF
FUNCtion:MPPT:SWEep:DIRection DOWN
FUNCtion:MPPT:SWEep:TIME 1.0
FUNCtion:MPPT:SWEep:PERiod 10.0
FUNCtion:PROTection OFF
FUNCtion:PROTection:MODE CURRent
FUNCtion:SPEed FAST
INITiate:CONTinuous OFF
INPut OFF
LIST OFF
LIST:COUNt MIN
LIST:CURRent <undefined>
LIST:DWELl <undefined>
LIST:MODE CURRent
LIST:POWer <undefined>
LIST:RESistance <undefined>
LIST:RTIMe <undefined>
LIST:VOLTage <undefined>
POWer MIN
POWer:TRIGgered MIN
RESistance MAX
RESistance:TRIGgered MAX
SETTing:EXTernal OFF
SETTing:EXTernal:ENABle INPut, OFF
SETTing:EXTernal:ENABle ILEVel, OFF
SYSTem:COOLing AUTO
VOLTage MAX
VOLTage:PROTection MIN
VOLTage:TRIGgered MAX

5.10.9 *SAV

Speichert die aktiven Einstellungen aller Kanäle in einen bestimmten Settingsspeicher.

Parameter: 0 ... 9

5.10.9 *SAV

Saves the active settings of all channels to a defined settings memory.

Parameter: 0 ... 9

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speichernummer.
Siehe 3.16 Geräteeinstellungen speichern und laden

5.10.10 *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?
Fragt den Wert des Service Request Enable Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.11.15 STATus Subsystem.

5.10.11 *STB?

Fragt den Wert des Status Byte Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.11.15 STATus Subsystem.

5.10.12 *TRG

Erzeugt einen Trigger für alle Aktionen.

5.10.13 *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.

The numeric parameter is implicitly rounded to the next integer value and specifies the memory number.
See 3.16 Save and Recall Device Settings

5.10.10 *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 5.11.15 STATus Subsystem.

5.10.11 *STB?

Queries the value of the Status Byte Register as decimal integer value.

See also 5.11.15 STATus Subsystem.

5.10.12 *TRG

Produces a trigger for all actions.

5.10.13 *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.

5.10.14 *WAI

Blockiert die Abarbeitung nachfolgender Befehle solange, bis alle vorhergehenden Befehle ausgeführt worden sind.

5.11 Befehlsbeschreibung 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.

Am Anfang eines Subsystems steht eine Information darüber, inwieweit die Befehle des Subsystems sich nur auf den selektierten Kanal (*<kanalspezifisch>*) oder auf das gesamte System auswirken (*<systemspezifisch>*).

Die Befehle werden mit folgenden Angaben beschrieben:

Syntax
Syntaxdefinitionen sind immer in der Langform mit optionalen Schlüsselwörtern aufgeführt.

Parameter
Die meisten Befehle brauchen einen oder mehrere Parameter. Bei einigen Befehlen hängt der gültige Bereich der zugehörigen Parameter vom Modelltyp (also vom Strom-, Spannungs-, Widerstands-, Leistungsbereich) der elektronischen Last ab. Die tatsächlichen kleinst- und größtmöglichen Parameterwerte können durch Abfrage mit Anhängen von MIN oder MAX abgefragt werden, z.B. `CURR? MAX`

Einheit
Wenn nach dem Parameter eine Einheit erlaubt ist, wird diese ggf. mit dem gültigen Multiplizierer angegeben, z. B. A|MA

***RST Wert**
Bei Befehlen, deren Sollwert sich durch einen Reset ändert, ist der *RST Wert angegeben. Dieser entspricht auch dem Wert nach dem Einschalten.

5.10.14 *WAI

Blocks the processing of subsequent commands as long as precedent commands have been completely precessed.

5.11 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.

At the beginning of each subsystem there is an information if the subsystem's commands affect only the selected channel (*<channel specific>*) or the whole system (*<system specific>*).

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. For some commands the valid range of a command depends on the model type of the electronic load, i.e. current, voltage, resistance, power range. The actual lowest or highest possible values of parameters can be determined by querying the parameter and appending MIN or MAX to the query command, for example `CURR? MAX`

Unit
If a unit specifier is allowed after the parameter it is given with possible multipliers, if available. E.g. A|MA.

***RST Value**
When a command's setting value is changed by the Reset command the *RST value is defined. This is also the power-on value.

Beispiele
Beispiele sind immer in der Kurzform angegeben, ohne optionale Schlüsselwörter.

Abfragesyntax
Die meisten Befehle haben einen zugehörigen Abfragebefehl, die den entsprechenden Sollwert zurückgeben.

Rückgabewert
Der Parametertyp der Abfrage ist in der Beschreibung angegeben.

In Kapitel 5.12 und 5.13 sind alle Befehle in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

5.11.1 ACQuisition Subsystem

<kanalspezifisch>

ACQuisition

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand der Messdaten-erfassung.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Messdatenerfassung, der Parameter ON oder 1 aktiviert sie.

Syntax	ACQuisition[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	ACQ ON
Abfragesyntax	ACQuisition[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

ACQuisition:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den Trigger-Zustand der Messdatenerfassung.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Messdatenerfassung bei Auftreten eines Trigger-Ereignisses, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Messdatenerfassung bei Eintreten eines Trigger-Ereignisses.

Examples
Examples are always defined in short form without optional keywords.

Query Syntax
Most commands have a corresponding query which returns the concerning setting value.

Returned Value
The query's parameter type is defined in the description.

In chapter 5.12 and 5.13 all commands are listet in alphabetic order.

5.11.1 ACQuisition Subsystem

<channel specific>

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.

Syntax	ACQuisition[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	ACQ ON
Query Syntax	ACQuisition[:STATe]?
Return Value	0|1

ACQuisition:TRIGgered

This command sets the trigger state for the data acquisition.

The parameter OFF or 0 deactivates the data acquisition when a trigger event occurs, the parameter ON or 1 activates the data acquisition when a trigger event occurs.

Syntax	ACQuisition[:STATe]:TRIGgered <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	ACQ:TRIG ON
Abfragesyntax	ACQuisition[:STATe]:TRIGgered?
Rückgabewert	0|1

ACQuisition:CONTinuous

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die kontinuierliche Messdatenerfassung.

Bei aktivierter kontinuierlicher Messdatenerfassung werden bei einem vollen Messdatenspeicher die ältesten Daten überschrieben (Ringpuffer).
Ist die kontinuierliche Messdatenerfassung deaktiviert, werden bei vollem Messdatenspeicher keine weiteren Daten mehr gespeichert und die Messdatenerfassung wird beendet.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die kontinuierliche Erfassung, der Parameter ON oder 1 aktiviert die kontinuierliche Erfassung.

Syntax	ACQuisition:CONTinuous <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	ACQ:CONT ON
Abfragesyntax	ACQuisition:CONTinuous?
Rückgabewert	0|1

ACQuisition:STIMe

Dieser Befehl setzt das Abtastintervall für die Messdatenerfassung.

Der numerische Parameter spezifiziert das Abtastintervall in der Grundeinheit Sekunden.

Syntax	ACQuisition:STIMe <NRf>
Parameter	1E-03 ... 100|MIN|MAX
Einheit	S|MS
**RST Wert*	0.001
Beispiel	ACQ:STIM 0.5
Abfragesyntax	ACQuisition:STIM? [MIN|MAX]

Syntax	ACQuisition[:STATe]:TRIGgered <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	ACQ:TRIG ON
Query Syntax	ACQuisition[:STATe]:TRIGgered?
Return Value	0|1

ACQuisition:CONTinuous

This command sets the activation state of the continuous data acquisition.

At activated continuous data acquisition the oldest data are overwritten when the data memory is full (ring buffer).
If the continuous data acquisition is deactivated no further data is saved when the data memory is full and data acquisition is automatically stopped.

The parameter OFF or 0 deactivates continuous data acquisition, parameter ON or 1 activates it.

Syntax	ACQuisition:CONTinuous <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	ACQ:CONT ON
Query Syntax	ACQuisition:CONTinuous?
Return Value	0|1

ACQuisition:STIMe

This command sets the sample time for the data acquisition.

The numeric parameter specifies the sample time in the base unit seconds.

Syntax	ACQuisition:STIMe <NRf>
Parameter	1E-03 ... 100|MIN|MAX
Unit	S|MS
**RST Value*	0.001
Example	ACQ:STIM 0.5
Query Syntax	ACQuisition:STIM? [MIN|MAX]

Rückgabewert <NR3>

5.11.2 CHANnel Subsystem

<kanalspezifisch>, <systemspezifisch>

Zum Verständnis der Begrifflichkeiten und Funktionen des CHANnel Subsystems siehe Kapitel 2.8 Kanäle und Kanalgruppen.
Das CHANnel Subsystem dient dazu, um bei einem Mehrkanalsystem die einzelnen Kanäle durch ihre Adressen identifizieren, selektieren und konfigurieren zu können.
Das CHANnel Subsystem stellt außerdem Befehle zur Definition von Kanalgruppen, Kanalnamen und Gruppennamen zur Verfügung. Wird eine vordefinierte Gruppe adressiert, führen alle Kanäle der Gruppe die entsprechenden Befehle gleichzeitig aus.

Ist eine Kanalgruppe selektiert, können keine kanalspezifischen Abfragen ausgeführt werden.

CHANnel

Dieser Befehl selektiert einen bestimmten Kanal. Ist ein Kanal selektiert, werden alle folgenden Befehle von diesem Kanal ausgeführt, bis ein anderer Kanal selektiert wird.

Der numerische Parameter spezifiziert die Adresse des zu selektierenden Kanals. Der alternativ mögliche Parameter <name> spezifiziert den zuvor definierten Namen des zu selektierenden Kanals.

Der <min>-Wert entspricht der niedrigsten Adresse, der <max>-Wert entspricht der höchsten im System verfügbaren Adresse.

Syntax	CHANnel[:SELect] <NRf>|<name>
Parameter	<min> ... <max>
Beispiel	CHAN 2
Abfragesyntax	CHANnel[:SELect]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

Return Value <NR3>

5.11.2 CHANnel Subsystem

<channel specific>, <system specific>

To understand the terminology and functions of the CHANnel subsystem see chapter 2.8 Channels and Channel Groups.
The CHANnel subsystem is used to identify, select and configure the single channels in a multi-channel system by their addresses.
The CHANnel subsystem also provides commands for defining channel groups, channel names and group names. If a predefined group is addressed, all channels of the group execute the corresponding commands simultaneously.

If a channel group is selected, no channel specific queries can be executed.

CHANnel

This command selects a specific channel. If a channel is selected it will execute all following commands until a different channel will be selected.

The numeric parameter specifies the address of the channel to be selected. The alternative parameter <name> specifies the previously defined name of the channel to be selected.

The <min> value corresponds to the lowest address, the <max> value corresponds to the highest address available in the system.

Syntax	CHANnel[:SELect] <NRf>|<name>
Parameter	<min> ... <max>
Example	CHAN 2
Query Syntax	CHANnel? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

CHANnel:ADDRess

Dieser Befehl vergibt eine neue Adresse an den momentan selektierten Kanal. Die neue Adresse wird sofort übernommen und bleibt auch nach dem Aus- und Einschalten des Gerätes erhalten.

Der numerische Parameter spezifiziert die neue Adresse. Die Abfrage mit dem Zusatz MIN liefert den kleinsten zulässigen Wert für die Adresse, die Abfrage mit Zusatz MAX liefert den größten zulässigen Wert für die Adresse.

Syntax	CHANnel:ADDRess <NRf>
Parameter	1 ... 99
Beispiel	CHAN:ADDR 2
Abfragesyntax	CHANnel:ADDRess? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

CHANnel:CATalog?

Dieser Abfragebefehl liefert die Adressen aller im System vorhandenen Kanäle in aufsteigender Reihenfolge, durch Kommata voneinander getrennt.

Abfragesyntax	CHANnel:CATalog?
Rückgabewert	<NR1>{,<NR1>...}
Rückgabe-Beispiel	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12

CHANnel:COUNt?

Dieser Abfragebefehl liefert die Anzahl der Lastkanäle im System.

Die Abfrage mit dem Zusatz MIN liefert die kleinstmögliche Anzahl an Kanälen, die Abfrage mit Zusatz MAX liefert die theoretisch größte Anzahl an Kanälen in einem System. In der Praxis ist die Angabe für die maximale Kanalanzahl in den Technischen Daten zu beachten.

Abfragesyntax	CHANnel:COUNt? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>
Rückgabe-Beispiel	12

CHANnel:FOCus

CHANnel:ADDRess

This command sets a new address for the currently selected channel. The new address is immediately set and is kept non-volatilely even if the power is cycled.

The numeric parameter specifies the new address. The query with a trailing MIN attribute will result in the value for the lowest possible address, the query with a trailing MAX attribute will result in the value for the highest possible address.

Syntax	CHANnel:ADDRess <NRf>
Parameter	1 ... 99
Example	CHAN:ADDR 2
Query Syntax	CHANnel:ADDRess? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

CHANnel:CATalog?

This query returns the addresses of all load channels available in the system, comma-separated in ascending order.

Query Syntax	CHANnel:CATalog?
Return Value	<NR1>{,<NR1>...}
Return Example	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12

CHANnel:COUNt?

This query supplies the number of load channels in the system.

The query with a trailing MIN attribute will result in the value for the lowest possible number of channels, the query with a trailing MAX attribute will result in the value for the theoretically highest possible address in the system. See the number of maximum channels in the Technical Data to get the practicable number of channels.

Query Syntax	CHANnel:COUNt? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>
Return Example	12

CHANnel:FOCus

Dieser Befehl fokussiert den spezifizierten Kanal, d. h. die Soll-, Mess- und Statuswerte des spezifizierten Kanals werden auf dem User Interface des Master-Geräts angezeigt.

Der numerische Parameter spezifiziert die Adresse des zu fokussierenden Kanals. Der alternativ mögliche Parameter <name> spezifiziert den zuvor definierten Namen des zu selektierenden Kanals.

Der <min>-Wert entspricht der niedrigsten Adresse, der <max>-Wert entspricht der höchsten im System verfügbaren Adresse.

Syntax	CHANnel:FOCus <NRf>|<name>
Parameter	<min> ... <max>
Beispiel	CHAN:FOC 2
Abfragesyntax	CHANnel:FOCus? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

CHANnel:GROup

Dieser Befehl selektiert die spezifizierte Kanalgruppe.

Der numerische Parameter spezifiziert die Gruppennummer. Der alternativ mögliche Parameter <name> spezifiziert den zuvor definierten Namen der zu selektierenden Gruppe.
Die Gruppennummer 10 selektiert alle verfügbaren Kanäle des Systems.

Syntax	CHANnel:GROup[:SELect] <NRf>|<name>
Parameter	1 ... 10
Beispiel	CHAN:GRO 2
Abfragesyntax	CHANnel:GROup[:SELect]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

CHANnel:GROup:MEMBers

Dieser Befehl setzt die Kanäle der aktuell selektierten Kanalgruppe im nichtflüchtigen Speicher. Dieser Befehl steht nicht für die Gruppe mit der Nummer 10 zur Verfügung.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Nummer eines verfügbaren Kanals.

This command focuses the specified channel, i.e. the setting, measurement and status values of the specified channel are displayed at the user interface of the master device.

The numeric parameter specifies the address of the channel to be focused. The alternative parameter <name> specifies the previously defined name of the channel to be selected.

The <min> value corresponds to the lowest address, the <max> value corresponds to the highest address available in the system.

Syntax	CHANnel:FOCus <NRf>|<name>
Parameter	<min> ... <max>
Example	CHAN:FOC 2
Query Syntax	CHANnel:FOCus? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

CHANnel:GROup

This command selects the specified channel group.

The numeric parameter specifies the group number. The alternative parameter <name> specifies the previously defined name of the group to be selected.
The group number 10 selects all available channels of the system.

Syntax	CHANnel:GROup[:SELect] <NRf>|<name>
Parameter	1 ... 10
Example	CHAN:GRO 2
Query Syntax	CHANnel:GROup[:SELect]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

CHANnel:GROup:MEMBers

This command sets the channels of the currently selected channel group in the non-volatile memory. This command is not available for the group with the number 10.

A numeric parameter specifies the number of an available channel.

Soll ein Kanal aus einer Gruppe entfernt werden, muss der Befehl erneut gesendet werden, jedoch nur noch mit den Kanälen, die in der Gruppe verbleiben. Zum Auflösen einer Gruppe wird gar kein Parameter angegeben.

Syntax	CHANnel:GROup:MEMBers <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<min> ... <max>{,<min> ... <max>}
Beispiel	CHAN:GRO:MEMB 2,4,9
Abfragesyntax	CHANnel:GROup:MEMBers?
Rückgabewert	<NR1>{,<NR1>}

CHANnel:GROup:NAME

Dieser Befehl setzt den Namen der spezifizierten Kanalgruppe.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Gruppennummer. Der zweite Parameter spezifiziert den zu setzenden Gruppennamen (z. B. "GROUP_1").

Syntax	CHANnel:GROup:NAME <NRf>,<string>
Parameter1	1 ... 10
Parameter2	<string>
Beispiel	CHAN:GRO:NAME 1,"GROUP_1"
Abfragesyntax	CHANnel:GROup:NAME? <NRf>
Rückgabewert	<string>

CHANnel:ID?

Dieser Befehl fragt die Identifikationsdaten des selektierten Kanals ab.

Der zurückgegebene Identifikationsstring besteht aus den folgenden Angaben: Hersteller, Kanaltyp, Modulnummer, Firmware-Version des Kanals

Abfragesyntax	CHANnel:ID?
Rückgabewert	<name>,<name>,<name>,<name>

CHANnel:NAME

Dieser Befehl setzt den Namen des spezifizierten Kanals.

If a channel is to be removed from a group, the command must be sent again, but only with the channels that remain in the group. To resolve a group, no parameter is specified.

Syntax	CHANnel:GROup:MEMBers <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<min> ... <max>{,<min> ... <max>}
Example	CHAN:GRO:MEMB 2,4,9
Query Syntax	CHANnel:GROup:MEMBers?
Return Value	<NR1>{,<NR1>}

CHANnel:GROup:NAME

This command sets the name of the specified channel group.

The first numeric parameter specifies the group number. The second parameter specifies the group name to be set (e.g. "GROUP_1").

Syntax	CHANnel:GROup:NAME <NRf>,<string>
Parameter1	1 ... 10
Parameter2	<string>
Example	CHAN:GRO:NAME 1,"GROUP_1"
Query Syntax	CHANnel:GROup:NAME? <NRf>
Return Value	<string>

CHANnel:ID?

This query returns the identification data of the selected channel.

The returned ID string contains the following data: manufacturer, channel type, module number, firmware revision of the channel

Query Syntax	CHANnel:ID?
Return Value	<name>,<name>,<name>,<name>

CHANnel:NAME

This command sets the name of the specified channel.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Kanalnummer. Der zweite Parameter spezifiziert den zu setzenden Kanalnamen (z. B. "WIPER_FRONT").

Syntax	CHANnel:NAME <NRf>,<string>
Parameter1	<min> ... <max>
Parameter2	<string>
Beispiel	CHAN:NAME 1,"WIPER_FRONT"
Abfragesyntax	CHANnel:NAME? <NRf>
Rückgabewert	<string>

5.11.3 CURRent Subsystem

<kanalspezifisch>

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.

Syntax	CURRent[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A|MA
**RST Wert*	0
Beispiel	CURR 12.5
Abfragesyntax	CURRent[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

CURRent:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den geregelten Eingangsstrom im Strombetrieb.

The first numeric parameter specifies the channel number. The second parameter specifies the channel name to be set (e.g. "WIPER_FRONT").

Syntax	CHANnel:NAME <NRf>,<string>
Parameter1	<min> ... <max>
Parameter2	<string>
Example	CHAN:NAME 1,"WIPER_FRONT"
Query Syntax	CHANnel:NAME? <NRf>
Return Value	<string>

5.11.3 CURRent Subsystem

<channel specific>

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.

Syntax	CURRent[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Unit	A|MA
**RST Value*	0
Example	CURR 12.5
Query Syntax	CURRent[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

CURRent:TRIGgered

This command sets the value for the triggered current setting in current operating mode.

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.

Syntax	CURRent[:LEVel][:TRIGgered] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A|MA
**RST Wert*	0
Beispiel	CURR:TRIG 22.85
Abfragesyntax	CURRent[:LEVel][:TRIGgered]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

CURRent:PROTection

Dieser Befehl setzt den benutzerspezifischen oberen Grenzwert für den Eingangsstrom 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.

Syntax	CURRent:PROTection[:LEVel] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A|MA
**RST Wert*	MAX
Beispiel	CURR:PROT 6.5
Abfragesyntax	CURRent[:PROTection][:LEVel]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

CURRent:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Wert für den Eingangsstrom im Strombetrieb.

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.

Syntax	CURRent[:LEVel][:TRIGgered] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Unit	A|MA
**RST Value*	0
Example	CURR:TRIG 22.85
Query Syntax	CURRent[:LEVel][:TRIGgered]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

CURRent:PROTection

This command sets the 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.

Syntax	CURRent:PROTection[:LEVel] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Unit	A|MA
**RST Value*	MAX
Example	CURR:PROT 6.5
Query Syntax	CURRent[:PROTection][:LEVel]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

CURRent:TRIGgered

This command sets the triggered value for the regulated input current in current operating mode.

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.

Syntax	CURRent[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A|MA
**RST Wert*	0
Beispiel	CURR:TRIG 18.5
Abfragesyntax	CURRent[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

5.11.4 DATA Subsystem

<kanalspezifisch>

Das DATA Subsystem steht zum Auslesen von in der elektronischen Last gespeicherten Messdatensätzen zur Verfügung.

Ein Messdatensatz besteht aus einer Folge von <NRf>-Werten in der Reihenfolge Zeitstempel_x, Spannung_x, Strom_x. Die zurückgelesenen Messdatensätze werden in folgender Weise aneinandergereiht:
Zeitstempel_1, Spannung_1, Strom_1, Zeitstempel_2, Spannung_2, Strom_2, ... Zeitstempel_n, Spannung_n, Strom_n.
Alle Werte sind also durch Komma mit nachfolgendem Leerzeichen voneinander getrennt.

DATA:POINts?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der in der elektronischen Last gespeicherten Messdatensätze ab.

Abfragesyntax	DATA:POINts? [VMEM]
Rückgabewert	<NR1>

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.

Syntax	CURRent[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Unit	A|MA
**RST Value*	0
Example	CURR:TRIG 18.5
Query Syntax	CURRent[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

5.11.4 DATA Subsystem

<channel specific>

The DATA subsystem is available to read measurement data points saved in the electronic load.

A measurement data point consists of a sequence of <NRf> values in the order timestamp_x, voltage_x, current_x. The returned measurement data points are concatenated as follows:
timestamp_1, voltage_1, current_1, timestamp_2, voltage_2, current_2, ... timestamp_n, voltage_n, current_n.
All values are separated from each other by a comma followed by a space character.

DATA:POINts?

This command reads the number of measurement data points currently saved in the electronic load.

Query Syntax	DATA:POINts? [VMEM]
Return Value	<NR1>

DATA:REMove?

Dieser Befehl fragt die durch den Parameter spezifizierte Anzahl von in der elektronischen Last gespeicherten Messdatensätzen ab.



In einer Abfrage kann nur eine begrenzte Anzahl von Messdatensätzen gelesen werden. Wenn mehr Datensätze zur Verfügung stehen als in einem Lesevorgang ausgelesen werden können, so sind die vorhandenen Datensätze auf mehrere Abfragen aufzuteilen.

Der Parameter des Abfragebefehls darf nicht größer sein als die Anzahl der gespeicherten Datensätze.



Während der Messdatenerfassung können keine Messdatensätze ausgelesen werden.

Abfragesyntax	DATA:REMove? <NRf>
Parameter	1 ... 100
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Beispiel	DATA:POIN? *// Antwort: 324*
	DATA:REM? 100
	DATA:REM? 100
	DATA:REM? 100
	DATA:REM? 24

5.11.5 DISPlay Subsystem

<systemspezifisch>

DISPlay:TEXT

Dieser Befehl zeigt die spezifizierte Zeichenkette in einem Benachrichtigungs-Fenster an der Benutzerschnittstelle an bzw. fragt diese ab.

Der Parameter spezifiziert die Zeichenkette mit einer maximalen Länge von 32 Zeichen. Ist die Zeichenkette leer (""), wird das Benachrichtigungs-Fenster geschlossen.

DATA:REMove?

This command reads the number of measurement data points specified by the parameter saved in the electronic load.



Only a limited amount of measurement data points may be read in one query. If more data points are available than readable in one read cycle you must split the available data points into several read cycles.

The parameter of the read command must not be greater than the number of the saved data points.



Measurement data point reading is not possible while a data acquisitionis running.

Query Syntax	DATA:REMove? <NRf>
Parameter	1 ... 100
Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Example	DATA:POIN? *// Response: 324*
	DATA:REM? 100
	DATA:REM? 100
	DATA:REM? 100
	DATA:REM? 24

5.11.5 DISPlay Subsystem

<system specific>

DISPlay:TEXT

This command displays or queries the specified string in a notification window at the user interface.

The parameter specifies the string with a maximum length of 32 characters. If the string is empty (""), the notification window is closed.

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.

Syntax	DISPlay:TEXT <string>
Parameter	<string>
Beispiel	DISP:TEXT "Funktion abgebrochen"
Abfragesyntax	DISPlay:TEXT?
Rückgabewert	<string>

5.11.6 FORMat Subsystem

<kanalspezifisch>

FORMat

Dieser Befehl setzt das Datenformat für dezimale Zahlenwerte, die durch SCPI-Befehle abgefragt werden.

Durch den ersten Parameter ASCii werden die Werte in Form von ASCII-Zeichen zurückgegeben. Der zweite Parameter bestimmt die Anzahl von signifikanten Stellen eines abgefragten Wertes.

Die Anzahl der signifikanten Stellen ist flüchtig, d. h. sie wird nach dem Aus- und Einschalten wieder auf den Defaultwert gesetzt.

Syntax	FORMat[:DATA] ASCii,<NRf>
Parameter1	ASCii
Parameter2	1 ... 7
**RST Wert*	7
Beispiel	FORM ASC,6
Abfragesyntax	FORMat?
Rückgabewert	ASC,<NR1>

FORMat:SREGister

Dieser Befehl setzt das Datenformat für abgefragte SCPI-Status-Registerwerte.

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.

Syntax	DISPlay:TEXT <string>
Parameter	<string>
Example	DISP:TEXT "Function cancelled"
Query Syntax	DISPlay:TEXT?
Return Value	<string>

5.11.6 FORMat Subsystem

<channel specific>

FORMat

This command sets the data format for decimal values queried by SCPI commands.

The first parameter defines that values shall be returned as ASCII characters. The second parameter defines the number of significant digits of a queried value.

The number of significant digits is volatile, i. e. it is set to the default value when power is cycled.

Syntax	FORMat[:DATA] ASCii,<NRf>
Parameter1	ASCii
Parameter2	1 ... 7
**RST Value*	7
Example	FORM ASC,6
Query Syntax	FORMat?
Return Value	ASC,<NR1>

FORMat:SREGister

This command sets the data format for queried SCPI Status register values.

Bei Übergabe des Parameters ASCii wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-String im Dezimalzahl-Format zur Basis 10 gemäß des Standards IEEE 488.2 übertragen.

Bei Übergabe des Parameters HEXadecimal wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-Zeichen im Hexadezimal-Format zur Basis 16 gemäß des Standards IEEE 488.2 übertragen. Die elektronische Last sendet dann jedem angeforderten Registerwert die Zeichenfolge "#H" voran.

Bei Übergabe des Parameters OCTal wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-Zeichen im Oktal-Format zur Basis 8 gemäß des Standards IEEE 488.2 übertragen. Die elektronische Last stellt dann jedem angeforderten Registerwert die Zeichenfolge "#Q" voran.

Syntax	FORMat:SREGister <format>
Parameter	ASCii|HEXadecimal|OCTal
**RST Wert*	ASCii
Beispiel	FORM:SREG ASC
Abfragesyntax	FORMat:SREGister?
Rückgabewert	ASC|HEX|OCT

5.11.7 FUNCtion Subsystem

<kanalspezifisch>

FUNCtion:DISCharge

Die Befehlsgruppe FUNCtion:DISCharge konfiguriert und bedient die Entladefunktion der Elektronischen Last.
Der Befehl FUNCtion:DISCharge[:STATe] setzt den Aktivierungszustand für die Entladefunktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Entladefunktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Entladefunktion.

Syntax	FUNCtion:DISCharge[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	FUNC:DISC ON

When parameter ASCii is programmed the queried register values will be returned as ASCII strings in decimal format corresponding to IEEE 488.2 standard.

When parameter HEXadecimal is programmed the queried register values will be returned in hexadecimal format corresponding to IEEE 488.2 standard. The electronic load will set the prefix "#H" with each returned register value.

When parameter OCTal is programmed 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.

Syntax	FORMat:SREGister <format>
Parameter1	ASCii|HEXadecimal|OCTal
**RST Value*	ASCii
Example	FORM:SREG ASC
Query Syntax	FORMat:SREGister?
Return Value	ASC|HEX|OCT

5.11.7 FUNCtion Subsystem

<channel specific>

FUNCtion:DISCharge

The command group FUNCtion:DISCharge configures and controls the electronic load's discharge function.
The command FUNCtion:DISCharge[:STATe] 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.

Syntax	FUNCtion:DISCharge[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	FUNC:DISC ON

Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

FUNCtion:DISCharge:CHARge?

Dieser Befehl fragt die Ladungsmenge in Ah ab, die dem Prüfling seit Aktivierung der Entladefunktion entnommen worden ist.

Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:CHARge?
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:DISCharge:ENERgy?

Dieser Befehl fragt die Energiemenge in Wh ab, die dem Prüfling seit Aktivierung der Entladefunktion entnommen worden ist.

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|MAH|KAH
**RST Wert*	0
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:CHAR 1.2
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CHARge? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:DISCharge:STOP:CURRent

Query Syntax	FUNCtion:DISCharge[:STATe]?
Return Value	0|1

FUNCtion:DISCharge:CHARge?

This command queries the charge in Ah having taken from the DUT since the discharge was started.

Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:CHARge?
Return Value	<NR3>

FUNCtion:DISCharge:ENERgy?

This command queries the energy in Wh having taken from the DUT since the discharge was started.

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|MAH|KAH
**RST Value*	0
Example	FUNC:DISC:STOP:CHAR 1.2
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CHARge? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

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 Stomstärke 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|MA|KA
**RST Wert*	0
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:CURR 1.2
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CURRent [:LEVel]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

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 definierte Minimal-Stromstärke erreicht
ENERgy: Stopp wenn definierte Energiemenge akkumuliert
TIME: Stopp wenn definierte Entladezeit verstrichen
VOLTage: Stopp wenn definierte Minimal-Spannung 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.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle <signal>,<boolean>

This command sets the value for the minimum current 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 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|MA|KA
**RST Value*	0
Example	FUNC:DISC:STOP:CURR 1.2
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CURRent [:LEVel]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

This command sets the enable state of the specified condition for stopping the discharge (stop condition).

The first parameter specifies the stop condition:
CHARge: stop if defined charge is accumulated
CURRent: stop if defined minimum current is reached
ENERgy: stop if defined energy is accumulated
TIME: stop if defined discharge time has expired
VOLTage: stop if defined minimum voltage 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.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle <signal>,<boolean>

Parameter1	CHARge|CURRent|ENERgy|TIME| VOLTage
Parameter2	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	Alle OFF
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:ENAB CHAR,ON
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle? <signal>
Rückgabewert	0|1

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.

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.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy <NRf>
Parameter	0 ... 999999.9|MIN|MAX
Einheit	WH|MWH|KWH
**RST Wert*	0
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:ENER 10.56
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

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: definierte Minimal-Stromstärke erreicht
ENER: definierte Energiemenge akkumuliert
TIME: definierte Entladezeit verstrichen
VOLT: definierte Minimal-Spannung erreicht

Parameter1	CHARge|CURRent|ENERgy|TIME| VOLTage
Parameter2	0|OFF|1|ON
**RST Value*	Alle OFF
Example	FUNC:DISC:STOP:ENAB CHAR,ON
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle? <signal>
Return Value	0|1

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.

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.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy <NRf>
Parameter	0 ... 999999.9|MIN|MAX
Unit	WH|MWH|KWH
**RST Value*	0
Example	FUNC:DISC:STOP:ENER 10.56
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

FUNCtion:DISCharge:STOP:EVENt?

This query reads the event which has stopped the discharge function.

The return value can be one out of the following:
NONE: no stop event occured
CHAR: defined charge accumulated
CURR: defined minimum current reached
ENER: defined energy accumulated
TIME: defined discharge time elapsed
VOLT: defined minimum voltage reached

Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:EVENt?
Rückgabewert	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 Zeit 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.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME <NRf>
Parameter	1 ... 999999|MIN|MAX
Einheit	S|MS
**RST Wert*	1
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:TIME 18000
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

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.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V|MV

Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:EVENt?
Return Value	NONE|CHAR|CURR|ENER|TIME|VOLT

FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME

This command sets the value for the time duration after which the discharge will be deactivated and the input will be switched off. The stop condition is activated by the FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle command.

The numeric parameter specifies the 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.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME <NRf>
Parameter	1 ... 999999|MIN|MAX
Unit	S|MS
**RST Value*	1
Example	FUNC:DISC:STOP:TIME 18000
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

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 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.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Unit	V|MV

**RST Wert*	0
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:VOLT 1.253
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:DISCharge:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer in Sekunden ab, die seit Aktivierung der Entladefunktion verstrichen ist.

Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:TIME?
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:MODE

Dieser Befehl setzt die Betriebsart 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.

Syntax	FUNCtion:MODE <mode>
Parameter	CURRent|RESistance|VOLTage|POWer
**RST Wert*	CURRent
Beispiel	FUNC:MODE VOLT
Abfragesyntax	FUNCtion:MODE?
Rückgabewert	CURR|RES|VOLT|POW

FUNCtion:MPPT

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die MPP Tracking-Funktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die MPPT-Funktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die MPPT-Funktion.

Syntax	FUNCtion:MPPT[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	FUNC:MPPT ON

**RST Value*	0
Example	FUNC:DISC:STOP:VOLT 1.253
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage[:LEVel]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

FUNCtion:DISCharge:TIME?

This command reads the time in seconds having elapsed since the discharge function was started.

Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:TIME?
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:MODE

This command sets the 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.

Syntax	FUNCtion|MODE <mode>
Parameter	CURRent|RESistance|VOLTage|POWer
**RST Value*	CURRent
Example	FUNC:MODE VOLT
Query Syntax	FUNCtion:MODE?
Return Value	CURR|RES|VOLT|POW

FUNCtion:MPPT

This command sets the activation state of the MPP Tracking function.

The parameter OFF or 0 deactivates the MPPT function, the parameter ON or 1 activates the function.

Syntax	FUNCtion:MPPT[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	FUNC:MPPT ON

Abfragesyntax FUNCtion:MPPT[:STATe]?
Rückgabewert 0|1

FUNCtion:MPPT:ENERgy?

Dieser Befehl fragt die bei einer MPP Tracking-Funktion kumulierte Energie in Wh ab.

Abfragesyntax FUNCtion:MPPT:ENERgy?
Rückgabewert <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

Abfragesyntax FUNCtion:MPPT:MPP?
Rückgabewert <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 100 Spannung-Strom-Wertepaaren und sind folgendermaßen zusammengesetzt: <Volt_0>,<Curr_0>,....,<Volt_99>,<Curr_99>

Abfragesyntax FUNCtion:MPPT:SWEep:DATA?
Rückgabewert <NR3>{,<NR3>}

FUNCtion:MPPT:SWEep:DIRection

Query Syntax FUNCtion:MPPT[:STATe]?
Return Value 0|1

FUNCtion:MPPT:ENERgy?

This command queries the energy in Wh accumulated while an MPP Tracking function is running.

Query Syntax FUNCtion:MPPT:ENERgy?
Return Value <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

Query Syntax FUNCtion:MPPT:MPP?
Return Value <NR3>,<NR3>,<NR3>

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 100 voltage-current couples which are composed as follows:
<Volt_0>,<Curr_0>,....,<Volt_99>,<Curr_99>

Abfragesyntax FUNCtion:MPPT:SWEep:DATA?
Return Value <NR3>{,<NR3>}

FUNCtion:MPPT:SWEep:DIRection

Dieser Befehl setzt die Sweep-Richtung der MPP Tracking-Funktion.

Der Textparameter 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
**RST Wert*	DOWN
Beispiel	FUNC:MPPT:SWE:DIR UP
Abfragesyntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:DIRection?
Rückgabewert	<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 100.

Abfragesyntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:DATA:POINts?
Rückgabewert	<NR3>

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.

Syntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:PERiod <NRf>
Parameter	10 ... 3600
**RST Wert*	10
Beispiel	FUNC:MPPT:SWE:PER 60
Abfragesyntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:PERiod? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:MPPT:SWEep:TIME

This command sets the sweep direction of the MPP Tracking function.

The text 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
**RST Value*	DOWN
Example	FUNC:MPPT:SWE:DIR UP
Query Syntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:DIRection?
Return Value	<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 100.

Query Syntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:DATA:POINts?
Return Value	<NR3>

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.

Syntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:PERiod <NRf>
Parameter	10 ... 3600
**RST Value*	10
Example	FUNC:MPPT:SWE:PER 60
Query Syntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:PERiod? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

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.

Syntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:TIME <NRf>
Parameter	0.1 ... 5
**RST Wert*	1
Beispiel	FUNC:MPPT:SWE:TIME 60
Abfragesyntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:TIME? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:MPPT:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer ab, die seit Aktivierung der MPPT-Funktion verstrichen ist.

Der zurückgegebene Wert hat die Einheit Sekunden.

Abfragesyntax	FUNCtion:MPPT:TIME?
Beispiel	FUNC:MPPT:TIME?
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:PROTection

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Spannungs- oder Strombegrenzung.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Begrenzung, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Begrenzung.

Syntax	FUNCtion:PROTection[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	FUNC:PROT ON
Abfragesyntax	FUNCtion:PROTection[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

FUNCtion:PROTection:MODE

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.

Syntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:TIME <NRf>
Parameter	0.1 ... 5
**RST Value*	1
Example	FUNC:MPPT:SWE:TIME 60
Query Syntax	FUNCtion:MPPT:SWEep:TIME? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

FUNCtion:MPPT:TIME?

This command queries the time elapsed since the MPPT function was activated.

The value returned is in seconds.

Query Syntax	FUNCtion:MPPT:TIME?
Example	FUNC:MPPT:TIME?
Return Value	<NR3>

FUNCtion:PROTection

This command sets the activation state of the current or voltage protection function.

The parameter OFF or 0 deactivates the protection function, the parameter ON or 1 activates the protection function.

Syntax	FUNCtion:PROTection[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	FUNC:PROT ON
Query Syntax	FUNCtion:PROTection[:STATe]?
Return Value	0|1

FUNCtion:PROTection:MODE

Dieser Befehl setzt die Betriebsart für die Begrenzung.

Der Parameter CURRent wählt die Überstrombegrenzung.
Der Parameter VOLTage wählt den Unterspannungsschutz.

Syntax	FUNCtion:PROTection:MODE <mode>
Parameter	CURRent|VOLTage
**RST Wert*	CURRent
Beispiel	FUNC:PROT:MODE VOLT
Abfragesyntax	FUNCtion:PROTection:MODE?
Rückgabewert	CURR|VOLT

FUNCtion:SPEed

Dieser Befehl setzt die Regelgeschwindigkeit für die hardwarebasierte Regelung.

Der Parameter kann einen der folgenden Werte annehmen:
SLOW: geringe Regelgeschwindigkeit
FAST: hohe Regelgeschwindigkeit

Syntax	FUNCtion:SPEed <speed>
Parameter	SLOW|FAST
**RST Wert*	FAST
Beispiel	FUNC:SPE SLOW
Abfragesyntax	FUNCtion:SPEed?
Rückgabewert	SLOW|FAST

5.11.8 INPut Subsystem

<kanalspezifisch>

INPut

Dieser Befehl setzt den Zustand des Lasteingangs.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Eingang, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Eingang.

This command sets the mode of protection.

The parameter CURRent selects overcurrent protection.
The parameter VOLTage selects undervoltage protection.

Syntax	FUNCtion:PROTection:MODE <mode>
Parameter	CURRent|VOLTage
**RST Value*	CURRent
Example	FUNC:PROT:MODE VOLT
Query Syntax	FUNCtion:PROTection:MODE?
Return Value	CURR|VOLT

FUNCtion:SPEed

This command sets the regulation speed for the hardware-based regulation.

The parameter may have one of the following values:
SLOW: low regulation speed
FAST: high regulation speed

Syntax	FUNCtion:SPEed <speed>
Parameter	SLOW|FAST
**RST Value*	FAST
Example	FUNC:SPE SLOW
Query Syntax	FUNCtion:SPEed?
Return Value	SLOW|FAST

5.11.8 INPut Subsystem

<channel specific>

INPut

This command sets the state of the load input.

The parameter OFF or 0 deactivates the input, the parameter ON or 1 activates the input.



Der Abfragebefehl liefert immer den Sollzustand. D. h. wenn der Befehl INPut ON bei der elektronischen Last eingegangen ist, sendet diese bei der Abfrage 1 zurück, auch wenn z. B. durch einen Übertemperaturschutz tatsächlich der Lasteingang ausgeschaltet ist. Den tatsächlichen Aktivierungszustand des Lasteingangs liefert die Abfrage des Operation Status Registers.

Syntax	INPut[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	INP ON
Abfragesyntax	INPut[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

INPut:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den Trigger-Zustand des Lasteingangs.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Lasteingang bei Auftreten eines Trigger-Ereignisses, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Lasteingang bei Eintreten eines Trigger-Ereignisses.

Syntax	INPut[:STATe]:TRIGgered <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	INP:TRIG ON
Abfragesyntax	INPut[:STATe]:TRIGgered?
Rückgabewert	0|1

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 für alle Kanäle deaktiviert. Ein Geräte-Reset verändert den Aktivierungszustand nicht.

Syntax	INPut:WDOG[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON



The query always returns the requested state. That means if the electronic load has received the INPut ON command it responds with 1 to a query even if the actual state is off because of an independent state such as overtemperature protection. The actual input state is determined by reading the Operation Status Register.

Syntax	INPut[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	INP ON
Query Syntax	INPut[:STATe]?
Return Value	0|1

INPut:TRIGgered

This command sets the trigger state for the load input.

The parameter OFF or 0 deactivates the input when a trigger event occurs, the parameter ON or 1 activates the load input when a trigger event occurs.

Syntax	INPut[:STATe]:TRIGgered <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	INP:TRIG ON
Query Syntax	INPut[:STATe]:TRIGgered?
Return Value	0|1

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 for all channels when the electronic load is powered on. A device reset does not change the activation state.

Syntax	INPut:WDOG[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON

Beispiel	INP:WDOG ON
Abfragesyntax	INPut:WDOG[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

INPut:WDOG:DELay

Dieser Befehl setzt die Verzögerungszeit für den Watchdog.

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 für alle Kanäle. Ein Geräte-Reset verändert die Verzögerungszeit nicht.

Syntax	INPut:WDOG:DELay <NRf>|MIN|MAX
Parameter	1 ... 3600|MIN|MAX
Einheit	S|MS
Beispiel	INP:WDOG:DEL 180
Abfragesyntax	INPut:WDOG:DELay? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

INPut:WDOG:RESet

Dieser Befehl setzt den Watchdog zurück.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	INPut:WDOG:RESet
Beispiel	INP:WDOG:RES

5.11.9 LIST Subsystem

<kanalspezifisch>

Example	INP:WDOG ON
Query Syntax	INPut:WDOG[:STATe]?
Return Value	0|1

INPut:WDOG:DELay

This command sets the watchdog 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 for all channels after the electronic load is powered on. A device reset does not change the delay time.

Syntax	INPut:WDOG:DELay <NRf>|MIN|MAX
Parameter	1 ... 3600|MIN|MAX
Unit	S|MS
Example	INP:WDOG:DEL 180
Query Syntax	INPut:WDOG:DELay? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

INPut:WDOG:RESet

This command resets the watchdog.

This command has no query form.

Syntax	INPut:WDOG:RESet
Example	INP:WDOG:RES

5.11.9 LIST Subsystem

<channel specific>

LIST

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste.

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
**RST Wert*	OFF
Beispiel	LIST ON
Abfragesyntax	LIST[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

LIST:COUNt

Dieser Befehl setzt die Anzahl, wie oft eine Liste nach dem Aktivieren abgearbeitet wird.

Der numerische Parameterwert spezifiziert die Anzahl der Durchläufe und wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert. Ein größerer Wert als der MAX-Wert oder der numerische Wert für Unendlich (9.9E37) bewirkt eine kontinuierliche Ausführung der Liste solange, bis diese mit LIST:STATe OFF beendet wird.

Syntax	LIST:COUNt <NRf>
Parameter	1 ... 999|MIN|MAX
**RST Wert*	1
Beispiel	LIST:COUN 23
Abfragesyntax	LIST:COUNt? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

LIST:CURRent

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für den Eingangsstrom.

LIST

This command sets the activation state of a list.

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
**RST Value*	OFF
Example	LIST ON
Query Syntax	LIST[:STATe]?
Return Value	0|1

LIST:COUNt

This command specifies how often a list shall be processed after it was activated.

The numeric parameter value specifies the number of iterations and 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 vor infinity (9.9E37) causes a continuous execution of the list as long as it will be stopped by the command LIST:STATe OFF.

Syntax	LIST:COUNt <NRf>
Parameter	1 ... 999|MIN|MAX
**RST Value*	1
Example	LIST:COUN 23
Query Syntax	LIST:COUNt? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

LIST:CURRent

This command sets the setting values for a current list.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 100.

Syntax	LIST:CURRent[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Einheit	A|MA
**RST Wert*	Ungültige Liste
Beispiel	LIST:CURR 12.75,56.2,0
Abfragesyntax	LIST:CURRent[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}

LIST:CURRent:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten für den Eingangsstrom in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax	LIST:CURR[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<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 100.

Syntax	LIST:DWELl <NRf>{,<NRf>}
Parameter	0.001 ... 100.0{,0.001 ... 100.0}
Einheit	S|MS
**RST Wert*	Ungültige Liste
Beispiel	LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
Abfragesyntax	LIST:DWELl?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}

A numeric parameter specifies the current in amps. The maximum number of parameter values (settings) is 100.

Syntax	LIST:CURRent[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Unit	A|MA
**RST Value*	Invalid list
Example	LIST:CURR 12.75,56.2,0
Query Syntax	LIST:CURRent[:LEVel]?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}

LIST:CURRent:POINts?

This query reads the number of settings in the current list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Abfragesyntax	LIST:CURR[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:DWELl

This command sets the dwell values in a list.

A numeric parameter specifies the dwell time in seconds. The maximum number of parameter values is 100.

Syntax	LIST:DWELl <NRf>{,<NRf>}
Parameter	0.001 ... 100.0{,0.001 ... 100.0}
Unit	S|MS
**RST Value*	Invalid list
Beispiel	LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
Query Syntax	LIST:DWELl?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}

LIST:DWELl:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Verweilzeiten in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax	LIST:DWELl:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:MODE

Dieser Befehl setzt die für die LIST-Funktion gültige Betriebsart. Sie wählt die zugehörige Sollwert-Liste aus.

Syntax	LIST:MODE <mode>
Parameter	CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
**RST Wert*	CURRent
Beispiel	LIST:MODE VOLT
Abfragesyntax	LIST:MODE?
Rückgabewert	CURR|POW|RES|VOLT

LIST:POINts?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der ausgeführten Listenpunkte seit Aktivierung der Liste ab.

Abfragesyntax	LIST:POINts?
Rückgabewert	<NR1>

LIST:POWer

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte für eine Leistungsliste.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Leistung in der Grundeinheit Watt. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 100.

Syntax	LIST:POWer[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}

LIST:DWELl:POINts?

This query reads the number of dwell times in the present list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax	LIST:DWELl:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

LIST:MODE

This command sets the operating mode for the LIST function. It selects the corresponding setting list.

Syntax	LIST:MODE <mode>
Parameter	CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
**RST Value*	CURRent
Example	LIST:MODE VOLT
Query Syntax	LIST:MODE?
Return Value	CURR|POW|RES|VOLT

LIST:POINts?

This command queries the number of list points executed since the list was activated.

Query Syntax	LIST:POINts?
Return Value	<NR1>

LIST:POWer

This command sets the setting values in a power list.

A numeric parameter specifies the power in watts. The maximum number of parameter values is 100.

Syntax	LIST:POWer[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}

Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Einheit	W|MW|KW
**RST Wert*	Ungültige Liste
Beispiel	LIST:POW 50,8.5,26.8
Abfragesyntax	LIST:POWer[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}

LIST:POWer:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten für die Leistung in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax	LIST:POWer[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:RESistance

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte für eine Widerstandsliste.

Ein numerischer Parameter spezifiziert den Eingangswiderstand in der Grundeinheit Ohm. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 100.

Syntax	LIST:RESistance[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Einheit	OHM|KOHM
**RST Wert*	Ungültige Liste
Beispiel	LIST:RES 5.0,0.85,2.667E-2
Abfragesyntax	LIST:RESistance[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}

LIST:RESistance:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten für den Eingangswiderstand in der Liste ab.

Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Unit	W|MW|KW
**RST Value*	Invalid list
Example	LIST:POW 50,8.5,26.8
Query Syntax	LIST:POWer[:LEVel]?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}

LIST:POWer:POINts?

This query reads the number of settings in the power list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax	LIST:POWer[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

LIST:RESistance

This command sets the setting values in a resistance list.

A numeric parameter specifies the resistance in ohms. The maximum number of parameter values is 100.

Syntax	LIST:RESistance[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Unit	OHM|KOHM
**RST Value*	Invalid list
Example	LIST:RES 5.0,0.85,2.667E-2
Query Syntax	LIST:RESistance[:LEVel]?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}

LIST:RESistance:POINts?

This query reads the number of settings in the resistance list.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax	LIST:RESistance[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<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 Sekunde. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 100.

Syntax	LIST:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
Parameter	0.0 ... 100.0{,0.0 ... 100.0}
Einheit	S|MS
**RST Wert*	Ungültige Liste
Beispiel	LIST:RTIMe 5.5E-3,0.01,1.02
Abfragesyntax	LIST:RTIMe?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}

LIST:RTIMe:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Rampenzeiten in der Liste ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax	LIST:RTIMe:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer ab, die seit Aktivierung der Liste verstrichen ist.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax	LIST:RESistance[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

LIST: RTIMe

This command sets the ramp values in a list.

A numeric parameter specifies the ramp time in seconds. The maximum number of parameter values is 100.

Syntax	LIST:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
Parameter	0.0 ... 100.0{,0.0 ... 100.0}
Unit	S|MS
**RST Value*	Invalid list
Beispiel	LIST:RTIMe 5.5E-3,0.01,1.02
Query Syntax	LIST:RTIMe?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}

LIST:RTIMe:POINts?

This query reads the number of ramp times in the present list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax	LIST:RTIMe:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

LIST:TIME?

This command queries the time elapsed since the list function was activated.

Der zurückgegebene Wert hat die Einheit Sekunden.

Abfragesyntax	LIST:TIME?
Rückgabewert	<NR3>

LIST:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den Trigger-Zustand für die Ausführung einer Liste.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Listenausführung bei Auftreten eines Trigger-Ereignisses, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Listenausführung bei Eintreten eines Trigger-Ereignisses.

Syntax	LIST[:STATe]:TRIGgered <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	LIST:TRIG ON
Abfragesyntax	LIST[:STATe]:TRIGgered?
Rückgabewert	0|1

LIST:VOLTage

Dieser Befehl setzt die spezifizierten Sollwerte in der Liste für die Eingangsspannung.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Eingangsspannung in der Einheit Volt. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 100.

Syntax	LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Einheit	V|MV
**RST Wert*	Ungültige Liste
Beispiel	LIST:VOLT 12.75,56.2,0
Abfragesyntax	LIST:VOLTage[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}

LIST:VOLTage:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten für die Spannung in der Liste ab.

The value returned is in seconds.

Query Syntax	LIST:TIME?
Return Value	<NR3>

LIST:TRIGgered

This command sets the trigger state for the list execution.

The parameter OFF or 0 deactivates the list execution when a trigger event occurs, the parameter ON or 1 activates the list execution when a trigger event occurs.

Syntax	LIST[:STATe]:TRIGgered <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	LIST:TRIG ON
Query Syntax	LIST[:STATe]:TRIGgered?
Return Value	0|1

LIST:VOLTage

This command sets the setting values in a voltage list.

A numeric parameter specifies the voltage in volts. The maximum number of parameter values is 100.

Syntax	LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Unit	V|MV
**RST Value*	Invalid list
Example	LIST:VOLT 12.75,56.2,0
Query Syntax	LIST:VOLTage[:LEVel]?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}

LIST:VOLTage:POINts?

This query reads the number of settings in the voltage list.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax LIST:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert <NR1>

5.11.10 MEASure Subsystem

<kanalspezifisch>

MEASure:CURRent?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, gemessenen Wert für den Laststrom ab.

Der zurückgegebene Wert für die Stromstärke hat die Einheit Ampere.

Abfragesyntax MEASure:CURRent?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:POWer?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, aus Spannung und Strom berechneten Wert für die Eingangsleistung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Leistung hat die Einheit Watt.

Abfragesyntax MEASure:POWer?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:RESistance?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, aus Spannung und Strom berechneten Wert für den Eingangswiderstand ab.

Der zurückgegebene Wert für den Widerstand hat die Einheit Ohm.

Abfragesyntax MEASure:RESistance?

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax LIST:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Return Value <NR1>

5.11.10 MEASure Subsystem

<channel specific>

MEASure:CURRent?

This query reads the latest measured value of the load current.

The returned value of the current has the unit amps.

Query Syntax MEASure:CURRent?
Return Value <NR3>

MEASure:POWer?

This query reads the latest value of the power, calculated of measured current and voltage.

The returned value of the power has the unit watts.

Query Syntax MEASure:POWer?
Return Value <NR3>

MEASure:RESistance?

This query reads the latest value of the resistance, calculated of measured current and voltage.

The returned value of the resistance has the unit ohms.

Query Syntax MEASure:RESistance?

Rückgabewert <NR3>

MEASure:TEMPerature?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, gemessenen Wert für die Endstufentemperatur ab.

Der zurückgegebene Wert für die Temperatur hat die Einheit Grad Celsius.

Abfragesyntax MEASure:TEMPerature?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:VOLTage?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, gemessenen Wert für die Eingangsspannung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Spannung hat die Einheit Volt.

Abfragesyntax MEASure:VOLTage?
Rückgabewert <NR3>

5.11.11 POWer Subsystem

<kanalspezifisch>

POWer

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die geregelte Leistung 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 maximalen Kurzzeitleistung und ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

Syntax POWer[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX

Return Value <NR3>

MEASure:TEMPerature?

This query reads the latest value of the measured power stage temperature.

The returned value of the temperature has the unit degree celsius.

Query Syntax MEASure:TEMPerature?
Return Value <NR3>

MEASure:VOLTage?

This query reads the latest value of the measured input voltage.

The returned value of the voltage has the unit volts.

Query Syntax MEASure:VOLTage?
Return Value <NR3>

5.11.11 POWer Subsystem

<channel specific>

POWer

This command sets the setting value for the regulated 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 maximum short-time power which is specified in the Technical Data.

Syntax POWer[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX

Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	W|KW|MW
**RST Wert*	0
Beispiel	POW 57.88
Abfragesyntax	POWer[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

POWer:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für die geregelte Leistung 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 maximalen Kurzzeitleistung und ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

Syntax	POWer[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	W|KW|MW
**RST Wert*	0
Beispiel	POW:TRIG 2.3E3
Abfragesyntax	POWer[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

POWer:PEAK?

Dieser Befehl fragt die aktuell mögliche Spitzenleistung, welche von der Endstufentemperatur abhängt, ab.

Der zurückgegebene Wert für die Spitzenleistung hat die Einheit Watt.

Abfragesyntax	POWer:PEAK?
Rückgabewert	<NR3>

Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Unit	W|KW|MW
**RST Value*	0
Example	POW 57.88
Query Syntax	POWer[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

POWer:TRIGgered

This command sets the value for the regulated 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 maximum short-time power which is specified in the Technical Data.

Syntax	POWer[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	W|KW|MW
**RST Value*	0
Example	POW:TRIG 2.3E3
Query Syntax	POWer[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

POWer:PEAK?

This query reads the currently possible peak power which depends on the power stage temperature.

The returned value for the peak power has the unit watts.

Query Syntax	POWer:PEAK?
Return Value	<NR3>

5.11.12 RESistance Subsystem

<kanalspezifisch>

RESistance

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den geregelten Eingangswiderstand im Widerstandsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert den Widerstand in der Grundeinheit Ohm. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Widerstand, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Widerstand.

<min> und MIN-Werte sind die kleinstmöglichen Sollwerte, <max> und MAX-Werte die größtmöglichen Sollwerte. Sie sind aus den Technischen Daten ersichtlich.

Syntax	RESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	OHM|KOHM
**RST Wert*	MAX
Beispiel	RES 3.77
Abfragesyntax	RESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

RESistance:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den geregelten Eingangswiderstand.

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> bzw. MIN und MAX sind aus den Technischen Daten ersichtlich.

Syntax	RESistance[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX

5.11.12 RESistance Subsystem

<channel specific>

RESistance

This command sets the setting value for the regulated 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.

<min> and MIN values are the lowest possible setting values, <max> and MAX values are the highest possible setting values. They are specified in the Technical Data.

Syntax	RESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	OHM|KOHM
**RST Value*	MAX
Example	RES 3.77
Query Syntax	RESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

RESistance:TRIGgered

This command sets the value for the regulated resistance in constant 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> and MIN and MAX, respectively, are specified in the Technical Data.

Syntax	RESistance[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX

Einheit	OHM|KOHM
**RST Wert*	MAX
Beispiel	RES:TRIG 0.91
Abfragesyntax	RESistance[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

5.11.13 SERVice Subsystem

<kanalspezifisch>

SERVice:CALibration

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für den Justiermodus des selektierten Kanals.

Der erste Parameter spezifiziert den Zustand: der Parameter ON oder 1 aktiviert den Kalibriermodus, 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 Kalibriermodus deaktiviert, bei Rückgabe des Wertes 1 ist der Kalibriermodus 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!

Syntax	SERVice:CALibration[:STATe] <boolean> [,<code>]
Parameter1	0|OFF|1|ON
Parameter2	<code>
**RST Wert*	OFF
Beispiel	SERV:CAL OFF
Abfragesyntax	SERVice:CALibration[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

Einheit	OHM|KOHM
**RST Value*	MAX
Example	RES:TRIG 0.91
Query Syntax	RESistance[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

5.11.13 SERVice Subsystem

<channel specific>

SERVice:CALibration

This command sets the activation state for the adjusting mode of the selected channel.

The first parameter specifies the state: the parameter ON or 1 activates calibration mode, the parameter OFF or 0 deactivates calibration mode. The second parameter specifies the password to activate adjustment mode. It can be left blank for deactivating the calibration mode.

The query command reads only the activation state of calibration mode. When the numeric value 0 is returned the calibration mode is deactivated, when 1 is returned the calibration 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!

Syntax	SERVice:CALibration[:STATe] <boolean> [,<code>]
Parameter1	0|OFF|1|ON
Parameter2	<code>
**RST Value*	OFF
Example	SERV:CAL OFF
Query Syntax	SERVice:CALibration[:STATe]?
Return Value	0|1

SERVice:CALibration:LEVel:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung des Sollwerts der aktiv geregelten Eingangsgröße. Der Befehl ist nur wirksam, wenn die Kalibrierung aktiv ist und daher speziell für geschultes Servicepersonal vorgesehen.

Der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert am Justierpunkt.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel:HIGH <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:LEV:HIGH 18.5

SERVice:CALibration:LEVel:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung des Sollwerts der aktiv geregelten Eingangsgröße. Der Befehl ist nur wirksam, wenn die Kalibrierung aktiv ist und daher speziell für geschultes Servicepersonal vorgesehen.

Der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert am Justierpunkt.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel:LOW <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:LEV:LOW 1.5

SERVice:CALibration:MEASure:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung des Messwerts der aktiv geregelten Eingangsgröße. Der Befehl ist nur wirksam, wenn die Kalibrierung aktiv ist und daher speziell für geschultes Servicepersonal vorgesehen.

Der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert am Justierpunkt.

SERVice:CALibration:LEVel:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the setting value of the actively controlled input value. The command is only valid if calibration state is active and therefore intended to be used only by qualified service personnel.

The numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point.

This command has no query form.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel:HIGH <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Example	SERV:CAL:LEV:HIGH 18.5

SERVice:CALibration:LEVel:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the setting value of the actively controlled value. The command is only valid if calibration state is active and therefore intended to be used only by qualified service personnel.

The numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point.

This command has no query form.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel:LOW <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Example	SERV:CAL:LEV:LOW 1.5

SERVice:CALibration:MEASure:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the measurement value of the actively controlled input value. The command is only valid if calibration state is active and therefore intended to be used only by qualified service personnel.

The numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	SERVice:CALibration:MEASure:HIGH <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:MEAS:HIGH 18.5

SERVice:CALibration:MEASure:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung des Messwerts der aktiv geregelten Eingangsgröße. Der Befehl ist nur wirksam, wenn die Kalibrierung aktiv ist und daher speziell für geschultes Servicepersonal vorgesehen.

Der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert am Justierpunkt.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	SERVice:CALibration:MEASure:LOW <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:MEAS:LOW 1.5

SERVice:CALibration:PROTection:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung der Begrenzung (Protection) der aktiv geregelten Eingangsgröße. Der Befehl ist nur wirksam, wenn die Kalibrierung aktiv ist und daher speziell für geschultes Servicepersonal vorgesehen.

Der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert am Justierpunkt.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection:HIGH <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:PROT:HIGH 18.5

This command has no query form.

Syntax	SERVice:CALibration:MEASure:HIGH <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Example	SERV:CAL:MEAS:HIGH 18.5

SERVice:CALibration:MEASure:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the measurement value of the actively controlled value. The command is only valid if calibration state is active and therefore intended to be used only by qualified service personnel.

The numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point.

This command has no query form.

Syntax	SERVice:CALibration:MEASure:LOW <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Example	SERV:CAL:MEAS:LOW 1.5

SERVice:CALibration:PROTection:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the protection value of the actively controlled value. The command is only valid if calibration state is active and therefore intended to be used only by qualified service personnel.

The numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point.

This command has no query form.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection:HIGH <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Example	SERV:CAL:PROT:HIGH 18.5

SERVice:CALibration:PROTection:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung der Begrenzung (Protection) der aktiv geregelten Eingangsgröße. Der Befehl ist nur wirksam, wenn die Kalibrierung aktiv ist und daher speziell für geschultes Servicepersonal vorgesehen.

Der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert am Justierpunkt.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection:LOW <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:PROT:LOW 1.5

SERVice:PRODuction

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für den Produktionsmodus des selektierten Kanals.

Der erste Parameterwert spezifiziert den neuen Zustand: der Parameter ON oder 1 aktiviert den Produktionsmodus, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Produktionsmodus. Der zweite Parameterwert spezifiziert das Kennwort zur Aktivierung des Produktionsmodus. Er ist zur Deaktivierung nicht nötig.

Der Abfragebefehl liefert lediglich den Aktivierungszustand des Produktionsmodus. Bei Rückgabe des numerischen Wertes 0 ist der Produktionsmodus deaktiviert, bei Rückgabe des Wertes 1 ist der Produktionsmodus aktiviert.



Dieser Befehl ist nur für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Produktionsvorgang der elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Er ist daher kennwortgeschützt.
Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

Syntax	SERVice:PRODuction[:STATe] <boolean> [,<code>]
Parameter1	0|OFF|1|ON

SERVice:CALibration:PROTection:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the protection value of the actively controlled value. The command is only valid if calibration state is active and therefore intended to be used only by qualified service personnel.

The numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point.

This command has no query form.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection:LOW <NRf>
Parameter	0 ... <max>
Example	SERV:CAL:PROT:LOW 1.5

SERVice:PRODuction

This command sets the activation state for the production mode of the selected channel.

The first parameter specifies the new state: the parameter ON or 1 activates production mode, the parameter OFF or 0 deactivates production mode. The second parameter specifies the password to activate the production mode. It can be left blank for deactivating the production mode.

The query command reads only the activation state of production mode. If the numeric value 0 is returned the production mode is deactivated, when 1 is returned the production mode is activated.



This command is only provided for qualified personnel familiar with the production procedure for H&H electronic loads. Therefore it is password-protected.
Misuse of this command may lead to malfunction of the electronic load and make it unusable!

Syntax	SERVice:PRODuction[:STATe] <boolean> [,<code>]
Parameter1	0|OFF|1|ON

Parameter2	<code>
**RST Wert*	OFF
Beispiel	SERV:PROD OFF
Abfragesyntax	SERVice:PRODuction[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

SERVice:STRing

Dieser Befehl setzt den spezifizierten Parameter-String mit der spezifizierten Zeichenkette im nichtflüchtigen Speicher.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Nummer des Strings. Der zweite Parameter spezifiziert die zu setzende Zeichenkette.



Dieser Befehl ist nur für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Produktionsvorgang der elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Er ist daher kennwortgeschützt und nur im Produktionsmodus erlaubt.
Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

Syntax	SERVice[:PARameter]:STRing <NRf>, <string>
Parameter1	0 ... 19
Parameter2	<string>
Beispiel	SERV:STR 8,"Abc123"
Abfragesyntax	SERVice[:PARameter]:STRing? <NRf>
Rückgabewert	<string>

SERVice:VALue

Dieser Befehl setzt den spezifizierten Systemparameter mit dem spezifizierten Wert im nichtflüchtigen Speicher.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Nummer des Systemparameters. Der zweite numerische Parameter spezifiziert den zu setzenden Parameterwert.



Die Systemparameter sind bis auf einen kleinen ungeschützten Teil für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Produktionsvorgang der elektronischen Lasten von H&H vertraut

Parameter2	<code>
**RST Value*	OFF
Example	SERV:PROD OFF
Query Syntax	SERVice:PRODuction[:STATe]?
Return Value	0|1

SERVice:STRing

This command sets the specified string parameter with the specified character string in the non-volatile memory of the load.

The first numeric parameter specifies the string number. The second parameter specifies the character string to be set.



This command is only provided for qualified personnel familiar with the production procedure for H&H electronic loads. Therefore it is password-protected and only allowed in production state.
Misuse of this command may lead to malfunction of the electronic load and make it unusable!

Syntax	SERVice[:PARameter]:STRing <NRf>, <string>
Parameter1	0 ... 19
Parameter2	<string>
Example	SERV:STR 8,"Abc123"
Query Syntax	SERVice[:PARameter]:STRing? <NRf>
Return Value	<string>

SERVice:VALue

This command sets the specified system parameter with the specified value in the non-volatile memory.

The first numeric parameter specifies the system parameter number. The second numeric parameter specifies the parameter value to be set.



This command is – except a small unprotected range - mainly provided for qualified personnel familiar with the production procedure for H&H electronic loads. Therefore a certain parameter range is password-

sind. Ein gewisser Parameterbereich ist daher kennwortgeschützt und nur im Produktions- bzw. Kalibriermodus beschreibbar.
Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

Siehe auch 5.11.16 SYSTem Subsystem (Befehl SYSTem:PRESet).

Syntax	SERVice[:PARameter]:VALue <NRf>,<NRf>
Parameter1	0 ... 101
Parameter2	<NRf>
Beispiel	SERV:VAL 7,0.8
Abfragesyntax	SERVice[:PARameter]:VALue? <NRf>
Rückgabewert	<NR3>

5.11.14 SETTing Subsystem

<kanalspezifisch>

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.

Syntax	SETTing:EXTernal[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	SETT:EXT ON
Abfragesyntax	SETTing:EXTernal[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

SETTing:EXTernal:ENABle

Dieser Befehl setzt den Freigabezustand des entsprechenden externen Signals für die Regelung.

protected and only writable in production or calibration state, respectively.
Misuse of this command may lead to malfunction of the electronic load and make it unusable!

See also 5.11.16 SYSTem Subsystem (SYSTem:PRESet command).

Syntax	SERVice[:PARameter]:VALue <NRf>,<NRf>
Parameter1	0 ... 101
Parameter2	<NRf>
Example	SERV:VAL 7,0.8
Query Syntax	SERVice[:PARameter]:VALue? <NRf>
Return Value	<NR3>

5.11.14 SETTing Subsystem

<channel specific>

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.

Syntax	SETTing:EXTernal[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	SETT:EXT ON
Query Syntax	SETTing:EXTernal[:STATe]?
Return Value	0|1

SETTing:EXTernal:ENABle

This command sets the activation state for the specified external signal.

Der erste Parameter spezifiziert das externe Signal:
INPut: Aktivierungszustand des Lasteingangs
ILEVel: Sollwert für die Regelung (Immediate Level)

Der zweite Parameter spezifiziert den Freigabezustand:
0|OFF: Das externe Signal ist für die Regelung nicht freigegeben.
1|ON: Das externe Signal ist für die Regelung freigegeben.

Syntax	SETTing:EXTernal:ENABle <signal>, <boolean>
Parameter1	INPut|ILEVel
Parameter2	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	Alle OFF
Beispiel	SETT:EXT:ENAB INP,ON
Abfragesyntax	SETTing:EXTernal:ENABle? <signal>
Rückgabewert	0|1

5.11.15 STATus Subsystem

<kanalspezifisch>, <systemspezifisch>

Das Subsystem STATus dient zur Ermittlung des Status der einzelnen Lastkanäle sowie des Systemstatus und zur Konfiguration des Sammelzustands im Status Byte.
Der Inhalt eines Statusregisters wird durch eine Dezimalzahl repräsentiert, die sich aus den Werten der gesetzten Bits zusammensetzt:

Bit	Wert	Bit	Wert
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

The first parameter specifies the external signal:
INPut: activation state of load input
ILEVel: immediate level (setting value)

The second parameter specifies the activation state:
0|OFF: the external signal is not activated.
1|ON: the external signal is activated.

Syntax	SETTing:EXTernal:ENABle <signal>, <boolean>
Parameter1	INPut|ILEVel
Parameter2	0|OFF|1|ON
**RST Value*	All OFF
Example	SETT:EXT:ENAB INP,ON
Query Syntax	SETTing:EXTernal:ENABle? <signal>
Return Value	0|1

5.11.15 STATus Subsystem

<channel specific>, <system spezific>

The STATus subsystem determines the status of the single load channels as well as of the system status and serves for configuration of the summary state in the Status Byte.

The content of a status register is represented by a decimal number that is built of the values of the set bits:

Bit	Value	Bit	Value
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Nach dem Einschalten sind alle Bits sämtlicher Statusregister FALSE – mit Ausnahme von Bit 7 (PON) im Standard Event Register (s.u.).

Das Statusmodell gliedert sich in folgende Gruppen (s.u.):

- Channel Questionable Status
- Channel Operation Status
- System Questionable Status
- System Operation Status
- Standard Event Status
- Status Byte

Die Channel Questionable, Channel Condition 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.

After activating the electronic load all bits of all status registers are FALSE – except Bit 7 (PON) in the Standard Event Register (see following sections).

The status model contains the following groups:

- Channel Questionable Status
- Channel Operation Status
- System Questionable Status
- System Operation Status
- Standard Event Status
- Status Byte

The Questionable, Condition and Standard Event Status groups are built of

- Condition Register (only Questionable and Operation Status)
- Event Register
- Enable Register

Condition Register

Represents the status of functions and errors. The bit state of a Condition Register is not changed by reading it. A state/error is active if the corresponding bit is set. If a state is no longer active the bit in the corresponding Condition Register is reset.

Event Register

Saves information about occurred events and errors. Every bit of an Event Register corresponds to a bit in the Condition Register (for Questionable Status and Operation Status) or directly to special events (Standard Event Status).
A bit in the Event Register is set when the corresponding event has become active. The event is set until the corresponding Event Register has been read. After reading the Event Registers all bits are reset to 0.

Enable Register
bestimmt, welche Bits des zugehörigen Event Registers logisch zu einem Summenbit verODERt werden. Das Enable Register wirkt wie ein Filter auf das zugehörige Event Register.
Der Bitzustand eines Enable Registers wird durch das Lesen nicht verändert.

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.

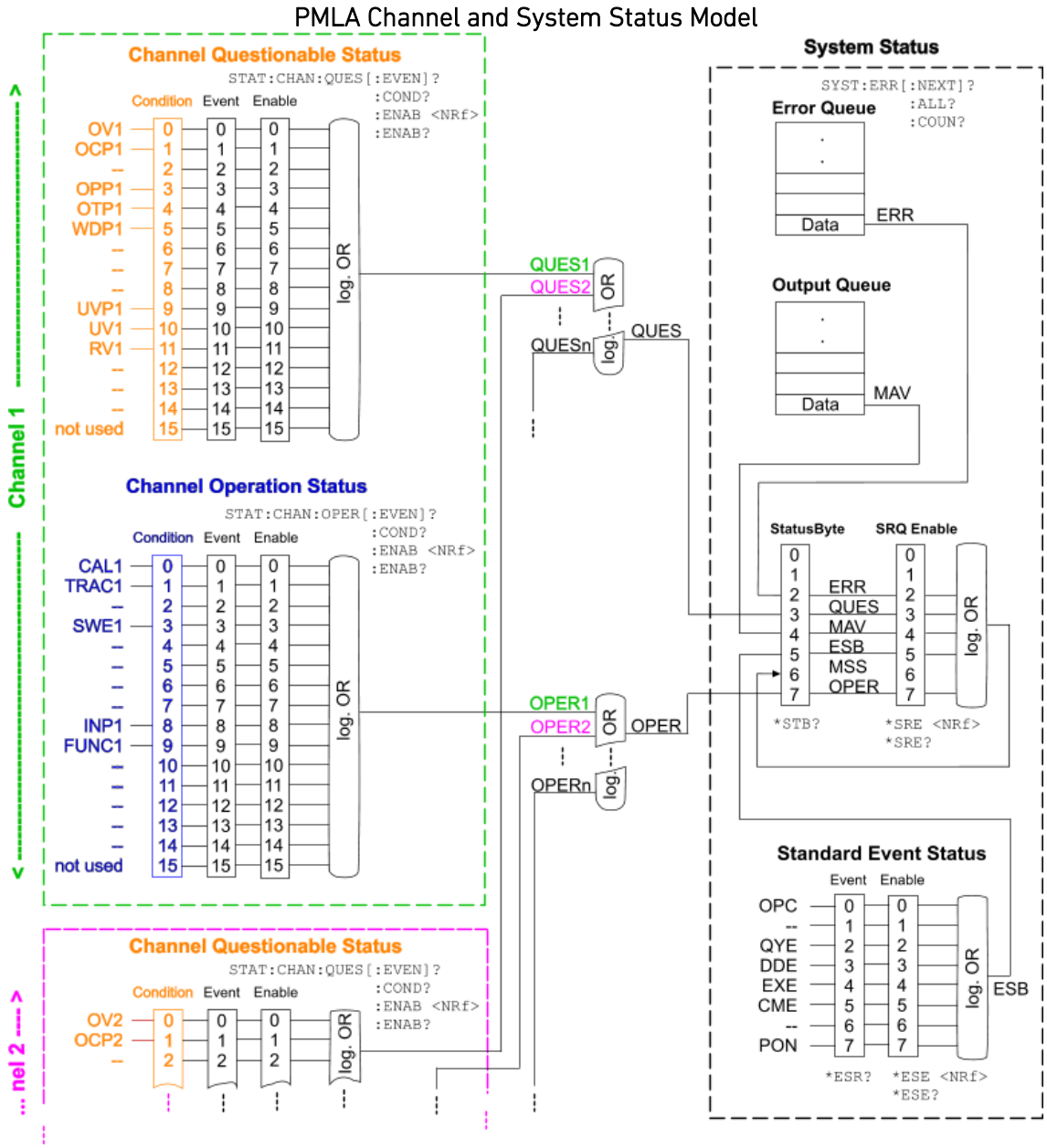


Abbildung 5.2: PMLA Channel- und System-Statusmodell

Figure 5.2: PMLA Channel and System Status Model

Channel Operation Status

Die Channel Operation Status Register geben Auskunft über den Betriebszustand des selektierten Kanals.

Die Register können mit der Befehlsgruppe
STATus:CHANnel:OPERation
konfiguriert bzw. gelesen werden (s. u.).

Bit	Wert	Bedeutung
0 CAL	1	Ein Kalibriervorgang ist aktiv.
1 TRAC	2	MPP Tracking ist aktiv.
3 SWE	8	MPP Sweeping ist aktiv.
8 INP	256	Der Lasteingang ist eingeschaltet. Dies ist der Istzustand, d.h. wenn ein Eingriff (z.B. OTP) aktiv ist, wird der Eingang abgeschaltet, selbst wenn der Zustandssollwert ein (INPut ON) ist.
9 FUNC	512	Eine der Funktionen ACQ, LIST, MPPT oder DISC ist aktiv.

Die kanalspezifischen Channel Operation Status OPER1 bis OPERn (n = 1 ... 99) werden zum Summenbit OPER verodert, das sich im Status Byte Register wiederfindet.

Channel Questionable Status

Die Channel Questionable Status Register informieren über bestimmte Fehler- bzw. Überlastzustände des selektierten Kanals.

Die Register können mit der Befehlsgruppe
STATus:CHANnel:QUEStionable
konfiguriert bzw. gelesen werden (s. u.).

Channel Operation Status

The Channel Operation Status Registers provide information about the operating state of the selected channel.

These registers can be configured and read by the
STATus:CHANnel:OPERation
command group (see below).

Bit	Wert	Description
0 CAL	1	A calibration procedure is active.
1 TRAC	2	MPP tracking is active.
3 SWE	8	MPP sweeping is active.
8 INP	256	The load input is on. This is the actual state, i. e. if a protection unit is active (e.g. OTP) the input is switched off even when the activation state is on (INPut ON).
9 FUNC	512	One of the functions ACQ, LIST, MPPT or DISC is active.

The channel specific Channel Operation Status OPER1 to OPERn (n = 1 ... 99) are logically ored to the sum bit OPER which is part of the Status Byte Register.

Channel Questionable Status

The Channel Questionable Status Registers inform about particular error or overload states of the selected channel.

These registers can be configured and read by the
STATus:CHANnel:QUEStionable
command group (see below).

Bit	Wert	Bedeutung
0 OV	1	Überspannungsfehler. OV wird am User Interface angezeigt.
1 OCP	2	Überstrombegrenzung. OCP wird am User Interface angezeigt.
3 OPP	8	Überleistungsbegrenzung. OPP wird am User Interface angezeigt.
4 OTP	16	Übertemperaturbegrenzung. OTP wird am User Interface angezeigt.
5 WDP	32	Watchdog. WDP wird am User Interface angezeigt.
9 UVP	512	Unterspannungsschutz. Wird gesetzt, wenn die programmierte Voltage Protection unterschritten wird. UVP wird am User Interface angezeigt.
10 UV	1024	Unterspannung. Wird gesetzt, wenn die Eingangsspannung nicht ausreicht, um die eingestellte Belastung aufrechtzuerhalten. UV wird am User Interface angezeigt
11 RV	2048	Reverse Voltage. Wird gesetzt, wenn die am Lasteingang anliegende Spannung kleiner als ca. -0,5 V ist. RV wird am User Interface angezeigt.

Die kanalspezifischen Channel Questionable Status QUES1 bis QUESn (n = 1 ... 99) werden zum Summenbit QUES verodert, das sich im Status Byte Register wiederfindet.

Standard Event Status

Das systemspezifische Standard Event Status Register enthält Informationen über Standardereignisse, die in der Norm IEEE 488.2 definiert sind.
Es wird mit dem Common Command *ESR? gelesen (s. 5.9.3).

Der Befehl *ESE <NRf> (s. 5.9.2) setzt die durch den dezimalen Parameter festgelegte Bitkombination im Standard Event Status Enable Register. Damit wird festgelegt, welche Bits aus dem Standard Event Register in der Auswertung für das ESB Summenbit relevant sind. Mit *ESE? kann das Enable Register ausgelesen werden.

Bit	Wert	Description
0 OV	1	Overvoltage indication. OV is displayed on the user interface.
1 OCP	2	Overcurrent protection. OCP is displayed on the user interface.
3 OPP	8	Overpower protection. OPP is displayed on the user interface.
4 OTP	16	Overtemperature protection. OTP is displayed on the user interface.
5 WDP	32	Watchdog. WDP is displayed on the user interface.
9 UVP	512	Undervoltage protection. Is set when the input voltage falls below the programmed voltage protection value. UVP is displayed on the user interface
10 UV	1024	Undervoltage. Is set when the input voltage is not high enough to control the desired load setting. UV is displayed on the user interface.
11 RV	2048	Reverse Voltage. Is set when the voltage at the input terminals is lower than about -0.5 V. RV is displayed on the user interface.

The channel specific Channel Questionable Status QUES1 to QUESn (n = 1 ... 99) are logically ored to the sum bit QUES which is part of the Status Byte Register.

Standard Event Status

The system specific Standard Event Status Register contains information about the standard events defined in the standard IEEE 488.2.
It is read by the *ESR? Common Command (see 5.9.3).

The command *ESE <NRf> (see 5.9.2) sets the bit pattern determined by the decimal parameter in the Standard Event Status Enable Register. This method determines which bits from the Standard Event Register are relevant for the interpretation of the ESB sum bit. The Enable Register is 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 sind die Status Events aller Status Register sowie die Summenbits für die systemspezifischen QUES und OPER Status gesammelt.
Das Status Byte wird mit dem Common Command *STB? gelesen (s. 5.10.11 *STB?).

Bit	Wert	Bedeutung
2 ERR	4	Error. Ein Fehlereintrag ist in der Error Queue.
3 QUES	8	Questionable. Ein enabeltes Questionable Event ist eingetreten.
4 MAV	16	Message Available.
5 ESB	32	Event Status Bit. Ein enabeltes Standard Event ist eingetreten.
6 MSS	64	Master Summary Status.
7 OPER	128	Operation. Ein enabeltes 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

In the Status Byte Register the Status Events of all Status Registers as well as the sum bits for the system specific QUES and OPER status are combined.
The Status Byte is read with the *STB? Common Command (see 5.10.11 *STB?).

Bit	Value	Description
2 ERR	4	Error. An error is in the error queue.
3 QUES	8	Questionable. An enabled Questionable Event has occurred.
4 MAV	16	Message Available.
5 ESB	32	Event Status Bit. An enabled Standard Event has occurred.
6 MSS	64	Master Summary Status.
7 OPER	128	Operation. An enabled Operation Event has occurred.

System Operation Status

Die einzelnen, kanalspezifischen Channel Operation Status Condition Bits aller Kanäle sind jeweils zu einem Summenbit verodert, das sich im System Operation Status Condition Register wiederfindet.

Die System Operation Status Condition und Event Register können gelesen werden mit den Befehlen
STATus:OPERation[:EVENt]?
STATus:OPERation:CONDition?

System Operation Status

The single channel specific Channel Operation Status Condition bits of all load channels are logically ored to a sum bit which is part of the System Operation Status Condition Register.

The System Operation Status Condition and Event Register can be read by the commands
STATus:OPERation[:EVENt]?
STATus:OPERation:CONDition?

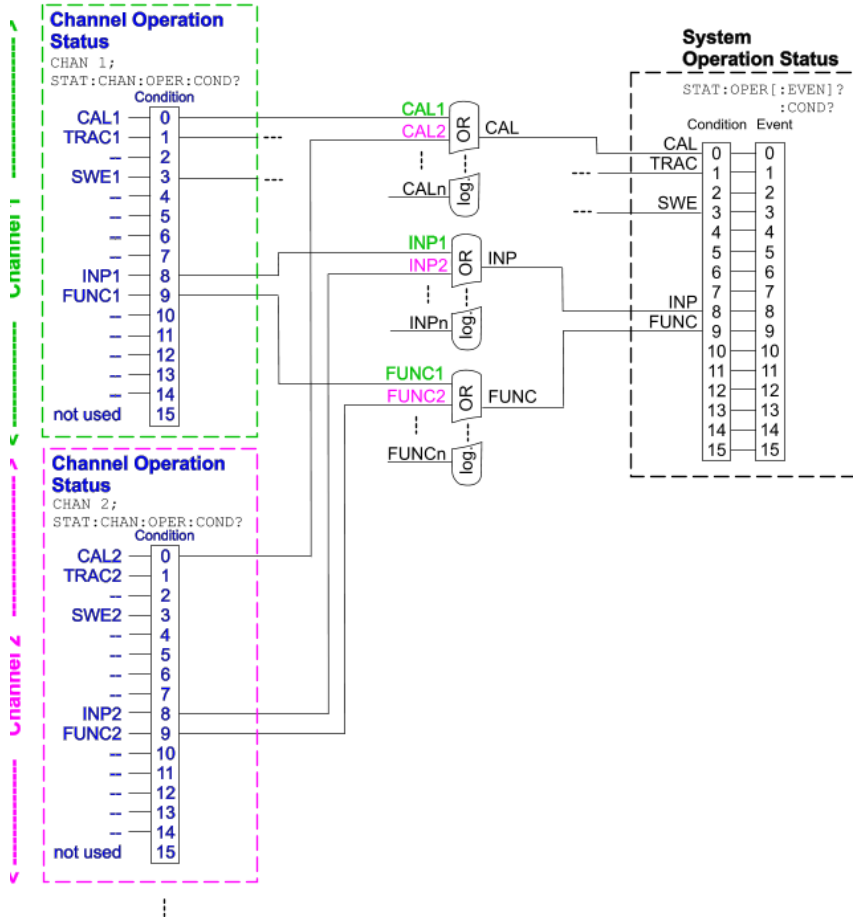


Abbildung 5.3: Erzeugung des System Operation Status

Figure 5.3: System Operation Status generation

System Questionable Status

Die einzelnen, kanalspezifischen Channel Questionable Status Condition Bits aller Kanäle sind jeweils zu einem Summenbit verodert, das sich im System Questionable Status Condition Register wiederfindet.

Die System Questionable Status Condition und Event Register können gelesen werden mit den Befehlen
STATus:QUEStionable[:EVENt]?
STATus:QUEStionable:CONDition?

System Questionable Status

The single channel specific Channel Questionable Status Condition bits of all load channels are logically ored to a sum bit which is part of the System Questionable Status Condition Register.

The System Questionable Status Condition and Event Register can be read by the commands
STATus:QUEStionable[:EVENt]?
STATus:QUEStionable:CONDition?

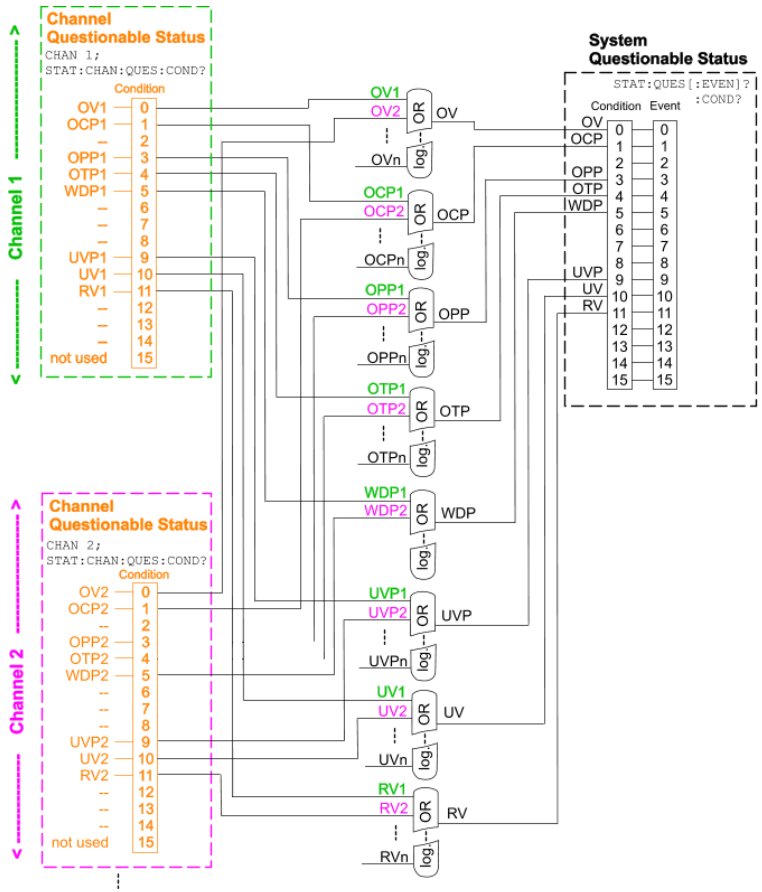


Abbildung 5.4: Erzeugung des System Questionable Status

Figure 5.4: System Questionable Status generation

STATus:CHANnel:OPERation?

Dieser Befehl fragt den Wert des kanalspezifischen Operation Status Event Registers des selektierten Kanals ab.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax	STATus:CHANnel:OPERation[:EVENt]?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:CHANnel:OPERation:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des kanalspezifischen Operation Status Registers des selektierten Kanals ab.

Abfragesyntax	STATus:CHANnel:OPERation:CONDition?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:CHANnel:OPERation:ENABle

Dieser Befehl setzt die durch den dezimalen Parameter festgelegte Bitkombination des kanalspezifischen Operation Status Enable Registers des selektierten Kanals.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register.
Der Registerinhalt bleibt nach einem Reset (*RST) erhalten.

Syntax	STATus:CHANnel:OPERation:ENABle <NRf>
Parameter	0 ... 32767
Beispiel	STAT:CHAN:OPER:ENAB 16
Abfragesyntax	STATus:CHANnel:OPERation:ENABle?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:CHANnel:PRESet

Dieser Befehl setzt die kanalspezifischen SCPI Status Enable Register des selektierten Kanals auf definierte Werte.

Channel Operation Status Enable: Register-Wert 0
Channel Questionable Status Enable: Register-Wert 0

STATus:CHANnel:OPERation?

This query reads the value of the channel specific Operation Status Event Register of the currently selected load channel.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax	STATus:CHANnel:OPER[:EVENt]?
Return Value	<NR1>

STATus:CHANnel:OPERation:CONDition?

This query reads the value of the channel specific Operation Status Condition Register of the currently selected channel.

Query Syntax	STATus:CHANnel:OPERation:CONDition?
Return Value	<NR1>

STATus:CHANnel:OPERation:ENABle

This command sets the bit combination for the channel specific Operation Status Enable Register of the currently selected load channel defined by the decimal parameter value.

The numeric parameter specifies the new value for the register.
The register value is retained after reset (*RST).

Syntax	STATus:CHANnel:OPERation:ENABle <NRf>
Parameter	0 ... 32767
Example	STAT:CHAN:OPER:ENAB 16
Query Syntax	STATus:CHANnel:OPERation:ENABle?
Return Value	<NR1>

STATus:CHANnel:PRESet

This command sets the channel specific SCPI Status Enable Registers of the currently selected load channel to defined values.

Channel Operation Status Enable: register value 0
Channel Questionable Status Enable: register value 0

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	STATus:CHANnel:PRESet
Beispiel	STAT:CHAN:PRES

STATus:CHANnel:QUEStionable?

Dieser Befehl fragt den Wert des kanalspezifischen Questionable Status Event Registers des selektierten Kanals ab.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax	STATus:CHANnel:QUEStionable[:EVENt]?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:CHANnel:QUEStionable:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des kanalspezifischen Questionable Status Registers des selektierten Kanals ab.

Abfragesyntax	STATus:CHANnel:QUEStionable:CONDition?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle

Dieser Befehl setzt den Wert des kanalspezifischen QUEStionable Status Enable Registers des selektierten Kanals.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register.
Der Registerinhalt bleibt nach einem Reset (*RST) erhalten.

Syntax	STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle <NRf>
Parameter	0 ... 32767
Beispiel	STAT:CHAN:QUES:ENAB 16
Abfragesyntax	STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle?
Rückgabewert	<NR1>

This command has no query form.

Syntax	STATus:CHANnel:PRESet
Example	STAT:CHAN:PRES

STATus:CHANnel:QUEStionable?

This query reads the value of the channel specific Questionable Status Event Register of the currently selected load channel.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax	STATus:CHANnel:QUEStionable[:EVENt]?
Return Value	<NR1>

STATus:CHANnel:QUEStionable:CONDition?

This query reads the value of the channel specific Questionable Status Condition Register of the currently selected load channel.

Query Syntax	STATus:CHANnel:QUEStionable:CONDition?
Return Value	<NR1>

STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle

This command sets the value for the channel specific Questionable Status Enable Register of the currently selected load channel.

The numeric parameter specifies the new value for the register.
The register value is retained after reset (*RST).

Syntax	STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle <NRf>
Parameter	0 ... 32767
Example	STAT:CHAN:QUES:ENAB 16
Query Syntax	STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle?
Return Value	<NR1>

STATus:OPERation?

Dieser Befehl fragt den Wert des System Operation Status Event Registers ab.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax	STATus:OPERation[:EVENt]?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:OPERation:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des System Operation Status Registers ab.

Abfragesyntax	STATus:OPERation:CONDition?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:PRESet

Dieser Befehl setzt alle SCPI Status Enable Register des gesamten Systems auf definierte Werte.

Alle Channel Operation Status Enable Register: 0
Alle Channel Questionable Status Enable Register: 0
SRQ Enable Register: 0
Standard Event Status Enable Register: 0

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	STATus:PRESet
Beispiel	STAT:PRES

STATus:QUEStionable?

Dieser Befehl fragt den Wert des System Questionable Status Event Registers ab.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax	STATus:QUEStionable[:EVENt]?

STATus:OPERation?

This query reads the value of the System Operation Status Event Register.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax	STATus:OPER[:EVENt]?
Return Value	<NR1>

STATus:OPERation:CONDition?

This query reads the value of the System Operation Status Condition Register.

Query Syntax	STATus:OPERation:CONDition?
Return Value	<NR1>

STATus:PRESet

This command sets all SCPI Status Enable Registers of the whole system to defined values.

all Channel Operation Status Enable Registers: 0
all Channel Questionable Status Enable Registers: 0
SRQ Enable Register: 0
Standard Event Status Enable Register: 0

This command has no query form.

Syntax	STATus:PRESet
Example	STAT:PRES

STATus:QUEStionable?

This query reads the value of the System Questionable Status Event Register.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax	STATus:QUEStionable[:EVENt]?

Rückgabewert <NR1>

STATus:QUEStionable:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des System Questionable Status Registers ab.

Abfragesyntax STATus:QUEStionable:CONDition?
Rückgabewert <NR1>

5.11.16 SYSTem Subsystem

<systemspezifisch>

SYSTem:BEEP

Dieser Befehl aktiviert den Piepser der elektronischen Last für die spezifizierte Zeitdauer.

Der numerische Parameter spezifiziert die Zeitdauer in Sekunden (Wertebereich von 0,1 bis 2,0 s). 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

Return Value <NR1>

STATus:QUEStionable:CONDition?

This query reads the value of the System Questionable Status Condition Register.

Query Syntax STATus:QUEStionable:CONDition?
Return Value <NR1>

5.11.16 SYSTem Subsystem

<system specific>

SYSTem:BEEP

This command activates the electronic load's buzzer for the specified duration.

The numeric parameter specifies the duration in seconds (range from 0.1 to 2.0 s). 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

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]
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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination [:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	SYST:COMM:CAN:TERM ON
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination [:STATe]?
Rückgabewert	0|1

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess

Dieser Befehl setzt die Adresse für die GPIB-Schnittstelle.

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]
Return Value	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination

This command sets the activation state for the termination resistor of the CAN bus.

The parameter OFF or 0 deactivates the termination resistor, the parameter ON or 1 activates the termination resistor.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination [:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	SYST:COMM:CAN:TERM ON
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination [:STATe]?
Return Value	0|1

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess

This command sets the address for the GPIB interface.

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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	SYST:COMM:LAN:DHCP ON
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunication:LAN:DHCP [:STATe]?
Rückgabewert	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.

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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	SYST:COMM:LAN:DHCP ON
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunication:LAN:DHCP [:STATe]?
Return Value	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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess] <string>
Parameter	<string>
Beispiel	SYST:COMM:LAN:DNS "192.168.0.253"
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunication:LAN:DNS [:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Rückgabewert	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse des Gateways.

Der Parameter spezifiziert die IP-Adresse in der Punktnotation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte Gateway-Adresse. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete Gateway-Adresse gelesen.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess] <string>
Parameter	<string>
Beispiel	SYST:COMM:LAN:GAT "192.168.0.254"
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Rückgabewert	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?

Dieser Befehl fragt den Host-Namen für die elektronische Last ab.

Der Host-Name wird in Form eines Strings zurückgegeben.

Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
Rückgabewert	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:IP

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse für die LAN-Schnittstelle.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess] <string>
Parameter	<string>
Example	SYST:COMM:LAN:DNS "192.168.0.253"
Query Syntax	SYSTem:COMMunication:LAN:DNS [:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Return Value	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway

This command sets the static IP address of the Gateway.

The parameter specifies the IP address in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured Gateway address by appending the keyword STATic. It reads the actually used Gateway address by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess] <string>
Parameter	<string>
Example	SYST:COMM:LAN:GAT "192.168.0.254"
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Return Value	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?

This query reads the host name of the electronic load.

The host name is returned as a character string.

Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
Return Value	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:IP

This command sets the static IP address of the LAN interface.

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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:IP [:ADDRess] <string>
Parameter	<string>
Beispiel	SYST:COMM:LAN:IP "192.168.0.1"
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:IP [:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Rückgabewert	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?

Dieser Befehl fragt die Media Access Control (MAC)-Adresse der Ethernet-Schnittstelle ab.
Diese 48-Bit lange Adresse ist weltweit eindeutig und lässt sich nicht ändern.

Die MAC-Adresse wird in der Form "XX:XX:XX:XX:XX:XX" zurückgegeben, wobei XX jeweils ein hexadezimaler Wert zwischen 00 und FF ist.

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>

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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:IP [:ADDRess] <string>
Parameter	<string>
Example	SYST:COMM:LAN:IP "192.168.0.1"
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:IP [:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Return Value	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?

This query reads the Media Access Control (MAC) address of the Ethernet interface.
This 48 bit address is unique worldwide and may not be changed.

The MAC address is returned in the form "XX:XX:XX:XX:XX:XX" where XX is a hexadecimal value between 0x00 and 0xFF.

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

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.

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:SERial:BAUD <NRf>
Parameter	1200|2400|4800|9600|19200|38400| 57600|115200|MIN|MAX
Beispiel	SYST:COMM:SER:BAUD 57600
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<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.

SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet

This command sets the subnet mask of 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.

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:SERial:BAUD <NRf>
Parameter	1200|2400|4800|9600|19200|38400| 57600|115200|MIN|MAX
Example	SYST:COMM:SER:BAUD 57600
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS?

This query reads the number of data bits transmitted with each character via RS-232 interface.

Der optionale Parameter MIN fragt die kleinste zulässige Bitzahl ab, der optionale Parameter MAX fragt die größte zulässige Bitzahl ab.

Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity

Dieser Befehl konfiguriert die Parität der einzelnen Zeichen, die über die RS-232-Schnittstelle übertragen werden.

Der Parameter kann die folgenden Werte annehmen:
EVEN: Die Parität eines Zeichens ist gerade.
NONE: Die Parität wird nicht geprüft und nicht erzeugt.
ODD: Die Parität eines Zeichens ist ungerade.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity <parity>
Parameter	EVEN|NONE|ODD
Beispiel	SYST:COMM:SER:PAR EVEN
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity?
Rückgabewert	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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITs <NRf>
Parameter	1 ... 2|MIN|MAX
Beispiel	SYST:COMM:SER:SBIT 2
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITs? [MIN|MAX]
Rückgabewert	1|2

The optional parameter MIN queries the lowest bit number, the parameter MAX queries the highest bit number.

Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

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

Syntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity <parity>
Parameter	EVEN|NONE|ODD
Beispiel	SYST:COMM:SER:PAR EVEN
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity?
Return Value	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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITs <NRf>
Parameter	1 ... 2|MIN|MAX
Example	SYST:COMM:SER:SBIT 2
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITs? [MIN|MAX]
Return Value	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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD <NRf>
Parameter	1200|2400|4800|9600|19200|38400| 57600|115200|MIN|MAX
Beispiel	SYST:COMM:VCP:BAUD 115200
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<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.

Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity <parity>

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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD <NRf>
Parameter	1200|2400|4800|9600|19200|38400| 57600|115200|MIN|MAX
Example	SYST:COMM:VCP:BAUD 115200
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD? [MIN|MAX]
Return Value	<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.

Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity

This command sets the parity of each character transmitted via USB VCP interface.

The parameter may have one of the following values:
EVEN: the parity of each character is even.
NONE: the parity is neither checked nor generated
ODD: the parity of each character is odd

Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity <parity>

Parameter	EVEN|NONE|ODD
Beispiel	SYST:COMM:VCP:PAR EVEN
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity?
Rückgabewert	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.

Der numerische Parameter spezifiziert die Anzahl der Stopp-Bits pro Datenbyte.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs <NRf>
Parameter	1 ... 2|MIN|MAX
Beispiel	SYST:COMM:VCP:SBIT 2
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs? [MIN|MAX]
Rückgabewert	1|2

SYSTem:COOLing

Dieser Befehl setzt den Modus für die Kühlung der Leistungsendstufe.

Wird der Parameter AUTO übergeben, so wird die Endstufe temperaturgeregelt gekühlt. Wird der Parameter FULL übergeben, so wird die Endstufe mit voller Lüfterleistung gekühlt.

Syntax	SYSTem:COOLing[:MODE] <mode>
Parameter	AUTO|FULL
**RST Wert*	AUTO
Beispiel	SYST:COOL FULL
Abfragesyntax	SYSTem:COOLing[:MODE]?
Rückgabewert	AUTO|FULL

SYSTem:DATE

Dieser Befehl setzt das Datum.

Parameter	EVEN|NONE|ODD
Beispiel	SYST:COMM:VCP:PAR EVEN
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity?
Return Value	EVEN|NONE|ODD

SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs

This command sets the number of stop bits for each character transferred via USB VCP interface.

The numeric parameter specifies the number of stop bits per data byte.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs <NRf>
Parameter	1 ... 2|MIN|MAX
Example	SYST:COMM:VCP:SBIT 2
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs? [MIN|MAX]
Return Value	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. If the parameter FULL is set the power stage is cooled with full fan speed.

Syntax	SYSTem:COOLing[:MODE] <mode>
Parameter	AUTO|FULL
**RST Value*	AUTO
Example	SYST:COOL FULL
Query Syntax	SYSTem:COOLing[:MODE]?
Return Value	AUTO|FULL

SYSTem:DATE

This command sets the date.

Alle Parameterwerte müssen numerisch sein. Der erste Parameterwert spezifiziert das Jahr, der zweite Wert den Monat und der dritte Wert den Tag.

Ebenso ist bei der Abfrage der erste Rückgabewert das Jahr, der zweite Wert der Monat und der dritte Wert der Tag.

Syntax	SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>
Parameter1	2000 ... 2099
Parameter2	1 ... 12
Parameter3	1 ... 31
Beispiel	SYST:DATE 2016,10,28
Abfragesyntax	SYSTem:DATE?
Rückgabewert	<NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem:ERRor?

Dieser Befehl fragt den nächsten Eintrag aus der Fehler-Warteschlange (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 dritter Parameter die Zeichenkette DI gelesen. Ist der Fehler im internen Analoginterface von einem der Lastkanäle aufgetreten, wird als dritter Parameter die Zeichenkette AI*n* gelesen (*n* = Adresse des Kanals).

Ist die Warteschlange leer, so ist die Antwort:
0,"No error"

Abfragesyntax	SYSTem:ERRor[:NEXT]?
Rückgabewert	<NR1>,<string>;<source>

All parameter values 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.

Syntax	SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>
Parameter1	2000 ... 2099
Parameter2	1 ... 12
Parameter3	1 ... 31
Example	SYST:DATE 2016,10,28
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 accommodate 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 third parameter will be the string "DI". If the error occurred in the internal Analog Interface of one of the load channels the third parameter will be the string "AI*n*" (*n* = load channel's sub address).

If the error queue is empty the response is:
0,"No error"

Query Syntax	SYSTem:ERRor[:NEXT]?
Return Value	<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 Einzeleinträge (s. SYSTem:ERRor[:NEXT]?) werden durch Kommazeichen separiert und bestehen jeweils aus der Fehler-/Ereignisnummer, einem Text für die Beschreibung des Fehlers /Ereignisses und der Fehlerquelle <source>.

Ist die Warteschlange leer, so ist die Antwort:
0,"No error"

Abfragesyntax	SYSTem:ERRor:ALL?
Rückgabewert	<NR1>,<string>;<source>{,<NR1>, <string>;<source>}

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes ist in Anhang 9.1 Fehlercodes ersichtlich.

SYSTem:ERRor:COUNt?

Dieser Befehl fragt die Anzahl an ungelesenen Einträgen in der Warteschlange für Fehler und Ereignisse (Error Queue) ab.

Der zurückgegebene, numerische Wert spezifiziert die Anzahl der ungelesenen Einträge in der Warteschlange.

Abfragesyntax	SYSTem:ERRor:COUNt?
Rückgabewert	<NR1>

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes bei den elektronischen Lasten ist in Anhang 9.1 Fehlercodes ersichtlich.

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 order of occurrence are comma-separated and consist of the error/event number, an information about the error description and the error source <source>.

If the error queue is empty the response is:
0,"No error"

Query Syntax	SYSTem:ERRor:ALL?
Return Value	<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.

Query Syntax	SYSTem:ERRor:COUNt?
Return Value	<NR1>

A table of possible error codes at the electronic loads is listed in appendix 9.1 Error Codes.

SYSTem:HELP:HEADers?

Dieser Befehl fragt alle SCPI-Header (kompletter Befehl ohne Parameter) von der elektronischen Last ab. Die Header sind durch das Zeichen Line Feed (10 dez.) voneinander getrennt.



Am Ende der Liste aller SCPI-Header sendet die elektronische Last deshalb zwei Line Feed Zeichen (10 dez.), eins zur Terminierung der letzten Zeile und eins zur Terminierung der Antwort.

In der ersten Zeile sendet die elektronische Last ein Doppelkreuz (#), gefolgt von einer mehrstelligen Zahl. Die erste Ziffer dieser Zahl gibt die Anzahl der übrigen Ziffern an, welche die Zahl für die Anzahl der folgenden Zeichen incl. aller Zeilenterminierungen angibt.

Wenn zu einem Befehl keine Abfrage verfügbar ist, wird an den zurückgegebenen Header die Zeichenkette /nquery/ angehängt.

Wenn zu einem Header nur eine Abfrage, aber kein Befehl verfügbar ist, wird an den zurückgegebenen Header die Zeichenkette /qonly/ angehängt.

Abfragesyntax	SYSTem:HELP:HEADers?
Rückgabewert	#<NR1> <header 1><LF> {<header n><LF>}

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.



Wenn die Tastensperre per Fernsteuerung aktiviert worden ist, kann sie manuell nicht deaktiviert werden. Dies wird durch den Buchstaben 'R' im Sperrsymbol am User Interface angezeigt.

Syntax	SYSTem:KLOCk <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	SYST:KLOC ON

SYSTem:HELP:HEADers?

This query reads all SCPI headers from the electronic load.
The headers are separated from each other by a line feed (10 dec.) character.



Therefore, at the end of the SCPI header list the electronic load sends two line feed characters (10 dec.), one for the termination of the last row and one for the termination of the response.

In the first line the electronic load sends a number sign (#) followed by a number. The first digit of this number defines the number of the following digits which itself define the number of characters in the following lines including all line terminators.

If there is no query available for a header the character string /nquery/ is appended to the header.

If there is only a query available for the header (and no command) the character string /qonly/ is appended to the header.

Query Syntax	SYSTem:HELP:HEADers?
Return Value	#<NR1> <header 1><LF> {<header n><LF>}

SYSTem:KLOCk

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.



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.

Syntax	SYSTem:KLOCk <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	SYST:KLOC ON

Abfragesyntax SYSTem:KLOCk?
Rückgabewert 0|1

SYSTem:LOCal

Dieser Befehl aktiviert die manuelle Steuerung der elektronischen Last über die Benutzerschnittstelle.

Syntax SYSTem:LOCal
Beispiel SYST:LOC

SYSTem:PRESet

Dieser Befehl setzt alle nichtflüchtig in der elektronischen Last gespeicherten Schnittstelleneinstellungen auf Werkseinstellungen zurück.

Die betreffenden Parameter sind beschrieben in Kap. 3.18 Werkseinstellungen setzen.

Syntax SYSTem:PRESet
Beispiel SYST:PRES

SYSTem:REMote

Dieser Befehl aktiviert die Ansteuerung der elektronischen Last über eine Datenschnittstelle (z.B. RS-232, GPIB, LAN, USB).

Syntax SYSTem:REMote
Beispiel SYST:REM

SYSTem:TIME

Dieser Befehl setzt die Zeit.

Alle Parameterwerte müssen numerisch sein. Der erste Parameterwert spezifiziert die Stunde, der zweite Parameterwert spezifiziert die Minute und der dritte Parameterwert spezifiziert die Sekunde.

Ebenso ist bei der Abfrage der erste zurückgelesene Rückgabewert die Stunde, der zweite Wert die Minute und der dritte Wert die Sekunde.

Query Syntax SYSTem:KLOCk?
Return Value 0|1

SYSTem:LOCal

This command activates the local control of the electronic load via the user interface.

Syntax SYSTem:LOCal
Example SYST:LOC

SYSTem:PRESet

This command resets all Data Interface settings saved in the electronic load's non-volatile memory to factory default settings.

The concerning parameters are described in chapter 3.18 Factory Reset.

Syntax SYSTem:PRESet
Example SYST:PRES

SYSTem:REMote

This command activates the control of the electronic load via a data interface (e.g. RS-232, GPIB, LAN, USB).

Syntax SYSTem:REMote
Example SYST:REM

SYSTem:TIME

This command sets the time.

All parameters have to be numeric. The first parameter specifies the hour, the second parameter specifies the minute and the third parameter specifies the second.

Similarly, the query reads the hour with the first returned value, the minute with the second and the seconds with the third value.

Syntax	SYSTem:TIME <NRf>,<NRf>,<NRf>
Parameter1	0 ... 23
Parameter2	0 ... 59
Parameter3	0 ... 59
Beispiel	SYST:TIME 10,22,30
Abfragesyntax	SYSTem:TIME?
Rückgabewert	<NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem: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

Abfragesyntax	SYSTem:VERSion?
Rückgabewert	<NR1>.<NR1>
Beispiel	1999.0

5.11.17 TRIGger Subsystem

<systemspezifisch>

ABORt

Dieser Befehl stoppt das Trigger-System, das heißt setzt das Trigger-System in den Zustand IDLE zurück. Die getriggerten Werte folgen den Immediate-Werten. Der INIT:CONT Zustand wird auf OFF gesetzt.

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

Syntax	SYSTem:TIME <NRf>,<NRf>,<NRf>
Parameter1	0 ... 23
Parameter2	0 ... 59
Parameter3	0 ... 59
Example	SYST:TIME 10,22,30
Query Syntax	SYSTem:TIME?
Return Value	<NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem: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

Query Syntax	SYSTem:VERSion?
Return Value	<NR1>.<NR1>
Example	1999.0

5.11.17 TRIGger Subsystem

<system specific>

ABORT

This command stops the trigger system, i. e. resets the trigger system to IDLE state. The triggered values follow the immediate values. The INIT:CONT state is set to OFF.

Syntax	ABORt
Example	ABOR

INITiate

This command initializes the trigger system, i.e. changes the trigger system from idle state to initiated state. In this state the trigger system is ready to receive and process trigger events.

Zustand ist das Trigger-System bereit, Trigger-Ereignisse zu empfangen und auszuwerten.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	INITiate[:IMMediate]
Parameter	Keiner
Beispiel	INIT

INITiate:CONTinuous

Dieser Befehl aktiviert/deaktiviert das kontinuierliche Initialisieren des Trigger-Systems nach Empfang und Abarbeitung eines Trigger-Ereignisses.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert das kontinuierliche Starten des Trigger-Systems, der Parameter ON oder 1 aktiviert das kontinuierliche Starten.

Syntax	INITiate:CONTinuous <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Wert*	OFF
Beispiel	INIT:CONT ON
Abfragesyntax	INITiate:CONTinuous?
Rückgabewert	0|1

5.11.18 VOLTage Subsystem

<kanalspezifisch>

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 0 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.

This command has no query form.

Syntax	INITiate[:IMMediate]
Parameter	None
Example	INIT

INITiate:CONTinuous

This command activates/deactivates continuously initializing the trigger system after receiving and processing a trigger event.

The parameter OFF or 0 deactivates continuously starting the trigger system, the parameter ON or 1 activates continuously starting.

Syntax	INITiate:CONTinuous <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
**RST Value*	OFF
Example	INIT:CONT ON
Query Syntax	INITiate:CONTinuous?
Return Value	0|1

5.11.18 VOLTage Subsystem

<channel specific>

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 0 for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

The <max>/MAX value is specified in the Technical Data.

Syntax	VOLTage[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V|MV
**RST Wert*	MAX
Beispiel	VOLT 45.6
Abfragesyntax	VOLTage[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

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 0 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.

Syntax	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered <NRf>
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V|MV
**RST Wert*	MAX
Beispiel	VOLT:TRIG 1.08E1
Abfragesyntax	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

VOLTage:PROTection

Dieser Befehl setzt den benutzerspezifischen unteren Grenzwert für die Eingangsspannung unabhängig von der Betriebsart.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert 0 für den Unterspannungsschutz, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Unterspannungsschutz.

Der <max> bzw. MAX-Wert ist aus den Technischen Daten ersichtlich.

Syntax	VOLTage:PROTection[:LEVel] <NRf>
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX

Syntax	VOLTage[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Unit	V|MV
**RST Value*	MAX
Example	VOLT 45.6
Query Syntax	VOLTage[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

VOLTage:TRIGgered

This command sets the value for the triggered 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 0 for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

The <max>/MAX value is specified in the Technical Data.

Syntax	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered <NRf>
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX
Unit	V|MV
**RST Value*	MAX
Example	VOLT:TRIG 1.08E1
Query Syntax	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

VOLTage:PROTection

This command sets the value for the input voltage protection in all operating modes.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value 0 for the undervoltage protection, the parameter MAX sets the highest admissible value for the undervoltage protection.

The <max>/MAX value is specified in the Technical Data.

Syntax	VOLTage:PROTection[:LEVel] <NRf>
Parameter	0 ... <max>|MIN|MAX

Einheit	V|MV
**RST Wert*	0.0
Beispiel	VOLT:PROT 1.65
Abfragesyntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>

Unit	V|MV
**RST Value*	0.0
Example	VOLT:PROT 1.65
Query Syntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>

5.12 Befehlsübersicht 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?		Identifikationsdaten lesen
*OPC		Operation Complete Bit setzen
*OPC?		Operation Complete Bit lesen
*OPT?		Optionen lesen
*RCL	<NRf>	Geräteeinstellungen laden
*RST		Geräteeinstellungen zurücksetzen
*SAV	<NRf>	Geräteeinstellungen speichern
*SRE	<NRf>	Wert des Service Request Enable Register setzen
*SRE?		Wert des Service Request Enable Register lesen
*STB?		Status Byte lesen
*TRG		Triggerereignis erzeugen
*TST?		Selbsttest durchführen
*WAI		Warten, bis alle Kommandos ausgeführt sind

5.12 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 device identification
*OPC		Set Operation Complete Bit
*OPC?		Get Operation Complete Bit
*OPT?		Read options
*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
*WAI		Wait until all commands are executed

5.13 Befehlsübersicht Gerätespezifische Befehle

5.13 Device-Dependent Commands Overview

Command	Parameter	Einheit/Unit	Beschreibung	Description
ABORt			Triggersystem zurücksetzen zu IDLE Zustand	Reset trigger system to IDLE state
ACQuisition				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung setzen	Set activation state of the data acquisition function
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung abfragen	Query activation state of the data acquisition function
:TRIGgered	<Boolean>		Trigger-Zustand für die Messdatenerfassung setzen	Set trigger state of the data acquisition function
:TRIGgered?			Trigger-Zustand für die Messdatenerfassung setzen	Query trigger state of the data acquisition function
:CONTinuous	<Boolean>		Aktivierungszustand für kontinuierliche Messdatenspeicherung setzen	Set activation state of continuous data acquisition
:CONTinuous?			Aktivierungszustand für kontinuierliche Messdatenspeicherung abfragen	Query activation state of continuous data acquisition
:STIMe	<NRf>|MIN|MAX	[S|MS]	Abtastintervall setzen	Set acquisition interval
:STIMe?	[MIN|MAX]		Abtastintervall abfragen	Query acquisition interval
CHANnel				
[:SELect]	<NRf>|<name>		Kanal selektieren	Select channel
[:SELect]?	[MIN|MAX]		Selektierten Kanal abfragen	Query selected channel
:ADDRess	<NRf>		Neue Adresse des selektierten Kanals setzen	Set new address of selected channel
:ADDRess?	[MIN|MAX]		Adresse des selektierten Kanals abfragen	Query address of selected channel
:CATalog?			Liste der verfügbaren Kanäle abfragen	Query list of available channels
:COUNt?			Anzahl der vorhandenen Kanäle abfragen	Query number of available channels
:FOCus	<NRf>|<name>		Kanal fokussieren	Focus channel
:FOCus?	[MIN|MAX]		Fokussierten Kanal abfragen	Query focused channel
:GROup				
[:SELect]	<NRf>|<name>		Kanalgruppe selektieren	Select channel group
[:SELect]?	[MIN|MAX]		Selektierte Kanalgruppe abfragen	Query selected channel group
:MEMBers	<NRf>{,<NRf>}		Kanäle an selektierte Gruppe zuweisen	Assign channels to selected group
:MEMBers?			Kanäle der selektierten Gruppe abfragen	Query channels from selected group
:NAME	<NRf>,<string>		Name der spezifierten Gruppe setzen	Set name of specified group
:NAME?	<NRf>		Name der spezifierten Gruppe abfragen	Query name of specified group
:ID?			ID des selektierten Kanals abfragen	Query ID string of selected channel
:NAME	<NRf>,<string>		Name des spezifizierten Kanals setzen	Set name of specified channel
:NAME	<NRf>		Name des spezifizierten Kanals abfragen	Query name of specified channel

CURRent				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	[A|MA]|KA	Sollwert für Laststrom setzen	Set setting value for load current
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Laststrom abfragen	Query setting value for load current
:TRIGgered	<NRf>|MIN|MAX	[A|MA]|KA	Sollwert für getriggerten Laststrom setzen	Set setting value for triggered load current
:TRIGgered?	[MIN|MAX]		Sollwert für getriggerten Laststrom abfragen	Query setting value for triggered load current
:PROTection				
[:LEVel]	<NRf>|MIN|MAX		Wert für Strombegrenzung setzen	Set value of current protection
[:LEVel]?	[MIN|MAX]		Wert für Strombegrenzung abfragen	Query value of current protection
DATA				
:POINts?	[VMEM]		Anzahl der gespeicherten Messdatensätze abfragen	Query number of saved data points
:REMove?	<NRf>		Messdatensätze auslesen	Read data points
FORMat				
[:DATA]	ASCii,<NRf>		Datenformat für abgefragte <NRf>-Werte setzen	Set data format of queried <NRf> values
[:DATA]?			Datenformat für abgefragte <NRf>-Werte abfragen	Query data format of queried <NRf> values
:SREGister	ASCii|HEXadecimal		Datenformat für abgefragte Statusregister-Werte setzen	Set data format of queried status register values
:SREGister?			Datenformat für abgefragte Statusregister-Werte abfragen	Query data format of queried status register values
FUNCtion				
:DISCharge				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für Entladefunktion setzen	Set activation state of discharge function
:CHARge?			Entnommene Ladung abfragen	Query consumed charge
:ENERgy?			Entnommene Energie abfragen	Query consumed energy
:STOP				
:CHARge	<NRf>|MIN|MAX		Wert für Stoppkriterium Ladung setzen	Set value of stop condition charge
:CHARge?	MIN|MAX		Wert für Stoppkriterium Ladung abfragen	Query value of stop condition charge
:CURRent				
[:LEVel]	<NRf>|MIN|MAX	[A|MA|KA]	Wert für Stoppkriterium Mindeststrom setzen	Set value of stop condition minimum current
[:LEVel]?	MIN|MAX		Wert für Stoppkriterium Mindeststrom abfragen	Query value of stop condition minimum current
:ENERgy	<NRf>|MIN|MAX		Wert für Stoppkriterium Energie setzen	Set value of stop condition energy
:ENERgy?	MIN|MAX		Wert für Stoppkriterium Energie abfragen	Query value of stop condition energy
:EVENt?			Stoppereignis abfragen	Query stop event
:TIME	<NRf>|MIN|MAX	[S|MS]	Wert für Stoppkriterium Entladezeit setzen	Set value of stop condition discharge time
:TIME?	MIN|MAX		Wert für Stoppkriterium Entladezeit abfragen	Query value of stop condition discharge time
:VOLTage				
[:LEVel]	<NRf>|MIN|MAX	[V|MV]	Wert für Stoppkriterium Min.spannung setzen	Set value of stop condition minimum voltage
[:LEVel]?	MIN|MAX		Wert für Stoppkriterium Min.spannung abfragen	Query value of stop condition minimum voltage
:TIME?			Verstrichene Entladezeit abfragen	Query discharge time

:MODE	CURRent|POWer| RESistance|VOLTage		Grund-Betriebsart setzen	Set operating mode
:MODE?			Grund-Betriebsart abfragen	Query operating mode
:MPPT				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für MPP Tracking Funktion setzen	Set activation state of MPP tracking function
[:STATe]?			Aktivierungszustand für MPP Tracking Funktion abfragen	Query activation state of MPP tracking function
:ENERgy?			Bei MPPT aufkumulierte Energie abfragen	Query energy accumulated in MPPT mode
:MPP?			Letzten gefundenen MPP abfragen	Query latest MPP found
:SWEep				
[:IMMediate]			Sweep sofort ausführen	Sweep immediately
:DATA				
:POINTS?	MIN|MAX		Anzahl der Messdatenpaare des letzten Sweeps abfragen	Query number of measurement couples of latest sweep
:DATA?			Zuletzt aufgenommene Sweep-Kurve auslesen	Query latest swept characteristic
:DIRection			Sweep-Richtung setzen	Set sweep direction
:DIRection?			Sweep-Richtung abfragen	Query sweep direction
:PERiod	<NRf>|MIN|MAX	[S|MS]	Sweep-Periode setzen	Set sweep period
:PERiod?			Sweep-Periode abfragen	Query sweep period
:TIME	<NRf>|MIN|MAX	[S|MS]	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 MPPT function activation
:PROTection				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für Spannungs- oder Strombegrenzung setzen	Set activation state of current or voltage protection
[:STATe]?			Aktivierungszustand für Spannungs- oder Strombegrenzung abfragen	Query activation state of current or voltage protection
:MODE	CURRent|VOLTage		Betriebsart für die Begrenzung setzen	Set current or voltage protection mode
:MODE?			Betriebsart für die Begrenzung abfragen	Query mode of protection
:SPEed	SLOW|FAST		Regelgeschwindigkeit setzen	Set regulation speed
:SPEed?			Regelgeschwindigkeit abfragen	Query regulation speed
INITiate				
[:IMMediate]			Triggersystem in INIT Zustand setzen	Set trigger system to INIT state
:CONTinuous	<Boolean>		Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems setzen	Set activation state of continuously initializing the trigger system
:CONTinuous?			Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems abfragen	Query activation state of continuously initializing the trigger system
INPut				

[:STATe]	<Boolean>		Zustand des Lasteingangs setzen	Set load input state
[:STATe]?			Zustand des Lasteingangs abfragen	Query load input state
:TRIGgered	<Boolean>		Trigger-Zustand des Eingangs setzen	Set trigger state of input
:TRIGgered?			Trigger-Zustand des Eingangs abfragen	Query trigger state of 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 processing
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste abfragen	Query activation state of list processing
:TRIGgered	<Boolean>		Trigger-Zustand für die Ausführung einer Liste setzen	Set trigger state of list processing
:TRIGgered?			Trigger-Zustand für die Ausführung einer Liste setzen	Query trigger state of list processing
:COUNt	<NRf>|MIN|MAX		Anzahl der Listendurchläufe setzen	Set number of list iterations
:COUNt?			Anzahl der Listendurchläufe abfragen	Query number of list iterations
:CURRent				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[A|MA|KA]	Stromsollwert-Liste definieren	Define list of current settings
[:LEVel]?			Stromsollwert-Liste abfragen	Query list of current settings
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der spezifizierten Stromsollwerte in der Liste abfragen	Query number of specified settings in current list
:DWELl	<NRf>{,<NRf>}	[S|MS]	Liste mit Verweildauern definieren	Define list of dwell times
:DWELl?			Liste mit Verweildauern abfragen	Query list of dwell times
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der spezifizierten Verweildauern in der Liste abfragen	Query number of specified dwell times in dwell time list
:MODE	CURRent|RESistance| VOLTage		Listen-Betriebsart setzen	Set list mode
:MODE?			Listen-Betriebsart abfragen	Query list mode
:POWer				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[W|MW|KW]	Leistungssollwert-Liste definieren	Define list of power settings
[:LEVel]?			Leistungssollwert-Liste abfragen	Query list of power settings
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der spezifizierten Leistungssollwerte in der Liste abfragen	Query number of specified settings in power list
:RESistance				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[OHM|KOHM]	Widerstandssollwert-Liste definieren	Define list of resistance settings

[:LEVel]?			Widerstandssollwert-Liste abfragen	Query list of resistance settings
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der spezifizierten Widerstandssollwerte in der Liste abfragen	Query number of specified settings in resistance list
:RTIMe	<NRf>{,<NRf>}	[S|MS]	Liste mit Rampenzeiten definieren	Define list of ramp times
:RTIMe?			Liste mit Rampenzeiten abfragen	Query list of ramp times
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der spezifizierten Rampenzeiten in der Liste abfragen	Query number of specified ramp times in ramp time list
:VOLTage				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[V|MV]	Spannungssollwert-Liste definieren	Define list of voltage settings
[:LEVel]?			Spannungssollwert-Liste abfragen	Query list of voltage settings
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der spezifizierten Spannungssollwerte in der Liste abfragen	Query number of specified settings in voltage list
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
POWer				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	[W|MW|KW]	Sollwert für Leistung setzen	Set setting value for power
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Leistung abfragen	Query setting value for power
:TRIGgered	<NRf>|MIN|MAX	[W|MW|KW]	Getriggerten Sollwert für Leistung setzen	Set triggered value for power
:TRIGgered?	[MIN|MAX]		Getriggerten Sollwert für Leistung abfragen	Query triggered setting value for power
:PEAK?			Momentane Spitzenleistung abfragen	Query currently possible peak power
RESistance				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	[OHM|KOHM]	Sollwert für Widerstand setzen	Set setting value for resistance
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Widerstand abfragen	Query setting value for resistancee
:TRIGgered	<NRf>|MIN|MAX	[OHM|KOHM]	Getriggerten Sollwert für Widerstand setzen	Set triggered value for resistance
:TRIGgered?	[MIN|MAX]		Getriggerten Sollwert für Widerstand abfragen	Query triggered setting value for resiatance
SERVice				
:CALibration				
[:STATe]	<Boolean>[,<Code>]		Aktivierungszustand für Kalibrierung setzen	Set activation state for calibration state
[:STATe]?			Aktivierungszustand für Kalibrierung abfragen	Query activation state for calibration state
:LEVel				
:HIGH			Referenzwert der oberen Sollwert-Stützstelle setzen	Set reference value of upper adjustment point
:LOW			Referenzwert der unteren Sollwert-Stützstelle setzen	Set reference value of lower adjustment point

:MEASure				
:HIGH			Referenzwert der oberen Messwert-Stützstelle setzen	Set reference value of upper measurement adjustment point
:LOW			Referenzwert der unteren Messwert-Stützstelle setzen	Set reference value of lower measurement adjustment point
:PROTection				
:HIGH			Referenzwert der oberen Protection-Stützstelle setzen	Set reference value of upper protection adjustment point
:LOW			Referenzwert der unteren Protection-Stützstelle setzen	Set reference value of lower protection adjustment point
[:PARameter]				
:STRing	<NRf>,<string>		Zeichenkette in Parameter schreiben	Write string to parameter
:STRing?	<NRf>		Zeichenkette aus Parameter lesen	Read string from parameter
:VALue	<NRf>,<NRf>		Wert in Parameter schreiben	Write value to parameter
:VALue?	<NRf>		Wert aus Parameter lesen	Read value from parameter
:PRODuction				
[:STATe]	<Boolean>[,<Code>]		Aktivierungszustand für Produktion setzen	Set activation state for production state
[:STATe]?			Aktivierungszustand für Produktion abfragen	Query activation state for production state
SETTing				
:EXTernal				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für externe Ansteuerung setzen	Set activation state of external control
[:STATe]?			Aktivierungszustand für externe Ansteuerung abfragen	Query activation state of external control
:ENABle	INPut|ILEVel, <Boolean>		Freigabezustand eines externen Signals für die Regelung setzen	Set activation state of an external signal for regulation control
:ENABle?	INPut|ILEVel|		Freigabezustand eines externen Signals für die Regelung abfragen	Query activation state of an external signal for regulation control
STATus				
:CHANnel				
:OPERation				
[:EVENt]?			Channel Operation Status Event Register abfragen	Query Channel Operation Status Event register
:CONDition?			Channel Operation Status Condition Register abfragen	Query Channel Operation Status Condition register
:ENABle	<NRf>		Channel Operation Status Enable Register setzen	Set Channel Operation Status Enable register
:ENABle?			Channel Operation Status Enable Register abfragen	Query Channel Operation Status Enable register
:PRESet			Kanalspezifische Status Enable Register des selektierten Kanals auf definierte Werte setzen	Preset channel specific Status Enable registers of currently selected load channel
:QUEStionable				

[:EVENt]?			Channel Questionable Status Event Register abfragen	Query Channel Questionable Status Event register
:CONDition?			Channel Questionable Status Condition Register abfragen	Query Channel Questionable Status Condition register
:ENABle	<NRf>		Channel Questionable Status Enable Register setzen	Set Channel Questionable Status Enable register
:ENABle?			Channel Questionable Status Enable Register abfragen	Query Channel Questionable Status Enable register
:OPERation				
[:EVENt]?			Operation Status Event Register abfragen	Query Operation Status Event register
:CONDition?			Operation Status Condition Register abfragen	Query Operation Status Condition register
:ENABle	<NRf>		Operation Status Enable Register setzen	Set Operation Status Enable register
:ENABle?			Operation Status Enable Register abfragen	Query Operation Status Enable register
:PRESet			Status Enable Register auf definierte Werte setzen	Preset Status Enable registers
:QUEStionable				
[:EVENt]?			Questionable Status Event Register abfragen	Query Questionable Status Event register
:CONDition?			Questionable Status Condition Register abfragen	Query Questionable Status Condition register
SYSTem				
: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 für die CAN-Schnittstelle setzen	Set baud rate for the CAN interface
:BAUD?	[MIN|MAX]		Baudrate für die CAN-Schnittstelle abfragen	Query baud rate for the CAN interface
:TERMination				
[:STATe]	<boolean>		Aktivierungszustand für CAN-Terminierung setzen	Set activation state of CAN termination
[:STATe]?			Aktivierungszustand für CAN-Terminierung abfragen	Query activation state of CAN termination
: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 for the RS-232 interface
:BAUD?	[MIN|MAX]		Baudrate für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query baud rate for the 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 der RS-232-Schnittstelle setzen	Set number of stop bits of RS-232 interface
:SBITs?	[MIN|MAX]		Anzahl der Stoppbits der 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 der USB VCP-Schnittstelle setzen	Set number of stop bits of USB VCP interface
:SBITs?	[MIN|MAX]		Anzahl der Stoppbits der USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query number of stop bits of USB VCP interface
:COOLing				
[:MODE]	AUTO|FULL		Kühlmodus der Lüfter setzen	Set cooling mode of fans
[:MODE]?			Kühlmodus der Lüfter abfragen	Query cooling mode of fans

:DATE	<year>,<month>, <day>		Datum setzen	Set date
:DATE?			Datum abfragen	Query date
:ERRor				
[:NEXT]?			Nächsten Eintrag aus der Fehlerwarteschlange auslesen	Read next entry from the error queue
:ALL?			Alle Einträge aus der Fehlerwarteschlange auslesen	Read all entries from the error queue
:COUNt?			Anzahl der Einträge in der Fehlerwarteschlange abfragen	Query number of entries in the error queue
:HELP				
:HEADers?			Alle SCPI-Befehlsheader abfragen	Query all SCPI command headers
:KLOCk	<Boolean>		Aktivierungszustand der Tastensperre setzen	Set activation state of the keylock function
:LOCal			Manuelle Steuerung aktivieren	Activate local control
:PRESet			Werkseinstellungen setzen	Set factory settings
:REMote			Steuerung über eine Datenschnittstelle aktivieren	Activate remote control by a data interface
:TIME	<hour>,<minute>, <second>		Uhrzeit setzen	Set time
:TIME?			Uhrzeit abfragen	Query time
:VERSion?			Version des kompatiblen SCPI-Standards abfragen	Query version of compatible SCPI standard
VOLTage				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	[V|MV]	Sollwert für Spannung setzen	Set setting value for voltage
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Spannung abfragen	Query setting value for voltage
:TRIGgered	<NRf>|MIN|MAX	[V|MV]	Getriggerten Sollwert für Spannung setzen	Set triggered value for voltage
:TRIGgered?	[MIN|MAX]		Getriggerten Sollwert für Spannung abfragen	Query triggered setting value for voltage
:PROTection				
[:LEVel]	<NRf>|MIN|MAX	[V|MV]	Wert für Unterspannungsschutz setzen	Set value for undervoltage protection
[:LEVel]?	[MIN|MAX]		Wert für Unterspannungsschutz abfragen	Query value for undervoltage protection

6 Analoge Fernsteuerung

Die Geräte der Serie PMLA verfügen serienmäßig über einen I/O-Port, über den Einstellungen und Messungen vorgenommen werden können.

Der I/O-Port ist als 37-polige D-Sub-Buchsenleiste B1 ausgeführt. An einer Buchse stehen die Signale für max. 4 Kanäle zur Verfügung.

6.1 I/O-Port



Der I/O-Port ist nicht isoliert!
Alle Ein- und Ausgänge eines Kanals sind galvanisch mit dem negativen Lasteingang verbunden.
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!



Ist das Gerät nicht mit allen Lastmodulen ausgerüstet, sind die betreffenden Pins der freien Module nicht belegt. Das ist auch der Fall, wenn Lastmodule mit höherer Leistung als 150 W eingebaut sind. Dann sind pro weitere 150 W die Pins des jeweils nächsten Moduls frei.

Siehe auch:
2.6.4 Eingangsklemmleiste
2.6.5 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen

6.2 Steuerbare Funktionen

Um den I/O-Port verwenden zu können, muss dieser entweder manuell über das Menü "Basic configuration" oder über eine Datenschnittstelle mit den SCPI-Befehlen der Gruppe SETTing:EXTernal aktiviert werden.

6 Analog Remote Control

The PMLA devices are equipped with a standard I/O Port which allows to control settings and make measurements.

The connector is carried out as a 37-pin D-Sub female connector. One connector supplies the signals for max. 4 channels.

6.1 I/O Port



The I/O Port is not isolated!
All inputs and outputs of a channel are electrically connected to the negative load terminal.
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 the unit is not equipped with all load modules the pins of the unavailable modules are not connected.
This is also the case when load modules with higher power than 150 W are installed. Then the pins of each further module per 150 W are not connected.

See also:
2.6.4 Input Connector
2.6.5 Permissible Potentials at the Device Terminals

6.2 Controllable Functions

In order to use the I/O Port it must be either locally activated in the menu "Basic configuration" or remotely by the SCPI commands in the SETTing:EXTernal group.

Die folgenden Sollwerte können extern vorgegeben werden:

- Input state (Aktivierungszustand des Lasteingangs)
- Level (Sollwert für die geregelte Eingangsgröße)

Wird der Lasteingang über den I/O-Port gesteuert und die Taste "Input" an der Frontplatte betätigt, so wird diese Benutzereingabe ignoriert. Dies wird dem Bediener dadurch signalisiert, indem für einige Sekunden ein "Notification"-Fenster am User Interface überblendet wird. Ist die Sollwerteingabe über den I/O-Port aktiviert und der Benutzer betätigt den Drehgeber, so wird die Benutzereingabe ignoriert und ebenfalls kurzzeitig ein "Notification"-Fenster angezeigt.

Lokale Bedienung: 4.4.42 External Configuration Dialogfenster

Digitale Fernsteuerung: 5.11.14 SETTing Subsystem

The following settings can be externally controlled:

- Input state
- Level (setting value)

If the load input is controlled via the I/O Port and the user presses the "Input" key on the front panel the user input is ignored. This is signalized by temporarily fading over a "Notification" window at the user interface. If the setting value is controlled via the I/O Port and the rotary encoder is turned the user input is discarded and also the "Notification" window is displayed.

Local operation: 4.4.42 External Configuration Dialog

Digital remote control: 5.11.14 SETTing Subsystem

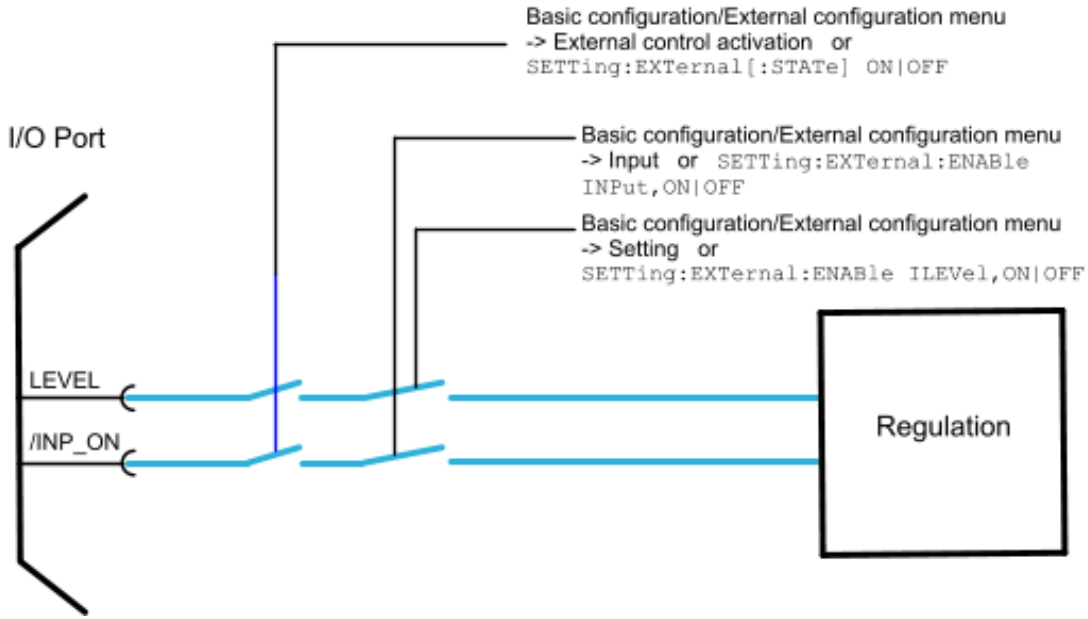
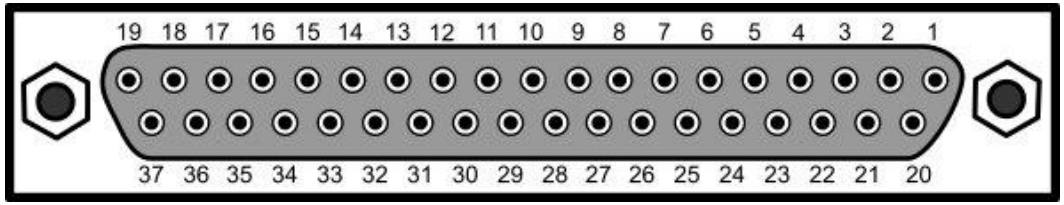


Abbildung 6.1: Schematischer Aufbau der extern steuerbaren Funktionen
Figure 6.1: Schematic structure of the external controllable functions

6.3 Steckerbelegung

6.3 Pin Assignment



Pin	Input 1-4 Name	Input 5-8 Name	Input 9-12 Name	Beschreibung /Description	Richtung[1)] /Direction[1)]	Pegel[2)] /Level[2)]
1	Input4 Sense +	Input8 Sense +	Input12 Sense +	Positiver Sense-Anschluss / positive sense terminal	I	Vmax
2	Input4 Level -	Input8 Level -	Input12 Level -	Negativer Steuereingang / negative setting control input	I	10 V
3	Input4 Vmon	Input8 Vmon	Input12 Vmon	Spannungsmessausgang / voltage monitor output	O	10 V
4	Input4 /INP_ON	Input8 /INP_ON	Input12 /INP_ON	Steuereingang Lasteingang / control input for load input	I	Logic
5	NC	NC	NC		NC	
6	Input3 Sense -	Input7 Sense -	Input11 Sense -	Negativer Sense-Anschluss / negative sense terminal	I	Vmax
7	Input3 Level +	Input7 Level +	Input11 Level +	Positiver Steuereingang / positive setting control input	I	10 V
8	Input3 Imon	Input7 Imon	Input11 Imon	Strommessausgang / current monitor output	O	10 V
9	Input3 GND	Input7 GND	Input11 GND	Ground		
10	Input2 Sense +	Input6 Sense +	Input10 Sense +	Positiver Sense-Anschluss / positive sense terminal	I	Vmax
11	Input2 Level -	Input6 Level -	Input10 Level -	Negativer Steuereingang / negative setting control input	I	10 V
12	Input2 Vmon	Input6 Vmon	Input10 Vmon	Spannungsmessausgang / voltage monitor output	O	10 V
13	Input2 /INP_ON	Input6 /INP_ON	Input10 /INP_ON	Steuereingang Lasteingang / control input for load input	I	Logic
14	NC	NC	NC		NC	
15	Input1 Sense -	Input5 Sense -	Input9 Sense -	Negativer Sense-Anschluss / negative sense terminal	I	Vmax
16	Input1 Level +	Input5 Level +	Input9 Level +	Positiver Steuereingang / positive setting control input	I	10 V
17	Input1 Imon	Input5 Imon	Input9 Imon	Strommessausgang / current monitor output	O	10 V
18	Input1 GND	Input5 GND	Input9 GND	Ground		
19	NC	NC	NC		NC	
20	Input4 Sense -	Input8 Sense -	Input12 Sense -	Negativer Sense-Anschluss / negative sense terminal	I	Vmax
21	Input4 Level +	Input8 Level +	Input12 Level +	Positiver Steuereingang / positive setting control input	I	10 V
22	Input4 Imon	Input8 Imon	Input12 Imon	Strommessausgang / current monitor output	O	10 V
23	Input4 GND	Input8 GND	Input12 GND	Ground		
24	Input3 Sense +	Input7 Sense +	Input11 Sense +	Positiver Sense-Anschluss / positive sense terminal	I	Vmax
25	Input3 Level -	Input7 Level -	Input11 Level -	Negativer Steuereingang / negative setting control input	I	10 V
26	Input3 Vmon	Input7 Vmon	Input11 Vmon	Spannungsmessausgang / voltage monitor output	O	10 V

27	Input3 /INP_ON	Input7 /INP_ON	Input11 /INP_ON	Steuereingang Lasteingang / control input for load input	I	Logic
28	NC	NC	NC		NC	
29	Input2 Sense -	Input6 Sense-	Input10 Sense -	Negativer Sense-Anschluss / negative sense terminal	I	Vmax
30	Input2 Level +	Input6 Level +	Input10 Level +	Positiver Steuereingang / positive setting control input	I	10 V
31	Input2 Imon	Input6 Imon	Input10 Imon	Strommessausgang / current monitor output	O	10 V
32	Input2 GND	Input6 GND	Input10 GND	Ground		
33	Input1 Sense +	Input5 Sense +	Input9 Sense +	Positiver Sense-Anschluss / positive sense terminal	I	Vmax
34	Input1 Level -	Input5 Level -	Input9 Level -	Negativer Steuereingang / negative control input	I	10 V
35	Input1 Vmon	Input5 Vmon	Input9 Vmon	Spannungsmessausgang / voltage monitor output	O	10 V
36	Input1 /INP_ON	Input5 /INP_ON	Input9 /INP_ON	Steuereingang Lasteingang / control input for load input	I	Logic
37	NC	NC	NC		NC	

[1] Signalrichtung: O: Ausgang, I: Eingang
NC: nicht anschließen!

[2] Signalpegel: Logic: siehe technische Daten
10 V: 0 ... 10 V DC
Vmax: Maximale Eingangsspannung des Kanals

[1] Signal direction: O: output, I: input
NC: do not connect!

[2] Signal level: Logic: see technical data
10 V: 0 ... 10 V DC
Vmax: maximum input voltage of the channel

6.4 Logik-Eingänge

Steuereingänge (I-Logic)
Die Steuereingänge für die Lasteingänge haben einen internen Pull-Up-Widerstand (10 kΩ) auf 3 V. Im unbeschalteten Zustand sind die Steuereingänge deshalb logisch "high".

Die Steuereingänge stehen in Bezug zum GND. Die Aktivierung eines Einganges kann somit durch Brücken der entsprechenden Leitung zu GND vorgenommen werden.

6.5 Analoge Ein- und Ausgänge

Jeder Kanal verfügt über einen analogen Steuereingang und zwei Messausgänge.

6.4 Logic Inputs

Control Inputs (I-Logic)
The control inputs for the load inputs have a built-in pull-up resistor (10 kΩ) to 3 V. If left unconnected an open pin is therefore logic "high".

The control inputs are referred to the GND. The activation of the control input can therefore be done by shorting the corresponding pin to GND.

6.5 Analog Inputs and Outputs

Each load channel has got one analog control input and two monitoring outputs.

Analoger Steuereingang:

Level: Sollwertsignal für den Strom- oder Spannungsbetrieb

Die Steuereingänge sind differentiell ausgeführt. Dadurch können störende Spannungsabfälle an Leitungen kompensiert und Gleichtaktstörungen unterdrückt werden.

Für den analogen Steuereingang ist eine + Leitung und eine – Leitung vorhanden. Die Steuerquelle muss in der entsprechenden Polarität angeschlossen werden.

Die Pegel sind mit 0 ... 10 V zur Einstellung von 0 ... 100 % des jeweiligen Bereiches normiert.

Analoge Messausgänge:
Vmon: Spannungsproportionaler Messausgang
Imon: Stromproportionaler Messausgang

Die Messausgänge sind auf GND bezogen.
Die Ausgangsspannung ist mit 0 ... 10 V auf 0 ... 100 % des jeweiligen Bereiches bezogen.
Die Ausgänge dürfen mit max. 5 mA (2 kΩ) belastet werden.



GND darf mit max. ±2 V gegenüber dem negativen Lasteingang beaufschlagt werden.
Höhere Spannungen können das Gerät beschädigen!

Siehe auch:
2.6.4 Eingangsklemmleiste
2.6.5 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen

6.6 Sense-Eingänge

Die Sense-Eingänge Sense + und Sense - können dazu verwendet werden, um bei der Messung Spannungsabfälle an den Zuleitungen zu eliminieren.

Die Spannungsmessung erfolgt genau an der Stelle, an der die Sense-Leitungen mit den Lastleitungen verbunden werden.

Analog Control Input:

Level: setting value for current or voltage mode

The control inputs are of differential type. Thereby voltage drops on cables can be eliminated and common mode interferences can be suppressed.

There is a + line and a – line for the analog control input. The control source must be connected with the corresponding polarity.

The levels are normalized with 0 ... 10 V for 0 ... 100 % of the corresponding range.

Analog Monitoring Outputs:
Vmon: Voltage Monitor Output
Imon: Current Monitor Output

The Monitoring outputs are referred to GND.
The output voltage is 0 ... 10 V for 0 ... 100 % of the corresponding range.
The outputs can be loaded with max. 5 mA (2 kΩ).



The voltage between GND and negative load terminal must not exceed ±2 V.
Higher voltages can damage the unit!

See also:
2.6.4 Input Connector
2.6.5 Permissible Potentials at the Device Terminals

6.6 Sense Inputs

The sense inputs Sense + and Sense – are suitable to eliminate voltage drops at the input lines.

The voltage is measured exactly at the place where the sense lines are connected with the input lines.

Die Sense-Leitungen haben Einfluss auf alle Gerätefunktionen, bei denen die Eingangsspannung maßgebend ist:

- Spannungsmessung und Anzeige
- Spannungsbetrieb
- Widerstandsbetrieb
- Leistungsbetrieb



Werden die Sense-Leitungen nicht angeschlossen, so wird die Spannung automatisch am Eingang des betreffenden Lastmodules gemessen.
Die Sense-Leitungen haben eine interne Verbindung mit den entsprechenden Lasteingängen (ca. 50 Ω bei 60 V-Modulen, ca. 600 Ω bei 120 V- und 240 V-Modulen).
Eine Umschaltung zur Verwendung oder Nichtverwendung der Sense-Anschlüsse ist deshalb nicht erforderlich.

Die Pinbelegung der Sense-Anschüsse am Analog-I/O-Port ist in 6.3 Steckerbelegung gegeben.

Siehe auch:
2.6 Anschluss des Prüflings

6.7 Steuerfunktionen

6.7.1 Lasteingang ein- und ausschalten

Über den Eingang /INP_ON kann der Lasteingang (Input) jedes Lastkanals ein- und ausgeschaltet werden.

Der Eingang ist low-aktiv und kann entweder über einen entsprechenden Logikpegel oder über einen Schaltkontakt eines externen Relais oder Schalters bedient werden.

The sense lines have influence on all device functions the input voltage is essential for.

- Voltage measurement and display
- CV operating mode
- CR operating mode
- CP operating mode

If the sense lines are not connected the voltage is automatically measured at the input of the concerning load module.
The sense lines are internally connected with the corresponding load modules (approx. 50 Ω at 60 V modules, approx. 600 Ω at 120 V and 240 V modules).
Therefore a selector for using or not using the sense lines is not necessary.

The pin assignment of the sense connectors at the analog I/O port is given in 6.3 Pin Assignment.

See also:
2.6 Connecting the Device Under Test

6.7 Control Functions

6.7.1 Input On-Off

The input /INP_ON enables switching on and off the load input of each load channel.

The input is low active and can be controlled either by a logic level or by the contact of an external relay or switch.

6.7.2 Analoge Ansteuerung

Sollwert für Eingangsgröße

In den Betriebsarten

- CC Constant Current
- CV Constant Voltage

können Sie den Sollwert der geregelten Eingangsgröße (Strom/Spannung) für jeden Kanal über ein externes Steuersignal mit 0 ... 10 V für 0 ... 100 % des jeweiligen Einstellbereiches einstellen.

Die Belastung folgt der Steuerspannung mit der eingestellten Regelzeit.

Der Steuereingang LEVEL + wird an den positiven Ausgang der Steuerquelle verbunden, der Steuereingang LEVEL – wird mit dem negativen Ausgang der Steuerquelle verbunden.

Die Eingänge sind differentiell ausgeführt und können Gleichtaktspannungen bis zu 2 V zwischen dem negativen Lasteingang und dem analogen Steuereingang ausgleichen.
Bei höheren Gleichtaktspannungen sollten Sie die Steuerquelle zusätzlich am negativen Ausgang mit dem GND Pin des Gerätes verbinden.

6.7.2 Analog Control

Setting Value

In the operating modes

- CC Constant Current
- CV Constant Voltage

you can control the setting value of the active operating mode (current/voltage) for each load channel by an external analog signal with 0 ... 10 V for 0 ... 100 % of the corresponding range.

The setting will follow the control voltage with the selected regulation speed.

The control input LEVEL + is connected to the positive output of the control source, the control input LEVEL - is connected to the negative output of the control source.

The inputs are of differential type and can compensate common mode voltages of up to 2 V between the negative load input and the analog control input.
At higher common mode voltages you should connect the control source also to the GND pin of the device.

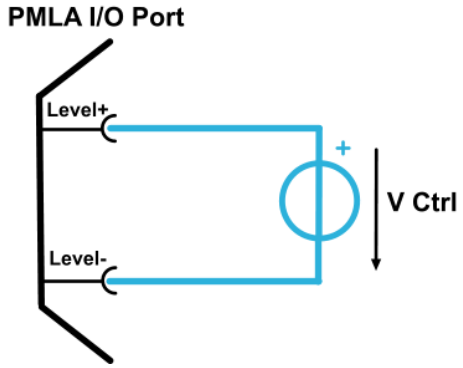


Abbildung 6.2: Analoge Sollwert-Einstellung
Figure 6.2: Analog setting control

Beachten Sie die maximal zulässigen Betriebsspannungen an den Eingängen des Gerätes.

Siehe auch:
2.6.4 Eingangsklemmleiste
2.6.5 Zulässige Potentiale an den Geräteanschlüssen

Eine negative Ansteuerspannung beschädigt das Gerät nicht, es kann aber zu erhöhten Totzeiten für die nachfolgende Einstellung kommen. Dieser Effekt kann schon bei wenigen mV negativer Ansteuerung auftreten.

Im Leistungs- und Widerstandsbetrieb ist die externe Ansteuerung des Sollwertsignals nicht möglich.

6.7.3 Anschluss an ein DAQ-System

Abbildung 6.3 zeigt anhand eines Beispiels, wie mehrere Lastkanäle per DAQ-System zu steuern sind.

Bei jedem Kanal ist der Pin InputX GND mit dem zugehörigen negativen Lasteingang an der Eingangsklemmleiste galvanisch verbunden. Um Masseschleifen zu vermeiden, müssen die DAQ-Kanäle galvanisch voneinander isoliert sein. Ist dies nicht möglich, ist für jeden Lastkanal ein eigenes DAQ-System zu verwenden.

Mind the maximum permissible operating voltages at the inputs of the device.

See also:
2.6.4 Input Connector
2.6.5 Permissible Potentials at the Device Terminals

A negative control voltage doesn´t damage the device but can cause increased dead times for the following setting.
This effect can already appear at a few mV of negative control voltage.

In resistance mode and power mode analog setting control is not possible.

6.7.3 Connecting to a DAQ System

Figure 6.3 shows an example of how to control multiple load channels via DAQ system.

For each channel, the InputX GND pin is galvanically connected to the associated negative load input on the input connector. To avoid ground loops, the DAQ channels must be galvanically isolated from each other. If this is not possible, a separate DAQ system shall be used for each load channel.

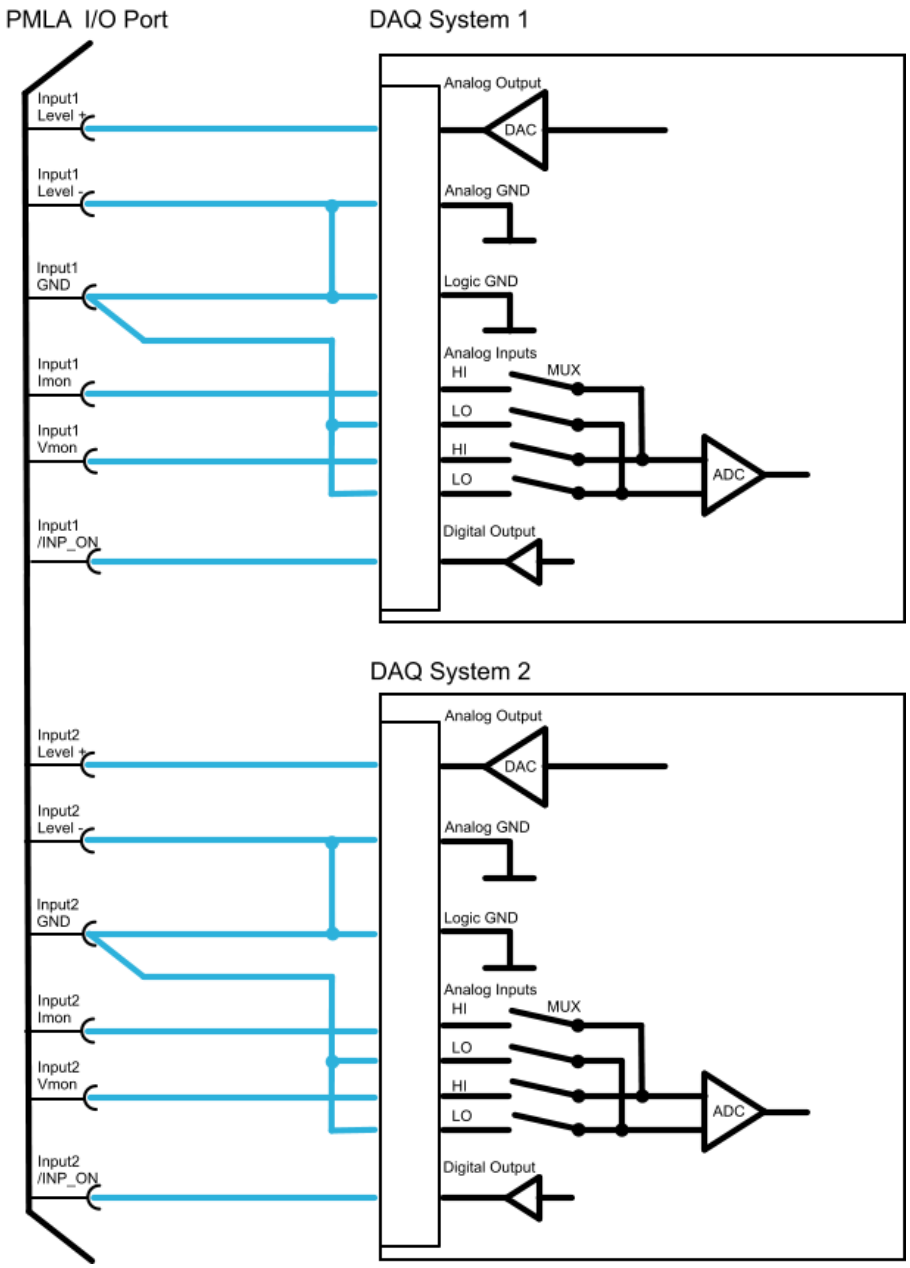


Abbildung 6.3: Anschluss an verschiedene DAQ-Systeme zur Vermeidung von Masseschleifen
Figure 6.3: Connecting to different DAQ systems to avoid ground loops

7 Master-Slave-Betrieb

7.1 Funktion

Zur Erhöhung der Leistung oder des Stromes können maximal 5 Lastkanäle im Master-Slave-Verfahren parallelgeschaltet werden.

Die Slave-Kanäle arbeiten beim Master-Slave-Betrieb in CC-Betrieb ohne Überstrom- oder Unterspannungsschutz. Die Slave-Kanäle werden extern über den Imon-Ausgang des Master-Kanals angesteuert.

7.2 Verschaltung der Kanäle

Die Lasteingänge der parallelgeschalteten Kanäle sowie die Sense-Eingänge des Master-Kanals müssen an den Prüfling geschaltet werden.

Verbinden Sie die Leitungen am Prüfling (s. folgende Skizze), und nicht an den Eingängen der Lasten.

7 Master-Slave Mode

7.1 Function

To increase the power or current capability a maximum of 5 load channels can be operated in parallel, connected in Master-Slave mode.

In Master-Slave mode the slave channels operate in CC operating mode without any overcurrent or undervoltage protection. The slave channels are externally controlled via the master channel's Imon output.

7.2 Wiring of the Load Channels

The load inputs of the parallel operating channels and the sense terminals of the master channel have to be connected to the DUT.

Connect the cables at the DUT's output as shown in the following drawing, and not at the channels' inputs.

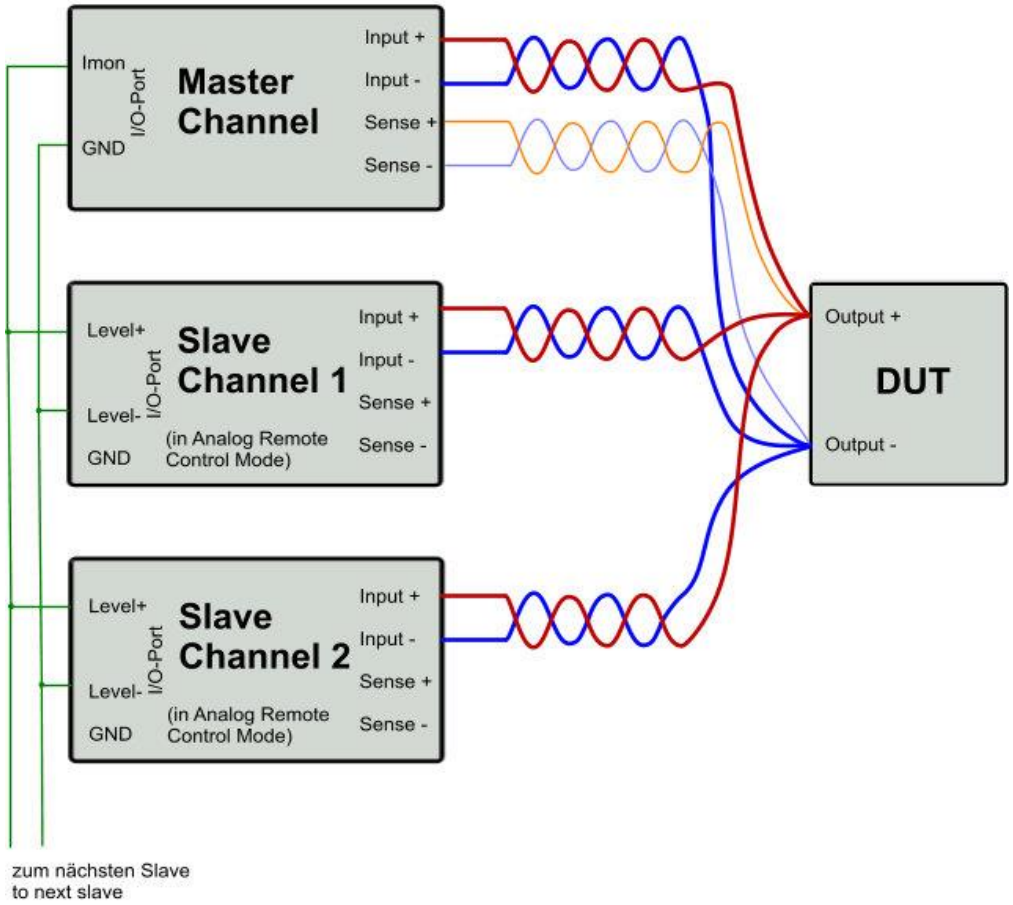


Abbildung 7.1: Verschaltung im Master-Slave-Mode
Figure 7.1: Wiring in Master-Slave mode

Eine Serienschaltung zur Erhöhung der Eingangsspannung ist unzulässig!

Die Master-Slave-Verschaltung erfolgt über den/die I/O-Port-Stecker der einzelnen Kanäle.

- Verbinden Sie die Pins folgendermaßen:

Signal Master-Kanal	verbinden mit	Signal Slave-Kanal*
Imon	←→	Level+

A serial wiring to increase the input voltage is inadmissible!

The Master-Slave connection is made by wiring the I/O Port connector(s) of the corresponding channels.

- Connect the pins as follows:

Signal Master channel	Connect to	Signal Slave channel*
Imon	←→	Level+

GND ←→ Level-
* und weitere Slave-Kanäle

Die Einstellungen werden am Master-Kanal vorgenommen. Der Master-Kanal bestimmt die Stromaufnahme der Slave-Kanäle.

- Stellen Sie die Slave-Kanäle in CC-Betrieb.
- Deaktivieren Sie bei den Slave-Kanälen Überstrom- und Unterspannungsschutz. Bei Anwendungen mit Eingangsspannungs-Aufschaltung sollten Sie jedoch den Unterspannungsschutz aktivieren.
- Aktivieren Sie bei den Slave-Kanälen als Steuerquelle "Extern" und schalten Sie den Signalpfad des I/O-Ports zur externen Steuerung des Settings frei.
- Schalten Sie die Lasteingänge aller Slave-Kanäle und des Master-Kanals ein.

Siehe auch:
3.6 Wahl der Steuerquelle
4.4.42 External Configuration Dialogfenster
5.11.14 SETTing Subsystem

Werden Kanäle mit unterschiedlichen Strom- bzw. Leistungsbereichen verwendet, beachten Sie die unterschiedlichen Leistungs-, Strom- und Spannungsbereiche. In diesem Fall verteilen sich die Ströme zwischen Master- und Slave-Kanälen entsprechend den Strombereichen der Kanäle.

Bei unterschiedlicher Leistung beachten Sie beim Master-Slave-Betrieb, dass der Betrieb nur solange möglich ist, solange sich jeder Kanal im zulässigen Betriebsbereich befindet.

GND ←→ Level-
* and further Slave channels

The settings are made at the Master channel. The Master channel controls the current consumption of the Slave channels.

- Set the Slave channels to CC mode.
- Deactivate the overcurrent and undervoltage protection at the Slave channels. However, at input voltage switching applications you should activate undervoltage protection.
- Activate "Extern" as control source at the Slave channels and enable the signal path for external control of the setting.
- Activate the load inputs of all Slave channels and of the master channel.

See also:
3.6 Selecting the Control Source
4.4.42 External Configuration Dialog
5.11.14 SETTing Subsystem

If load channels with different current or power ranges are used then the different power, current and voltage ranges have to be considered. In this case the current between Master and Slave channels is shared like the corresponding current ranges of the units.

If the channels have different power the Master-Slave mode is only possible as long as each channel is working within its allowed operating range.

8 Problembehandlung

8.1 Regelschwingungen



Häufig ist die Verkabelung Ursache von Regelschwingungen.
Lange Kabel (im Extremfall nicht verdrillt) haben hohe Eigeninduktivitäten, die das Regelverhalten der elektronischen Last beeinflussen.

Überprüfen Sie als erste Maßnahme die Verkabelung.

Siehe auch: 2.6 Anschluss des Prüflings



Verwenden Sie bei Regelgeschwindigkeit "FAST" nur sehr kurze verdrillte Lastkabel! Andernfalls ist die Gefahr von Regelschwingungen gegeben!

Beim Prüfen von Stromversorgungen oder sonstigen Schaltungen, die über einen Regelkreis eine Ausgangsgröße stabilisieren, werden beim Anschluss der elektronischen Last zwei Regler miteinander verbunden. Unter bestimmten Bedingungen, nämlich dann, wenn im Gesamtsystem eine Phasenverschiebung größer als 180° auftritt und die Verstärkung größer 1 ist, ist die Schwingungsbedingung erfüllt, und das System fängt an zu oszillieren.

Dieser Zustand ist kein Mangel der elektronischen Last, sondern ein physikalisch ganz normaler Zustand, der jedoch für Prüfungen unerwünscht ist.

Siehe auch: 3.9 Regelgeschwindigkeit

In der Praxis hilft zur Stabilisierung häufig ein parallel zum Lasteingang geschalteter MKT-Kondensator von ca. 1 µF mit einem Serienwiderstand von ca. 1,5 Ω (5 W).

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: 2.6 Connecting the Device Under Test



Use only very short and twisted load cables at regulation speed "FAST"! Otherwise the risk of oscillations is high!

When power supplies or other circuit arrangements stabilizing an output parameter by a control loop are tested then two controllers are connected together when applying the electronic load to the DUT. 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 fault of the electronic load but a normal physical state which is unwanted in tests.

See also: 3.9 Regulation Speed

In practical applications, an MKT capacitor of approx. 1 µF with a series resistance of approx. 1.5 Ω (5 W) connected in parallel to the load input often helps for stabilization.

8.2 Elektromagnetische Einkopplungen

Speziell im Widerstandsbetrieb besteht die Gefahr, dass bei Verwendung der Sense-Leitungen eine Einkopplung der stromführenden Lastkabel auf die Spannungsmessung des Gerätes erfolgt.

Da im Widerstandsbetrieb die genaue Erfassung der Spannung am Prüfling als Einstellgröße für den Strom verwendet wird, kann durch magnetische Kopplung in die Sense-Leitungen eine Mitkopplung auftreten, die das System instabil macht.

Als erste Maßnahme ist die Verringerung der Einkopplung vorzunehmen.

Das heißt:
Verlegen Sie die Sense-Leitungen so weit wie möglich weg von den stromführenden Lastleitungen (natürlich auch weg von allen anderen stromführenden Kabeln, Netzleitungen, etc.). Am besten die Sense-Leitungen miteinander verdrillen, da sich dann die magnetisch induzierte Spannung wieder aufhebt.

Siehe auch: 2.6 Anschluss des Prüflings

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.

8.2 Electromagnetic Coupling

Especially in resistance mode there is the risk that an input coupling from the input lines to the voltage measurement may occur if sense lines are used.

Since in resistance mode the exact acquisition of the input voltage is important to make the correct current setting a magnetic coupling into the sense-lines causing a positive feedback makes the system instable.

At first, you have to reduce the coupling.

That means:
Separate the sense lines as far as possible from the input lines. (Also separate the sense lines from all other lines drawing current, e.g. mains supply). The sense lines should be twisted to eliminate the induced voltage.

See also: 2.6 Connecting the Device Under Test

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 all these steps don't bring the desired success, a capacitor may be connected between the sense lines.

8.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb

8.3.1 Ursachen

Zum Erreichen des bestmöglichen Stromanstieges im dynamischen Betrieb müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein:

- der dynamische Innenwiderstand der Spannungsquelle muss sehr gering sein. Das Einbrechen der Spannung am Lasteingang bei Stromanstieg durch das Regelverhalten der Spannungsquelle oder durch induktionsbehaftete Zuleitungen wirkt einem schnellen Stromanstieg entgegen.
- Die Impedanz der Zuleitungen muss sehr gering sein.
- Die Zuleitungen müssen induktionsarm sein. Induktive Zuleitungen (jedes Kabel hat eine induktive Komponente) ergeben zusammen mit dem Ohm'schen Widerstand eine Begrenzung der maximal möglichen Stromanstiegsgeschwindigkeit. Die Last kann keinen schnellen Stromanstieg erreichen, wenn die Anschlusskabel die Geschwindigkeit begrenzen. Außerdem wirken die Zuleitungen als Energiespeicher (Selbstinduktion) und liefern bei Entlastung Strom in Last und Prüfling zurück.

8.3.2 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit

Die Messung der Stromanstiegsgeschwindigkeit darf nur mit einer Stromzange von ausreichender Geschwindigkeit erfolgen (z. B. Tektronix Current Measurement).

Die Strommessung über Messshunts ergibt meist falsche Ergebnisse, da die meisten Messshunts nicht induktionsfrei sind. Es ergeben sich bei derartigen Messungen zwangsläufig langsamere Anstiegsgeschwindigkeiten mit erheblichem Überschwingen.

8.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation

8.3.1 Reasons

To reach the best possible current slew rate in dynamic mode the following conditions have to be fulfilled:

- The dynamic input resistance of the voltage supply has to be very low. Voltage drops at the load terminals caused by the dynamic behavior of the voltage source or by the induction of the cables will counteract to a fast current rise time.
- The impedance of the input lines must be very low.
- The input lines must be low-inductive. Inductive lines (all cables have got an inductive component) in addition with its ohmic resistance result in a limitation of the maximum possible current slew rate. The electronic load cannot perform a fast current slew rate if the slew rate is limited by the connecting lines.
- Furthermore, the connecting lines behave like an energy storage (self-induction) and deliver current into load and DUT when being unloaded.

8.3.2 Measuring the Current Slew Rate

The current slew rate measurement must be made with a suitable current clamp probe (e.g. Tektronix Current Measurement).

Current measurements via measurement shunts mostly deliver faulty results since most shunts are inductive. Such measurements deliver slower slew rates with overshoots.

8.4 Verzerrte Analoge Messsignale

Speziell beim Prüfen von getakteten Stromversorgungen kann es vorkommen, dass die Messsignale am I/O-Port für Spannung, Strom, etc. (Imon, Vmon) verzerrt sind. Die Ursache dazu ist im Aufbau des Messkreises zu suchen.

Getaktete Stromversorgungen haben Filter im Ausgangskreis, unter anderem sogenannte Y-Kondensatoren, die vom Ausgang zur Schutzerde 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 Schutzerde aufweisen) fließt ein Fehlerstrom durch den Entstörkondensator über die elektronische Last oder angeschlossene Messgeräte zurück auf den Lastausgang.

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 Trenntransformatoren mit geringer Kopplungskapazität zu versorgen. Der Störstromkreis wird damit unterbrochen, und die Qualität der Messsignale wird verbessert.

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

8.4 Distorted Monitor Signals

Especially when switched-mode power supplies are tested, situations may occur where the monitor outputs for current and voltage (Imon, Vmon) at the I/O Port are distorted. The reason for this distortion have to be searched in the test setup.

Switched-mode power supplies have got filters in the output circuit and among others so-called Y-capacitors from the output to protective earth.

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 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 you can supply the electronic load and/or the other instruments by insulating transformers with low coupling capacity. Thereby the interference circuit is interrupted and the measurement quality is improved.

8.5 Effects of the Input Capacity

Each electronic load has a certain input capacity{ XE "Input capacity" \f "E" } (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

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 Eingangskapazität auftreten!

Die angegebenen Genauigkeiten in den Technischen Daten gelten für saubere Gleichspannungen am Lasteingang.

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 capacity 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 Syntaxfehler in einem Befehl an die elektronische 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
-170	Expression error	Ausdrucksfehler

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 faulty string data element.
-160	Block data error	Generated when parsing a faulty block data element.

-180	Macro error	Makrofehler

9.1.2 Execution Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-299 ... -200] zeigt an, dass ein Fehler bei der Ausführung eines Befehls 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 Triggerereignis 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 LIST-Funktion wurde aufgrund von unterschiedlichen Listenlängen abgebrochen.
-230	Data corrupt or stale	Ungültige Daten sind aufgetreten.
-240	Hardware error	Ein zulässiger Befehl wurde erkannt, der aber aufgrund eines

-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 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	A legal command or query could not be executed because of a hardware problem.
-250	Mass storage error	A mass storage error occurred.

		Hardwarefehlers nicht ausgeführt werden konnte.
-250	Mass storage error	Ein Massenspeicher-Fehler ist aufgetreten.
-280	Program error	Ein programmbezogener Ausführungsfehler ist aufgetreten.
-290	Memory use error	Eine Benutzeranfrage hat direkt oder indirekt einen speicherbezogenen Fehler verursacht.

9.1.3 Device-specific Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-399 ... -300] zeigt einen gerätespezifischen Fehler an, der daher weder ein Command Error, noch ein Query Error (s. u.), noch ein Execution Error ist; einige Gerätefunktionen sind möglicherweise infolge einer anormalen Hardware- oder Firmwarebedingung fehlgeschlagen.
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

-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 load has detected a device-specific error which is not a command error, a query error, or an execution error; some device operations did not properly complete, possibly due to an abnormal hardware or firmware condition.
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	Non-volatile 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.

		Error in Daten, die über eine serielle Schnittstelle angekommen sind.

9.1.4 Query Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-499 ... -400] zeigt an, dass die Output-Queue-Steuerung der elektronischen Last ein Problem mit dem Nachrichtenaustausch-Protokoll festgestellt hat. Das Auftreten eines Fehlers dieser Klasse verursacht, dass das Query Error Bit (Bit 2) im Event Status Register gesetzt wird.

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 Errors

Fehlercodes mit positiven Fehlernummern sind solche, die nicht im SCPI-Standard spezifiziert sind, sondern vom Hersteller der elektronischen Last.

Fehler mit positiven Fehlernummern sollten bei einem fehlerfreien Gerät nicht oder nur in Ausnahmefällen auftreten.

Die folgenden Fehlercodes können während des Firmware-Update-Vorgangs auftreten.

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 of this classification 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 Errors

Error codes with positive numbers are errors which are not specified in SCPI standard but defined by the electronic load's manufacturer.

Errors with positive error numbers should not occour with a faultless device.

The following error codes can occur during the firmware update precedure.

Fehlercode	Beschreibung
602	Fehler beim Öffnen der Update-Datei
604	Fehler beim Lesen der Update-Datei
605	Fehler beim Schließen der Update-Datei
1000	Allgemeiner Update-Fehler
1002	USB-Stick nicht erkannt
1003	Update-Datei nicht gefunden
1004	Mehrere Update-Dateien für die Zielhardware vorhanden
1005	Fehler in der Update-Datei
1006	Der Bootloader stellte einen Fehler fest
1008	Die Update-Datei und die Zielhardware passen nicht zueinander

Alle anderen Fehler können aus einem Fehlverhalten oder einer Beschädigung der Last resultieren. Um genauere Informationen zu den Fehlern zu erhalten, kontaktieren Sie den H&H-Support.

9.2 Geräteparameter

Im Folgenden sind die anwender-relevanten Geräteparameter und deren Funktionen aufgelistet.



Reservierte Parameter dürfen nicht beschrieben werden!

Error Code	Description
602	File open error
604	File read error
605	File close error
1000	General update error
1002	USB flash drive not found
1003	Update file not found
1004	Multiple update files for the target hardware found
1005	CRC mismatch in the update file
1006	The bootloader recognized an error
1008	The update file and the target hardware are incompatible

All other errors can result from a misconduct or damage of the electronic load. To get detailed information about the displayed error code please contact the H&H support.

9.2 Device Parameters

The following list shows the operator-relevant device parameters and their functions.



Reserved parameters may not be written!

Par. Nr.	Funktion	Wert bei Auslie-ferung	Zugriff
0 ... 9	*reserviert*		-
10	Regelkonstante Kp für Betriebsart CP in Regelbetriebsart FAST	0	lesen, schreiben
11	Regelkonstante Ki für Betriebsart CP in Regelbetriebsart FAST	0.1	lesen, schreiben
12	Regelkonstante Kp für Betriebsart CP in Regelbetriebsart SLOW	0	lesen, schreiben
13	Regelkonstante Ki für Betriebsart CP in Regelbetriebsart SLOW	0.02	lesen, schreiben
14	Regelkonstante Kp für Betriebsart CR in Regelbetriebsart FAST	0	lesen, schreiben
15	Regelkonstante Ki für Betriebsart CR in Regelbetriebsart FAST	0.01	lesen, schreiben
16	Regelkonstante Kp für Betriebsart CR in Regelbetriebsart SLOW	0	lesen, schreiben
17	Regelkonstante Ki für Betriebsart CR in Regelbetriebsart SLOW	0.02	lesen, schreiben
18 ... 19	*reserviert*		-
20	MPPT Genauigkeit	0.001	lesen, schreiben
21	MPPT Mindestspannung	10	lesen, schreiben
22 ... 100	*reserviert*		-
101 ...	Produktions- und Kalibrierparameter		lesen

Par. No.	Function	Ex works value	Access
0 ... 9	*reserved*		-
10	Control constant Kp for operating mode CP in FAST regulation speed	0	read, write
11	Control constant Ki for operating mode CP in FAST regulation speed	0.1	read, write
12	Control constant Kp for operating mode CP in SLOW regulation speed	0	read, write
13	Control constant Ki for operating mode CP in SLOW regulation speed	0.02	read, write
14	Control constant Kp for operating mode CR in FAST regulation speed	0	read, write
15	Control constant Ki for operating mode CR in FAST regulation speed	0.01	read, write
16	Control constant Kp for operating mode CR in SLOW regulation speed	0	read, write
17	Control constant Ki for operating mode CR in SLOW regulation speed	0.02	read, write
18 ... 19	*reserved*		-
20	MPPT accuracy	0.001	read, write
21	MPPT minimum voltage	10	read, write
22 ... 100	*reserved*		-
101 ...	Production and calibration parameters		read

9.3 Informationen zu Sonderausführungen

Informationen zu Sonderausführungen finden Sie in der Datei TechDat_PMLA_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.4 Mitgeliefertes Zubehör

Das mitgelieferte Zubehör ist in der Datei TechDat_PMLA_*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_PMLA_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.6 Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung zu Ihrer elektronischen Last finden Sie in der Datei TechDat_PMLA_*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_PMLA_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

9.4 Supplied Accessories

The supplied accessories are listed in the file TechDat_PMLA_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

9.5 Technical Data

You will find the Technical Data for your electronic load in the file TechDat_PMLA_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

9.6 Declaration of Conformity

You will find the Declaration of Conformity for your electronic load in the file TechDat_PMLA_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

10 Stichwortverzeichnis

A

Abkürzungen 30
Abtastintervall 201
Abwärme 18
Auspacken 12

B

Batterieprüfung ..... *Siehe* Entladefunktion
Bediener 14
Betreiber 15
Betriebsart 56, 71, 216
Betriebsbereich 48

C

CAT ..... *Siehe* Messkategorie
CC ..... *Siehe* Strombetrieb
CP ..... *Siehe* Leistungsbetrieb
CR ..... *Siehe* Widerstandsbetrieb

D

Datenformat 210
Datenschnittstelle 75
Device Info 114
DHCP 177

E

Eingangskapazität 294
Eingangswiderstand 76
Elektronische Last 11
Entladefunktion 72, 211
Erdung ..... *Siehe* Schutzleiter
Error Queue 261
Extern 107

F

Fehlercode 296
FIFO 261

10 Index

A

Abbreviations 30
Accessories 12
Adjustment ..... *See* Calibration

B

Beep 143
Beeper 85
Button 102

C

Calibration 26
Cardiac arrest 18
CAT ..... *See* Measurement category
CC ..... *See* Current mode
Channel 53
Channel group 53
Cleaning 26
Coding pins 43
Control input 282
  analog 282
CP ..... *See* Power mode
CR ..... *See* Resistance mode
Current mode 57
Current protection 49, 108, 138

D

Data acquisition 140
Data format 210
Data Interface 75
Dead time 66
delay time ..... *See* Latency time
Device Info 114
DHCP 177
Discharge function 211

E

Firmware-Update....92, 157
Fokus....54
Format .... *Siehe* Datenformat

G

Gefährdungen....17
Gewährleistung....27
Grenzwerte
  Überstrombegrenzung....65
  Unterspannungsschutz....66
Gruppenadressierung .... *Siehe* Kanalgruppe

H

Haarnetz....12, 19
Handschuhe....12, 19
Herzschrittmacher....19
Herzstillstand....18

I

I/O-Port....33, 75, 107, 137, 279
IEEE 488.2....169, 182, 211
Input....76, 105, 284
Interface Info....114

J

Justierung.... *Siehe* Kalibrierung

K

Kalibrierung....26
Kanal....53
Kanalgruppe....53
Kodierstifte....43

L

Latenzzeit....79
Leistungsbegrenzung....50
Leistungsbetrieb....58
Lichtbogen....18
LIST....67, 223
  Ausführung....70
  Betriebsart....68, 69, 70

Earthing .... *See* Protective Earth
Electric arcs....18
Electronic load....11
Environment....21
Error code....296
Error queue....261

F

Fan speed control....78
FIFO....261
Firmware update....92
Focus....54
Format .... *See* Data format
Fuse....19, 40, 49, 50

G

Gloves....12, 19
Ground loop....279, 286
Group addressing.... *See* Channel group

H

Hairnet....12, 19
Hazards....17

I

I/O Port....33, 75, 107, 137, 279
IEEE 488.2....169, 182, 211
Infinite....223
Input....76, 105, 284
Input resistance....76
Interface Info....114

K

Keylock....84, 263

L

Latency time....79
LIST....67, 223
  count....69
  dwell times....68
  list set....68

count ... 69
Lastprofil ... 68
Listensatz ... 68
Rampenzeiten ... 68
Sollwerte ... 68
Verweilzeiten ... 68
Lüftersteuerung ... 78

M

MAC-Adresse ... 176
Main Screen ... 115
Masseschleife ... 279, 286
Maximum Power Point ... 80
MEM ... 108
Messdatensatz ... 208
Messkategorie ... 20
MPPT ... 80, 216
Muskelverkrampfung ... 18

N

Name ... 54
Netzkabel ... 25
Netzspannung ... 24
Nullmodem-Kabel ... 179

O

OCP ... 65, 108
Operation Status ... 108
OPP ... 50, 108, 142
Option key ... 165
OTP ... 50, 108, 142
OV ... 108, 142

P

Piepser ... 85, 143
Potential ... 47
Power-on Settings ... 115
Preset ... 91
PWM-Spannung ... 80

load profile ... 68
mode ... 68, 69, 70
ramp times ... 68
settings ... 68

M

MAC address ... 176
Main Screen ... 115
Mains cable ... 25
Maintenance ... 26
Maximum Power Point ... 80
Measurement data point ... 208
Measuring category ... 20
MEM ... 108
Memory position ... 86
MPPT ... 80, 216
Muscle cramp ... 18

N

Name ... 54
Nullmodem cable ... 179

O

OCP ... 65, 108
Operating mode ... 56, 71, 216
Operating range ... 48
Operator ... 15
OPP ... 50, 108, 142
Option key ... 165
OTP ... 50, 108, 142, 143
OV ... 108, 142
Overtemperature ... 50
Overvoltage ... 18, 40, 49, 108

P

Pacemaker ... 19
Potential ... 47
Power mode ... 58
Power protection ... 50
Power-on Settings ... 115
Protection

Q

Questionable Status....108

R

Regelgeschwindigkeit....77
Reinigen....26
Remote....170
Reparatur....27
Reset....90
Reverse Voltage....49
Ringpuffer....72
RMA....29
RV....49, 108, 142

S

Schaltfläche....102
Schutzerde....294
Schutzklasse....16, 20
Schutzleiter....16, 33
SCPI....184
Selektierung....53
Sense....41
Setting....98
Sicherheitsschuhe....12, 19
Sicherung....19, 40, 49, 50
Sollwert....116, 206
  getriggerter....64, 78
  immediate....63
Speicherposition....86
Standards....169
Statusmodell....240
Steuereingang....282
  analog....282
Stoppkriterium....73
Strombegrenzung....49, 138
Strombetrieb....57
Sweep....82
Symboldatei....174

T

  undervoltage protection....66
Protection class....16
Protective earth....16, 33, 294
PWM voltage....80

Q

Questionable Status....108

R

Regulation speed....77
Remote....170
Reset....90
Resistance mode....60
Reverse polarity....18, 40
Reverse Voltage....49
Ring buffer....72
RMA....29
RV....49, 108, 142, 143

S

Safety shoes....12, 19
Sample time....201
SCPI....184
Selection....53
Sense....41
Setting....98, 206
  immediate....63
  triggered....64, 78
Standards....169
Status model....240
Stop condition....73
Sweep....82
Symbol file....174

T

Termination....172
thermal energy....18
Transmission rate....173, 176
Trigger....64, 78
Trigger model....78

Tastensperre 84, 263
Terminierung 172
Totzeit 66
Trigger 64, 78
Triggermodell 78

U

Überspannung 18, 40, 49
Überstrom 49
Übertemperatur 50
Übertragungsrate 173, 176
Umwelt 21
Unendlich 223
Unterspannungsschutz ..... 138, *Siehe* Grenzwerte:Unterspannungsschutz
UV 49, 108
UVP 66, 108

V

VCP ..... *Siehe* Virtual COM Port
Verpolung 18, 40
Verzögerungszeit ..... *Siehe* Latenzzeit
Virtual COM Port 181

W

Wartung 26
Watchdog-Verzögerungszeit 76
Widerstandsbetrieb 60

Z

Zubehör 12

U

Undervoltage protection 138
User 14
UV 108
UVP 66, 108

V

VCP ..... *See* Virtual COM Port
Virtual COM Port 181

W

Warranty 27
Watchdog delay 76