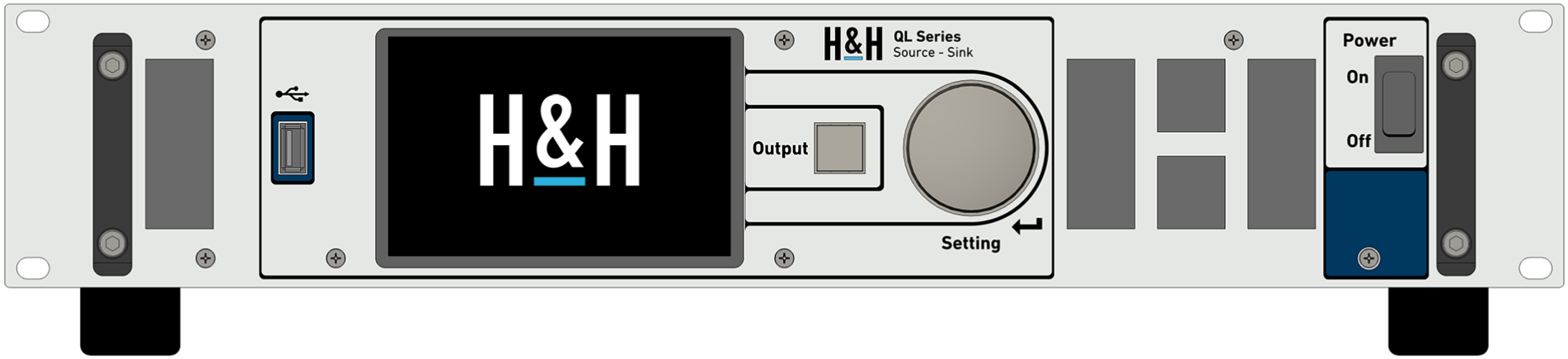
Höcherl & Hackl
The electronic load

Bedienungsanleitung
Quelle-Senke
Serie QL Baureihe B

User Manual
Source-Sink
QL Series Production Series B



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

Handbuch / Manual
Dokument / Document: UserManual_QL_15B
Ausgabedatum / Date of Issue: 26.11.2026
Valid for Firmware Releases from 1.5.x

Inhalt

1 Einführung und Sicherheit 10
1.1 Über diese Bedienungsanleitung 10
1.2 Beschreibung der verwendeten Symbole 10
1.3 Begriffsdefinition und bestimmungsgemäßer Gebrauch 11
1.4 Schutzausrüstung 11
1.5 Allgemeine Hinweise 11
1.5.1 Beim Auspacken 11
1.5.2 Identifikation des Produkts 12
1.5.3 Verpackung 13
1.6 Anforderungen an den Bediener 13
1.7 Pflichten des Betreibers 14
1.8 Grundlegende Sicherheitshinweise 15
1.9 Mögliche Gefährdungen 16
1.9.1 Elektrischer Schlag 16
1.9.2 Verbrennungen 17
1.9.3 Mechanische Verletzungen 18
1.9.4 Beeinflussung elektro-medizinischer Geräte 18
1.10 Messkategorie 18
1.11 Betriebsbedingungen und Aufstellen des Gerätes 19
1.11.1 Umwelt und Emissionen 19
1.11.2 Betriebsbedingungen 20
1.11.3 Am Gerät verwendete Symbole 20
1.11.4 Tragen und Verlagern 21
1.12 Netzanschluss 21
1.13 Service und Wartung 23
1.14 Kalibrierung 24
1.15 Energieeffizienz 24
1.16 Gewährleistung und Reparatur 24
1.17 Entsorgung 26
1.18 Abkürzungen in diesem Handbuch 27
2 Inbetriebnahme 28
2.1 Bedienelemente an der Vorderseite 28
2.2 Anschlüsse an der Rückseite 29
2.3 Anschluss des Prüflings 30
2.3.1 Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings 30
2.3.2 Ausgangs- und Sense-Leitungen anschließen 31
2.3.3 Anschlussbeispiel 32

Content

1 Introduction and Safety 10
1.1 About This Manual 10
1.2 Description of the Symbols 10
1.3 Terminology and Intended Use 11
1.4 Safety Equipment 11
1.5 General Information 11
1.5.1 Unpacking 11
1.5.2 Product Identification 12
1.5.3 Packing 13
1.6 Requirements to the User 13
1.7 Operator's Responsibilities 14
1.8 General Safety Instructions 15
1.9 Possible Hazards 16
1.9.1 Electric Shock 16
1.9.2 Burns 17
1.9.3 Injury by Mechanical Effects 18
1.9.4 Effects on Electro-Medical Devices 18
1.10 Measuring Category 18
1.11 Operating Conditions and Installation of the Device 19
1.11.1 Environment and Emissions 19
1.11.2 Operating Conditions 20
1.11.3 Symbols on the Device 20
1.11.4 Moving and Relocating 21
1.12 Mains Connection 21
1.13 Service and Maintenance 23
1.14 Calibration 24
1.15 Energy Efficiency 24
1.16 Warranty and Repair 24
1.17 Disposal 26
1.18 Abbreviations Used in This Manual 27
2 Putting into Operation 28
2.1 Control Elements on the Front Panel 28
2.2 Connections at the Rear Panel 29
2.3 Connection of the Device Under Test (DUT) 30
2.3.1 Safety Instructions When Connecting the Device Under Test 30
2.3.2 Connecting Output and Sense Lines 31
2.3.3 Wiring Example 32

2.3.4 Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen ... 33
2.3.5 Montage der Sicherheitsabdeckung ... 33
2.4 Betriebsbereich ... 40
2.5 Schutzfunktionen und Meldungen ... 41
2.6 Einschalten des Gerätes ... 42

3 Grundlagen der lokalen Bedienung ... 43

3.1 Bedienelemente ... 43
3.1.1 Touchscreen ... 43
3.1.2 Taste „Output“ ... 43
3.1.3 Drehgeber „Setting“ ... 44
3.1.4 Netzschalter ... 44
3.1.5 USB-Buchse ... 44
3.1.6 Summer ... 45
3.2 Aufbau des Touchscreens ... 46
3.2.1 Hauptbereich ... 46
3.2.2 Rechte Seitenleiste ... 49
3.2.3 Statusleiste ... 50
3.3 Hauptansichten ... 50
3.3.1 Hauptansicht mit numerischen Messwerten ... 51
3.3.2 Hauptansicht Yt-Graph ... 52
3.3.3 Funktionsspezifische Hauptansichten ... 52
3.4 Grafische Bedienelemente für die Navigation ... 53
3.4.1 Symbol für Hauptmenü ... 53
3.4.2 Symbol für Hauptfenster ... 53
3.4.3 Symbol für Hauptansicht ... 53
3.4.4 Symbol für virtuelle Tastatur ... 53
3.4.5 OK-Symbol ... 54
3.4.6 Esc-Symbol ... 54
3.4.7 Symbol für Shortcut-Auswahl ... 54
3.5 Grafische Bedienelemente für Ein- und Ausgabe ... 55
3.5.1 Messwertanzeige ... 55
3.5.2 Graphanzeige ... 55
3.5.3 Eingabefeld ... 56
3.5.4 Schaltfläche ... 57
3.5.5 Markierungsfeld ... 57
3.5.6 Auswahlfeld ... 57
3.5.7 Schieberegler ... 58
3.5.8 Listenansicht ... 58
3.5.9 Vereinfachte Listenansicht ... 58
3.5.10 Fortschrittsbalken ... 59

2.3.4 Permissible Voltages at the Device Terminals ... 33
2.3.5 Installing the Safety Cover ... 33
2.4 Operating Range ... 40
2.5 Protections and Messages ... 41
2.6 Powering the Device On ... 42

3 Basics of Local Operation ... 43

3.1 Control Elements ... 43
3.1.1 Touchscreen ... 43
3.1.2 Key “Output” ... 43
3.1.3 Rotary Encoder “Setting” ... 44
3.1.4 Mains Switch ... 44
3.1.5 USB Socket ... 44
3.1.6 Buzzer ... 45
3.2 Structure of the Touchscreen ... 46
3.2.1 Main Section ... 46
3.2.2 Right Sidebar ... 49
3.2.3 Status Bar ... 50
3.3 Main Views ... 50
3.3.1 Main View with Numeric Measurement Values ... 51
3.3.2 Main View Yt Graph ... 52
3.3.3 Function-Specific Main Views ... 52
3.4 Graphical Control Elements for Navigation ... 53
3.4.1 Main Menu Icon ... 53
3.4.2 Main Screen Icon ... 53
3.4.3 Main View Icon ... 53
3.4.4 Virtual Keypad Icon ... 53
3.4.5 OK Icon ... 54
3.4.6 Esc Icon ... 54
3.4.7 Shortcut Icon ... 54
3.5 Graphical Control Elements for Input and Output ... 55
3.5.1 Measurement Widget ... 55
3.5.2 Graph Widget ... 55
3.5.3 Edit Widget ... 56
3.5.4 Button Widget ... 57
3.5.5 Checkbox Widget ... 57
3.5.6 Dropdown Widget ... 57
3.5.7 Slider Widget ... 58
3.5.8 Swipelist Widget ... 58
3.5.9 Simplified Swipelist Widget ... 58
3.5.10 Progress Bar ... 59

3.6 Pop-up-Fenster ... 59
3.6.1 Fehlerfenster ... 59
3.6.2 Benachrichtigungsfenster ... 60
3.6.3 Benachrichtigungsfenster im Fernsteuerbetrieb ... 60
3.6.4 Warnfenster ... 61
3.6.5 Hilfefenster ... 61
3.6.6 Bestätigungsfenster ... 62
3.6.7 Statusübersicht ... 62
3.7 Menüstrukturplan ... 63
3.8 Hilfe zu Dialog- und Menüfenster ... 64

4 Funktionen ... 65

4.1 Betriebsarten der Regelung ... 66
4.1.1 Strombetrieb ... 67
4.1.2 Leistungsbetrieb ... 68
4.1.3 Widerstandsbetrieb ... 69
4.1.4 Spannungsbetrieb ... 70
4.2 Grundbetriebsarten ... 70
4.2.1 Sollwerte für die Grundbetriebsarten ... 70
4.2.2 Getriggerte Sollwerte für die Grundbetriebsarten ... 71
4.2.3 Sollwertumschaltung ... 72
4.3 AC Output Mode ... 73
4.4 Regelgeschwindigkeit ... 74
4.5 Schutzfunktionen ... 75
4.5.1 Untere und obere Strombegrenzung ... 75
4.5.2 Untere und obere Spannungsbegrenzung ... 76
4.6 Ausgang ... 77
4.6.1 Sollwert für den Ausgangszustand ... 77
4.6.2 Getriggerter Sollwert für den Ausgangszustand ... 77
4.7 Innenwiderstands-Einstellung ... 78
4.8 Kapazitätssimulations-Funktion ... 78
4.9 Modulator-Funktion ... 80
4.10 Rechteck-Funktion ... 81
4.11 PWM-Funktion ... 82
4.12 Listenfunktion ... 83
4.12.1 Begriffsdefinitionen ... 84
4.12.2 Listensatz definieren ... 86
4.12.3 Listendatei importieren ... 88
4.12.4 Liste ausführen ... 91
4.12.5 Liste per Trigger ausführen ... 92
4.12.6 Messdatenerfassung durch die Listenfunktion ... 93

3.6 Pop-Up Windows ... 59
3.6.1 Error Window ... 59
3.6.2 Notification Window ... 60
3.6.3 Notification Window in Remote Operation ... 60
3.6.4 Warning Window ... 61
3.6.5 Help Window ... 61
3.6.6 Confirmation Window ... 62
3.6.7 Status Overview ... 62
3.7 Menu Structure ... 63
3.8 Help for Dialog and Menu Windows ... 64

4 Functions ... 65

4.1 Operating Modes of Regulation ... 66
4.1.1 Current Mode ... 67
4.1.2 Power Mode ... 68
4.1.3 Resistance Mode ... 69
4.1.4 Voltage Mode ... 70
4.2 Basic Operating Modes ... 70
4.2.1 Settings for Basic Operating Modes ... 70
4.2.2 Triggered Settings for Basic Operating Modes ... 71
4.2.3 Setting Toggling ... 72
4.3 AC Output Mode ... 73
4.4 Regulation Speed ... 74
4.5 Protections ... 75
4.5.1 Low and High Current Protection ... 75
4.5.2 Low and High Voltage Protection ... 76
4.6 Output ... 77
4.6.1 Setting for Output State ... 77
4.6.2 Triggered Setting for Output State ... 77
4.7 Internal Resistance Setting ... 78
4.8 Capacitance Simulation Function ... 78
4.9 Modulator Function ... 80
4.10 Rectangular Function ... 81
4.11 PWM Function ... 82
4.12 List Function ... 83
4.12.1 Terminology ... 84
4.12.2 List Set Definition ... 86
4.12.3 Importing List File ... 88
4.12.4 List Execution ... 91
4.12.5 List Execution by Trigger ... 92
4.12.6 Data Acquisition by List Function ... 93

4.12.7 Messdatenerfassung - Verzögerung während der Dwell Phase 94
4.12.8 Beispiel für eine Liste mit Messdatenerfassung 94
4.12.9 Allgemeine Hinweise für die Listenfunktion 95
4.13 Prüfen von Energiespeichern 96
4.13.1 Ladefunktion 97
4.13.2 Entladefunktion 100
4.13.3 Zyklierfunktion 103
4.14 Innenwiderstandsmessung 106
4.15 Master-Slave-Betrieb im Systemverbund 108
4.15.1 Funktion und Begriffe 108
4.15.2 Voraussetzungen für einen Systemverbund 109
4.15.3 Einschränkungen im Master-Slave-Betrieb 110
4.15.4 Systemverbund herstellen 111
4.15.5 Systemverbund auflösen 113
4.15.6 Steckerbelegung des K-MS-QL-Kabels 113
4.15.7 Buchsenbelegung des K-MS-CAN-Kabels 114
4.16 Messdatenerfassung 115
4.16.1 Interne Messdatenerfassung 115
4.16.2 Protokollierung auf USB-Stick 116
4.17 Datenübertragung nach IEEE 488.2 – Binäre Blockdaten 116
4.18 Daten aus dem internen Speicher exportieren 117
4.19 Verzeichnisstruktur auf USB-Stick 118
4.20 Messdaten anzeigen 119
4.21 Triggersystem 120
4.21.1 Zustände im Trigger-Modell 120
4.21.2 Trigger-Verzögerungs- und Freihaltezeit 120
4.21.3 Trigger-Quellen 123
4.22 Lüftersteuerung 125
4.23 Tastensperre 125
4.24 Watchdog 126
4.25 Remote-Benachrichtigung 127
4.25.1 Piepser 127
4.25.2 Benachrichtigungs-Fenster 127
4.26 Alarm konfigurieren 128
4.27 Geräteeinstellungen speichern und laden 129
4.27.1 Interner Speicher 129
4.27.2 USB-Speicher 131
4.28 Geräteeinstellungen rücksetzen 134
4.29 Werkseinstellungen setzen (Preset) 136
4.30 Firmware- und Handbuch-Update 137
4.31 Handbuch-Download 139

4.12.7 Data Acquisition – Delay During Dwell Phase 94
4.12.8 List Example with Data Acquisition 94
4.12.9 General Information for the List Function 95
4.13 Testing Energy Storage Devices 96
4.13.1 Charge Function 97
4.13.2 Discharge Function 100
4.13.3 Cycling Function 103
4.14 Internal Resistance Measurement 106
4.15 Master-Slave Mode in System Connection 108
4.15.1 Function and Terminology 108
4.15.2 Conditions for a System Connection 109
4.15.3 Restrictions in Master-Slave Mode 110
4.15.4 Establishing System Connection 111
4.15.5 Terminate System Connection 113
4.15.6 Pin Assignment K-MS-QL Cable 113
4.15.7 Pin Assignment of the K-MS-CAN Cable 114
4.16 Measurement Data Acquisition 115
4.16.1 Internal Data Acquisition 115
4.16.2 Logging on USB Flash Drive 116
4.17 Data Transfer According to IEEE 488.2 – Binary Block Data 116
4.18 Export Data from Internal Memory 117
4.19 Directory Structure on USB Flash Drive 118
4.20 Displaying Measurement Data 119
4.21 Trigger System 120
4.21.1 Trigger Model States 120
4.21.2 Trigger Delay and Holdoff 120
4.21.3 Trigger Sources 123
4.22 Fan Speed Control 125
4.23 Keylock Function 125
4.24 Watchdog 126
4.25 Remote Notification 127
4.25.1 Beep 127
4.25.2 Notification Window 127
4.26 Configuring Alarm 128
4.27 Save and Recall Device Settings 129
4.27.1 Internal Memory 129
4.27.2 USB Memory 131
4.28 Reset Device Settings 134
4.29 Factory Reset (Preset) 136
4.30 Firmware and User Manual Update 137
4.31 User Manual Download 139

5 Digitale Fernsteuerung 140
5.1 Standards 140
5.2 Schnittstelle selektieren und deselektieren 140
5.3 CAN-Schnittstelle 141
5.3.1 CAN-Stecker 142
5.3.2 Terminierung 142
5.3.3 CAN-Kabel 142
5.3.4 Übertragungsrate 143
5.3.5 CAN-Adresse 143
5.3.6 CAN-Nachrichten 144
5.4 LAN-Schnittstelle 144
5.4.1 Ethernet 145
5.4.2 Ethernet-Buchse 145
5.4.3 Ethernet-Kabel 146
5.4.4 Übertragungsrate 146
5.4.5 Identifikation 146
5.4.6 TCP/IP 146
5.4.7 TCP-Socket 149
5.5 RS-232-Schnittstelle 149
5.5.1 RS-232-Kabel 149
5.5.2 RS-232-Schnittstellenparameter 150
5.5.3 Datenformat bei RS-232-Kommunikation 150
5.6 USB-Schnittstelle 151
5.6.1 USB-Kabel 151
5.6.2 USB-Schnittstellenparameter 151
5.6.3 Datenformat bei USB-Kommunikation 152
5.7 GPIB-Schnittstelle (Option QL02) 152
5.7.1 GPIB-Kabel 152
5.7.2 GPIB-Adresse 153
5.7.3 Datenformat bei GPIB-Kommunikation 153
5.8 SCPI-Befehlssyntax 154
5.8.1 Aufbau des Headers 154
5.8.2 Einrückungen 154
5.8.3 Auswahl 155
5.8.4 White Space 155
5.8.5 Lang- und Kurzform, Groß- und Kleinschreibung 155
5.8.6 Optionale Schlüsselwörter 156
5.8.7 Parameter 156
5.8.8 Zahlenwerte 157
5.8.9 Einheiten und Multiplizierer 157

5 Digital Remote Control 140
5.1 Standards 140
5.2 Selecting and Deselecting an Interface 140
5.3 CAN Interface 141
5.3.1 CAN Connector 142
5.3.2 Termination 142
5.3.3 CAN Cable 142
5.3.4 Transmission Rate 143
5.3.5 CAN Address 143
5.3.6 CAN Messages 144
5.4 LAN Interface 144
5.4.1 Ethernet 145
5.4.2 Ethernet Connector 145
5.4.3 Ethernet Cable 146
5.4.4 Transmission Rate 146
5.4.5 Identification 146
5.4.6 TCP/IP 146
5.4.7 TCP Socket 149
5.5 RS-232 Interface 149
5.5.1 RS-232 Cable 149
5.5.2 RS-232 Interface Parameters 150
5.5.3 Data Format at RS-232 Communication 150
5.6 USB Interface 151
5.6.1 USB Cable 151
5.6.2 USB Interface Parameters 151
5.6.3 Data Format at USB Communication 152
5.7 GPIB Interface (Option QL02) 152
5.7.1 GPIB Cable 152
5.7.2 GPIB Address 153
5.7.3 Data Format at GPIB Communication 153
5.8 SCPI Command Syntax 154
5.8.1 Header Construction 154
5.8.2 Indentions 154
5.8.3 Selection 155
5.8.4 White Space 155
5.8.5 Long and Short Form, Upper and Lower Case 155
5.8.6 Optional Keywords 156
5.8.7 Parameters 156
5.8.8 Numeric Values 157
5.8.9 Units and Multipliers 157

5.8.10 Zahlen- und Extremwerte <NRf>|MIN|MAX ... 158
5.8.11 Boolesche Parameter <boolean> ... 159
5.8.12 Textparameter ... 159
5.8.13 Benutzung des Semikolons ... 160
5.8.14 Abfragebefehle (Queries) ... 161
5.9 Beschreibung der Common Commands ... 162
5.9.1 *CLS ... 162
5.9.2 *ESE <NRf>, *ESE? ... 162
5.9.3 *ESR? ... 162
5.9.4 *IDN? ... 163
5.9.5 *OPC, *OPC? ... 163
5.9.6 *OPT? ... 163
5.9.7 *RCL <NRf> ... 164
5.9.8 *RST ... 164
5.9.9 *SAV <NRf> ... 166
5.9.10 *SRE <NRf>, *SRE? ... 167
5.9.11 *STB? ... 167
5.9.12 *TRG ... 167
5.9.13 *TST? ... 167
5.9.14 *WAI ... 168
5.10 Beschreibung gerätespezifische Befehle ... 168
5.10.1 ACQuisition-Subsystem ... 169
5.10.2 CURRent-Subsystem ... 170
5.10.3 DATA-Subsystem ... 172
5.10.4 DISPlay Subsystem ... 174
5.10.5 FORMat-Subsystem ... 175
5.10.6 FUNCtion-Subsystem ... 176
5.10.7 ICONductance-Subsystem ... 193
5.10.8 IRESistance-Subsystem ... 194
5.10.9 LIST-Subsystem ... 194
5.10.10 MEASure-Subsystem ... 203
5.10.11 OUTPut-Subsystem ... 205
5.10.12 PORT-Subsystem ... 207
5.10.13 POWer-Subsystem ... 208
5.10.14 Rectangle-Subsystem ... 209
5.10.15 RESistance-Subsystem ... 211
5.10.16 SERVice-Subsystem ... 212
5.10.17 SETTing-Subsystem ... 217
5.10.18 STATus-Subsystem ... 218
5.10.19 SYSTem-Subsystem ... 225
5.10.20 TRIGger-Subsystem ... 238

5.8.10 Numeric and Extreme Values <NRf>|MIN|MAX ... 158
5.8.11 Boolean Parameters <boolean> ... 159
5.8.12 Textparameter ... 159
5.8.13 Using the Semicolon ... 160
5.8.14 Queries ... 161
5.9 Common Commands Description ... 162
5.9.1 *CLS ... 162
5.9.2 *ESE <NRf>, *ESE? ... 162
5.9.3 *ESR? ... 162
5.9.4 *IDN? ... 163
5.9.5 *OPC, OPC? ... 163
5.9.6 *OPT? ... 163
5.9.7 *RCL <NRf> ... 164
5.9.8 *RST ... 164
5.9.9 *SAV <NRf> ... 166
5.9.10 *SRE <NRf>, *SRE? ... 167
5.9.11 *STB? ... 167
5.9.12 *TRG ... 167
5.9.13 *TST? ... 167
5.9.14 *WAI ... 168
5.10 Device-Dependent Commands Description ... 168
5.10.1 ACQuisition Subsystem ... 169
5.10.2 CURRent Subsystem ... 170
5.10.3 DATA Subsystem ... 172
5.10.4 DISPlay Subsystem ... 174
5.10.5 FORMat Subsystem ... 175
5.10.6 FUNCtion Subsystem ... 176
5.10.7 ICONductance Subsystem ... 193
5.10.8 IRESistance Subsystem ... 194
5.10.9 LIST Subsystem ... 194
5.10.10 MEASure Subsystem ... 203
5.10.11 OUTPut Subsystem ... 205
5.10.12 PORT Subsystem ... 207
5.10.13 POWer Subsystem ... 208
5.10.14 Rectangle Subsystem ... 209
5.10.15 RESistance Subsystem ... 211
5.10.16 SERVice Subsystem ... 212
5.10.17 SETTing Subsystem ... 217
5.10.18 STATus Subsystem ... 218
5.10.19 SYSTem Subsystem ... 225
5.10.20 TRIGger Subsystem ... 238

5.10.21 VOLTage-Subsystem ... 242
5.10.22 WAVeform-Subsystem ... 245
5.11 Befehlsübersicht für die Common Commands ... 247
5.12 Befehlsübersicht für die gerätespezifischen Befehle ... 249

6 Externe Steuerung über I/O-Port ... 264

6.1 Unisolierter I/O-Port (Standard) – nicht für Master-Slave-Betrieb ... 264
6.2 Isolierter I/O-Port (Option QL06) – nicht für Master-Slave-Betrieb ... 265
6.3 Isolierter I/O-Port für Master-Slave-Betrieb (Option QL07) ... 265
6.4 Steckerbelegung I/O-Port ... 265
6.5 Aktivierung der Steuersignale ... 267
6.6 Logikpegel und Remote Shut-Down-Funktion ... 269
6.7 Logik-Ein- und Ausgänge ... 271
6.7.1 Steuereingänge ... 271
6.7.2 Statusausgänge ... 273
6.8 Analoge Ein- und Ausgänge ... 273
6.8.1 Analoge Eingänge ... 274
6.8.2 Analoge Ausgänge ... 275

7 Optionen ... 276

7.1 GPIB-Datenschnittstelle (Option QL02) ... 276
7.2 Isolierter I/O-Port (Option QL06) ... 276
7.3 Isolierter I/O-Port (Option QL07) für Master-Slave-Betrieb ... 276
7.4 Geräterollen (Option QL14) ... 276

8 Problembehandlung ... 278

8.1 Regelschwingungen ... 278
8.2 Elektromagnetische Einkopplungen ... 279
8.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb ... 279
8.4 Verzerrte Monitorsignale ... 280
8.5 Auswirkungen der Ausgangskapazität ... 280

9 Anhang ... 282

9.1 Fehlercodes ... 282
9.1.1 Command Errors ... 282
9.1.2 Execution Errors ... 283
9.1.3 Device-specific Errors ... 284
9.1.4 Query Errors ... 285
9.1.5 Nicht standardisierte Error Codes ... 285
9.2 Geräteparameter ... 285
9.3 Informationen zu Sonderausführungen ... 286

5.10.21 VOLTage Subsystem ... 242
5.10.22 WAVeform Subsystem ... 245
5.11 Common Commands Overview ... 247
5.12 Device-Dependent Commands Overview ... 249

6 External Control via I/O Port ... 264

6.1 Unisolated I/O Port (Standard) – Not for Master-Slave Operation ... 264
6.2 Isolated I/O Port (Option QL06) – Not for Master-Slave Operation ... 265
6.3 Isolated I/O Port for Master-Slave Operation (Option QL07) ... 265
6.4 Pin Assignment I/O Port ... 265
6.5 Activation of the Control Signals ... 267
6.6 Logic Levels and Remote Shut-Down Function ... 269
6.7 Logic Inputs and Outputs ... 271
6.7.1 Control Inputs ... 271
6.7.2 Status Outputs ... 273
6.8 Analog Inputs and Outputs ... 273
6.8.1 Analog Inputs ... 274
6.8.2 Analog Outputs ... 275

7 Options ... 276

7.1 GPIB Data Interface (Option QL02) ... 276
7.2 Isolated I/O Port (Option QL06) ... 276
7.3 Isolated I/O Port (Option QL07) for Master-Slave Operation ... 276
7.4 Castors (Option QL14) ... 276

8 Troubleshooting ... 278

8.1 Oscillations ... 278
8.2 Electromagnetic Coupling ... 279
8.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation ... 279
8.4 Distorted Monitor Signals ... 280
8.5 Effects of the Output Capacity ... 280

9 Appendix ... 282

9.1 Error Codes ... 282
9.1.1 Command Errors ... 282
9.1.2 Execution Errors ... 283
9.1.3 Device-specific Errors ... 284
9.1.4 Query Errors ... 285
9.1.5 Non-standardized Error Codes ... 285
9.2 Device Parameters ... 285
9.3 Information for Special Models ... 286

9.4 Mitgeliefertes Zubehör 286
9.5 Technische Daten 286
9.6 Konformitätserklärung 287

10 Stichwortverzeichnis 288

9.4 Supplied Accessories 286
9.5 Technical Data 286
9.6 Declaration of Conformity 287

10 Index 288

1 Einführung und Sicherheit

1.1 Über diese Bedienungsanleitung

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



Bevor Sie die Quelle-Senke in Betrieb nehmen, müssen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig gelesen und verstanden haben. Beachten Sie bei der Bedienung der Quelle-Senke die Anweisungen in dieser Anleitung.

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

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

1.2 Beschreibung der verwendeten Symbole



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



Dieses Symbol weist auf ein Verbot hin.

1 Introduction and Safety

1.1 About This Manual

This user manual describes the functions and operating of series QL source-sinks 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 source-sink you must have carefully read and understood this manual. Follow the instructions in this manual when operating the source-sink.

This user manual must be present near the source-sink at any time. When moving the source-sink the user manual must be moved with it or, respectively, it must be available electronically readable.

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

1.2 Description of the Symbols



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



This symbol refers to a prohibition.



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

1.3 Begriffsdefinition und bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Quelle-Senke der Serie QL ist eine 2- bzw. 4-Quadranten-Stromversorgung. Das heißt, der Strom kann am Ausgang in beide Richtungen fließen. Die Quelle-Senke ist daher als Kombination aus Spannungsversorgung und elektronischer Last zu sehen. Lüfter sorgen für die Kühlung der Elektronik und Abführung der thermischen Energie.

Die Quelle-Senke ist für Gleichstrom konzipiert und darf mit den Ausgangsleitungen NICHT an Wechselspannungen angeschlossen 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 Quelle-Senke gehörende Zubehör wie Netzkabel, Schrauben etc. ist in der separaten Datei TechDat_QL_*gn*.PDF (*gn* = Gerätenummer, siehe 1.5.2 Identifikation des Produkts) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt. Es ist abhängig vom Modell 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.



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

1.3 Terminology and Intended Use

The source-sink of QL series is a 2- or, respectively, a 4-quadrant power supply. This means, the current at the output may flow in both directions. The source-sink can therefore be seen as a combination of power supply and electronic load. Fans cool the electronic parts and transport the thermal energy.

The source-sink is designed for DC applications and must NOT be connected to AC voltages at the output terminals.

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 source-sink such as mains cable, screws etc. are listed in the separate file TechDat_QL_*gn*.PDF (*gn* = device number, see 1.5.2 Product Identification) on the supplied USB flash drive. It depends on the model and on installed options. When unpacking, check if the packing actually contains all listed accessory parts and inform your supplier if necessary.

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 Quelle-Senke NICHT in Betrieb nehmen!

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

1.5.2 Identifikation des Produkts

Sie identifizieren die Quelle-Senke anhand der Seriennummer auf dem Typenschild an der Rückwand.

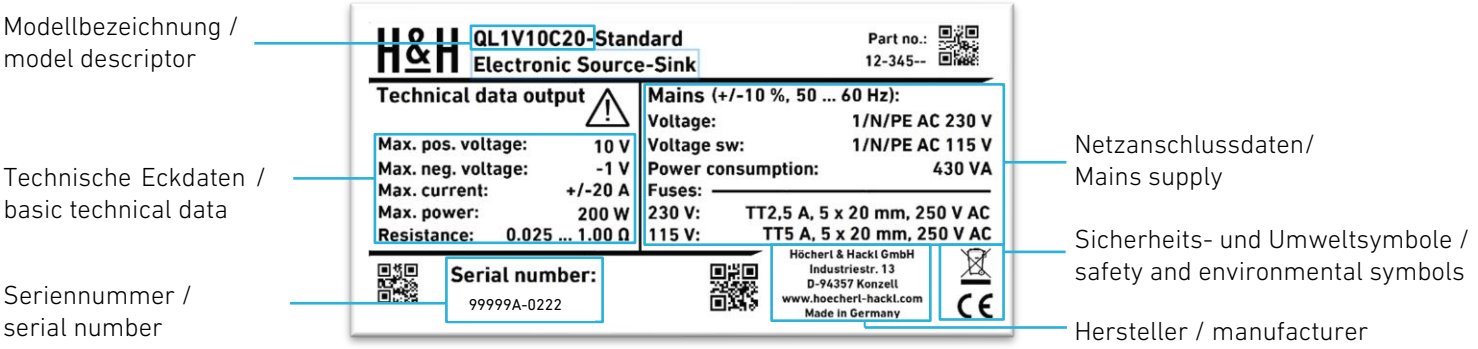
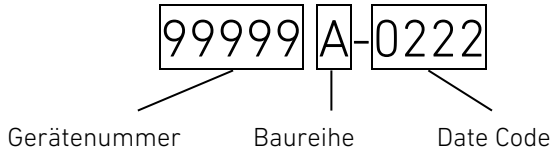


Abbildung 1.1: QL Typenschild
Figure 1.1: QL identification label

Seriennummer:



Bei einigen Modellen ist kein ganzheitliches Typenschild vorhanden. Dann ist die Seriennummer einzeln angegeben:

Mechanical Check-up

Check the source-sink for mechanical damages and loose parts inside the case immediately after unpacking.

If you recognize any mechanical damages you must NOT put the source-sink into operation!

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

1.5.2 Product Identification

You can identify the source-sink by the serial number printed on the identification label at the rear panel of the device.

Serial number:

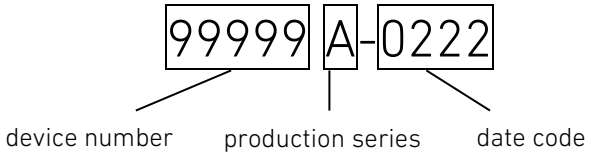




Abbildung 1.2: Alternative Angabe der Seriennummer
Figure 1.2: Alternatively defined serial number

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

1.5.3 Verpackung

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

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

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

1.6 Anforderungen an den Bediener

Das Personal zur Bedienung einer Quelle-Senke 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 Quelle-Senke 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;

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

1.5.3 Packing

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

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

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

1.6 Requirements to the User

Each person using a source-sink 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 source-sink

- 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

- müssen über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informiert sein;
- müssen über die Zuständigkeiten für Wartung und Reinigung des Gerätes informiert sein;
- müssen vor der Bedienung die Allgemeinen Sicherheitshinweise und die Bedienungsanleitung vollständig gelesen und verstanden haben;
- müssen die vorgeschriebenen Schutzausrüstungen anwenden.



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

Jede Person, die eine Quelle-Senke bedient, muss den technisch einwandfreien Zustand des Gerätes kontrollieren.

1.7 Pflichten des Betreibers

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

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

Insbesondere muss der Betreiber

- sich über die anzuwendenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren;
- durch eine Gefährdungsbeurteilung mögliche zusätzliche Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Anwendungsbedingungen am Einsatzort des Gerätes ergeben, und diese durch geeignete Maßnahmen minimieren;

- must be informed about the responsibilities for maintenance and cleaning of the device;
- must have read and understood the General Safety Instructions and the user manual before operating the device;
- must use the mandatory safety equipment.



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

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

Each person operating a source-sink 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 source-sink on site in operating instructions;

- in Betriebsanweisungen die notwendigen Verhaltensanforderungen für den Betrieb des Gerätes am Einsatzort umsetzen;
- während der gesamten Einsatzzeit des Gerätes regelmäßig prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen;
- die Betriebsanweisungen, sofern erforderlich, an neue Vorschriften, Standards und Einsatzbedingungen anpassen;
- die Zuständigkeiten für die Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes eindeutig und unmissverständlich regeln;
- dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die an dem Gerät beschäftigt sind, die Bedienungsanleitung und die Allgemeinen Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben;
- dem mit Arbeiten an dem Gerät beauftragten Personal die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen bereitstellen.

Der Betreiber muss das Personal in regelmäßigen Abständen im Umgang mit dem Gerät schulen und über die möglichen Gefahren informieren. Weiterhin ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass die Quelle-Senke stets in einem technisch einwandfreien Zustand ist.

1.8 Grundlegende Sicherheitshinweise



Die Quelle-Senke und den Prüfling nur unter Aufsicht betreiben!

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

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

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

Keine Gegenstände in die Lüftungsschlitze einführen!

- check regularly throughout the period of use whether the provided user instructions correspond to the current status of the regulations;
- adjust the operating instructions, if necessary, to new regulations, standards and operating conditions;
- regulate clearly and unambiguously the responsibilities for installation, operation, maintenance and cleaning of the source-sink;
- ensure that all employees who are working with the source-sinks 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 source-sinks;

The operator must train the employees working with the source-sinks 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 source-sink and the device under test only under supervision!

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

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

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

Do not insert any objects into the ventilation slots!

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

Dieser Fall kann eintreten, wenn:
- sichtbare mechanische Beschädigungen vorhanden sind;
- sich lose Teile im Gerät befinden;
- Rauchentwicklung feststellbar ist;
- das Gerät oder der Prüfling 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!

Bevor Sie das Gehäuse öffnen, trennen Sie das Gerät zuerst von der Netzversorgung und allen anderen Spannungsquellen und warten 3 Minuten, bis sich die internen Spannungen abgebaut haben.

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

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

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

1.9 Mögliche Gefährdungen

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

1.9.1 Elektrischer Schlag



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

Elektrischer Schlag kann zu schweren Verletzungen mit Todesfolge führen: Verbrennungen, Muskelreizungen wie

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 or the device under test has been overheated;
- liquids have gone into the device;
- the device does not work

If you unscrew the device feet, e.g. because a cabinet installation is to be carried out, keep the feet together with the screws and only use the original feet and screws if you want to screw them on again at a later time.
Do not screw the screws into the bottom panel without the corresponding foot!

Before opening the cover remove the mains supply and all other voltage sources, then wait 3 minutes until all internal voltages have dissipated.

Checks, repairs or calibration with open case 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 device under test in chapter 2.3.1.

1.9 Possible Hazards

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

1.9.1 Electric Shock



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

Electric shock can lead to serious injury resulting in death: Burns, muscle irritation such as muscle cramps, muscle paralysis, cardiac

Muskelverkrampfungen, Muskellähmungen, Herzrhythmusstörungen wie Herzkammer-flimmern, Herzstillstand, Atemlähmung, neurologische Verletzungen, indirekt verursachte Unfälle wie Stürze.

- Bei berührungsgefährlichen Potentialen H&H-Sicherheits-abdeckung am Ausgang anbringen!
- Querschnitt der Anschlussleitungen ausreichend dimen-sionieren!

1.9.2 Verbrennungen



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

Quellen-Senken 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 Ausgangsklemmen 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. Verbren-nungsgefahr besteht außerdem bei Überspannung. Überspannung erzeugt einen Kurzschluss und damit unkontrollierten Stromfluss!

- Keine berührbaren Teile oder entzündlichen Stoffe in den heißen Abluftstrom stellen!
- Querschnitt der Ausgangs-Leitungen ausreichend dimensio-nieren!
- Kabelschuhe und Stecker fest verschrauben!
- Auf richtige Polarität des angeschlossenen Prüflings achten!
- Maximale Spannung Vmax NIE überschreiten!
- Externe Sicherung in den Ausgangskreis schalten!

Brände an einer Quelle-Senke sind mit einem CO_2-Feuerlöscher zu löschen.

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

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

1.9.2 Burns



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

Source-sinks produce thermal energy fed out through the rear panel. Touchable parts in the hot airflow can heat up and cause burn when being touched. Readily combustible solids and liquids which are in the hot air outlet can ignite.
Risk of burn is also given when the device under test is connected with unsuitable cables or when the used cable lugs or plugs are not sufficiently tightened. So the terminals can heat up and cause burns when touched. Cables held in hands can cause burns. Untightened terminals can cause electric arcs which can ignite materials in near environment.
Risk of burn is also given when the device under test is connected at overvoltage. Overvoltage causes short-circuit and therefore un-controlled current flow!

- Do not put any touchable parts or readily combustible materials in the hot airflow!
- Sufficiently dimension the cross-section of the output lines!
- Fix cable lugs and plugs tightly!
- Take care that the device under test is connected in right polarity!
- NEVER exceed the maximum voltage Vmax!
- Connect an external fuse in the output circuit!

Extinguish fire at a source-sink with a CO_2 extinguisher.

1.9.3 Mechanische Verletzungen



Warnung vor Verletzungen durch Herunterfallen, Einklemmen, Haareinzug!

Die Quelle-Senke 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!

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

- Menschen mit elektro-medizinischen Geräten dürfen sich nicht in der Nähe von eingeschalteten Quellen-Senken 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.



Die Quelle-Senke ist für den Betrieb des Ausgangs an Stromkreisen bestimmt, die entweder gar nicht oder nicht direkt mit dem Netz verbunden sind.

1.9.3 Injury by Mechanical Effects



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

The source-sink can drop or fall and cause injuries such as bruising, bone fractures, skin-abrasion.
When carrying or relocating the device fingers can clamp between device bottom and installation surface.
Long hair may be sucked in by the rotating fans.

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

1.9.4 Effects on Electro-Medical Devices



Warning of injury by effects on electro-medical devices!

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

- Persons with electro-medical devices must not be near operating source-sinks.

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 source-sink is meant for operating the output at circuits which are not or not directly wired to the mains.

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

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

Messkategorien nach IEC 61010-2-30:

Kategorie	Definition
O	Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Netz verbunden sind: *z. B. Bordnetze in KFZ oder Flugzeugen, Batterien*
CAT I	Angabe nach EN 61010:2004 entspricht O nach aktueller Norm
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 Quellen-Senken 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.

Quellen-Senken erzeugen Wärme und heizen die Umgebungsluft auf. Sorgen Sie beim Betrieb gegebenenfalls mit gesonderten Maßnahmen für die Einhaltung der Umgebungsbedingungen laut Arbeitsstätten-verordnung.

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

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

Measurement Categories referring to IEC 61010-2-30:

Category	Definition
O	Measurements at current circuits not directly connected to the mains: *e.g. airborne supply systems, batteries*
CAT I	Definition according to EN 61010:2004 Corresponds to O according to current standard
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 source-sink'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.

Source-sinks 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 der Datei TechDat_QL_*gn*.PDF (*gn* = Gerätenummer, siehe 1.5.2 Identifikation des Produkts) mit den technischen Daten des Geräts aufgeführt.



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

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

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

Halten Sie den Lufteintritt über die Frontplatte und den Luftaustritt auf der Rückwand frei, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten. Sorgen Sie beim Schrankeinbau für einen ungestörten Luftaustritt.



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

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

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

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

1.11.3 Am Gerät verwendete Symbole



Gleichstrom

1.11.2 Operating Conditions

The operating conditions are listed in the file TechDat_QL_*gn*.PDF (*gn* = device number, see 1.5.2 Product Identification) with the technical data of the device.



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

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

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

Make sure that good air circulation is possible at the front panel and rear panel. For rack-mounted devices take care for good air circulation.



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

Closed rear doors with ventilation slots will reduce the source-sink's power consumption.

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

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

1.11.3 Symbols on the Device



DC current


Wechselstrom


Gleich- oder Wechselstrom


Erdungs-Anschluss


Schutzleiteranschluss


Warnung vor einer Gefahrstelle. Bedienungsanleitung lesen!


Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung


Warnung vor heißer Oberfläche

1.11.4 Tragen und Verlagern

Wenn Sie die Quelle-Senke verlagern wollen, stellen Sie sicher, dass sie ausgeschaltet und von allen Kabeln getrennt ist.

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

1.12 Netzanschluss

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


Schutzkontaktverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes NICHT auftrennen!


AC current


DC or AC current


Grounding terminal


Protective earth terminal


Warning of a dangerous place. Read the user manual!


Warning about dangerous electrical voltage


Warning about hot surface

1.11.4 Moving and Relocating

If you want to relocate the source-sink make sure that the power is switched off and all cables are disconnected.

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

1.12 Mains Connection

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


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

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.

Geräte mit dreiphasigem Netzanschluss müssen mit einem Leistungsschalter als Netztrenneinrichtung in der Gebäudeinstallation abgesichert werden. Die Netztrenneinrichtung muss als solche gekennzeichnet, geeignet angeordnet und für den Bediener leicht zu erreichen sein.
FI- und Leitungsschutzschalter müssen ebenfalls in der Gebäudeinstallation vorgesehen werden.

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

Bei einigen Modellen befindet sich auf der Rückseite des Gerätes ein Netzspannungswahlschalter. Schieben oder drehen Sie den Schalter ggf. in die entsprechende Position. Siehe Abbildung 1.3.

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.

Equipment with a three-phase power connection must be protected by a power circuit breaker serving as a mains disconnect device in the building's electrical system. The mains disconnect device must be clearly marked as such, properly located, and easily accessible to the operator.
Ground-fault circuit interrupters (GFCIs) and circuit breakers must also be provided in the building's electrical system.

Before connecting the source-sink to the mains make sure that the mains voltage setting or, respectively, the allowed mains voltage at the device matches the technical data of the mains supply.

Some models have got a mains voltage selector at the rear panel. If necessary, push or turn the switch to the corresponding position. See Figure 1.3.

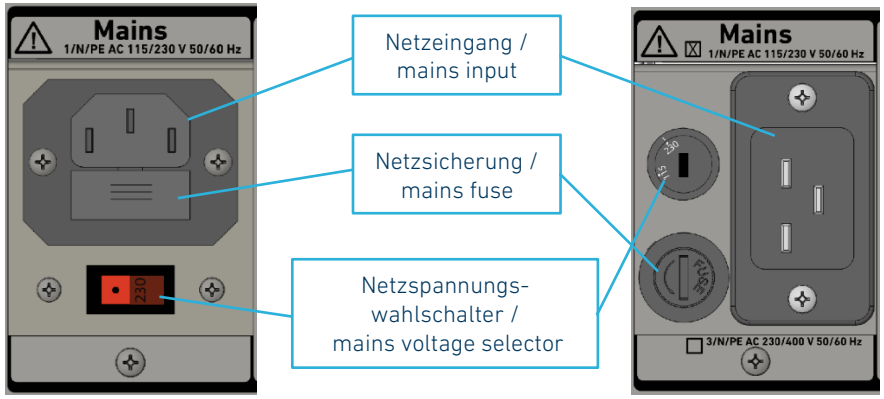


Abbildung 1.3: Netzeingang mit Schiebe- (l) oder Dreh-Netzspannungswahlschalter
Figure 1.3: Mains input with sliding (l) or rotary mains voltage selector

Wenn Sie die Netzspannung umschalten, müssen Sie auch eine entsprechende Sicherung lt. Angabe auf dem Gerät einsetzen.

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

1.13 Service und Wartung

Kühlwege reinigen

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

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

Sie können die Lüfter und Endstufen mit ionisierter Luft reinigen. Setzen Sie dazu zuerst das Gerät außer Betrieb und trennen Sie es von allen Spannungen. Blasen Sie durch die Rückwand auf die Kühl-schienen, 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 Glas-reiniger verwenden. Achten Sie beim Reinigen darauf, dass keine Flüssigkeit in das Gerät eindringt.

Netzsicherung ersetzen

Die Netzsicherung ist von außen zugänglich. Modelle mit 3-phasigem Netzanschluss besitzen 3 Netzsicherungen.



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

Modelle mit integriertem Sicherungshalter (Abbildung 1.3 links):

1. Einen kleinen Schraubendreher in die Aussparung oben am Deckel des Sicherungshalters führen und den Halter herausziehen. Neben der aktiven Sicherung sollte noch eine Reserve-Sicherung sitzen.
2. Defekte Sicherung herausnehmen und Reserve-Sicherung einsetzen.
3. Halter wieder eindrücken, so dass er einrastet.

Modelle mit separatem Sicherungshalter (Abbildung 1.3 rechts):

1. Mit einem größeren Schraubendreher die Sicherung entgegen dem Uhrzeigersinn aus dem Halter drehen.
2. Defekte Sicherung herausnehmen und neue Sicherung einsetzen.

1.13 Service and Maintenance

Cleaning the Cooling Paths

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

This is noticeable when the device can't take its nominal power anymore and an overtemperature shutdown (OTP) occurs frequently.

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

Cleaning the Case

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



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

Replacing the Mains Fuse

The mains fuse is accessible from outside. Models with 3-phase mains supply have got 3 mains fuses.



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

Models with integrated fuse holder (Figure 1.3 left):

1. Insert a small screwdriver into the notch at the top of the fuse holder cover and pull out the holder. There should be a spare fuse next to the active fuse.
2. Remove the broken fuse and insert the spare fuse.
3. Push the holder back in so that it snaps into place.

Models with separated fuse holder (Figure 1.3 right):

1. Use a suitable screwdriver to turn the fuse counterclockwise out of the holder.
2. Remove the defective fuse and insert a new one.
3. Turn the fuse clockwise back into the holder.

3. Sicherung im Uhrzeigersinn wieder in die Halterung drehen.



Verwenden Sie nur die an der Rückwand angegebenen Sicherungen! Das Kurzschließen des Sicherungshalters oder geflickte Sicherungen sind nicht zulässig!

1.14 Kalibrierung

Verschiedene wichtige Eigenschaften des Gerätes sollten in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden, wie die Einstellgenauigkeit des Stromes sowie die Genauigkeit der Anzeigen. Bei festgestellten Abweichungen, die außerhalb der angegebenen Toleranz liegen, sollte eine Neujustierung des Gerätes erfolgen.

Sie können das Gerät zu H&H schicken, dort wird es zum Festpreis überprüft und kalibriert. Bei der Auslieferung wird jedes neue Seriengerät bei H&H kalibriert.

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

Für den Einsatz unter Laborbedingungen empfiehlt H&H ein Kalibrierintervall von 2 Jahren. Es handelt sich hierbei um einen Erfahrungswert, der für den ersten Benutzungszeitraum als Richtwert herangezogen werden kann. Je nach Einsatzzweck, Nutzungsdauer, Relevanz der Anwendung und Umgebungsbedingungen sollte der Betreiber dieses Intervall entsprechend anpassen.

1.15 Energieeffizienz

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

1.16 Gewährleistung und Reparatur

H&H gibt 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 24 Monaten nach Datum des Lieferscheines mitgeteilt und von H&H anerkannt werden.



Use only the type of fuse specified on the rear panel! Short-circuiting the fuse holder or repairing safety devices is not permissible!

1.14 Calibration

Several important characteristics of the device shall be inspected in regular periods, for example the accurate setting of the current or the accuracy of all displays. When there are noticeable deviations that are not within the specified tolerance range the device should be readjusted.

To do so, you can send the device to H&H where it is checked and calibrated at a fixed price. Before delivery, every new series device is calibrated at H&H.

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

For use under laboratory conditions, H&H recommends a calibration interval of 2 years. This is an empirical value that can be used as a guiding value for the first period of use. Depending on the intended purpose, period of use, relevance of the application and ambient conditions, the operator should adjust this interval accordingly.

1.15 Energy Efficiency

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

1.16 Warranty and Repair

H&H grants a 24-month warranty 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).

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

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

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

Transportschäden sind ebenfalls vom Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen.

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

Verpackte Geräte bereits ab einer Höhe von 2 HE unbedingt auf Palette befestigen! Versenden Sie sensible Messgeräte nicht per Paketdienst! Für die Übersendung per Spedition wird empfohlen, die Originalverpackung zu verwenden. Ist die Originalverpackung nicht mehr vorhanden, können Sie diese bei H&H zum Selbstkostenpreis anfordern. Geben Sie dazu den genauen Gerätetyp an.

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

Bei Durchführung der Garantieleistungen am Ort des Kunden werden die Kosten für An- und Abfahrt in Rechnung gestellt. Für die Übersendung per Spedition oder Paketdienst wird empfohlen, die Originalverpackung zu verwenden. Ist die Originalverpackung nicht mehr vorhanden, können Sie diese bei H&H zum Selbstkostenpreis anfordern. Geben Sie dazu den genauen Gerätetyp an.

Ausgenommen von der Gewährleistung sind:

- Schäden am Gerät durch Überschreiten der angegebenen Grenzwerte
- Schäden durch Änderungen am Gerät durch den Kunden
- Schäden durch unsachgemäße Handhabung (Fallenlassen, Flüssigkeitseintritt)
- Transportschäden
- Aufwand für nicht berechtigte Reklamationen

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

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

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

Damages caused by transport are not subject to the warranty.

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

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

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

In case of warranty repairs at the customer's locations the customer will be charged for the journey expenses. If you will send the device by carrier we recommend using the original packing. If you haven't got the original packing you can order it from H&H for cost price. Specify the exact device type.

This is Excluded from Warranty:

- Damages caused by exceeding the electrical specifications
- Damages caused by modifications made by the customer
- Damages caused by improper handling (e.g. dropping, entrance of liquids)
- Damages caused by transport
- Costs for checking the unit when no failure can be detected

H&H Service innerhalb der Gewährleistungsfrist

Gewährleistung bei H&H:

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

Gewährleistung vor Ort:

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

Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist

Instandsetzung bei H&H:

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

Instandsetzung vor Ort:

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

Anfordern einer RMA-Nummer

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

1.17 Entsorgung



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.

H&H Service Within the Warranty Period

Warranty at H&H:

- Material and working time are free.
- The shipping costs to H&H are 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 distance and if necessary overnight accommodation are charged.

After Expiration of the Warranty Period

Repair at H&H:

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

Repair on site:

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

Requesting an RMA Number

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

1.17 Disposal



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

1.18 Abkürzungen in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden folgende Abkürzungen gebraucht:

AC	Alternate current - Wechselstrom
AI	Analog Interface
CC	Constant current – Konstantstrom
CP	Constant power – Konstantleistung
CR	Constant resistance – Konstantwiderstand
CV	Constant voltage – Konstantspannung
DC	Direct current – Gleichstrom
DI	Data interface – Datenschnittstelle
DUT	Device under test – Prüfling
GND	Ground – Masse
OCP	Overcurrent protection – Überstrombegrenzung
OTP	Overtemperature protection – Temperaturbegrenzung
OV	Overvoltage – Überspannung
UI	User interface – Benutzerschnittstelle
UV	Undervoltage
WDP	Watchdog Protection

1.18 Abbreviations Used in This Manual

This manual uses the following abbreviations:

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

2 Inbetriebnahme

2.1 Bedienelemente an der Vorderseite

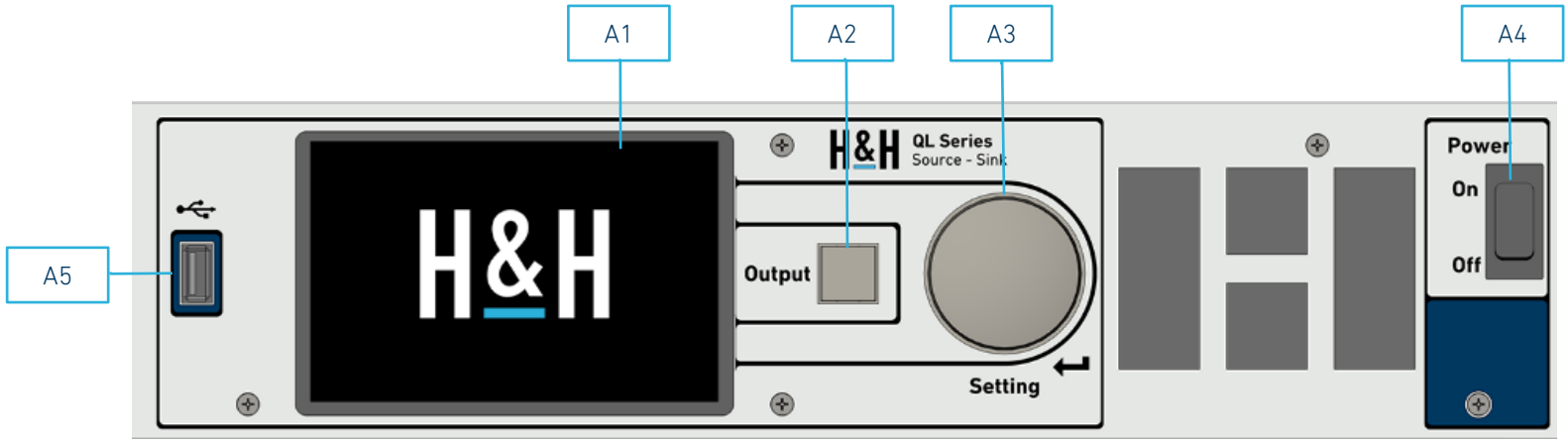


Abbildung 2.1: Bedienelemente an der Vorderseite

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

2 Putting into Operation

2.1 Control Elements on the Front Panel

Figure 2.1: Control elements at the front panel

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

2.2 Anschlüsse an der Rückseite

2.2 Connections at the Rear Panel

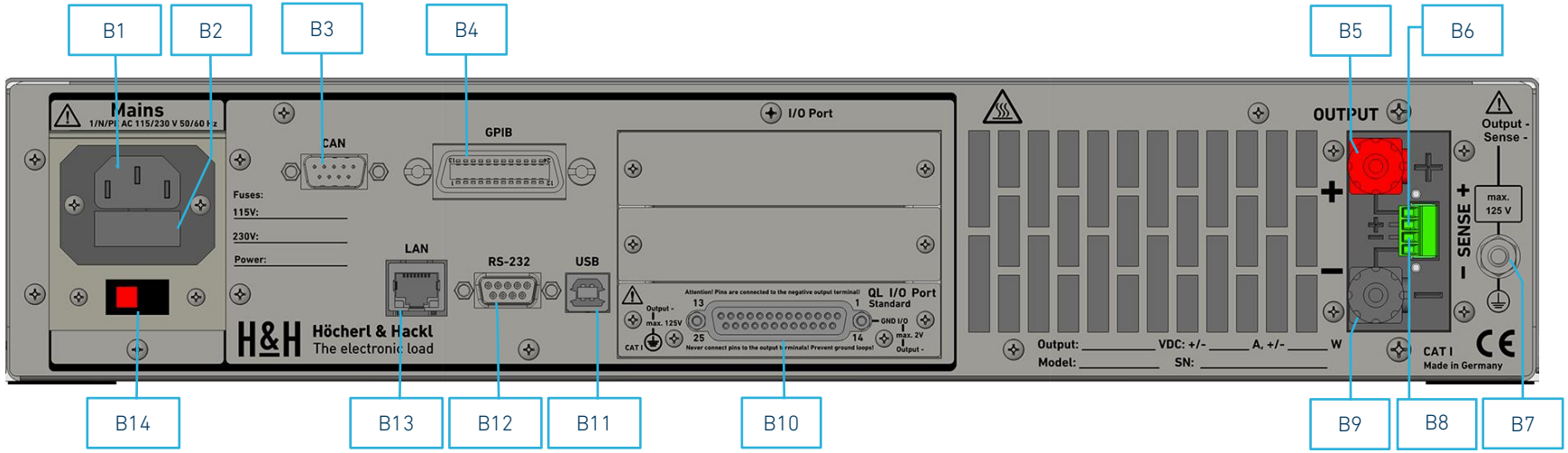


Abbildung 2.2: Anschlüsse an der Rückseite eines Gerätes
Figure 2.2 Connections at the rear panel of a device

- B1 Netzspannungsanschluss
- B2 Sicherungshalter
- B3 CAN-Schnittstelle
- B4 GPIB-Schnittstelle (optional)
- B5 Positiver Ausgang (hier Polklemme)
- B6 Positiver Sense-Eingang
- B7 Schutzleiter-Anschluss
- B8 Negativer Sense-Eingang
- B9 Negativer Ausgang (hier Polklemme)
- B10 I/O-Port-Buchse
- B11 USB-Schnittstelle
- B12 RS-232-Schnittstelle
- B13 Ethernet-Schnittstelle
- B14 Netzspannungswahlschalter

- B1 Mains voltage terminal
- B2 Fuse holder
- B3 CAN interface
- B4 GPIB interface (optional)
- B5 Positive output terminal (here binding post)
- B6 Positive sense terminal
- B7 Protective earth terminal
- B8 Negative sense terminal
- B9 Negative output terminal (here binding post)
- B10 I/O port socket
- B11 USB interface
- B12 RS-232 interface
- B13 Ethernet interface
- B14 Mains voltage selector

2.3 Anschluss des Prüflings

2.3.1 Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings



Bringen Sie die Sicherheitsabdeckung für Ausgang und Sense an, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen (siehe 2.3.5 Montage der Sicherheitsabdeckung). Sie können den Berührungsschutz auch durch entsprechenden Einbau in andere Gehäuse, Schränke, etc. gewährleisten.

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

Beachten Sie die erlaubte Maximalspannung zwischen negativem Ausgang und Gehäuse, siehe technische Daten.

Die in den technischen Daten angegebene maximale Eingangsspannung darf NICHT überschritten werden, auch nicht kurzfristig, weder an den Ausgangs- noch an den Sense-Anschlüssen!

Bei unipolaren Geräten (2-Quadranten-Geräte) auf richtige Polarität achten! Falschpolung kann das Gerät zerstören.

Bevor Sie den Prüfling mit der Quelle-Senke verbinden, schalten Sie die Quelle-Senke mit dem Netzschalter A4 ein!

Schalten Sie mit der Taste A2 den Ausgang aus, bevor Sie den Prüfling anschließen! Das Display muss „Output Off“ anzeigen!

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

Der rückseitige Schutzleiter-Anschluss B7 muss immer mit der Schutzerde des Gesamtsystems verbunden sein. Dazu eine Anschlussleitung von mindestens 10 mm^2 (AWG8) verwenden.

Eine Serienschaltung mehrerer Quellen-Senken zur Erhöhung der Ausgangsspannung ist NICHT zulässig!

2.3 Connection of the Device Under Test (DUT)

2.3.1 Safety Instructions When Connecting the Device Under Test



Assemble the safety cover for output and sense before operating (see 2.3.5 Installing the Safety Cover). Alternatively, you may realize the touch protection by installing the device in other casings, racks, etc.

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

Take care for the maximum voltage between the negative output and the source-sink's case, see technical data.

The maximum input voltage defined in the technical data may NOT be exceeded, not even for a short time, neither at the output lines nor at the sense lines!

For unipolar devices (2-quadrant devices) take care for the right polarity! A wrong polarity can damage the device.

Before connecting the DUT to the source-sink, switch on the source-sink with the power switch A4!

Switch off the output with key A2 before connecting the unit under test! The display must show "Output Off"!

Connect and disconnect output and sense terminals only voltage-free!

The rear protective earth terminal B7 must always be connected to the whole system's protective earth potential. Use a wire with at least 10 mm^2 (AWG8) cross-section.

Do NOT connect several source-sinks in series to increase the maximum output voltage!

Zum Anschluss des Prüflings nur Kabel mit ausreichendem Querschnitt sowie ausreichender Spannungsfestigkeit benutzen! Mögliche hohe Ströme, die im Fehlerfall der Quelle-Senke oder des Prüflings auftreten können, beachten!

Schließen Sie eine Sicherung, die Ihrer Anwendung entspricht, in den Ausgangskreis! Wenn das Potential an Output- der Quelle-Senke gegenüber PE erhöht wird, schließen Sie außerdem eine Sicherung in den positiven Ausgangszweig der Quelle, die das Potential erhöht!

Im CC-, CR-, und CP-Betrieb bestimmt das Vorzeichen von Einstellwerten die Stromflussrichtung!
Wenn der Prüfling korrekt gepolt an die Quelle-Senke angeschlossen ist, bewirken positive Einstellwerte einen Stromfluss aus der Quelle-Senke (Quellenstrom), negative Werte einen Stromfluss in die Quelle-Senke (Senkenstrom).
Falsche Einstellwerte können den Prüfling beschädigen, zerstören oder sogar zur Explosion bringen!

Only choose cables with sufficient diameter and electric strength for connecting the DUT. Be aware of possible high currents that may occur in the event of a fault in the source-sink or DUT.

Connect a fuse suitable for your application into the output circuit! If the potential on Output- of the source-sink against PE is increased, also connect a fuse in the positive output branch of the source which increases the potential!

In CC, CR and CP mode, the sign of the setting values determines the current flow direction!
If the DUT is connected to the source-sink with correct polarity, positive setting values cause a current flow out of the source-sink (source current), negative values a current flow into the source-sink (sink current).
Incorrect setting values can damage or destroy the DUT or even cause it to explode!

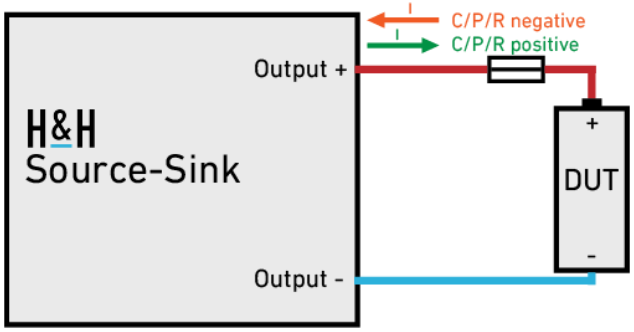


Abbildung 2.3: Stromrichtungen bei positiven und negativen Einstellwerten
Figure 2.3: Current directions with positive or negative setting values

2.3.2 Ausgangs- und Sense-Leitungen anschließen

Der Prüfling wird über Flachkupferschienen bzw. über Polklemmen B5 und B9 an der Geräterückseite angeschlossen. Die mit "Output" bezeichneten Anschlüsse sind dabei die stromführenden Ausgänge.

Die mit "Sense" bezeichneten Klemmen B6 und B8 sind Eingänge zur Spannungsmessung direkt am Prüfling.

2.3.2 Connecting Output and Sense Lines

The device under test is connected via flat copper bars or binding post terminals B5 and B9 on the rear panel. The terminals marked "Output" are the current-carrying outputs.

The terminals labeled with "Sense" B6 and B8 are inputs for voltage measurement directly at the device under test.

Werden die Sense-Anschlüsse nicht verwendet, lassen Sie die werksseitig eingesetzten Brücken wie in Abbildung 2.4 gezeigt stecken.

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

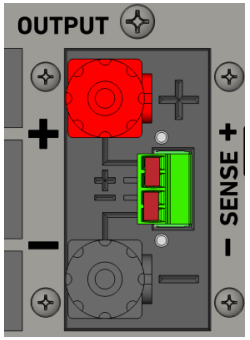


Abbildung 2.4: Sense-Brücken

Verdrillen Sie die stromführenden Leitungen miteinander, um deren Induktivität zu minimieren. Verdrillen Sie auch die Sense-Leitungen miteinander, jedoch getrennt von den stromführenden Leitungen, um Einkopplungen zu vermeiden (siehe Abbildung 2.5).

Die Leitungen sollten eine Länge von 3 m nicht überschreiten.

2.3.3 Anschlussbeispiel

If the sense connectors are not used, leave the factory-installed jumpers in place as shown in Figure 2.4.

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

Figure 2.4: Sense bridges

Twist the current-carrying lines to minimize the inductance. Twist also the sense lines, but do NOT twist the sense lines with the current-carrying lines to prevent coupling (see Figure 2.5).

The lines should not be longer than 3 m.

2.3.3 Wiring Example

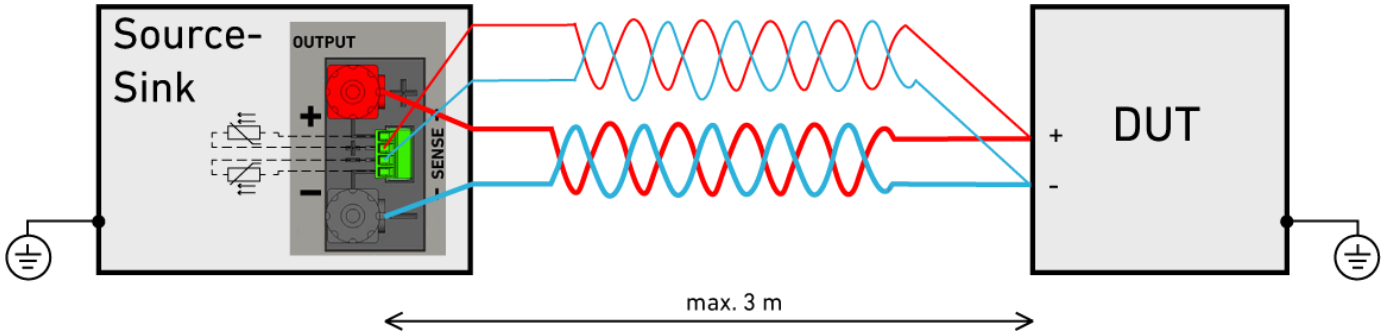


Abbildung 2.5: Anschlussbeispiel für Sense und Ausgang

Figure 2.5: Wiring example for sense and output

2.3.4 Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen

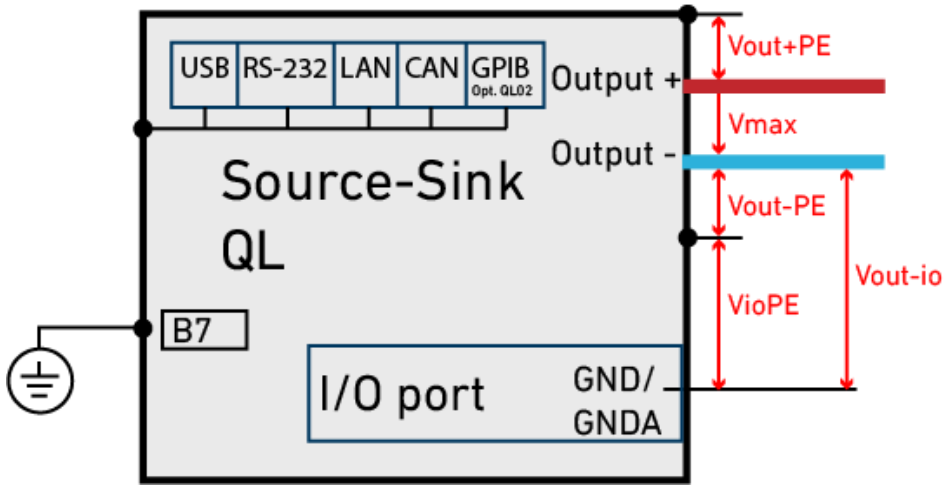


Abbildung 2.6: Zulässige Spannungen

Figure 2.6: Admissible voltages

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

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

Schutzleiteranschluss:
Der rückseitige Schutzleiter-Anschluss B7 muss immer mit der Schutzerde des Gesamtsystems verbunden sein. Dazu eine Anschlussleitung von mindestens 10 mm² (AWG8) verwenden!

2.3.5 Montage der Sicherheitsabdeckung

Die mitgelieferte Sicherheitsabdeckung für Ausgangs- und Sense-Anschlüsse ist vor der Inbetriebnahme des Gerätes anzubringen. Alle Sicherheitsabdeckungen sind bei H&H nachbestellbar.

2.3.4 Permissible Voltages at the Device Terminals

The maximum permissible potentials/voltages are defined in the technical data. These voltages must not be exceeded, even not in an error case!

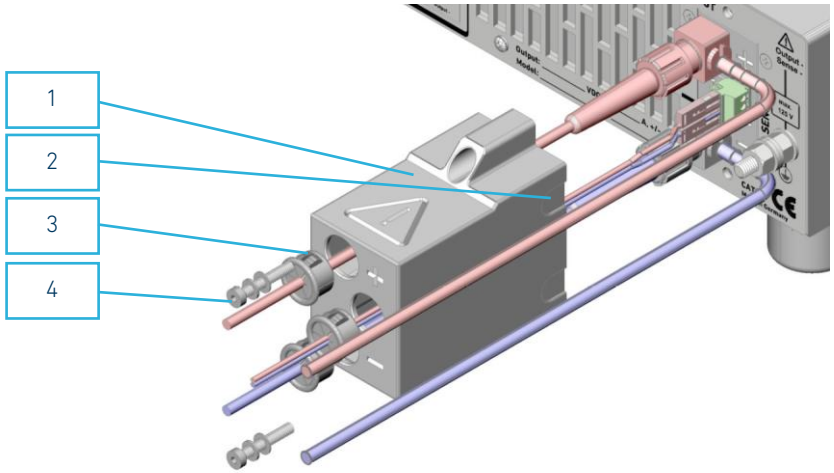
Potential at the Data Interfaces:
All data interfaces (USB, RS-232, Ethernet, CAN and GPIB) are connected to the protective earth terminal.

Protective earth Terminal:
The rear protective earth terminal B7 must always be connected to the whole system's protective earth potential. Use a wire with at least 10 mm² (AWG8) cross-section.

2.3.5 Installing the Safety Cover

The supplied safety cover for output and sense terminals must be fitted before the device is put into operation. All safety covers can be reordered from H&H.

Sicherheitsabdeckung SAB-QL-2 für Geräte mit 2 HE



Safety cover SAB-QL-2 for 2 U devices

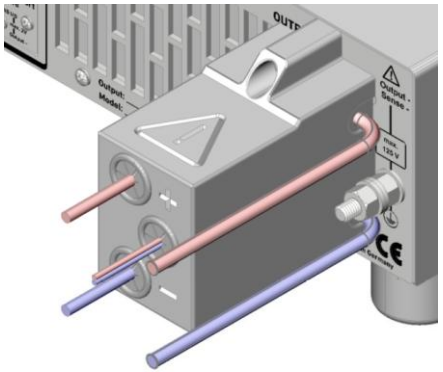


Abbildung 2.7: Sicherheitsabdeckung SAB-QL-2
Figure 2.7: Saftey cover SAB-QL-2

1 1 St. Abdeckhaube
2 2 x Kerbe für weitere Leitung
3 3 x Kabeldurchführung
4 2 St. Innensechskant-Schraube M4x25 mit Federring und Beilagscheibe

Montage

1. Spannungsfreiheit aller Anschlusskabel sicherstellen!
2. Sense-Leitungen kontaktieren und Ausgangsleitungen an die entsprechenden Output-Buchsen anstecken. Für hohe Ströme sind zusätzliche Leitungen von rechts an den Klemmen zu kontaktieren. In diesem Fall die beiden Kerben 2 der Abdeckhaube 1 mit geeignetem Werkzeug vorsichtig ausbrechen.
3. Mit geeignetem Werkzeug die Kabeldurchführungen 3 so weit aufschneiden, dass die Leitungen hindurchpassen. Bei dicken Leitungen ggf. Kabeldurchführungen weglassen, sofern maximal 2 mm Freiraum zwischen Kabel und Abdeckung sind.
4. Wie in Abbildung 2.7 gezeigt, die losen Enden der gesteckten Leitungen durch die Kabeldurchführungen und die Abdeckhaube ziehen, bis die Haube an der Rückwand steht.

1 1 pc. cover
2 2 x notch for further wire
3 3 x cable grommet
4 2 pc. hexagon socket head screw M4x25 with spring washer and washer

Mounting

1. Ensure absence of voltage on all connection cables!
2. Contact the sense lines and plug the output lines into the corresponding output terminals. For high currents, additional wires can be connected to the terminals from the right. In this case, carefully break out the two notches 2 on the cover 1 using a suitable tool.
3. Use a suitable tool to make the cable grommets 3 wide enough for the cables to fit through. For thick cables, omit the cable grommets if necessary, provided there is a maximum of 2 mm space between the cable and the cover.
4. As shown in Figure 2.7, pull the loose ends of the plugged cables through the cable grommets and the cover until the cover is positioned up against the rear panel. Where applicable,

Ggf. zusätzlich seitlich geklemmte Leitungen durch die offenen Kerben legen. Abdeckhaube mit den mitgelieferten Schrauben 4 an der Rückwand verschrauben.

5. Kabeldurchführungen über die Leitungen schieben und in die Öffnungen der Abdeckhaube drücken, bis sie einrasten.

Sicherheitsabdeckung SAB-QL-3 für Geräte mit 3 HE

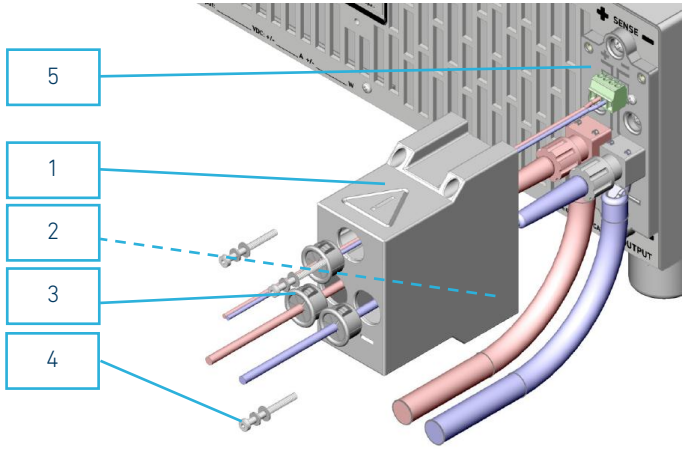


Abbildung 2.8: Sicherheitsabdeckung SAB-QL-3

1 1 St. Abdeckhaube
2 2 x Kerbe für weitere Leitung (in Abbildung 2.8 verdeckt)
3 3 x Kabeldurchführung
4 3 St. Innensechskant-Schraube M3x30 mit Federring und Beilagscheibe
5 Anschlussblock (fest am Gerät)

Montage

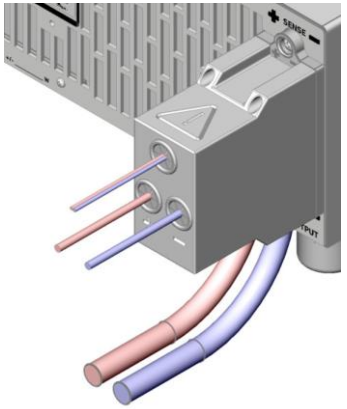
1. Spannungsfreiheit aller Anschlusskabel sicherstellen!

2. Sense-Leitungen kontaktieren und Ausgangsleitungen an die entsprechenden Output-Buchsen anstecken. Für hohe Ströme sind zusätzliche Leitungen von unten an den Klemmen zu kontaktieren. In diesem Fall die beiden Kerben 2 der Abdeckhaube 1 mit einer geeigneten Zange vorsichtig ausbrechen.

lay additional cables clamped at the side through the open notches. Screw the cover to the rear panel using the screws 4 supplied.

5. Slide the cable grommets over the cables and press them into the cover's housing openings until they click into place.

Safety cover SAB-QL-3 for 3 U devices



1 1 pc. cover
2 2 x notch for further wire (hidden in Figure 2.8)
3 3 x cable grommet
4 2 pc. hexagon socket head screw M3x30 with spring washer and washer
5 terminal block (fixed at device)

Mounting

1. Ensure absence of voltage on all connection cables!

2. Contact the sense lines and plug the output lines into the corresponding output terminals. For high currents, additional wires can be connected to the terminals from below. In this case, carefully break out the two notches 2 on the cover 1 using suitable pliers.

3. Mit einem geeigneten Werkzeug die Kabeldurchführungen 3 so weit aufschneiden, dass die Leitungen hindurchpassen. Bei dicken Leitungen ggf. Kabeldurchführungen weglassen, sofern maximal 2 mm Freiraum zwischen Kabel und Abdeckung sind.
4. Wie in Abbildung 2.8 gezeigt, die losen Enden der gesteckten Leitungen durch die Kabeldurchführungen und die Abdeckhaube ziehen, bis die Haube an der Rückwand steht. Ggf. zusätzlich von unten geklemmte Leitungen durch die offenen Kerben legen. Abdeckhaube mit den mitgelieferten Schrauben 4 am Anschlussblock verschrauben.
5. Kabeldurchführungen über die Leitungen schieben und in die Öffnungen der Abdeckhaube drücken, bis sie einrasten.

Sicherheitsabdeckung SAB-QL-5 für Geräte ab 5 HE

3. Use a suitable tool to make the cable grommets 3 wide enough for the cables to fit through. For thick cables, omit the cable grommets if necessary, provided there is a maximum of 2 mm space between the cable and the cover.
4. As shown in Figure 2.8, pull the loose ends of the plugged cables through the cable grommets and the cover 1 until the cover is positioned up against the rear panel. Where applicable, lay additional cables clamped at the side through the open notches. Screw the cover to the rear panel using the screws 4 supplied.
5. Slide the cable grommets over the cables and press them into the cover's housing openings until they click into place.

Safety cover SAB-QL-5 for device up from 5 U

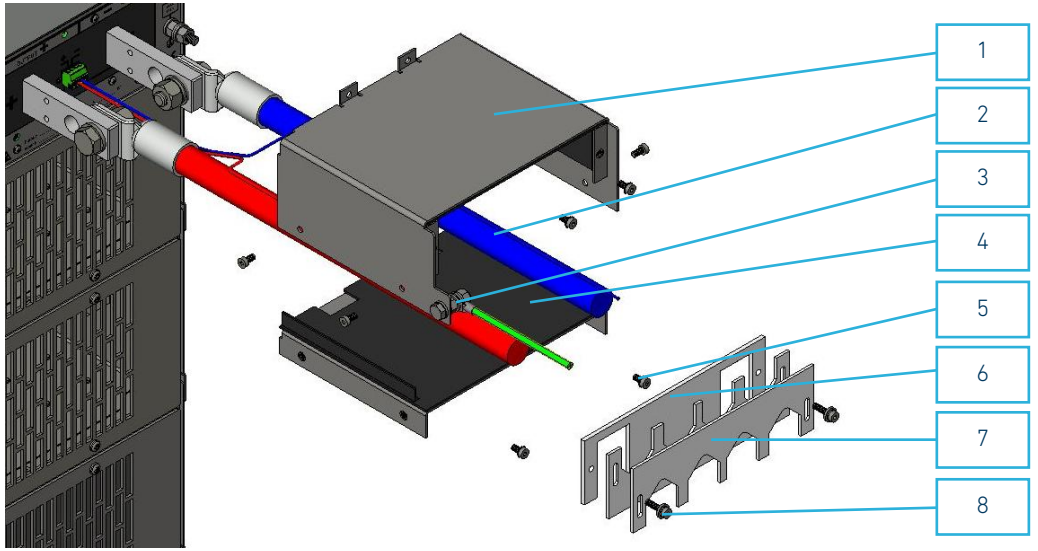


Abbildung 2.9: Zubehör Sicherheitsabdeckung SAB-QL-5
Figure 2.9: Accessories safety cover SAB-QL-5

1 1 St. Abdeckhaube
2 2 St. Ausgangskabel mit Kabelschuh (nicht im Standard-Lieferumfang enthalten)
3 Anschluss für Schutzleiter
4 1 St. Bodenplatte
5 4 St. Torx-Schraube M4x8 mit Kontaktscheibe (beigelegt)
6 1 St. Abdeckblende
7 2 St. Abdeckschieber
8 2 St. Torx-Schraube M4x16 mit Federring und Beilagscheibe

Montage

1. Spannungsfreiheit aller Anschlusskabel sicherstellen!
2. Falls an den Markierungen in Abbildung 2.10 Schrauben sitzen, diese von der Rückwand lösen und entsorgen.

1 1 pc. cover
2 2 pc. output cable with cable lug (not included in standard delivery)
3 protective earth terminal
4 1 pc. bottom panel
5 4 pc. torx screws M4x8 with contact washer (loosely enclosed)
6 1 pc. cover panel
7 2 pc. cover sliders
8 2 pc. torx screws M4x16 with spring washer and washer

Mounting

1. Ensure absence of voltage on all connection cables!
2. If there are screws at the markings in Figure 2.10, loosen them from the rear panel and dispose them.

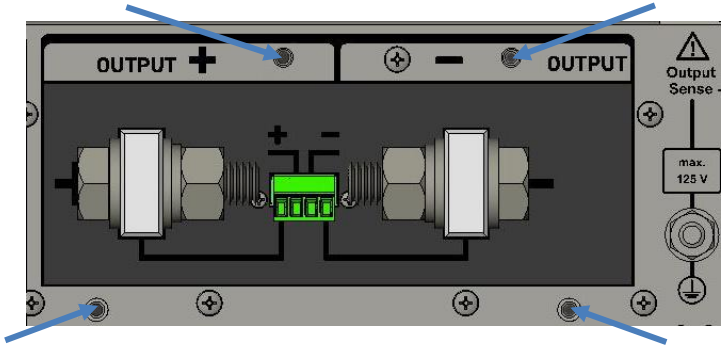


Abbildung 2.10: Zu entfernende Schrauben
Figure 2.10: Screws to remove

3. Ausgangskabel entsprechend Abbildung 2.9 und Abbildung 2.11 mit dem an den Stromschienen befindlichen Schraubmaterial an die Stromschienen anschließen. Gegebenenfalls die Sense-Leitungen an Sense-Eingänge anschließen.
4. Abdeckblende 6 und Abdeckschieber 7 von der vormontierten Abdeckung abschrauben.
5. Abdeckung (Haube 1 mit Bodenplatte 3) von hinten über die Ausgangskabel und über den Anschlussblock stülpen. Abdeckung mit den 4 mitgelieferten Torxschrauben 5 mit den in Abbildung 2.10 gezeigten Stellen verschrauben.

3. Connect the output cables to the power bars as shown in Figure 2.9 and Figure 2.11 using the screw material available at the power bars. If required, connect the sense wires to the sense inputs.
4. Unscrew cover panel 6 and cover sliders 7 from the preassembled cover.
5. Slip the cover (cover 1 with bottom panel 3) over the output cables and the connection block from behind. Fasten the cover with the 4 supplied Torx screws 5 at the points shown in Figure 2.10.

6. Abdeckblende 6 und -schieber 7 wie in Abbildung 2.13 an der Rückseite der Abdeckung festschrauben, so dass diese die Kabel so eng wie möglich umschließen.
7. Schutzleiteranschluss 3 mit der Schutzerde des Gesamtsystems verbinden. Schrauben- und Scheibenanordnung laut Abbildung 2.12 einhalten!

6. Screw the cover panel 6 and slider 7 to the rear of the cover as shown in Figure 2.13 so that they enclose the cables as closely as possible.
7. Connect protective earth terminal 3 to the system's protective earth. Observe the screw and washer arrangement according to Figure 2.12!

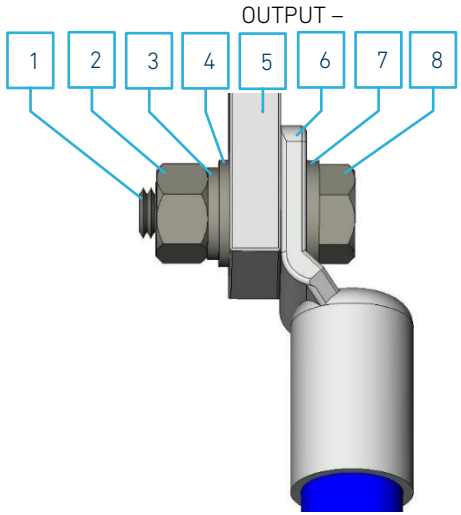


Abbildung 2.11: Anordnung der Schrauben und Scheiben an der Stromschiene
Figure 2.11: Sequence of screws and washers at output terminal

1	Schraubengewinde
2	Mutter
3	Federring
4	Beilagscheibe
5	Stromschiene
6	Kabelschuh
7	Beilagscheibe
8	Schraubenkopf

1	screw thread
2	nut
3	spring washer
4	washer
5	power bar
6	cable lug
7	washer
8	screw head

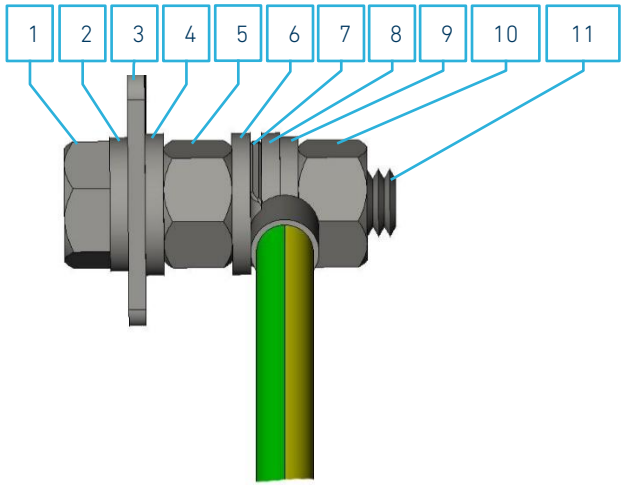


Abbildung 2.12: Anordnung der Muttern und Scheiben am Schutzleiteranschluss der Sicherheitsabdeckung
Figure 2.12: Sequence of nuts and washers at protective earth terminal of safety cover

1	Schraubenkopf	1	screw head
2	Federring	2	spring washer
3	Seitenteil Abdeckung	3	side part of cover
4	Federring	4	spring washer
5	Mutter	5	nut
6	Beilagscheibe	6	washer
7	Kabelschuh	7	cable lug
8	Beilagscheibe	8	washer
9	Federring	9	spring washer
10	Mutter	10	nut
11	Schraubengewinde	11	screw thread

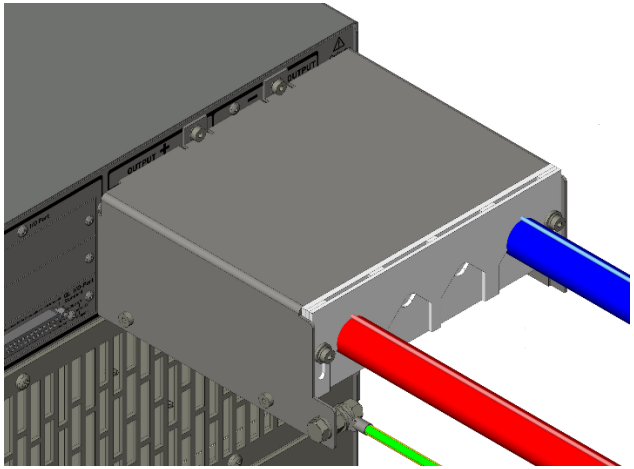


Abbildung 2.13: Montierte Sicherheitsabdeckung
Figure 2.13: Mounted safety cover

2.4 Betriebsbereich

2.4 Operating Range

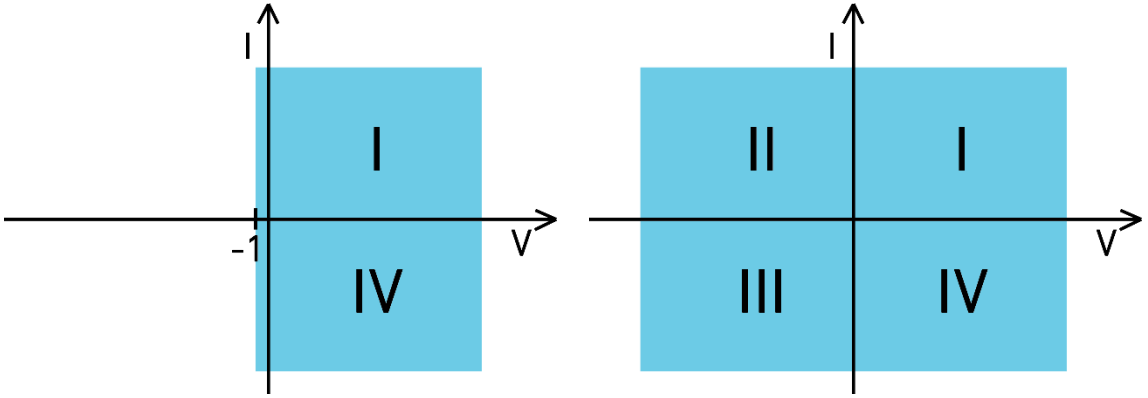


Abbildung 2.14: Betriebsbereich 2-Quadranten- (links) und 4-Quadrantengeräte
Figure 2.14: Operating range 2-quadrant (left) and 4-quadrant devices

Der Betriebsbereich des Gerätes wird durch die minimale und maximale Spannung Vmin und Vmax sowie den minimalen und maximalen Strom Imin und Imax bestimmt. Die zutreffenden Grenzwerte sind den technischen Daten zu entnehmen:

Vmax: Geräteinformation -> Maximal positive Spannung
Vmin: Geräteinformation -> Maximal negative Spannung
Imax: Geräteinformation -> Maximal positiver Strom

The operating range of the device depends on the minimum and maximum voltage Vmin and Vmax and the minimum and maximum current Imin and Imax. The corresponding values are specified in the technical data:

Vmax: Device information -> Maximum positive voltage
Vmin: Device information -> Maximum negative voltage
Imax: Device information -> Maximum positive current

Imin: Geräteinformation -> Maximal negativer Strom

2.5 Schutzfunktionen und Meldungen

Begrenzungen

Bei aktiver Spannungsregelung wird der Eingangs- bzw. Ausgangsstrom durch eine einstellbare obere und untere Strombegrenzung limitiert, bei aktiver Strom-, Leistungs- oder Widerstandsregelung wird die Eingangs- bzw. Ausgangsspannung durch eine einstellbare obere und untere Spannungsbegrenzung limitiert.

Ist der Status LP (Low Protection) aktiv, so wird der Strom oder die Spannung in negative Richtung begrenzt.

Ist der Status HP (High Protection) aktiv, so wird der Strom oder die Spannung in positive Richtung begrenzt.

Der Status LP und HP wird in der Statusleiste (siehe 3.2 Aufbau des Touchscreens) der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Überspannungsanzeige

Ist der Betrag der Spannung an den Ausgangsanschlüssen höher als 105 % der maximal zulässigen Spannung Vmax bzw. Vmin, wird der Status OV (Overvoltage) aktiv.

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



Überspannung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung und kann deshalb das Gerät beschädigen. Die Spannung an den Ausgangsanschlüssen darf nie höher als Vmax und nie negativer als Vmin sein, auch nicht kurzfristig!

Schäden an der Quelle-Senke, die durch Überspannung hervorgerufen wurden, unterliegen nicht der Gewährleistung!

Übertemperaturschutz

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

Imin: Device information -> Maximum negative current

2.5 Protections and Messages

Protections

With active voltage control, the input or output current is limited by a high and low current protection, with active current, power or resistance control, the input or output voltage is limited by a high and low voltage protection.

If the LP (Low Protection) status is active, the current or voltage is limited in negative direction.

If the HP (High Protection) status is active, the current or voltage is limited in positive direction.

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

Overvoltage Indication

If the voltage magnitude at the output terminals is higher than 105 % of the maximum permissible voltage Vmax or Vmin, respectively, OV status becomes active.

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



Overvoltage causes a short circuit without any current limitation and can therefore damage the device. The voltage at the output terminals may never be higher than Vmax nor more negative than Vmin, also not for a short time!

Damages caused by overvoltage are not covered by warranty!

Overtemperature Protection

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

Die Status OTP wird in der Statusleiste (siehe 3.2 Aufbau des Touchscreens) der Benutzerschnittstelle angezeigt.

2.6 Einschalten des Gerätes

Ist das Gerät ordnungsgemäß aufgestellt, an B7 mit der Schutzerde verbunden und über B1 an das erforderliche Spannungsnetz angeschlossen, können Sie es mit dem Schalter A4 einschalten. Während der Initialisierung des Geräts werden das H&H Logo sowie die technischen Daten des Geräts angezeigt.

Die Einstellungen nach dem Einschalten sind identisch mit den Einstellungen nach einem Reset, sofern nach dem Einschalten keine anwender-spezifischen Einstellungen einer Speicherposition geladen werden (siehe 4.27 Geräteeinstellungen speichern und laden).

Kontrollieren Sie bei der Inbetriebnahme Datum und Uhrzeit der Quelle-Senke und passen Sie beide gegebenenfalls in dem folgenden Dialog an:
Main Menu -> Configuration -> Time and Date

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

2.6 Powering the Device On

When the source-sink is set up properly, connected to the protective earth by B7 and to the mains by B1 it can be switched on by pressing switch A4. During the initialization of the device, the H&H logo and the technical data of the device are displayed.

The settings after power-on are identical with the settings after a reset, provided that no user-specific settings of a memory position are loaded after power-on (see 4.27 Save and Recall Device Settings).

Check time and date when putting the device into operation and adjust both in the following dialog if necessary:
Main Menu -> Configuration -> Time and Date

3 Grundlagen der lokalen Bedienung

3.1 Bedienelemente

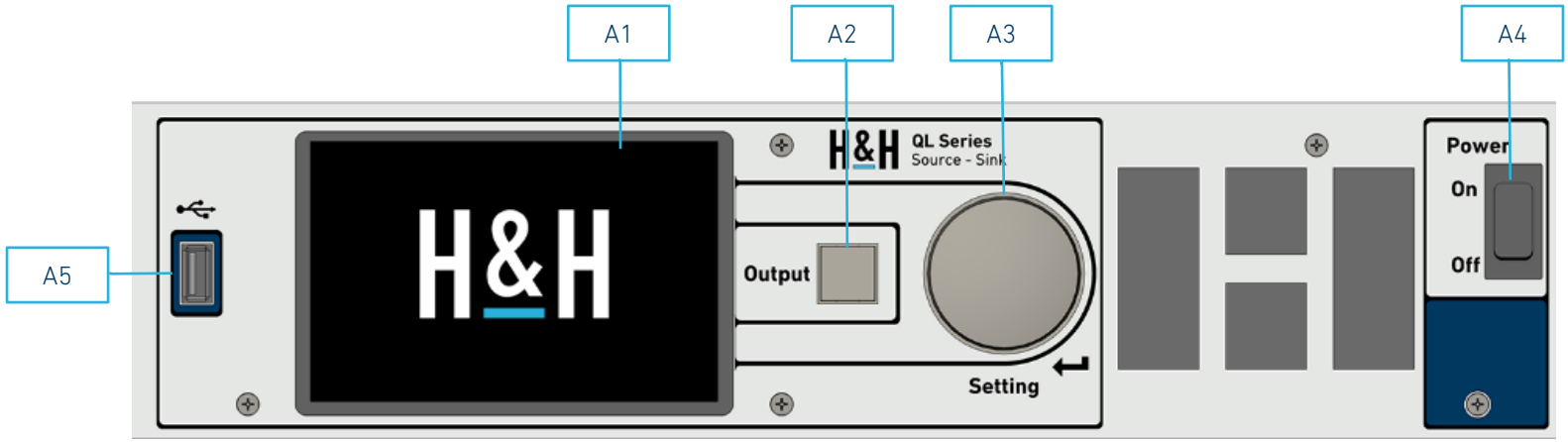


Abbildung 3.1: Bedienelemente an der Vorderseite

Figure 3.1: Control elements at the front panel

A1 Touchscreen

A2 Schalter für Ausgang ein/aus

A3 Drehgeber für Einstellungen

A4 Netzschalter

A5 USB Host-Buchse

3.1.1 Touchscreen

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

3.1.2 Taste „Output“

Die "Output"-Taste A2 dient zum Aktivieren oder Deaktivieren des Ausgangs. Der Aktivierungszustand des Ausgangs wechselt mit jedem Tastendruck zwischen den Zuständen „ein“ (ON) und „aus“ (OFF).

3 Basics of Local Operation

3.1 Control Elements

A1 Touchscreen

A2 Key for output on/off

A3 Encoder for settings

A4 Mains switch

A5 USB host socket

3.1.1 Touchscreen

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

3.1.2 Key “Output”

The "Output" key A2 is used to activate or deactivate the output. The activation state of the output toggles with each keystroke between “ON” and “OFF”.

3.1.3 Drehgeber „Setting“

Der Drehgeber A3 dient zum Ändern von Zahlenwerten in Eingabefeldern. Drehen im Uhrzeigersinn inkrementiert die mit einem blinkenden Cursor markierte Dezimalstelle. Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn dekrementiert die Dezimalstelle. Das Drücken des Drehgebers verschiebt den blinkenden Cursor um eine Dezimalstelle nach links.

3.1.4 Netzschalter

Mit dem Netzschalter A4 schalten Sie die Quelle-Senke ein und aus. "On" kennzeichnet den eingeschalteten Zustand, "Off" den ausgeschalteten.

3.1.5 USB-Buchse

3.1.5.1 USB-Stick

An die USB-Buchse A5 (USB Embedded Host-Schnittstelle) können FAT16- und FAT32-formatierte USB-Sticks (Mass Storage Devices) angeschlossen werden. Ein angeschlossener und vollständig enumerierter USB-Stick wird durch ein USB-Symbol in der Statusleiste gezeigt.



Die USB-Schnittstelle wird für folgende Funktionen verwendet:

- Aufzeichnen von Messdaten
- Export von Messdaten aus dem internen Speicher
- Import und Export von Einstellungen
- Aktualisieren der Firmware



Folgende USB-Sticks wurden getestet:

- Intenso Alu Line USB 2.0, 4 GB
- Intenso Alu Line USB 2.0, 32 GB
- Intenso Speed Line USB 3.0, 8 GB
- Intenso Ultra Line USB 3.0, 32 GB
- Sandisk Ultra USB 3.0, 64 GB
- Transcend Jetflash 700 USB 3.1, 64 GB
- Verbatim Onestripe USB 3.0, 128 GB

3.1.3 Rotary Encoder “Setting”

The rotary encoder A3 is used to change numerical values in edit widgets. Turn clockwise to increase the decimal digit marked by a blinking cursor. Turning counterclockwise decrements the decimal digit. Pressing the rotary encoder moves the blinking cursor one decimal place to the left.

3.1.4 Mains Switch

Use the mains switch A4 to switch the source-sink on and off. "On" indicates the switched-on state, "Off" indicates the switched-off state.

3.1.5 USB Socket

3.1.5.1 USB Flash Drive

The USB socket A5 (USB embedded host interface) is used to communicate with FAT16 and FAT32 formatted USB flash drives (mass storage devices). A connected and properly enumerated USB flash drive is indicated by a USB symbol in the status bar.

The USB interface is used for the following functions:

- logging measurement data
- exporting measurement data from internal memory
- importing and exporting settings
- updating the firmware



The following USB flash drives were tested:

- Intenso Alu Line USB 2.0, 4 GB
- Intenso Alu Line USB 2.0, 32 GB
- Intenso Speed Line USB 3.0, 8 GB
- Intenso Ultra Line USB 3.0, 32 GB
- Sandisk Ultra USB 3.0, 64 GB
- Transcend Jetflash 700 USB 3.1, 64 GB
- Verbatim Onestripe USB 3.0, 128 GB

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

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

3.1.5.2 USB-Maus

Zur einfacheren Bedienung des Geräts im Laborbetrieb kann an die USB-Buchse A5 (USB Embedded Host-Schnittstelle) eine kabelgebundene Standard-Maus angeschlossen werden. Die Betätigung der linken Maustaste entspricht dabei einem normalen Touch Event. Wenn ein Eingabefeld (s. 3.5.3) fokussiert ist, kann die markierte Dezimalstelle mit Hilfe des Mausrads verändert werden. Durch Drücken des Mausrads wird der blinkende Cursor eine Stelle nach links verschoben. Das Mausrad hat somit die gleiche Funktion wie der Drehgeber „Setting" (s. 3.1.3).



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

3.1.6 Summer

Der Summer dient zur akustischen Signalisierung

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

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

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

3.1.5.2 USB Mouse

For easier operation of the device in laboratory environments, a wired standard mouse can be connected to the USB socket A5 (USB embedded host interface). Pressing the left mouse button corresponds to a normal touch event. If an Edit Widget (see 3.5.3) is focused, the marked decimal place can be changed with the mouse wheel. Pressing the mouse wheel moves the blinking cursor one position to the left. The mouse wheel thus has the same function as the Rotary Encoder "Setting" (see 3.1.3).



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

3.1.6 Buzzer

The buzzer is used for acoustic signalling of

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

3.2 Aufbau des Touchscreens

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

3.2 Structure of the Touchscreen

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

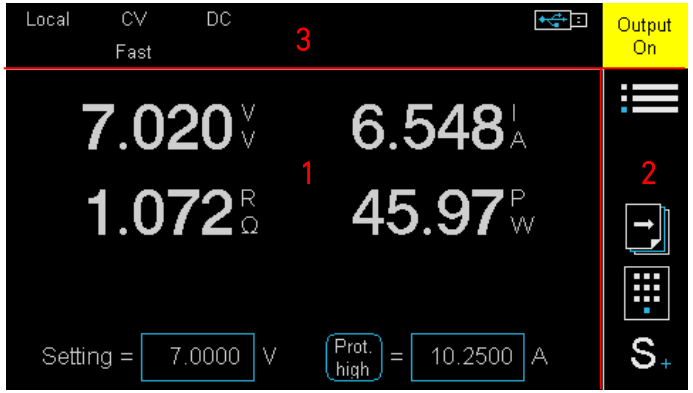


Abbildung 3.2: Gliederung des Touchscreen
Figure 3.2: Touchscreen division

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

Außerdem werden auf dem Touchscreen bei spezifischen Ereignissen Pop-Up-Fenster eingeblendet, um dem Benutzer zusätzliche Informationen zukommen zu lassen. Eine detaillierte Beschreibung dieser einzelnen Pop-Up-Fenster finden Sie im Kapitel 3.6 Pop-up-Fenster.

3.2.1 Hauptbereich

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

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

In addition, pop-up windows are displayed on the touch screen for specific events to provide the user with additional information. A detailed description of these pop-up windows can be found in the chapter 3.6 Pop-Up Windows.

3.2.1 Main Section

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

3.2.1.1 Hauptfenster

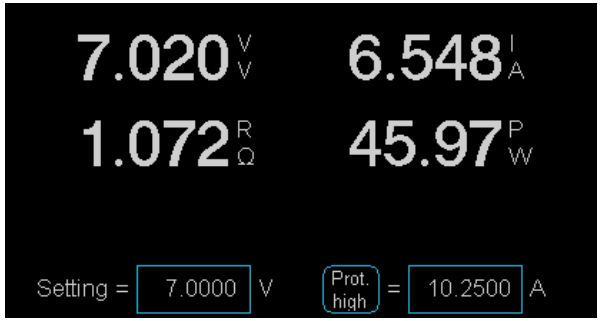


Abbildung 3.3: Hauptfenster

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

Das Hauptfenster wird nach der Initialisierung der Quelle-Senke angezeigt und kann in einem Menü- oder Dialogfenster durch Drücken der folgenden Schaltfläche aktiviert werden:



Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Ansichten finden Sie im Kapitel 3.3 Hauptansichten.

3.2.1.1 Main Window

Figure 3.3: Main window

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

The main window ist displayed after initialization of the source-sink and can be activated in a menu or dialog window by pressing the following button:



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

3.2.1.2 Menüfenster

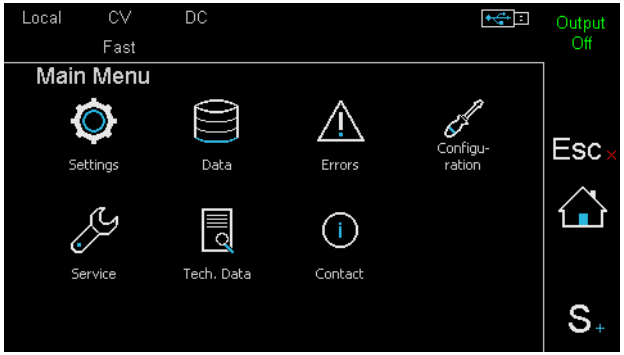


Abbildung 3.4: Menüfenster

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

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

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Menüeinträge finden Sie im Kapitel 3.7 Menüstrukturplan.

3.2.1.2 Menu Window

Figure 3.4: Menu window

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

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

A detailed description of the individual menu items can be found in the chapter 3.7 Menu Structure.

3.2.1.3 Dialogfenster

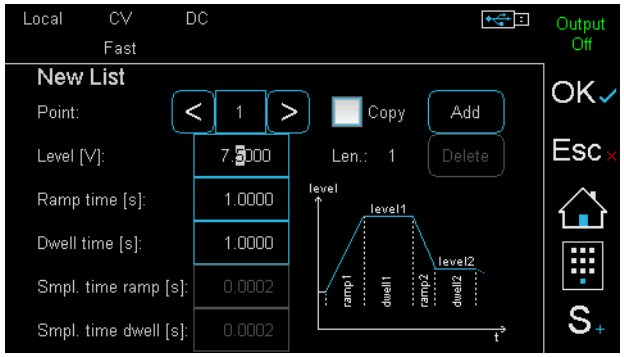


Abbildung 3.5: Dialogfenster

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

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

Eine detaillierte Beschreibung der grafischen Bedienelemente finden Sie im Kapitel 3.5 Grafische Bedienelemente.

3.2.2 Rechte Seitenleiste



Abbildung 3.4: Rechte Seitenleiste

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

3.2.1.3 Dialog Window

Figure 3.5: Dialog screen

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

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

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

3.2.2 Right Sidebar

Figure 3.4: Right sidebar

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

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

3.2.3 Statusleiste



Abbildung 3.6: Statusleiste

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

- Ansteuerquelle (Local, RS-232, USB, CAN, LAN, GPIB)
- Aktivierungszustände des Ausgangs (Off, On)
- Betriebsart des Ausgangs (DC, AC)
- Betriebsart der Regelung (CC, CR, CP, CV)
- Regelgeschwindigkeit (Fast, Slow)
- Aktivierungszustand der externen Steuerung
- Operation, Questionable, Function und Service Status
- Fehlerstatus (ERR)
- Steuerung einer Funktion durch das UI ($f(x)$)
- Aktivierte Tastensperre (L oder R)
- Enumerierter USB-Stick ( )

Eine detaillierte Beschreibung der angezeigten Statussignale findet man im Abschnitt 5.10.18 STATus-Subsystem.

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

3.3 Hauptansichten

Die Hauptansichten liefern einen Überblick über wichtige Messwerte und deren Verlauf und erlauben die Anpassung von Sollwerten.

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

3.2.3 Status Bar

Figure 3.6: Status bar

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

- control source (Local, RS-232, USB, CAN, LAN, GPIB)
- activation state of the output (Off, On)
- operation mode of the output (DC, AC)
- operating mode of regulation (CC, CR, CP, CV)
- regulation speed (fast, slow)
- activation status of the external control
- operation, questionable, function and service status
- error status (ERR)
- control of a function by the UI ($f(x)$)
- activated key lock (L or R)
- enumerated USB flash drive ( )

A detailed description of the displayed status signals can be found in the section 5.10.18 STATus Subsystem.

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

3.3 Main Views

The main views provide an overview of important measurement values and their history and allow the adaption of setting values.

3.3.1 Hauptansicht mit numerischen Messwerten

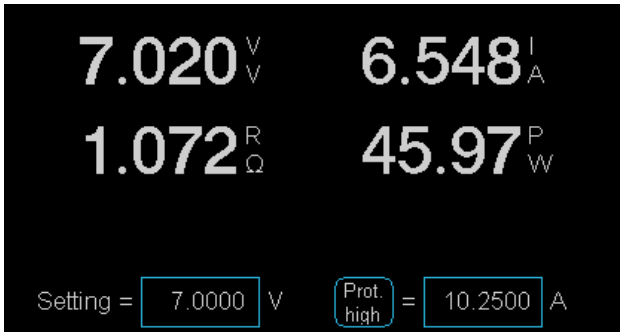


Abbildung 3.7: Hauptansicht

In dieser Hauptansicht werden folgende Messwerte angezeigt:

- Ausgangsspannung (in Volt)
- Ausgangsstrom (in Ampere)
- Ausgangswiderstand (in Ohm)
- Ausgangsleistung (in Watt)

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

3.3.1 Main View with Numeric Measurement Values

Figure 3.7: Main View

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

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

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

3.3.2 Hauptansicht Yt-Graph

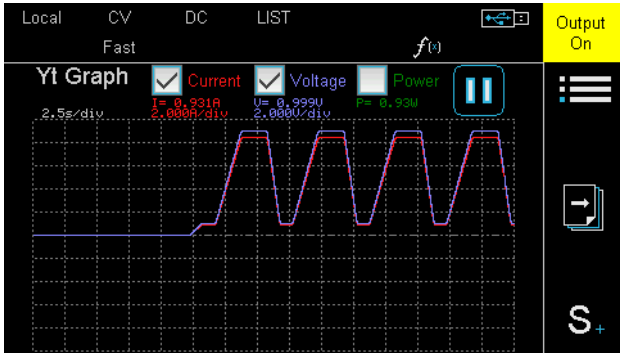


Abbildung 3.8: Zeitlicher Verlauf von U und I bei ausgeführter Liste

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

3.3.3 Funktionsspezifische Hauptansichten

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

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

3.3.2 Main View Yt Graph

Figure 3.8: Temporal course of V and I during list execution

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

3.3.3 Function-Specific Main Views

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

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

3.4 Grafische Bedienelemente für die Navigation

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

3.4.1 Symbol für Hauptmenü



Dieses Symbol wird bei aktiven Hauptfenstern eingeblendet und ermöglicht das Öffnen des Hauptmenüs.

3.4.2 Symbol für Hauptfenster



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

3.4.3 Symbol für Hauptansicht



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

3.4.4 Symbol für virtuelle Tastatur



Dieses Symbol wird immer dann eingeblendet, wenn sich ein Eingabefeld im Bearbeitungsmodus befindet. Es erlaubt die direkte Eingabe eines Dezimalwerts.

3.4 Graphical Control Elements for Navigation

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

3.4.1 Main Menu Icon

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

3.4.2 Main Screen Icon

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

3.4.3 Main View Icon

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

3.4.4 Virtual Keypad Icon

This icon is displayed whenever a numeric edit widget is in editing mode. It allows the direct input of a decimal value. The virtual keypad also opens by double-touching the edit widget.

3.4.5 OK-Symbol

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

3.4.6 Esc-Symbol

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

3.4.7 Symbol für Shortcut-Auswahl

3.4.5 OK Icon

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

3.4.6 Esc Icon

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

3.4.7 Shortcut Icon

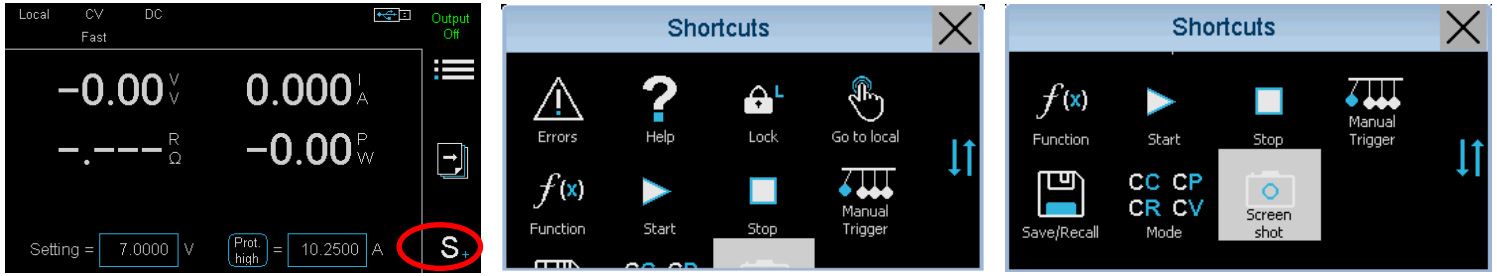


Abbildung 3.9: Shortcut-Symbol (links) und Shortcut-Liste
Figure 3.9: Shortcut symbol (left) and shortcut list

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

- Anzeige der Einträge im Fehlerspeicher
- Anzeige der Hilfe für das aktuelle Dialog- oder Menüfenster
- Tastensperre für die lokale Bedienung
- Wechsel zur lokalen Bedienung
- Aufruf des Untermenüs "Function"
- Starten einer vorkonfigurierten Funktion

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

- Display of error queue entries
- Display help for the current dialog or menu window
- Keylock for local operation
- Change to local operation mode
- Calling the "Function" submenu
- Starting a previously configured function

- Stoppen einer laufenden Funktion
- Laden oder Speichern von Einstellungen
- Aufruf des Untermenüs „Mode“
- Erzeugung eines Screenshots

3.5 Grafische Bedienelemente für Ein- und Ausgabe

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

3.5.1 Messwertanzeige



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

3.5.2 Graphanzeige

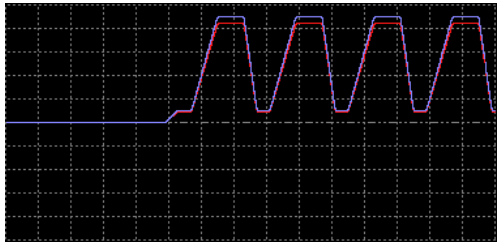


Abbildung 3.10: Graphanzeige
Figure 3.10: Graph widget

Die Graphanzeige dient zur optischen Darstellung eines Yt- oder XY-Diagramms. Es wird zum Beispiel dazu verwendet, den zeitlichen Verlauf eines Messsignals darzustellen.
Im Output Mode AC werden Effektivwerte angezeigt.

- Stopping a running function
- Loading or saving of settings
- Calling the “Mode” submenu
- Creation of a screenshot

3.5 Graphical Control Elements for Input and Output

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

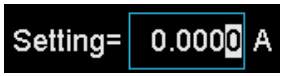
3.5.1 Measurement Widget

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

3.5.2 Graph Widget

The graph widget is used for the optical representation of an Yt or XY diagram. For example, it is used to display the time course of a measurement signal.
In output mode AC, RMS values are displayed.

3.5.3 Eingabefeld



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

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



Abbildung 3.11: Tastenfeldsymbol und virtuelles Tastenfeld
Figure 3.11: Keypad icon and virtual keypad

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

Das virtuelle Tastenfeld kann auch mit einem „Doppel-Touch“ auf das entsprechende Eingabefeld aufgerufen werden.

3.5.3 Edit Widget

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

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

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

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

3.5.4 Schaltfläche



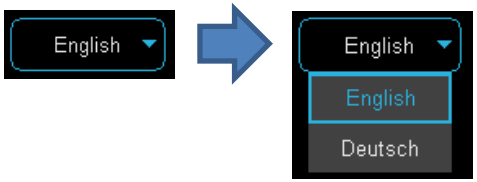
Eine Schaltfläche wird durch Berührung bedient. Sie ist gekennzeichnet durch einen abgerundeten blauen Rahmen mit einem Text. Nach dem Loslassen der Schaltfläche wird die entsprechende Aktion ausgeführt.

3.5.5 Markierungsfeld



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

3.5.6 Auswahlfeld



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

3.5.4 Button Widget

The button widget is operated by touch. It is marked by a rounded blue frame with text. After releasing the button, the corresponding action is executed.

3.5.5 Checkbox Widget

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

3.5.6 Dropdown Widget

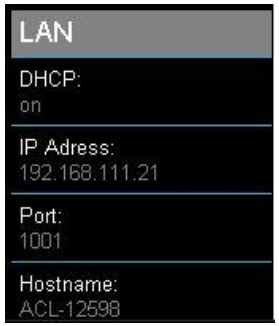
The dropdown widget is operated by touch. It is marked by a rounded blue frame and a small triangle. After touching the dropdown widget, a selection list with predefined entries is opened. If there are many entries in the selection list, the list can be scrolled by a swipe gesture. The selected list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

3.5.7 Schieberegler



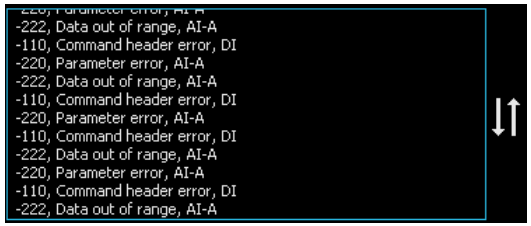
Der Schieberegler kann durch Berührung, durch eine Wischgeste oder mit dem Drehgeber bedient werden.

3.5.8 Listenansicht



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

3.5.9 Vereinfachte Listenansicht



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

3.5.7 Slider Widget

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

3.5.8 Swipelist Widget

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

3.5.9 Simplified Swipelist Widget

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

3.5.10 Fortschrittsbalken

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

3.6 Pop-up-Fenster

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

3.6.1 Fehlerfenster

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

Dieses Fenster kann durch Drücken der Schaltfläche "X" geschlossen werden.

3.5.10 Progress Bar



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

3.6 Pop-Up Windows

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

3.6.1 Error Window

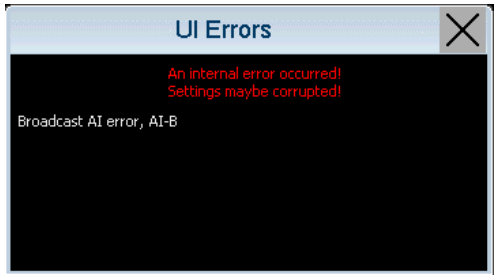


Abbildung 3.12: Fehlerfenster
Figure 3.12: Error window

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

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

3.6.2 Benachrichtigungsfenster

3.6.2 Notification Window

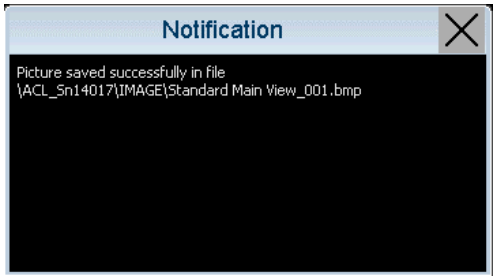


Abbildung 3.13: Benachrichtigungsfenster
Figure 3.13: Notification window

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

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

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

The window is closed after a short display period or can be closed before by pressing the "X" button.

3.6.3 Benachrichtigungsfenster im Fernsteuerbetrieb

3.6.3 Notification Window in Remote Operation

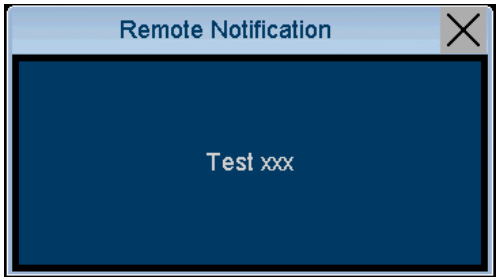


Abbildung 3.14: Benachrichtigungsfenster im Fernsteuerbetrieb
Figure 3.14: Notification window in remote operation

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

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

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

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

3.6.4 Warnfenster

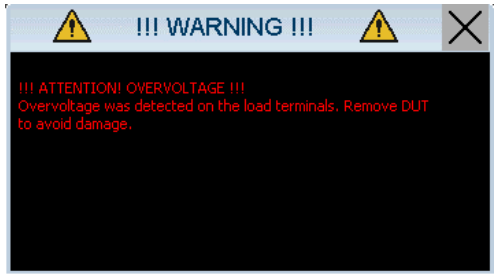


Abbildung 3.15: Warnfenster
Figure 3.15: Warning window

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

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

3.6.4 Warning Window

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

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

3.6.5 Hilfefenster

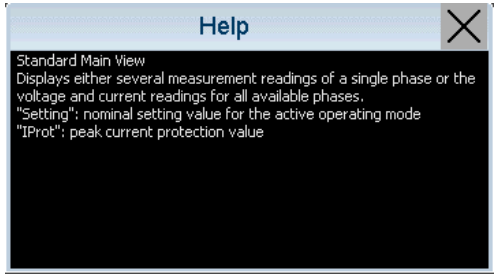


Abbildung 3.16: Hilfefenster
Figure 3.16: Help window

Dieses Fenster wird nach der Auswahl von S+ -> Help eingeblendet. Es enthält eine kurze Erläuterung des angezeigten Menü- oder Dialog-fensters. Die Sprache der Hilfe-Texte kann im Menü
Main Menu -> Configuration -> User interface -> Help language
umgestellt werden (deutsch oder englisch).

3.6.5 Help Window

This window appears after selecting S+ -> Help. It contains a short explanation of the displayed menu or dialog window. The language of the help texts can be selected in the menu
Main Menu -> Configuration -> User interface -> Help language
(German or English).

3.6.6 Bestätigungsfenster

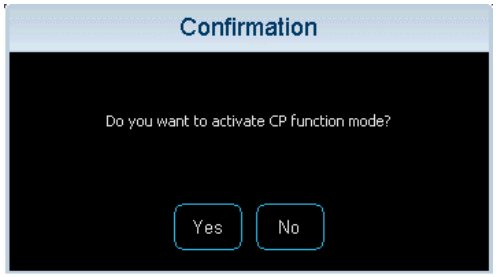


Abbildung 3.17: Bestätigungsfenster

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

3.6.7 Statusübersicht

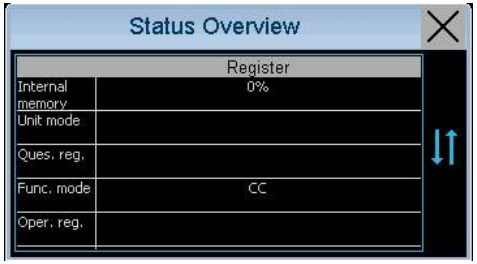


Abbildung 3.18: Statusübersicht

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

Eine detaillierte Beschreibung der angezeigten Statussignale ist in 5.10.18 STATus-Subsystem zu finden.

3.6.6 Confirmation Window

Figure 3.17: Confirmation window

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

3.6.7 Status Overview

Figure 3.18: Status overview

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

A detailed description of the displayed status signals can found in 5.10.18 STATus Subsystem.

3.7 Menüstrukturplan

3.7 Menu Structure

Main Menü Einträge (Level 1)	Menü Einträge (Level 2)	Menü Einträge (Level 3)	Menü Einträge (Level 4)
Main Menu	Settings menu	Basic settings	Output	
			Mode	CC (Constant Current)
				CP (Constant Power)
				CR (Constant Resistance)
				CV (Constant Voltage)
			Internal resistance	
			External control[1)]	
			Protection	
			Cooling	
			Speed	
		Function	Modulator	
			Rectangular/PWM	
			List	
			Charge	
			Discharge	
			Cycling	
			Ri measurement	
		Trigger		
		Acquisition		
		Yt graph settings		
		Save/Recall		
		Reset		
	Data	Export		
		Graphical Data Viewer		
		USB Logging		
	Errors			
	Configuration	Power-on		
		Communication	RS-232	
		Communication User interface	USB VCP	
			LAN	Configuration
				Status

			CAN	
			GPIB[2)]	
			Display	
		User interface Alarms	Help language	
			Tips and tricks	
		Buzzer		
		Time and date		
		Factory settings		
		Firmware update		
	Service	User manual		
		Calibration	Calibration	
		Calibration Parameter	Calibration signal name	
			View parameter	
		Parameter Power stage temperature	Edit user parameter	
			Edit calibration parameter	
		H&H Service		
	Technical data			
	Contact			

[1)] "External Control" wird nur angezeigt, wenn der optionale I/O-Port verbaut ist.
[2)] „GPIB" wird nur angezeigt, wenn die optionale GPIB-Schnittstelle verbaut ist.

3.8 Hilfe zu Dialog- und Menüfenster

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

[1)] "External Control" is only displayed if the optional I/O port is installed.
[2)] "GPIB" is only displayed if the optional GPIB interface is installed.

3.8 Help for Dialog and Menu Windows

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

4 Funktionen

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

- Lokale Bedienung
- Digitale Fernsteuerung
- Externe Steuerung

Lokale Bedienung

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

Digitale Fernsteuerung

Die digitale Fernsteuerung erfolgt durch eine der Datenschnittstellen an der Geräte-Rückseite (siehe 5 Digitale Fernsteuerung). Lokale Bedienung und digitale Fernsteuerung schließen sich wechselseitig aus: nach dem Einschalten des Gerätes ist automatisch die lokale Bedienung aktiv, nach Empfang eines SCPI-Befehls über eine der Datenschnittstellen wechselt das Gerät automatisch zur digitalen Fernsteuerung.

Externe Steuerung

Die externe Steuerung erfolgt durch den optionalen I/O-Port an der Geräte-Rückseite (siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port). Die externe Steuerung ist unabhängig von lokaler Bedienung und digitalen Fernsteuerung und wird durch den Dialog *Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control* oder mit Hilfe von SCPI- Befehlen konfiguriert. Durch sie lassen sich spezifische Sollwerte (z.B. Sollwert für den Ausgangszustand) durch analoge und digitale Eingangssignale vorgeben.

4 Functions

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

- Local operation
- Digital remote control
- External control

Local Operation

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

Digital Remote Control

The digital remote control is done by one of the data interfaces on the rear side of the device (see 5 Digital Remote Control). Local operation and digital remote control are mutually exclusive: after switching on the device, local operation is automatically activated, after receiving a SCPI command via one of the data interfaces, the device automatically switches to digital remote control.

External Control

External control is done by the optional I/O port on the rear side of the device (see 6 External Control via I/O Port). The external control is independent of the local operation and digital remote control and is configured via the menu *Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control* or the corresponding SCPI commands. Specific setting values (e.g. setting value for output state) can be controlled by analog and digital input signals.

4.1 Betriebsarten der Regelung

Die Quelle-Senke bietet vier (Grund-)Betriebsarten der Regelung:

- Strombetrieb
- Leistungsbetrieb
- Widerstandsbetrieb
- Spannungsbetrieb

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

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



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

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>
Eingabefeld „Setting“: Sollwert eingeben, der eingeregelt werden soll. Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.6 FUNCtion-Subsystem.

Externe Steuerung:
Siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port.

4.1 Operating Modes of Regulation

The source-sink offers four (basic) operating modes:

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

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

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



The output is NOT deactivated when changing the basic operating mode, not even temporarily. Because of this changing the basic operating mode can cause dangerous situations which can damage or destroy the device under test.

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

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>
Edit widget "Setting": enter setting value for the controlled output level. Confirm with "OK".

Digital remote operation:
See 5.10.6 FUNCtion Subsystem.

External control:
See 6 External Control via I/O Port.

4.1.1 Strombetrieb

4.1.1 Current Mode

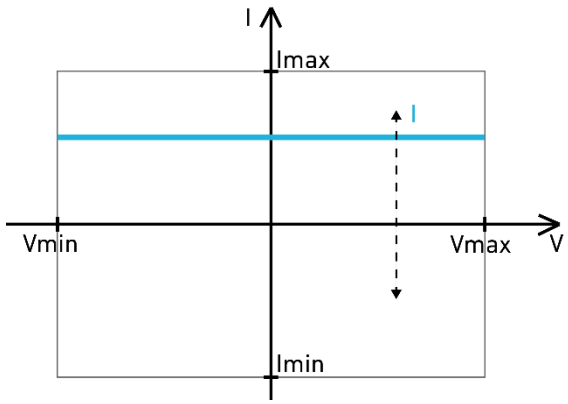


Abbildung 4.1: Strombetrieb
Figure 4.1: Current mode

Im Strombetrieb regelt die Quelle-Senke den Ausgangsstrom unabhängig von der Spannung auf den vorgegebenen Sollwert. Änderungen der Ausgangsspannung haben keinen Einfluss auf den Strom. Bei aktiver Grundbetriebsart ist der Sollwert für den Strom konstant (Constant Current, CC).

Using the current mode the source-sink regulates the output current independent of the voltage to the specified setting level. Changes in the output voltage do not affect the current. When the basic operating mode is active, the setting value for the current is constant (Constant Current, CC).

4.1.2 Leistungsbetrieb

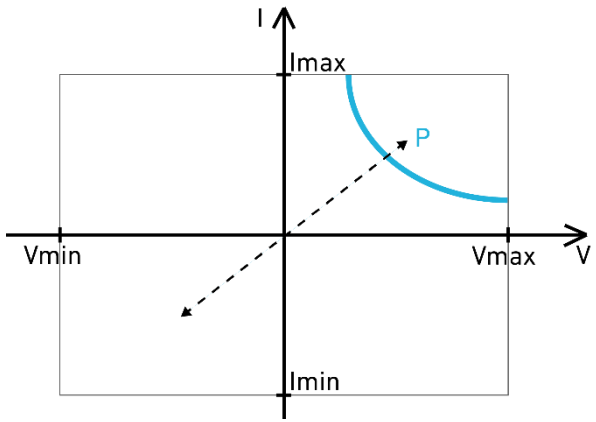


Abbildung 4.2: Leistungsbetrieb

Im Leistungsbetrieb regelt die Quelle-Senke die Ausgangsleistung per Software auf den vorgegebenen Sollwert. Bei aktiver Grundbetriebsart ist der Sollwert für die Leistung konstant (Constant Power, CP).

Die Reglerparameter sind nichtflüchtig in der Quelle-Senke gespeichert und können angepasst werden (siehe 9.2 Geräteparameter).

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

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

Wenn an der Quelle-Senke im Senkenbetrieb eine höhere Leistung eingestellt wird als der angeschlossene Prüfling liefern kann, kann es zu einem Kippeffekt in den Kurzschluss kommen!

4.1.2 Power Mode

Figure 4.2: Power mode

In power mode the source-sink regulates the output power by software to the specified setting level. When the basic operating mode is active, the setting value for the power is constant (Constant Power, CP).

The control parameters are nonvolatilely saved in the source-sink and can be changed (see 9.2 Device Parameters).

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

Control parameter Ki
This parameter determines the integral part of the PI controller. If you increase this value to accelerate the controller then you must ensure that the controller works stable in all operation situations.

If a higher power is set at the source sink in sink mode than the connected DUT can supply, an overturn effect into short-circuit may occur!

4.1.3 Widerstandsbetrieb

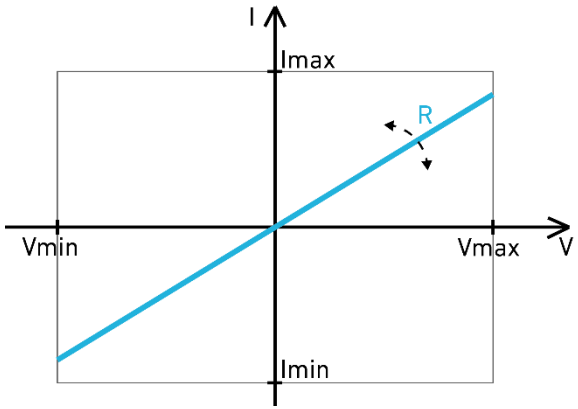


Abbildung 4.3: Widerstandsbetrieb

Im Widerstandsbetrieb wird der Widerstand R per Software auf den vorgegebenen Sollwert geregelt. Bei aktiver Grundbetriebsart ist der Sollwert für den Widerstand konstant (Constant Resistance, CR).

Die Reglerparameter sind nichtflüchtig in der Quelle-Senke gespeichert und können angepasst werden (siehe 9.2 Geräteparameter).

Reglerparameter Kp

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

Reglerparameter Ki

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

Für eine Belastung des Prüflings im Widerstandsbetrieb muss ein negativer Sollwert vorgegeben werden.

Im Gegensatz zu einem reellen ohm´schen Widerstand kann der Strom bei einer Quelle-Senke der Ausgangsspannung nur mit einer begrenzten Regelgeschwindigkeit folgen.

4.1.3 Resistance Mode

Figure 4.3: Resistance mode

In resistance mode the resistance R is controlled by software to the specified setting level. When the basic operating mode is active, the setting value for the resistance is constant (Constant Resistance, CR).

The control parameters are nonvolatilely saved in the source-sink and can be changed (see 9.2 Device Parameters).

Control parameter Kp

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

Control parameter Ki

This parameter determines the integral part of the PI controller. If this constant is increased to accelerate the control, care must be taken to ensure that the control remains stable over the entire voltage and current range.

A negative setting value must be specified for loading the device under test in resistance mode.

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

4.1.4 Spannungsbetrieb

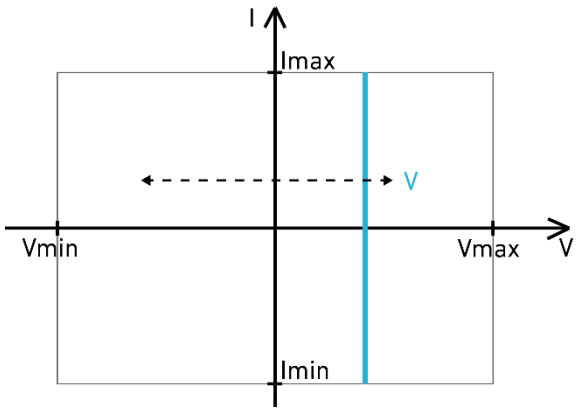


Abbildung 4.4: Spannungsbetrieb

Im Spannungsbetrieb regelt die Quelle-Senke die Ausgangsspannung auf den vorgegebenen Sollwert. Änderungen des Ausgangsstroms haben keinen Einfluss auf die Spannung. Bei aktiver Grundbetriebsart ist der Sollwert für die Spannung konstant (Constant Voltage, CV).

4.2 Grundbetriebsarten

4.2.1 Sollwerte für die Grundbetriebsarten

Für jede Grundbetriebsart kann der entsprechende, sofort einzuregelnde Sollwert vorgegeben werden.

Im CC-, CR-, und CP-Betrieb bestimmt das Vorzeichen von Einstellwerten die Stromrichtung!
Wenn der Prüfling korrekt gepolt an die Quelle-Senke angeschlossen ist, bewirken positive Einstellwerte einen Stromfluss aus der Quelle-Senke (Quellenstrom), negative Werte einen Stromfluss in die Quelle-Senke (Senkenstrom). Positive Spannungen bedeuten, dass das Potential an Output + höher ist als an Output -, bei negativen Spannungen ist es umgekehrt.

Falsche Einstellwerte können den Prüfling beschädigen, zerstören oder sogar zur Explosion bringen!

4.1.4 Voltage Mode

Figure 4.4: Voltage mode

Using the voltage mode the source-sink regulates the output voltage to the specified setting level. Changes in the output current do not affect the voltage. When the basic operating mode is active, the setting value for the voltage is constant (Constant Voltage, CV).

4.2 Basic Operating Modes

4.2.1 Settings for Basic Operating Modes

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

In CC, CR and CP mode, the sign of the setting values determines the current direction!
If the DUT is connected to the source-sink with correct polarity, positive setting values cause a current flow out of the source-sink (source current), negative values a current flow into the source-sink (sink current). Positive voltages mean that the potential at output + is higher than at output -, with negative voltages it is vice versa.

Incorrect setting values can damage or destroy the DUT or even cause it to explode!

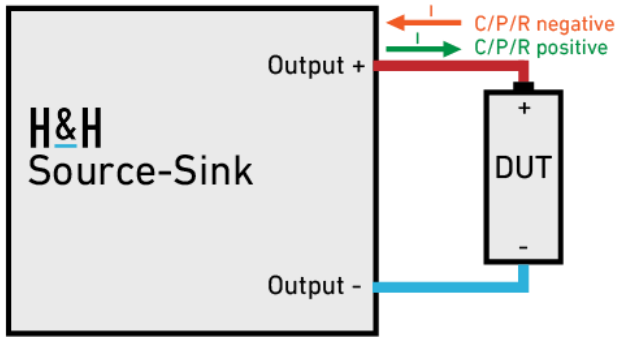


Abbildung 4.5: Stromrichtungen bei positiven und negativen Einstellwerten
Figure 4.5: Current directions with positive or negative setting values

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

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>
Eingabefeld „Setting“: Sollwert eingeben, der eingeregelt werden soll. Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.2 CURRent-Subsystem,
5.10.13 POWer-Subsystem,
5.10.15 RESistance-Subsystem,
5.10.21 VOLTage-Subsystem.

Externe Steuerung:
Siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port.

4.2.2 Getriggerte Sollwerte für die Grundbetriebsarten

Neben dem sofort einzuregelnden Sollwert gibt es für jede Grundbetriebsart einen getriggerten Sollwert, der bei Eintreten eines Trigger-Ereignisses den sofort einzuregelnden Sollwert überschreibt. Der getriggerte Sollwert der aktiven Grundbetriebsart wird dann sofort aktiv. In den momentan nicht aktiven Grundbetriebsarten überschreibt

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

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

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>
Edit widget "Setting": enter setting value for the controlled output level. Confirm with "OK".

Digital remote operation:
See 5.10.2 CURRent Subsystem,
5.10.13 POWer Subsystem,
5.10.15 RESistance Subsystem,
5.10.21 VOLTage Subsystem.

External control:
See 6 External Control via I/O Port.

4.2.2 Triggered Settings for Basic Operating Modes

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

der getriggerte Sollwert den sofort einzuregelnden Sollwert und wird aktiv, wenn die jeweilige Grundbetriebsart aktiv wird.

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

Nach einem Reset, nach Erhalt eines ABORt-Kommandos oder nachdem der Wert getriggert wurde, folgen getriggerte Sollwerte dem sofort einzuregelnden Sollwert solange, bis ein getriggerter Sollwert programmiert wird (siehe auch 4.21 Triggersystem).

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>
Markierungsfeld „Triggered setting“ aktivieren.
Eingabefeld „Triggered setting“: Sollwert eingeben, der nach einem Trigger-Ereignis geregelt werden soll. Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.2 CURRent-Subsystem,
5.10.13 POWer-Subsystem,
5.10.15 RESistance-Subsystem,
5.10.21 VOLTage-Subsystem,
5.10.20 TRIGger-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.2.3 Sollwertumschaltung

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

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>
Markierungsfeld „Toggle settings“ aktivieren.
Eingabefelder „Setting A“ und „Setting B“: Sollwerte eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.

immediate value and becomes active as soon as the new basic operating mode is set.

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

After a reset, after getting an ABORt command or after a level has been triggered, triggered setting levels will follow the immediate setting level until a triggered setting level is programmed (seel also 4.21 Trigger System).

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>
Activate checkbox “Triggered setting”.
Edit widget “Triggered setting”: enter setting value to be controlled after a trigger event. Confirm with “OK”.

Digital remote operation:
See 5.10.2 CURRent Subsystem,
5.10.13 POWer Subsystem,
5.10.15 RESistance Subsystem,
5.10.21 VOLTage Subsystem,
5.10.20 TRIGger Subsystem.

External control:
Not available.

4.2.3 Setting Toggling

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

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

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>
Activate checkbox “Toggle settings”.
Edit widgets "Setting A" and "Setting B": enter setting values.
Confirm with "OK".

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

Digitale Fernsteuerung:
Nicht möglich.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.3 AC Output Mode

Quellen-Senken sind prinzipiell DC-Geräte, jedoch können 4-Quadrantenmodelle auch Wechselströme bzw. -spannungen im CC- bzw. CV-Betrieb produzieren.

Im AC Mode sind Wellenform, Amplitude, Offset und Frequenz einstellbar. Eine arbiträre Wellenform kann ausgehend von einer sinus-, dreieck-, rechteck- oder sägezahnförmigen Grundwelle punktuell definiert werden.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Output
Auswahlfeld „Output mode“: „AC“ oder „DC“ wählen.
Mit „OK“ bestätigen.
Für DC Mode gelten die Settings wie in 4.2 Grundbetriebsarten beschrieben. Für AC Mode Wellenform definieren:
Basic Settings Menü -> AC waveform
Auswahlfeld “Mode”: Betriebsart “Current” oder “Voltage” wählen.
Auswahlfeld „Type“: Wellenform wählen, ggf. in der Liste wischen, um alle Einträge zu sehen.
Bei Wellenforom „Arbitrary“ mit „Configure waveform type“ die Wellenform definieren.

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

Digital remote operation:
Not available.

External control:
Not available.

4.3 AC Output Mode

Source-sinks are basically DC devices, but 4-quadrant models can also produce AC currents or voltages in CC or CV mode.

In AC mode, waveform, amplitude, offset and frequency are adjustable. An arbitrary waveform can be defined point-wise starting from a sinusoidal, triangular, rectangular or sawtooth waveform.

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Output
Dropdown widget "Output mode": select “AC” or “DC”.
Confirm with "OK".
For DC mode, the settings described in 4.2 Basic Operating Modes apply.
For AC mode, define the corresponding waveform:
Basic Settings Menü -> AC waveform
Dropdown widget “Mode”: select operating mode “Current” oder “Voltage”.
Dropdown widget „Type“: select waveform type, wipe the list to see all entries.
If „Arbitrary“ type is selected, define the waveform by „Configure waveform type“.

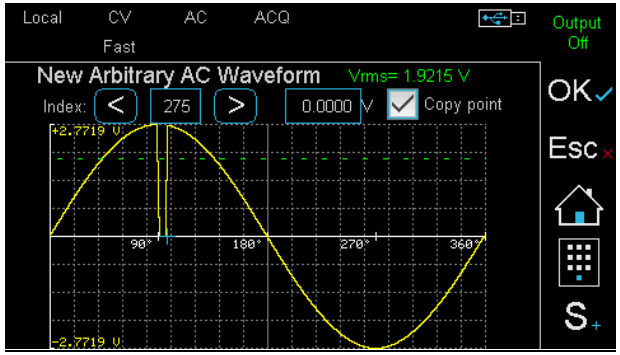


Abbildung 4.6: Arbiträre Wellenform ausgehend von Sinuswelle mit Einbruch
Figure 4.6: Arbitrary waveform starting from sine wave with voltage drop

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.11 OUTPut-Subsystem,
5.10.22 WAVeform-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.4 Regelgeschwindigkeit

Bei bestimmten Prüflingen oder sehr langen Anschlussleitungen ist es eventuell notwendig, die Regelgeschwindigkeit der Quelle-Senke anzupassen, um eine stabile Regelung zu erzielen. Die Geschwindigkeit kann in zwei Stufen angepasst werden.

„Fast" sollte nur verwendet werden, wenn die Zuleitungen sehr kurz und verdrillt sind oder wenn spezielle, induktionsarme Kabel verwendet werden. „Slow" dient zur Verwendung bei langen Anschlussleitungen oder bei Prüflingen mit zur Quelle-Senke inkompatiblen Regeleigenschaften.

Die Geschwindigkeiten (Anstiegs- und Abfallzeiten) für die Spannungs- und Stromregelung sind in den technischen Daten angegeben.

Die Geschwindigkeit der Leistungs- und Widerstandsregelung kann durch die Reglerparameter Kp und Ki an die Eigenschaften des Prüflings angepasst werden.

Lokale Bedienung:

Digital remote operation:
See 5.10.11 OUTPut Subsystem,
5.10.22 WAVeform Subsystem.

External control:
Not available.

4.4 Regulation Speed

For some devices under test or when using long output lines it can be necessary to change the source-sink's regulation speed to achieve a stable regulation. The speed can be changed in two steps.

"Fast" should only be selected when the output lines are very short and twisted or when special low-inductance cables are used. "Slow" is intended for use with long output lines or for devices under test with control characteristics incompatible to the source-sink.

The speeds (rise and fall times) for voltage and current regulation are specified in the technical data.

The speed of the power and resistance regulation can be adapted to the characteristics of the device under test by the controller parameters Kp and Ki.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Speed
Auswahlfeld „Regulation speed“: Regelgeschwindigkeit wählen.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.6 FUNCtion-Subsystem.

Externe Steuerung:
Siehe 6.7.1.4 Regelgeschwindigkeit wählen.

4.5 Schutzfunktionen

4.5.1 Untere und obere Strombegrenzung

Die Quelle-Senke verfügt über zwei einstellbare Strombegrenzungen: eine untere, die nicht unterschritten werden kann, und eine obere, die nicht überschritten werden kann. Die Strombegrenzung wirkt bei aktiver Spannungsregelung. Wenn die obere Strombegrenzung aktiv ist, wird in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle „HP“, wenn die untere Begrenzung aktiv ist, „LP“ angezeigt.

Nach dem Einschalten des Geräts steht die untere Strombegrenzung auf Imin (s. technische Daten) und die obere Strombegrenzung auf Imax, was einen uneingeschränkten Betrieb ermöglicht. Die Strombegrenzungen können nicht deaktiviert werden.

Aufgrund der Reglereigenschaften kann es zu kurzzeitigen Überschreitungen des eingestellten Grenzwertes kommen.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Protection
Eingabefeld „Current protection low“: Sollwert für die untere Strombegrenzung eingeben.
Eingabefeld „Current protection high“: Sollwert für die obere Strombegrenzung eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.2 CURRent-Subsystem.

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Speed
Dropdown widget "Regulation speed": select regulation speed.
Confirm with "OK".

Digital remote operation:
See 5.10.6 FUNCtion Subsystem.

External control:
See 6.7.1.4 Regulation Speed Selection.

4.5 Protections

4.5.1 Low and High Current Protection

The source-sink has two adjustable current protections: a low one which cannot be undercut, and an high one which cannot be overcut. The current protection works in active voltage regulation. When the high current protection is active, "HP" is displayed in the status bar of the user interface, when the low protection is active, "LP" is displayed.

After power-on the low protection is set to Imin (see technical data) and the high protection is set to Imax to allow unrestricted operation. Current protections can not be deactivated.

Due to the controller characteristics, the set protection value may be overshot for a short time.

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Protection
Edit widget "Current protection low": define the setting value for the low current protection.
Edit widget "Current protection high", define the setting value for the high current protection.
Confirm with "OK".

Digital remote operation:
See 5.10.2 CURRent Subsystem.

Externe Steuerung:
Siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port.

4.5.2 Untere und obere Spannungsbegrenzung

Die Quelle-Senke verfügt über zwei einstellbare Spannungsbegrenzungen: eine untere, die nicht unterschritten werden darf, und eine obere, die nicht überschritten werden darf. Die Spannungsbegrenzung wirkt bei aktiver Strom-, Leistungs- und Widerstandsregelung. Wenn die obere Spannungsbegrenzung aktiv ist, wird in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle „HP“, wenn die untere Begrenzung aktiv ist, „LP“ angezeigt.

Nach dem Einschalten des Geräts steht die untere Spannungsbegrenzung auf Vmin (s. technische Daten) und die obere Spannungsbegrenzung auf Vmax, was einen uneingeschränkten Betrieb ermöglicht. Die Spannungsbegrenzungen können nicht deaktiviert werden.

Aufgrund der Reglereigenschaften kann es zu kurzzeitigen Überschreitungen des eingestellten Grenzwertes kommen.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Protection
Eingabefeld „Voltage protection low“: Sollwert für die untere Spannungsbegrenzung eingeben.
Eingabefeld „Voltage protection high“: Sollwert für die obere Spannungsbegrenzung eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.21 VOLTage-Subsystem.

Externe Steuerung:
Siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port.

External control:
See 6 External Control via I/O Port.

4.5.2 Low and High Voltage Protection

The source-sink has two adjustable voltage protections: a low one which must not be undercut, and an high one which must not be overcut. The voltage protection works in active current, power and resistance regulation. When the high voltage protection is active, "HP" is displayed in the status bar of the user interface, when the low protection is active, "LP" is displayed.

After switching on the device, the low voltage protection is set to Vmin (see technical data) and the high voltage protection is set to Vmax, which allows unrestricted operation. The voltage protections cannot be deactivated.

Due to the controller characteristics, the set protection value may be overshot for a short time.

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Protection
Edit widget "Voltage protection low": define the setting value for the low voltage protection.
Edit widget "Voltage protection high": define the setting value for the high voltage protection.
Confirm with "OK".

Digital remote operation:
See 5.10.21 VOLTage Subsystem.

External control:
See 6 External Control via I/O Port.

4.6 Ausgang

4.6.1 Sollwert für den Ausgangszustand

Mit der Taste A2 wird der Ausgang aktiviert oder deaktiviert. Bei aktiviertem Ausgang wird im Display "Output On" angezeigt und der angeschlossene Prüfling wird mit der konfigurierten Spannung oder dem konfigurierten Strom beaufschlagt. Bei deaktiviertem Ausgang zeigt das Display "Output Off".

Lokale Bedienung:
Taste „Output" A2

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.11 OUTPut-Subsystem.

Externe Steuerung:
Siehe 6.7.1.2 Ausgang ein- und ausschalten.

4.6.2 Getriggerter Sollwert für den Ausgangszustand

Neben dem sofort einzustellenden Sollwert des Aktivierungszustandes für den Ausgang gibt es einen getriggerten Sollwert, der bei Auftreten eines Trigger-Ereignisses den sofort einzustellenden Sollwert überschreibt. Der getriggerte Sollwert wird dann sofort aktiv.

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

Nach einem Reset, nach Erhalt eines ABORt-Kommandos oder nachdem der Wert getriggert wurde, folgt der getriggerte Sollwert dem sofort einzustellenden Sollwert solange, bis ein getriggerter Sollwert programmiert wird (siehe auch 4.21 Triggersystem).

Lokale Bedienung:
Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.11 OUTPut-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.6 Output

4.6.1 Setting for Output State

The key A2 is used to activate or deactivate the output. When the output is activated, the display shows "Output On" and the connected device under test is applied with the configured voltage or current. When the output is deactivated, the display shows "Output Off".

Local operation:
"Output" key A2

Digital remote operation:
See 5.10.11 OUTPut Subsystem.

External control:
See 6.7.1.2 Output On-Off.

4.6.2 Triggered Setting for Output State

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

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

After a reset, after getting an ABORt command or after a value has been triggered, the triggered setting value will follow the immediate setting value until a triggered setting value is programmed (see also 4.21 Trigger System).

Local operation:
Not available.

Digital remote operation:
See 5.10.11 OUTPut Subsystem.

External control:
Not available.

4.7 Innenwiderstands-Einstellung

Die Quelle-Senke kann im Spannungsbetrieb einen Innenwiderstand und im Strombetrieb einen Innenleitwert nachbilden.

Der verfügbare Bereich für den Sollwert des Innenwiderstands oder Innenleitwerts ist vom jeweiligen Modell abhängig (siehe technische Daten). Der eingegebene Sollwert ist sofort nach der Bestätigung aktiv. Nach dem Einschalten oder Zurücksetzen des Geräts ist der Sollwert 0,0 Ω bzw. 0,0 S.

Mit Hilfe der Innenwiderstands-Einstellung und der Kapazitäts-simulations-Funktion kann das Gerät das Verhalten von Batterien und Akkus nachbilden und damit zum Test von Ladegeräten dienen. Siehe 4.8 Kapazitätssimulations-Funktion.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Internal Resistance
Eingabefeld „Internal resistance“: Sollwert für Innenwiderstand im Spannungsbetrieb eingeben.
Eingabefeld „Internal conductance“: Sollwert für Innenleitwert im Strombetrieb eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.7 ICONductance-Subsystem
Siehe 5.10.8 IRESistance-Subsystem

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.8 Kapazitätssimulations-Funktion

Mit der Kapazitätssimulations-Funktion wird das Lade- und Entlade-verhalten eines Kondensators oder sonstigen Energiespeichers simuliert.

4.7 Internal Resistance Setting

The source-sink can emulate an internal resistance in voltage mode and an internal conductance in current mode.

The available range for the setting value of the internal resistance or internal conductance depends on the respective model (see technical data). The entered setting value is active immediately after confirmation. After switching on or resetting the device, the setting value is 0.0 Ω or 0.0 S.

With the help of the capacitance simulation and an adjustable internal resistance to simulate the ESR (Equivalent Series Resistance), the device can simulate the behavior of batteries and accumulators and thus serve to test chargers. See 4.8 Capacitance Simulation Function.

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Internal Resistance
Edit widget „Internal resistance“: define setting value for internal resistance in voltage mode.
Edit widget „Internal conductance“: define setting value for internal conductance in current mode.
Confirm with "OK".

Digital remote operation:
See 5.10.7 ICONductance Subsystem
See 5.10.8 IRESistance Subsystem

External control:
Not available.

4.8 Capacitance Simulation Function

The capacitance simulation function simulates the charging and discharging behavior of a capacitor or other energy storage device.

Neben dem Wert für die zu simulierende Kapazität ist eine Startspannung vorzugeben. Der eingestellte Spannungswert entspricht der Ladespannung der Kapazität.
Je nach Stromrichtung in das Gerät oder aus dem Gerät wird die Kapazität geladen oder entladen und die Spannung erhöht oder verringert sich. Die Spannungsänderung richtet sich nach der Formel:

$\Delta U = (I \cdot \Delta t)/C$

ΔU: Spannungsänderung/V
I: Strom in die oder aus der Kapazität/A
C: eingestellte Kapazität/F

Die Funktion wird im CV-Betrieb ausgeführt. Bei lokaler Bedienung schaltet das Gerät automatisch in CV-Betrieb und behält diesen nach Beendigung der Funktion bei.

Der Wert der zu simulierenden Kapazität C ist unter Berücksichtigung des anwendungsspezifischen Entlade- bzw. Ladewiderstands R so zu wählen, dass die Zeitkonstante τ folgender Beziehung entspricht:

$\tau \geq 2$ ms ($\tau = R \cdot C$)

Mit Hilfe der Kapazitätssimulation und eines einstellbaren Innenwiderstands zur Simulation des ESR (Equivalent Series Resistance) kann das Gerät das Verhalten von Batterien und Akkus nachbilden und damit zum Test von Ladegeräten dienen. Siehe 4.7 Innenwiderstands-Einstellung. Der Innenwiderstand ist auch in der Hauptansicht der Kapazitätssimulations-Funktion mit dem Eingabefeld „Ri“ veränderbar.

Die Simulation von Kapazität und Widerstand auf elektronischem Wege unterliegt den Regelgeschwindigkeiten des Gerätes und kann daher von den theoretischen Werten abweichen.

In addition to the value for the capacitance to be simulated, a start voltage is to be specified. The set voltage value corresponds to the charging voltage of the capacity.
Depending on the direction of current into or out of the device, the capacitance is charged or discharged and the voltage increases or decreases. The voltage change is based on the formula:

$\Delta V = (I \cdot \Delta t)/C$

ΔV: voltage change/V
I: current into or out of the capacitance/A
C: set capacitance/F

The function is executed in CV mode. In the case of local operation, the device automatically switches to CV mode and keeps this after the function has been completed.

Select the value of the capacity C to be simulated, taking into account the application-specific discharge or charging resistance R, so that the time constant τ corresponds to the following equation:

$\tau \geq 2$ ms ($\tau = R \cdot C$)

With the help of the capacitance simulation and an adjustable internal resistance to simulate the ESR (Equivalent Series Resistance)), the device can simulate the behavior of batteries and accumulators and thus serve to test chargers. See 4.7 Innenwiderstands-Einstellung. The internal resistance can also be adjusted in the main view of the capacity simulation function with the input field "Ri".

The simulation of capacitance and resistance by electronic means is subject to the control speeds of the device and may therefore deviate from theoretical values.

Die Ausführung der Simulationsfunktion kann nicht während einer laufenden Innenwiderstandsmessung, Modulations-, Listen- oder Rechteck-Funktion oder in der Betriebsart AC aktiviert werden.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> Capacitor Sim.
Eingabefeld „Capacitance“: Wert der zu simulierenden Kapazität eingeben.
Eingabefeld „Start Voltage“: Startspannung eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.
Funktion mit S+ -> Start starten.

The execution of the simulation function cannot be activated during a running internal resistance measurement, modulation, list or rectangular function or in AC mode.

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> Capacitor Sim.
Edit widget “Capacitance”: enter level of capacitance being simulated.
Edit widget “Start Voltage”: enter start voltage.
Confirm with “OK”.
Start function with S+ -> Start.

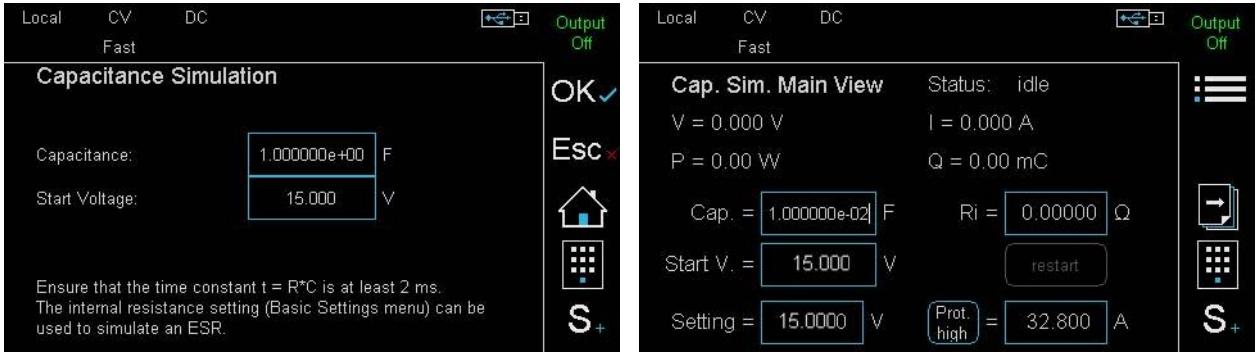


Abbildung 4.7: Hauptansicht der Kapazitätssimulations-Funktion
Figure 4.7: Main view of capacitance simulation function

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.6 FUNCtion-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.9 Modulator-Funktion

Durch die Modulator-Funktion kann dem konstanten Ausgangssignal in der Grundbetriebsart Spannungs- oder Stromregelung ein sinus-, rechteck-, dreieck- oder sägezahnförmiges Signal überlagert werden. Amplitude und Frequenz sind mit hoher Auflösung einstellbar.

Der erreichbare Modulationsgrad hängt durch die gerätebedingte Dämpfung von den Einstellwerten und dem verwendeten Modell ab.

Digital remote operation:
See 5.10.6 FUNCtion Subsystem.

External control:
Not available.

4.9 Modulator Function

The modulator function allows a sinusoidal, square-wave, triangular or sawtooth signal to be superimposed on the constant output signal in the basic voltage or current control mode. Amplitude and frequency are adjustable with high resolution.

The achievable degree of modulation depends on the setting values and the model used due to the device-related damping. The technically

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> Modulator
Auswahlfeld „Type“: Wellenform wählen.
Auswahlfeld „Mode“: Betriebsart der Regelung wählen.
Eingabefeld „Level (DC)“: DC-Pegel eingeben.
Eingabefeld „Frequency“: Frequenz eingeben.
Eingabefeld „Amplitude“: Amplitude eingeben.
Mit „OK“ bestätigen.
Funktion mit S+ -> Start starten.

possible range for the frequency may be limited by the regulation speed respectively by the rise and fall time of the particular device (see technical data).

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> Modulator
Dropdown widget “Type”: select waveform.
Dropdown widget “Mode”: select the regulation mode.
Edit widget “Level (DC)”: enter DC level.
Edit widget “Frequency”: enter frequency.
Edit widget “Amplitude”: enter amplitude.
Confirm with “OK”.
Start function with S+ -> Start.

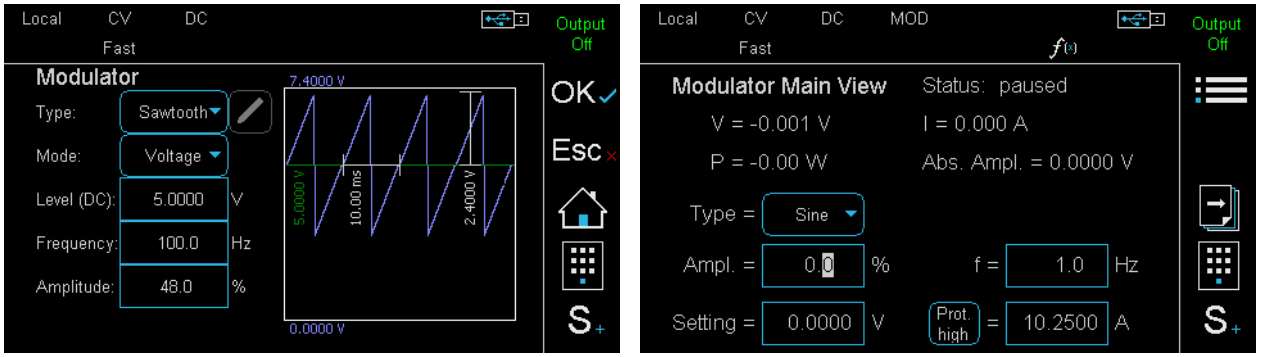


Abbildung 4.8: Hauptansicht der Modulator-Funktion
Figure 4.8: Main view of modulator function

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.6 FUNCtion-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

Digital remote operation:
See 5.10.6 FUNCtion Subsystem.

External control:
Not available.

4.10 Rechteck-Funktion

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

4.10 Rectangular Function

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

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular/PWM
Markierungsfeld „PWM Mode“: deaktivieren.
Schaltfläche „Edit“ drücken.
Auswahlfeld „Mode“: Betriebsart der Regelung wählen.
Eingabefelder „Level A“ und „Level B“, „Time A“ und „Time B“: Sollwerte für Pegel und Verweilzeiten definieren.
Mit „OK“ bestätigen.
Fenster „Rectangular/PWM“ mit „OK“ bestätigen.
Funktion mit S+ -> Start starten.

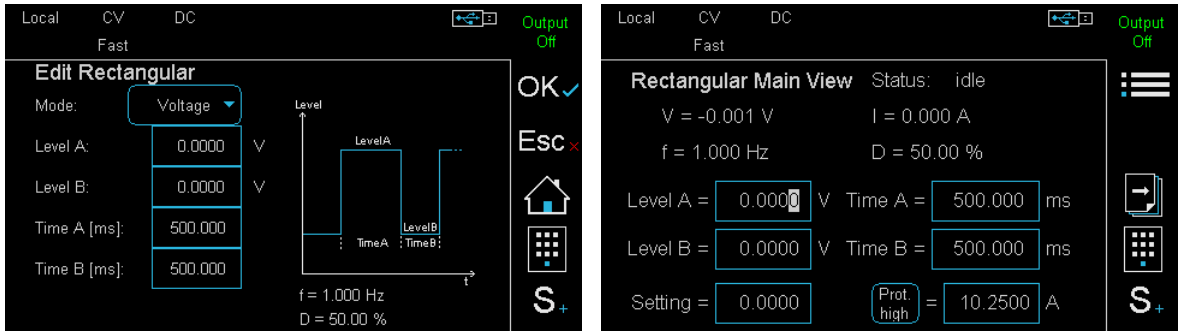


Abbildung 4.9: Hauptansicht der Rechteckfunktion
Figure 4.9: Main view of rectangular function

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.14 Rectangle-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.11 PWM-Funktion

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

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

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular/PWM
Checkbox "PWM Mode": uncheck.
Press "Edit" button.
Dropdown widget “Mode”: select regulation mode.
Edit widgets „Level A“ and „Level B“, „Time A“ and „Time B“: define setting values for levels and dwell times.
Confirm with "OK".
Confirm “Rectangular/PWM” window with “OK”.
Start function with S+ -> Start.

Digital remote operation:
See 5.10.14 Rectangle Subsystem

External control:
Not available.

4.11 PWM Function

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

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular/PWM
Markierungsfeld „PWM Mode“: aktivieren.
Schaltfläche „Edit“ drücken.
Auswahlfeld „Mode“: Betriebsart der Regelung wählen.
Eingabefelder „Level A“, „Level B“, „f“ und „Duty cycle“: Sollwerte für Pegel, Frequenz und Tastverhältnis definieren.
Mit „OK“ bestätigen.
Fenster „Rectangular/PWM“ mit „OK“ bestätigen.
Funktion mit S+ -> Start starten.

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

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular/PWM
Checkbox "PWM Mode": check.
Press "Edit" button.
Dropdown widget "Mode": select regulation mode.
Edit widgets “Level A“, “Level B“, “f“ and “Duty cycle“: define setting values for levels, frequency and duty cycle.
Confirm with "OK".
Confirm “Rectangular/PWM” window with “OK”.
Start function with S+ -> Start.

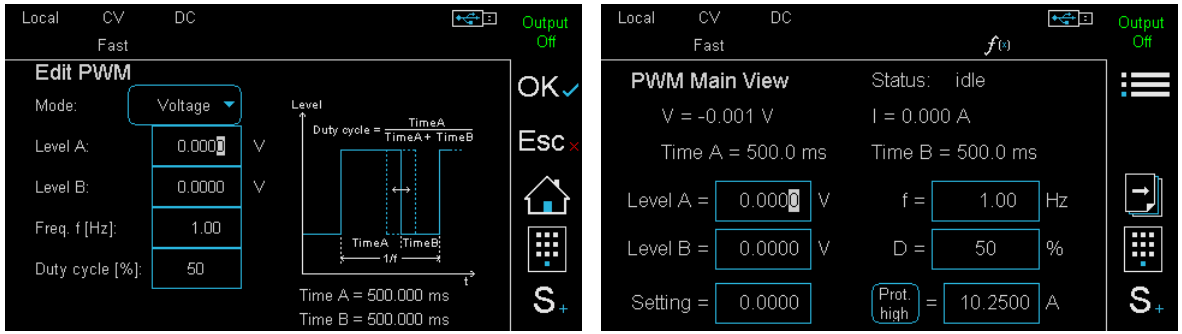


Abbildung 4.10: Hauptansicht der PWM-Funktion
Figure 4.10: Main view of PWM function

Digitale Fernsteuerung:
Nicht möglich.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.12 Listenfunktion

Die Quelle-Senke ist in der Lage, durch die Listenfunktion dynamische Profile nachzubilden. Dies ist im Strom-, Leistungs-, Widerstands- und Spannungsbetrieb der Regelung möglich.

Digital remote operation:
Not available.

External control:
Not available.

4.12 List Function

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

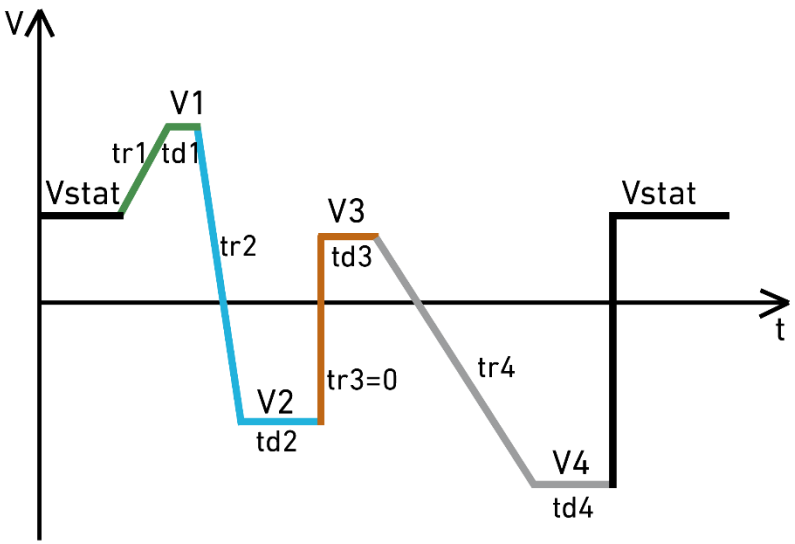


Abbildung 4.11: Spannungsprofil mit 4 Segmenten
Figure 4.11: Voltage profile with 4 segments

4.12.1 Begriffsdefinitionen

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

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

Listen-Betriebsart
Die Listen-Betriebsart definiert die Betriebsart der Regelung, die bei Ausführung der Liste aktiv ist und wählt die entsprechende Liste mit Ausgangspegeln aus. Ein Reset setzt den Spannungsbetrieb.

4.12.1 Terminology

Profile
A profile consists of a consecutively chained set of output levels building a continuous function (current, power, resistance, voltage).

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

List Mode
The list mode defines the regulation mode which is active during list execution and selects the corresponding list of output levels. A reset sets the voltage regulation mode.

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

Liste für Verweilzeiten
Diese Liste wird zur Definition eines Profils verwendet. Ein Wert in der Liste repräsentiert die Zeitdauer, für die der entsprechende Pegel konstant geregelt wird. Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

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

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

Listensatz
Ein Listensatz besteht aus den Listen für das Profil (Pegel, Rampen- und Verweilzeiten) und den Listen für die Abtastzeiten. Die Elemente mit identischem Index in den einzelnen Listen (eines Listensatzes) definieren einen einzelnen Abschnitt des Profils. In einem gültigen Listensatz sind die Längen aller Listen größer als Null und identisch, d. h. alle Listen enthalten die gleiche Anzahl von Elementen.
Ein Reset setzt die Länge aller Listen eines Listensatzes sowie die der beiden Abtastzeiten auf 0. Der Listensatz ist damit ungültig, und die Liste kann nicht ausgeführt werden.

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

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

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

List of dwell times
This list is used to define a profile. A value in this list represents the duration of which the corresponding level is regulated constantly. The list length is set to 0 at reset.

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

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

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

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

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

4.12.2 Listensatz definieren

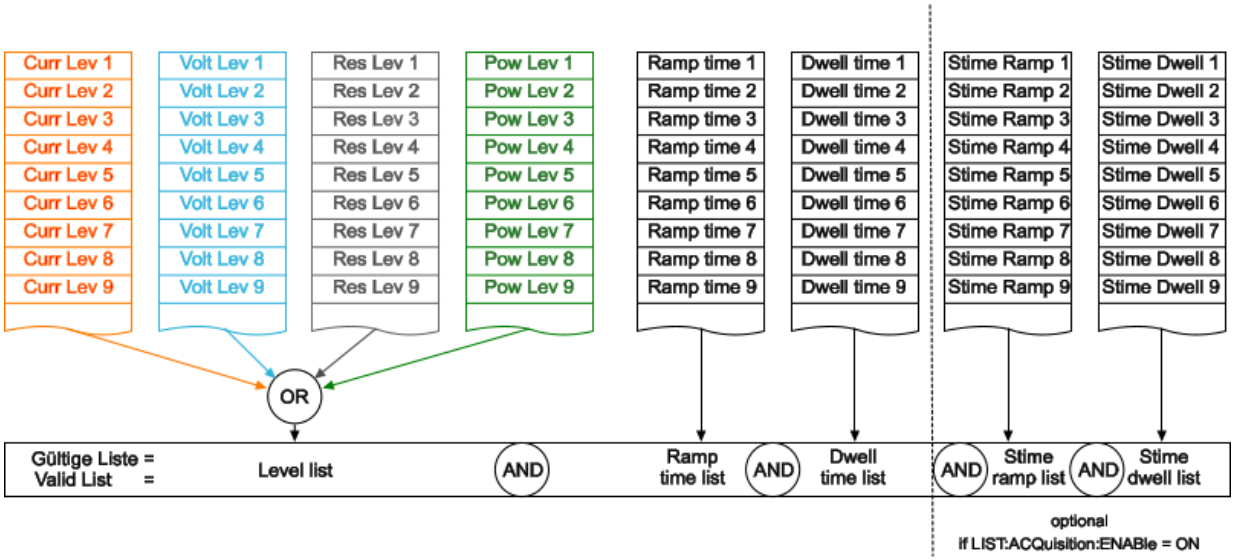


Abbildung 4.12: Organisation von Listen
Figure 4.12: Organization of lists

Abbildung 4.12 zeigt die interne Organisation der Listen in der Quelle-Senke. Ein gültiger „Listensatz" besteht aus mindestens drei gleich langen Listen. Die Liste für Ausgangspegel wird abhängig von der Listen-Betriebsart ausgewählt. Die Listen für die Rampenzeiten und die Verweilzeiten werden für alle Listen-Betriebsarten gemeinsam verwendet. Dies hat zur Folge, dass der Benutzer bei einem Listen-Betriebsartwechsel die Listen für die Rampenzeiten, die Verweilzeiten und ggf. Abtastzeiten der neuen Listen-Betriebsart aktualisieren muss.

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> List
Schaltfläche "New": in Dialogfenster "Initialize New List" wechseln.
Auswahlfeld „List mode": Listen-Betriebsart wählen.

4.12.2 List Set Definition

Figure 4.12 shows the internal organization of lists in source-sinks. A valid list set consists of at least three lists with equal length. The list with output levels is chosen according to the mode of the list function. The lists for the ramp times and dwell times are used commonly in every list mode. This means that the user must update the lists for ramp and dwell times and if applicable the sample times when changing the list mode.

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

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> List
Button "New": press to switch to the "Initialize New List" dialog window.
Dropdown widget "List mode": select list mode.

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

Im folgenden Dialogfenster „New List“ die Sollwerte für Level, Ramp time, Dwell time und ggf. Sample Times des ersten Listenabschnittes definieren. Den Wert für “Point” inkrementieren und den Vorgang für alle Listenabschnitte wiederholen.
Einzelne Listenpunkte können mit der Schaltfläche „Add“ nach dem aktuell angezeigten Listenpunkt eingefügt werden. Mit der Schaltfläche „Delete“ wird der angezeigte Listenpunkt entfernt. Wird das Markierungsfeld „Copy“ aktiviert, nimmt der nächste Punkt die Werte des vorherigen an.
Mit „OK“ bestätigen.

If voltage and current are to be recorded synchronously during list execution, activate the "Data acquisition" checkbox. Confirm with “OK”.

In the following dialog window "New List" define setting values for Level, Ramp time, Dwell time and if necessary Sample times of the first list section. Increment the value for "Point" and repeat the process for all list sections.
Single list points can be inserted after the currently displayed list point with the "Add" button. With the "Delete" button the displayed list point is removed. If the “Copy” checkbox is activated the next list point adopts the values of the previous one.
Confirm with “OK”.

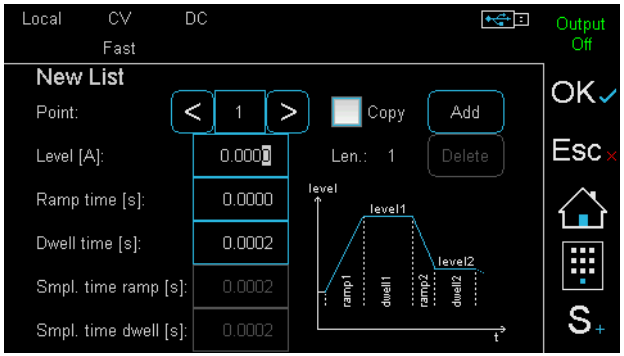


Abbildung 4.13: Dialogfenster zur Definition eines Profils
Figure 4.13: Dialog window for definition of a profile

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

Wenn eine gültige Liste definiert worden ist, ist die Liste aktiviert (aber noch nicht gestartet), und das Funktionszeichen $f(x)$ wird in der Statusleiste angezeigt.

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

If a valid list has been defined, the list function is activated (but not yet started) and the function sign $f(x)$ is displayed in the status bar.

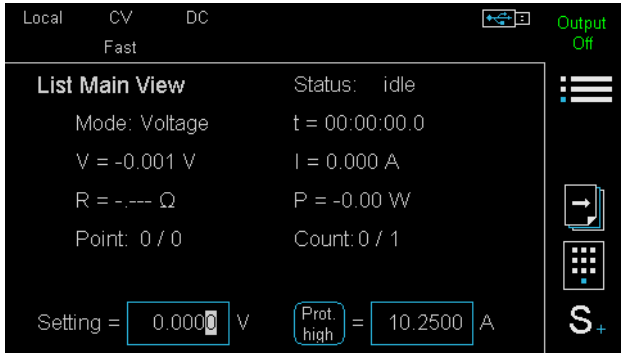


Abbildung 4.14: Hauptansicht der Listenfunktion
Figure 4.14: Main view of list function

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.9 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.12.3 Listendatei importieren

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

Digital remote operation:
See 5.10.9 LIST Subsystem.

External control:
Not available.

4.12.3 Importing List File

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

Structure of a valid list file:

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

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

Eine gültige Listendatei muss folgende Elemente enthalten:

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

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

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

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

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

A valid list file must contain the following elements:

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

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

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

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

LIST_ACQ:
The measurement data acquisition by the list function can be activated with “1” or “ON” and deactivated with ‘0’ or “OFF”.
If measurement data acquisition is activated, there must be 5 setting values per list point: setting, ramp time, dwell time, sampling time for the ramp time, and sampling time for the dwell time. If measurement

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

LIST_VALUES:
Die Listenwerte der einzelnen Stützpunkte sind nach folgendem Schema angeordnet:
Sollwert in A, V, W oder Ω, Rampenzeit in s, Verweildauer in s[, Abtastzeit Rampe in s, Abtastzeit Verweildauer in s]
z.B. 1.234, 2.566, 2.854, 0.001, 0.0002

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

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

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

LIST_VALUES:
The list values of the individual setpoints are arranged according to the following scheme:
Setting in A, V, W, or Ω, ramp time in s, dwell time in s[, sampling time ramp in s, sampling time dwell in s]
e.g. 1.234, 2.566, 2.854, 0.001, 0.0002

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

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

Mögliche Meldungen nach dem Laden der Listendatei:

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

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> List
Schaltfläche "Import": in Dialogfenster "Choose File" wechseln (nur wenn ein USB-Stick an A3 gesteckt ist).
Datei aus Liste wählen. Mit „OK" bestätigen. Im „Import List" Dialog Schaltfläche „Import" drücken.

4.12.4 Liste ausführen

Für die Ausführung der Listenfunktion muss sich ein gültiger Listensatz im Gerät befinden (siehe 4.12.2 Listensatz definieren). Die Listenfunktion kann mit dem entsprechenden SCPI-Befehl, mit dem Shortcut S+ -> Start oder durch ein Trigger-Ereignis aktiviert werden. Die Ausführung der Liste startet, sobald der Ausgang eingeschaltet wird, bzw. das Trigger-Ereignis auftritt. Dabei schaltet das Gerät automatisch in die Listen-Betriebsart. Bei laufender Listenausführung ist das FUNC-Bit im Operation Status Register gesetzt.

Wird während der Listenausführung der Ausgang ausgeschaltet, so wird die Listenausführung unterbrochen und mit dem Wiedereinschalten des Ausgangs fortgesetzt. Nach dem Ablauf oder dem

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> List
"Import" button: change to „Choose file" dialog (only if a USB flash drive is connected to A3).
Choose file from dropdown list. Confirm with OK. Press "Import" button in „Import List" dialog.

4.12.4 List Execution

In order to execute the list function, a valid list set must reside in the device (see 4.12.2 List Set Definition). The list function can be started with the corresponding SCPI command, the Shortcut S+ -> Start or through a trigger event. The activated list function starts as soon as the output is switched on or, respectively, the trigger event occurs. Thereby the device switches automatically into the desired list mode. During a running list the FUNC bit in the Operation Status Register is set.

If the output 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 basic

Abbruch einer Liste wechselt das Gerät wieder in die zuvor eingestellte Grundbetriebsart mit dem dazugehörigen Sollwert. Der Ausgang bleibt nach der Listenausführung eingeschaltet.

Lokale Bedienung:
Shortcut S+ -> Start
Die Ausführung der Liste startet, sobald die Tastenfolge ausgeführt wird. Dabei schaltet das Gerät automatisch in die Listen-Betriebsart. Bei laufender Listenausführung ist das FUNC-Bit im Operation Status Register gesetzt und LIST wird in der Statusleiste angezeigt.

Shortcut S+ -> Stop
Die Listenausführung wird gestoppt. Der Ausgang wird dabei ausgeschaltet. Nach dem Ablauf oder dem Abbruch einer Liste wechselt das Gerät wieder in die zuvor eingestellte Grundbetriebsart mit dem dazugehörigen Sollwert.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.9 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.12.5 Liste per Trigger ausführen

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> List
„List settings“: Enter drücken.
Markierungsfeld „Trigger controlled“ aktivieren.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.9 LIST-Subsystem,
5.10.20 TRIGger-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

operating mode and its corresponding setting value. The output remains active after the list execution.

Local operation:
Shortcut S+ -> Start
The list execution is started as soon as the shortcut sequence is pressed. The list mode selected is automatically set. When a list is running the FUNC bit in the operation status is set and LIST is displayed in the status bar.

Shortcut S+ -> Stop
List execution is stopped and the output is switched off. After the set list count has expired or the list is aborted, the device sets the previously set basic operating mode with the corresponding setting.

Digital remote operation:
See 5.10.9 LIST Subsystem.

External control:
Not available.

4.12.5 List Execution by Trigger

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

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> List
„List settings“: press Enter.
Acivate checkbox „Trigger controlled“.

Digital remote operation:
See 5.10.9 LIST Subsystem,
5.10.20 TRIGger Subsystem.

External control:
Not available.

4.12.6 Messdatenerfassung durch die Listenfunktion

Synchron zur Ausführung einer Liste können Messdatensätze mit definierten Abtastintervallen in der Quelle-Senke gespeichert werden. Für jeden Listenabschnitt wird dazu ein zugehöriges Abtastintervall angegeben. Bei aktivierter Datenaufzeichnung werden Spannung und Strom synchron gemessen und mit dem zugehörigen, relativen Zeitstempel gespeichert.

Die Datenaufzeichnung während der Ausführung der Listenfunktion muss explizit aktiviert werden. Ein Reset deaktiviert die Datenaufzeichnung.

Ein Datensatz besteht aus relativem Zeitstempel, Spannungswert und Stromwert. Ist das Ende des verfügbaren Datenspeichers erreicht, werden nach dem Ringpufferprinzip die ältesten Daten mit den neuen Daten überschrieben. Dies wird signalisiert, indem der Status MEM im Questionable Status Register gesetzt und in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle angezeigt wird. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis entweder ein Datensatz gelesen, alle Datensätze gelöscht oder die Listenfunktion neu gestartet wird.

Um einen Überlauf des Messdatenspeichers zu vermeiden, sollten während sehr langen Messungen fortwährend Messdatensätze aus dem Speicher entnommen werden. Die gespeicherten Datensätze können dabei einzeln oder blockweise mit bis zu 100 Datensätzen pro Abruf aus der Quelle-Senke ausgelesen werden.

Lokale Bedienung:
Siehe 4.12.2 Listensatz definieren
Siehe 4.18 Daten aus dem internen Speicher

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.3 DATA-Subsystem.
Siehe 5.10.9 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.12.6 Data Acquisition by List Function

The source-sink can save measurement data points with defined sample intervals. For each list segment a corresponding sampling interval is set. If data acquisition is enabled voltage and current are synchronously measured and saved with a relative timestamp.

Data acquisition during execution of the list function must be explicitly enabled. Data acquisition is disabled at reset.

A data point consists of a relative timestamp, voltage and current value. If the end of the available data memory is reached the source-sink overwrites the oldest data with the new data according to the ring buffer principle. This is signaled by setting the MEM status in the Questionable Status Register and displaying it in the status bar of the user interface. This status is kept until either a data point is read, all data points are deleted or the list function is restarted.

In order to avoid an overflow of the measurement data memory, data points should be continuously read from the memory during very long measurements. The saved data points can be read from the source-sink as one single data point or block-wise with up to 100 data points per query.

Local operation:
See 4.12.2 List Set Definition
See 4.18 Export Data from Internal Memory

Digital remote operation:
See 5.10.3 DATA Subsystem.
See 5.10.9 LIST Subsystem.

External control:
Not available.

4.12.7 Messdatenerfassung - Verzögerung während der Dwell Phase

Mit dem Befehl `LIST:ACQuisition:DWELl:DELay` kann für jeden Listenpunkt eine Verzögerungszeit zu Beginn der Dwell-Phase eingestellt werden. Während dieser Zeit werden keine Messdaten erfasst, so dass Einschwingvorgänge des Prüflings nicht in die Messdaten eingehen.

Die Funktion eignet sich insbesondere für Anwendungen mit langen Einschwingzeiten. Sie reduziert zudem die Datenmenge und ermöglicht es, die verfügbare Messauflösung auf den stabilen Abschnitt der Dwell-Phase zu konzentrieren.

Lokale Bedienung:
Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.3 DATA-Subsystem.
Siehe 5.10.9 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.12.8 Beispiel für eine Liste mit Messdatenerfassung

Programmierbeispiel: Spannungsprofil mit zwei Spannungswerten (60 V, 20 V) und aktiviertem Datensampling, Aufzeichnung in der ersten Dwellphase um 5 ms verzögert:

```
VOLT 10;OUTP ON
LIST:MODE VOLT
LIST:VOLT 60,20
LIST:RTIM .025,.005
LIST:DWEL .01,.02
LIST:STIM:RTIM .005,.0025
LIST:STIM:DWEL .001,.01
LIST:ACQ:DWEL:DEL .005, 0
LIST:ACQ ON
LIST:COUN 10
LIST:STAT ON
```


4.12.7 Data Acquisition – Delay During Dwell Phase

With the command `LIST:ACQuisition:DWELl:DELay`, a delay time can be configured for each list point at the beginning of the dwell phase. During this time, no measurement data is acquired, preventing transient responses of the DUT from being included in the measurement data.

This function is particularly suitable for applications with long settling times. It also reduces the amount of measurement data and allows the available measurement resolution to be focused on the stable part of the dwell phase.

Local operation:
Not available.

Digital remote operation:
See 5.10.3 DATA Subsystem.
See 5.10.9 LIST Subsystem.

External control:
Not available.

4.12.8 List Example with Data Acquisition

Programming Example: Profile with two voltage levels (60 V, 20 V) and enabled data sampling, recording delayed by 5 ms during the first dwell phase:

```
VOLT 10;OUTP ON
LIST:MODE VOLT
LIST:VOLT 60,20
LIST:RTIM .025,.005
LIST:DWEL .01,.02
LIST:STIM:RTIM .005,.0025
LIST:STIM:DWEL .001,.01
LIST:ACQ:DWEL:DEL .005, 0
LIST:ACQ ON
LIST:COUN 10
LIST:STAT ON
```

Dieses Beispiel erzeugt einen Spannungsverlauf nach Abbildung 4.15. Die grünen Markierungen sind Messpunkte.

This example generates a voltage according to the schematic shown in Figure 4.15. The green marks are measuring points.

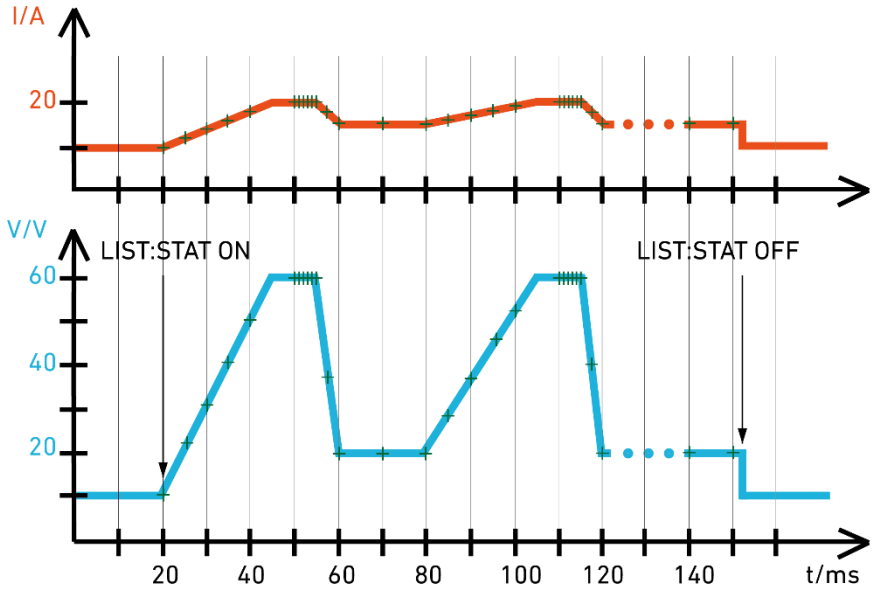


Abbildung 4.15: Beispiel einer Liste mit synchroner Datenerfassung
Figure 4.15: Example of a list with synchronous data acquisition

4.12.9 Allgemeine Hinweise für die Listenfunktion

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

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

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

4.12.9 General Information for the List Function

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

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

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

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

4.13 Prüfen von Energiespeichern



Warnung vor Verletzungen und Beschädigung von Energiespeicher-Prüflingen durch falsche Handhabung!

Falsche Handhabung von Batterien und Akkumulatoren kann zum Auftreten von berührungsgefährlichen Spannungen, giftigen Dämpfen, Säureaustritt und sogar Explosion führen.
Im CC-, CR-, und CP-Betrieb bestimmt das Vorzeichen von Einstellwerten die Stromflussrichtung! Wenn der Prüfling korrekt gepolt an die Quelle-Senke angeschlossen ist, bewirken positive Einstellwerte einen Stromfluss aus der Quelle-Senke (Quellenstrom), negative Werte einen Stromfluss in die Quelle-Senke (Senkenstrom). Siehe Abbildung 4.16.

- Prüfling in nicht brennbarer Umgebung positionieren!
- Vor Beginn der Lade- oder Entladefunktion prüfen, ob der Prüfling polrichtig angeschlossen ist!
- Vor Beginn der Lade- oder Entladefunktion Vorzeichen und Beträge der Einstell- und Begrenzungswerte prüfen!
- Hinweise in Kap. 1.8 und 2.3.1 beachten!

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

4.13 Testing Energy Storage Devices



Warning of injury and damage to energy storage DUT due to wrong handling!

Incorrect handling of batteries and accumulators can lead to hazardous voltages, toxic vapors, acid leakage and even explosion.
In CC, CR, and CP operation, the sign of setting values determines the direction of current flow! If the DUT is connected to the source-sink with correct polarity, positive setting values cause current to flow out of the source-sink (source current), negative values cause current to flow into the source-sink (sink current). See Figure 4.16.

- Place the DUT in a non-flammable environment!
- Before starting the charging or discharging function, check whether the DUT is connected with correct polarity!
- Before starting the charging or discharging function, check the signs and amounts of the setting and limiting values!
- Follow the safety instructions in chapters 1.8 and 2.3.1!

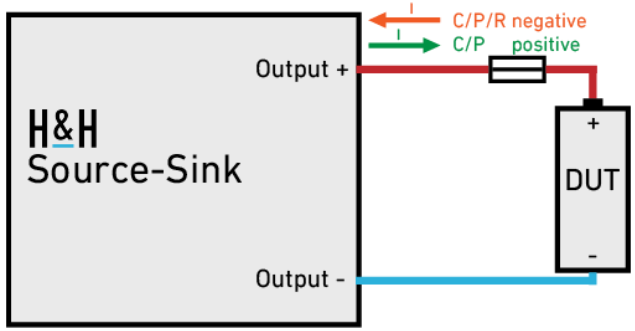


Abbildung 4.16: Stromrichtungen bei positiven und negativen Einstellwerten
Figure 4.16: Current directions with positive or negative setting values

4.13.1 Ladefunktion

Zur Prüfung von Energiespeichern wie Akkumulatoren, Ultracaps und Kondensatoren kann die Quelle-Senke einen angeschlossenen Prüfling kontrolliert laden und die Werte für abgegebene Ladung und Energie zur Verfügung stellen.

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

Sie starten die Ladung, indem Sie bei konfigurierter Ladefunktion den Shortcut S+ -> Start drücken. Dazu müssen Sie bei lokaler Bedienung mindestens ein Stoppkriterium aktiviert haben. Der Ausgang wird beim Start automatisch eingeschaltet.

Die Ladefunktion pausiert die Ausführung, sobald der Ausgang ausgeschaltet wird. Mit dem Wiedereinschalten des Ausgangs wird die Funktion fortgesetzt.

Bei der laufenden Ladung kumuliert die Quelle-Senke im Sekundentakt die an den Prüfling abgegebene Ladung in Ah und Energie in Wh. Diese werden ebenso wie die aktuellen Messwerte für Spannung und Strom mit der verstrichenen Ladezeit an der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Der an den Ausgang angeschlossene Prüfling wird so lange geladen, bis eines der aktivierten Stoppkriterien erfüllt ist.

4.13.1 Charge Function

In order to test energy storage devices such as accumulators, ultracaps and capacitors the source-sink can charge a connected device under test and provide the values of the delivered 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.

Start charging by pressing the S+ -> Start shortcut when the charging function is configured. To do this, you must have activated at least one stop criterion in local operation. The output is automatically switched on at start.

The charge function pauses execution as soon as the output is switched off. When the output is switched on again, the function continues.

During the running charge function, the source-sink accumulates the charge in Ah and energy in Wh delivered to the device under test. The user interface displays these values for voltage and current and the elapsed time.

The device under test connected to the output is charged until one of the activated stop conditions will be fulfilled.

Betriebsart für die Ladung

Die Ladefunktion ist in folgenden Betriebsarten möglich:

- Strombetrieb
- Leistungsbetrieb



Ist die Spannung am Ausgang positiv, müssen für eine Ladung des Prüflings im Strom- oder Leistungsbetrieb der Regelung positive Sollwerte vorgegeben werden.

Stoppkriterien

Folgende Stoppkriterien sind unabhängig voneinander aktivierbar:

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

Die Stoppkriterien Ladung, Energie, Zeit und Spannung werden auf Überschreitung geprüft, das Stoppkriterium Strom auf Unterschreitung. Das heißt, die Ladefunktion stoppt beispielsweise, wenn die kumulierte Ladung größer/gleich dem vorgegebenen Stopp-Wert ist oder wenn der gemessene Ausgangsstrom kleiner/gleich dem vorgegebenen Stopp-Wert ist.



Wenn eines der aktivierten Stoppkriterien erreicht wird, deaktiviert die Quelle-Senke die Ladefunktion und den Ausgang.

CC+CV-Ladeverfahren

Die Quelle-Senke unterstützt das CC+CV- bzw. IUa-Ladeverfahren. Dabei wird der Prüfling zunächst mit konstantem Strom bis zu einer definierten Maximalspannung geladen. Bei Erreichen dieser Spannung wechselt die Quelle-Senke implizit in den Spannungsbetrieb, d. h. die angegebene Spannung wird konstant gehalten, und zwar so lange, bis der gemessene Strom unter den Wert des Stoppkriteriums Strom gesunken ist. Erst dann deaktiviert die Quelle-Senke den Ausgang und die Prüfung ist beendet.



Dieses Verfahren realisieren Sie, indem Sie den Wert der zu regelnden Maximalspannung als Sollwert für die obere

Charge Mode

The charge function is possible in the following operating modes:

- Current mode
- Power mode



If the voltage at the output is positive, positive setting values must be specified for charging the device under test in current or power mode.

Stop Conditions

Independent of each other, the following stop criteria can be activated:

- Charge
- Energy
- Time
- Current
- Voltage

The stop conditions charge, energy, time and voltage are checked for being overrun, the stop condition current is checked for being underrun. That means for example, the charging is stopped if the accumulated charge is higher or equal the configured stop condition or if the measured output current is lower or equal the configured stop condition.



If one of the activated stop conditions is reached, the source-sink deactivates the charge function and output.

CC+CV Charging

The source-sink supports the CC+CV or IUa charging. The device under test is firstly charged with constant current until a defined voltage level is reached. At this point the source-sink 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. When the current stop condition is fulfilled the source-sink deactivates the output and the test is finished.



To realize this charging method set the value of the maximum voltage as setting value for the high voltage protection and activate and set the current stop condition.

Spannungsbegrenzung vorgeben und das Stoppkriterium Strom aktivieren und definieren.

Dynamische Ladung

Die Ladefunktion bietet die Möglichkeit, einen Prüfling mit Hilfe eines dynamischen Profils zu laden. Für diesen Anwendungsfall muss zuerst mit Hilfe der Listenfunktion ein gültiges Profil bestehend aus lauter positiven Einstellwerten erstellt werden (s. 4.12 Listenfunktion). Anschließend kann im Dialogfenster "Charge Mode and Protection" der Eintrag "List" angewählt werden. Nach dem Starten der Ladefunktion mit dem Shortcut S+ -> Start werden die Listen- und Ladefunktion gemeinsam ausgeführt.

Im digitalen Fernsteuerbetrieb müssen Sie die List- und Ladefunktion separat starten.

Interne Messdatenerfassung

Zur Speicherung von Messdaten kann sowohl bei lokaler Bedienung als auch bei digitaler Fernsteuerung die interne Messdatenerfassung aktiviert werden (siehe 4.16 Messdatenerfassung).

Messdatenerfassung mit Nachlaufzeit auf USB-Speicher

Bei lokaler Bedienung kann die Quelle-Senke die ermittelten Messwerte auf einen USB-Stick protokollieren (siehe 4.16.2 Protokollierung auf USB-Stick). Dabei kann eine Nachlaufzeit definiert werden, um die Erholungsphase des Prüflings nach dem Laden zu dokumentieren.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> Charge
„Initialize function“: „Enter“ drücken.
Im folgenden Dialogfenster „Charge Stop Conditions“ mindestens ein Abschaltkriterium aktivieren und definieren. Mit „OK“ bestätigen.
Im folgenden Dialogfenster „Charge Mode and Protection“ die Sollwerte für Betriebsart, Pegel und Schutzfunktionen anpassen. Mit „OK“ bestätigen.
Im folgenden Dialogfenster „Charge“ mit „OK“ die Konfiguration der Funktion abschließen.
In der funktionsspezifischen Hauptansicht „Charge Main View“ mit Shortcut S+ -> Start die Ladefunktion starten.

Dynamic Charging

The charge function offers the possibility to charge a device under test with the help of a dynamic profile. For this application, a valid profile consisting of all positive setting values must first be created using the list function (see 4.12 List Function). Afterwards, the "List" entry can be selected in the "Charge Mode and Protection" dialog window. After starting the charge function with the key sequence S+ -> Start, the list and charge function are executed simultaneously.

In digital remote control, you must start the list and charge function separately.

Internal Data Acquisition

Internal data acquisition can be activated for storage of measurement data both with local operation and with digital remote control (see 4.16 Measurement Data Acquisition).

Data Acquisition with Follow-up time to USB Flash Drive

In local operation the source-sink can log the measured data to an external USB flash drive (see 4.16.2 Logging on USB Flash DriveLogging on USB). A follow-up time can be defined to document the regeneration phase of the device under test after the charging has finished.

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> Charge
“Initialize function”: press “Enter”.
In the following "Charge Stop Conditions" dialog, activate and define at least one shutdown criterion. Confirm with "OK".
In the following "Charge Mode and Protection" dialog, edit the setting values for operating mode, level and protections. Confirm with "OK".
In the following dialog "Charge" finish the configuration of the function with "OK".
In the function-specific main view "Charge Main View", start the charge function by Shortcut S+ -> Start.

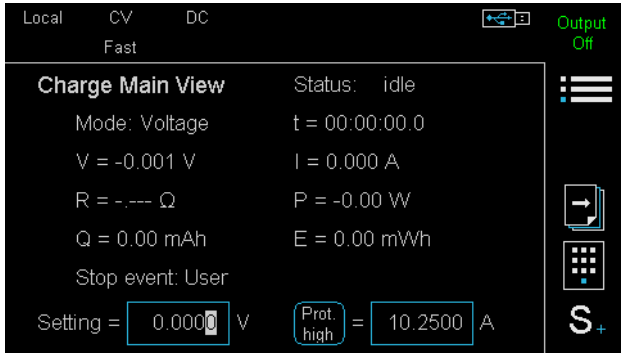


Abbildung 4.17: Hauptansicht der Ladefunktion
Figure 4.17: Main view of charge function

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.6 FUNCtion-Subsystem
Befehle FUNCtion:CHARge

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.13.2 Entladefunktion

Zur Prüfung von Energiespeichern wie Akkumulatoren, Ultracaps und Kondensatoren kann die Quelle-Senke einen angeschlossenen Prüfling kontrolliert entladen und die Werte für entnommene Ladung und Energie zur Verfügung stellen.

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

Sie starten die Entladung, indem Sie bei konfigurierter Entladefunktion den Shortcut S+ -> Start drücken. Dazu müssen Sie bei lokaler Bedienung mindestens ein Stoppkriterium aktiviert haben. Der Ausgang wird beim Start automatisch eingeschaltet.

Die Entladefunktion pausiert die Ausführung, sobald der Ausgang ausgeschaltet wird. Mit dem Wiedereinschalten des Ausgangs wird die Funktion fortgesetzt.

Digital remote operation:
See 5.10.6 FUNCtion Subsystem
Commands FUNCtion:CHARge

External control:
Not available.

4.13.2 Discharge Function

In order to test energy storage devices such as accumulators, ultracaps and capacitors the source-sink can discharge a connected device under test and provide the values of the consumed amount of charge and energy.

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

Start discharging by pressing the S+ -> Start shortcut when the discharging function is configured. To do this, you must have activated at least one stop criterion in local operation. The output is automatically switched on at start.

The discharge function pauses execution as soon as the output is switched off. When the output is switched on again, the function continues.

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

Der an den Ausgang angeschlossene Prüfling wird so lange entladen, bis eines der aktivierten Stoppkriterien erfüllt ist.

Betriebsart für die Entladung

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

- Strombetrieb
- Leistungsbetrieb
- Widerstandsbetrieb



Ist die Spannung am Ausgang positiv, müssen für eine Entladung des Prüflings im Strom-, Leistungs- oder Widerstandsbetrieb der Regelung negative Sollwerte vorgegeben werden.

Stoppkriterien

Folgende Stoppkriterien sind unabhängig voneinander aktivierbar:

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

Die Stoppkriterien Strom und Zeit werden auf Überschreitung geprüft, die Stoppkriterien Energie, Ladung und Spannung auf Unterschreitung (negativer Strom nimmt betragsmäßig ab, negative Energie und Ladung nehmen betragsmäßig zu). Das heißt, die Entladung stoppt beispielsweise, wenn die kumulierte Ladung kleiner/gleich dem vorgegebenen Stopp-Wert ist oder wenn die gemessene Spannung kleiner/gleich dem vorgegebenen Stopp-Wert ist.



Wenn eines der aktivierten Stoppkriterien erreicht wird, deaktiviert die Quelle-Senke die Entladefunktion und den Ausgang.

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

The device under test connected to the output is discharged until one of the activated stop conditions will be fulfilled.

Discharge mode

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

- Current mode
- Power mode
- Resistance mode



If the voltage at the output is positive, negative setting values must be specified for discharging the device under test in current, power or resistance regulation mode.

Stop Conditions

Independent of each other, the following stop criteria can be activated:

- Charge
- Energy
- Time
- Current
- Voltage

The stop conditions current and time are checked for being overrun, the stop conditions energy, charge and voltage are checked for being underrun (negative current decreases in magnitude, negative energy and charge increase in magnitude). That means for example, the discharging is stopped if the accumulated charge is higher or equal the preset stop condition or if the measured voltage is lower or equal the preset stop condition.



If one of the activated stop conditions is reached, the source-sink deactivates the discharge function and output.

Dynamische Entladung

Die Entladefunktion bietet die Möglichkeit, einen Prüfling mit Hilfe eines dynamischen Profils zu entladen. Für diesen Anwendungsfall muss zuerst mit Hilfe der Listenfunktion ein gültiges Profil bestehend aus lauter negativen Einstellwerten erstellt werden (s. 4.12 Listenfunktion). Anschließend kann im Dialogfenster "Discharge Mode and Protection" der Eintrag "List" angewählt werden. Nach dem Starten der Entladefunktion mit dem Shortcut S+ -> Start werden die Listen- und Entladefunktion gemeinsam ausgeführt.



Im digitalen Fernsteuerbetrieb müssen Sie die List- und Ladefunktion separat starten.

CC+CV-Entladeverfahren

Die Quelle-Senke unterstützt das CC+CV- bzw. IUa-Entladeverfahren. Dabei wird der Prüfling zunächst mit konstantem Strom bis zu einer definierten Minimalspannung entladen. Bei Erreichen dieser Spannung wechselt die Quelle-Senke implizit in den Spannungsbetrieb, d. h. die angegebene Spannung wird konstant gehalten, und zwar so lange, bis der gemessene Strom unter den Wert des Stoppkriteriums Strom gesunken ist. Erst dann deaktiviert die Quelle-Senke den Ausgang und die Prüfung ist beendet.



Dieses Verfahren realisieren Sie, indem Sie den Wert der zu regelnden Minimalspannung als Sollwert für die untere Spannungsbegrenzung vorgeben und das Stoppkriterium Strom aktivieren und definieren.

Interne Messdatenerfassung

Zur Speicherung von Messdaten kann sowohl bei lokaler Bedienung als auch bei digitaler Fernsteuerung die statische Messdatenerfassung aktiviert werden (siehe 4.16 Messdatenerfassung).

Protokollierung mit Nachlaufzeit auf USB-Speicher

Bei lokaler Bedienung kann die Quelle-Senke Messwerte auf einen USB-Stick protokollieren (siehe 4.16.2 Protokollierung auf USB-Stick). Dabei kann eine Nachlaufzeit definiert werden, um die Erholungsphase des Prüflings nach dem Entladen zu dokumentieren.

Dynamic Discharging

The discharge function offers the possibility to discharge a device under test with the help of a dynamic profile. For this application, a valid profile consisting of all negative setting values must first be created using the list function (see 4.12 List Function). Afterwards, the "List" entry can be selected in the "Discharge Mode and Protection" dialog window. After starting the discharge function with the key sequence S+ -> Start, the list and discharge function are executed simultaneously.



In digital remote control, you must start the list and charge function separately.

CC+CV Discharging

The source-sink supports the CC+CV or IUa discharging. The device under test is firstly discharged with constant current until a defined voltage is reached. At this point the source-sink 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. When the current stop condition is fulfilled the source-sink deactivates the output and the test is finished.



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

Internal Data Acquisition

Internal data acquisition can be activated for storage of measurement data both with local operation and with digital remote control (see 4.16 Measurement Data Acquisition).

Logging with Follow-up time to USB Flash Drive

In local operation the source-sink can log measurement data to an external USB flash drive (see 4.16.2 Logging on USB Flash DriveLogging on USB). A follow-up time can be defined optionally to document the regeneration phase of the device under test after the discharging has finished.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> Discharge
„Initialize function“: „Enter“ drücken.
Im folgenden Dialogfenster „Discharge Stop Conditions“ mindestens ein Abschaltkriterium aktivieren und definieren. Mit „OK“ bestätigen.
Im folgenden Dialogfenster „Discharge Mode and Protection“ die Sollwerte für Betriebsart, Pegel und Schutzfunktionen anpassen. Mit „OK“ bestätigen.
Im folgenden Dialogfenster „Discharge“ mit „OK“ die Konfiguration der Funktion abschließen.
In der funktionsspezifischen Hauptansicht „Discharge Main View“ mit Shortcut S+ -> Start die Entladefunktion starten.

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> Discharge
“Initialize function”: press “Enter”.
In the following "Discharge Stop Conditions" dialog, activate and define at least one shutdown criterion. Confirm with "OK".
In the following "Discharge Mode and Protection" dialog, edit the setting values for operating mode, level and protections. Confirm with "OK".
In the following dialog "Discharge" finish the configuration of the function with "OK".
In the function-specific main view "Discharge Main View", start the discharge function by Shortcut S+ -> Start.

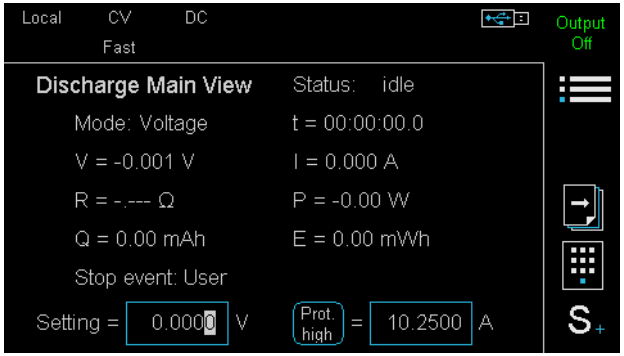


Abbildung 4.18: Hauptansicht der Entladefunktion
Figure 4.18: Main view of discharge function

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.6 FUNCtion-Subsystem
Befehle FUNCtion:DISCharge

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

Digital remote operation:
See 5.10.6 FUNCtion Subsystem
Commands FUNCtion:DISCharge

External control:
Not available.

4.13.3 Zyklierfunktion

Zur Prüfung von Energiespeichern wie Akkumulatoren, Ultracaps und Kondensatoren kann die Quelle-Senke einen angeschlossenen Prüfling kontrolliert zyklieren, d.h. wiederholt laden und entladen.

4.13.3 Cycling Function

For testing energy storage devices such as accumulators, ultracaps and capacitors, the source sink can cycle a connected device under test in a controlled manner, i.e. charge and discharge it repeatedly.

Diese übergeordnete Funktion ist ausschließlich bei lokaler Bedienung möglich und steuert die beiden Funktionen Laden (siehe 4.13.1 Ladefunktion) und Entladen (siehe 4.13.2 Entladefunktion).

Das Zyklieren startet, indem Sie bei vollständig konfigurierter Lade- und Entladefunktion (mindestens ein aktives Abschaltkriterium bei beiden Funktionen) den Shortcut S+ -> Start drücken. Der Ausgang wird beim Start automatisch eingeschaltet.

Das Zyklieren pausiert die Ausführung, sobald der Ausgang beim Laden oder Entladen des Prüflings ausgeschaltet wird. Mit dem Wiedereinschalten des Ausgangs wird das Laden oder Entladen fortgesetzt.

Beim Zyklieren werden abwechselnd die Lade- und Entladefunktion unter Beachtung der konfigurierten Erholungszeit zwischen Laden und Entladen sowie der Anzahl an Zyklen ausgeführt. Dabei werden an der Benutzerschnittstelle die gerade ausgeführte Funktion mit den aktuellen Messwerten für Spannung, Strom, Energie und Ladung, die Anzahl an ausgeführten Zyklen sowie der Status der Zyklierfunktion angezeigt.

Protokollierung auf USB-Speicher

Optional kann die Quelle-Senke während der Ausführung der Zyklierfunktion Messwerte auf einen USB-Stick protokollieren (siehe 4.16.2 Protokollierung auf USB-Stick).

This function is only possible with local operation and controls the two functions charging (see 4.13.1 Charge Function) and discharging function (see 4.13.2 Discharge Function).

Cycling starts by pressing the S+ -> Start shortcut when the charge and discharge functions are fully configured (at least one active switch-off criterion for both functions). The output is automatically switched on at start.

Cycling pauses execution as soon as the output is switched off while charging or discharging the device under test. When the output is switched on again, charging or discharging is continued.

During cycling, the charging and discharging functions are performed alternately, taking into account the configured recovery time between charging and discharging and the number of cycles. The user interface displays the function currently being executed with the measurement values for voltage, current, energy and charge, the number of cycles executed and the status of the cycling function.

Logging to USB Flash Drive

Optionally, the source-sink can log measurement values to an external USB flash drive during execution of the cycling function (see 4.16.2 Logging on USB Flash DriveLogging on USB).

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> Cycling
Schaltfläche „Charge“: Konfiguration der Ladefunktion starten.
Im folgenden Dialogfenster „Charge Stop Conditions“ mindestens ein Abschaltkriterium für das Laden aktivieren und definieren. Mit „OK“ bestätigen.
Im folgenden Dialogfenster „Charge Mode and Protection“ die Sollwerte für Betriebsart, Pegel und Schutzfunktionen während des Ladens definieren. Mit „OK“ bestätigen.

Schaltfläche „Discharge“: Konfiguration der Entladefunktion starten.
Im folgenden Dialogfenster „Discharge Stop Conditions“ mindestens ein Abschaltkriterium aktivieren und definieren. Mit „OK“ bestätigen.
Im folgenden Dialogfenster „Discharge Mode and Protection“ die Sollwerte für Betriebsart, Pegel und Schutzfunktionen anpassen. Mit „OK“ bestätigen.

Im Dialogfenster „Cycling“ die Startfunktion, die Anzahl der Zyklen sowie den Zustand des Prüflings bei Testende definieren. Die Konfiguration der Zyklierfunktion mit „OK“ abschließen.
In der funktionsspezifischen Hauptansicht „Cycling Main View“ mit Shortcut S+ -> Start die Zyklierfunktion starten.

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> Cycling
"Charge" button: start configuration of the charge function.
In the following "Charge Stop Conditions" dialog, activate and define at least one shutdown criterion for charging. Confirm with "OK".
In the following "Charge Mode and Protection" dialog, define the setting values for operating mode, level and protections during charging. Confirm with "OK".

"Discharge" button: start configuration of the discharge function.
In the following "Discharge Stop Conditions" dialog, activate and define at least one shutdown criterion for discharging. Confirm with "OK".
In the following "Discharge Mode and Protection" dialog, define the setting values for operating mode, level and protections during discharging. Confirm with "OK".

In the "Cycling" dialog, define the start function, the number of cycles and the state of the device under test at the end of the test.
In the function-specific main view "Cycling Main View", start the cycling function by Shortcut S+ -> Start.

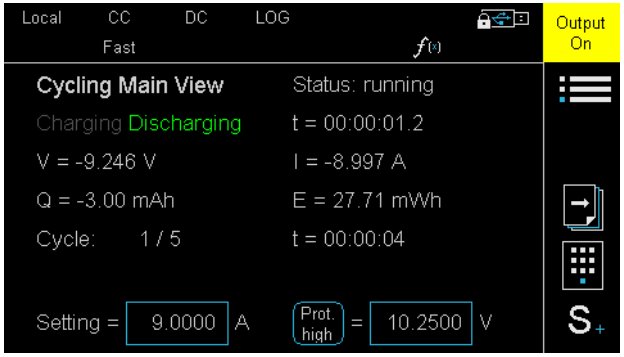


Abbildung 4.19: Hauptansicht der Zyklierfunktion
Figure 4.19: Main view of cycling function

Digitale Fernsteuerung:
Nicht möglich.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

Digital remote operation:
Not available.

External control:
Not available.

4.14 Innenwiderstandsmessung

Die Quelle-Senke kann den Gleichstrom-Innenwiderstand des angeschlossenen Prüflings messen.

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

4.14 Internal Resistance Measurement

The source-sink is able to measure the internal DC resistance of the connected device under test.

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

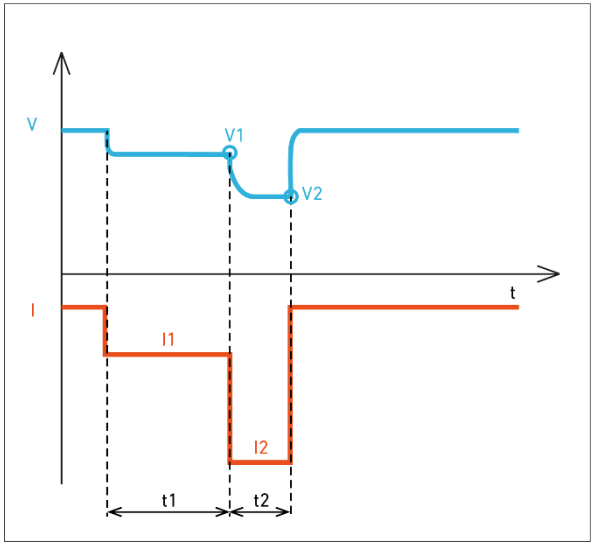


Abbildung 4.20: Prinzip der Innenwiderstandsmessung
Figure 4.20: Internal resistance measurement principle

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

Ri = (V1-V2)/(I2-I1)

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

Ri = (V1-V2)/(I2-I1)

Die Höhe der Belastungsstufen I1 und I2 sowie die Verweildauern t1 (für I1) und t2 (für I2) sind einstellbar. Die zweite Belastungsstufe I2 muss unterschiedlich sein zur Stufe I1, andernfalls generiert die Quelle-Senke beim Starten der Messfunktion einen Settings conflict Error.

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



Ist die Spannung am Ausgang positiv, müssen für eine Belastung des Prüflings im Strombetrieb negative Sollwerte vorgegeben werden.



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

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

- Listenfunktion
- Modulatorfunktion
- Rechteck-/PWM-Funktion
- Extern gesteuerte Regelgröße oder Betriebsart

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Function -> Ri Measurement
Eingabefelder „Current/Time 1“ und „Current/Time 2“: Sollwerte für Strompegel und Zeit definieren. Mit „OK“ bestätigen.
In der funktionsspezifischen Hauptansicht „Ri Main View“ mit Shortcut S+ -> Start die Messfunktion starten.



Der Ausgang wird nach beendeter Messung nicht automatisch abgeschaltet. Falls ein Prüfling falsch gepolt angeschlossen wird, entsteht unkontrollierter Stromfluss!

- ➢ Schalten Sie den Ausgang aus, bevor Sie den Prüfling wechseln!

The levels I1 and I2 as well as the dwells t1 (for I1) and t2 (for I2) are adjustable. The second level I2 must be different to level I1, otherwise the source-sink will generate a Settings conflict Error when the measurement function is started.

In local operation the source-sink can store the parameters and the result of the measurement to an attached USB flash drive.



If the voltage at the output is positive, negative setting values must be specified for loading the device under test in current regulation mode.



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

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

- list function
- modulator function
- rectangular/PWM function
- externally controlled setting or operating mode

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Function -> Ri Measurement
Edit widgets "Current/Time 1" and "Current/Time 2": define setting values for current levels and times. Confirm with "OK".
Start the measurement function in the function-specific main view "Ri Main View" with shortcut S+ -> Start.



The output is not automatically switched off after the measurement is finished. If a DUT is connected with wrong polarity, uncontrolled current flow may occur!

- ➢ Switch off the output before changing the DUT!

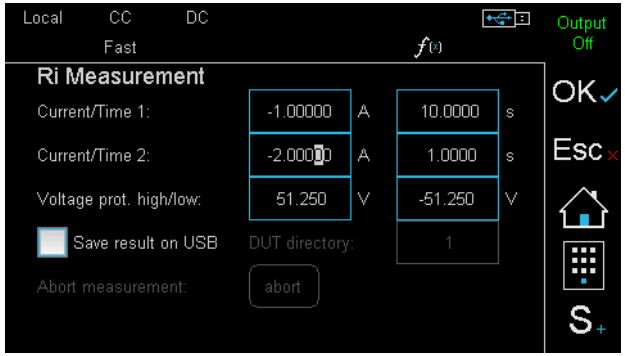


Abbildung 4.21: Hauptansicht der Innenwiderstandsmessung
Figure 4.21: Main view of internal resistance measurement

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.6 FUNCtion-Subsystem.
Befehle FUNCtion:MEASure:IRESistance

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.15 Master-Slave-Betrieb im Systemverbund

4.15.1 Funktion und Begriffe

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

Die Master-Einheit regelt den gesamten Strom des Systems. Sie zeigt auch die Messwerte des Systems an der Benutzerschnittstelle an und liefert diese bei Abfrage über eine der Datenschnittstellen (außer CAN) zurück. Die an der Master-Einheit gemessene Spannung ist die Grundlage für die geregelten Sollwerte im Spannungs-, Leistungs- und Widerstandsbetrieb.

Systemeinheit
Eine Quelle-Senke ist eine Systemeinheit. Sie arbeitet in einer der System-Betriebsarten Single, Master oder Slave. Die Werks-einstellung für die System-Betriebsart ist Single. Die System-

Digital remote operation:
See 5.10.6 FUNCtion Subsystem.
Commands FUNCtion:MEASure:IRESistance

External control:
Not available.

4.15 Master-Slave Mode in System Connection

4.15.1 Function and Terminology

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

The Master unit controls the total current of the system. This unit also shows the system's total measurement values at its user interface and returns them in case of query via one of the data interfaces. The voltage measured at the master unit is the base for the controlled settings in voltage mode, power mode and resistance mode.

System unit
A source-sink is a system unit. It works in one of the system unit modes single, master or slave. The factory preset of the system unit mode is single. The system unit mode is kept after a reset or power cycling.

Betriebsart wird bei einem Reset oder beim Aus- und Einschalten nicht verändert.

Systemverbund
Ein Systemverbund besteht aus mindestens zwei Systemeinheiten: genau ein Master- und bis zu vier Slave-Geräte.

Single-Betrieb
Im Single-Betrieb ist die Quelle-Senke mit keinen weiteren Einheiten über die CAN-Schnittstelle oder den I/O-Port verbunden. Die gesamte Geräte-Funktionalität und alle Datenschnittstellen stehen uneingeschränkt zur Verfügung.

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

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

4.15.2 Voraussetzungen für einen Systemverbund

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

System connection
A system connection consists of minimum two system units: exactly one master unit and up to four slave units.

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

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

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

4.15.2 Conditions for a System Connection

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

4.15.3 Einschränkungen im Master-Slave-Betrieb

Einschränkungen im Systemverbund:

- Funktionen zur Messwerterfassung und -verwaltung (Subsystem ACQuisition, DATA und LIST:ACQuisition) stehen nicht zur Verfügung.
- Funktionen für die Ladung/Entladung/Batterieprüfung (CHARge/DISCharge) stehen nicht zur Verfügung.
- Funktionen für die Innenwiderstandsmessung stehen nicht zur Verfügung (MEASure:IRESistance).
- Funktionen für die Kapazitätssimulations-Funktion stehen nicht zur Verfügung (FUNCtion:SIMulate:CAPacitor).
- Justierfunktionen (Subsystem SERVice:CALibration) stehen nicht zur Verfügung.
- Funktionen zum Setzen und Lesen von Geräteparametern sind nur eingeschränkt verfügbar (Subsystem SERVice:PARameter).

Einschränkungen Master-Gerät:

- Firmware-Updates können nicht durchgeführt werden.
- Die externe CAN-Schnittstelle steht für die Kommunikation mit einem Steuerrechner nicht zur Verfügung.
- Der I/O-Port steht bei Einsatz des Master-Slave-Kabels K-MS-QL nur mit SubD25-Doppler (bestellbares Zubehör) zur Verfügung.
- Einzelne Funktionen, Menüeinträge der Benutzerschnittstelle und SCPI-Befehle stehen nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung.

Einschränkungen Slave-Gerät:

- Die Kommunikation über die Datenschnittstellen ist nicht möglich.
- Die Menüstruktur der Benutzerschnittstelle ist auf wenige Diagnosefunktionen reduziert.

4.15.3 Restrictions in Master-Slave Mode

Restrictions in the system connection:

- Functions for data acquisition and reading (ACQuisition, DATA and LIST:ACQuisition subsystem) are not available.
- Functions for charging/discharging/battery test (CHARge/DISCharge) are not available.
- Functions for internal resistance measurement are not available (MEASure:IRESistance).
- Functions for capacitance simulation are not available (FUNCtion:SIMulate:CAPacitor).
- Adjustment functions (SERVice:CALibration subsystem) are not available.
- Functions for setting and reading device parameters are only restrictedly available (SERVice:PARameter subsystem).

Restrictions master device:

- Firmware updates cannot be performed.
- The external CAN interface is not available for communication with a controlling computer.
- When using the master-slave cable K-MS-QL the I/O port is only available via SubD25 Doubler (orderable accessory).
- Some single functions, menu entries of the user interface and some SCPI commands are not or only restrictedly available.

Restrictions slave device:

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

- Der I/O-Port steht bei Einsatz des Master-Slave-Kabels K-MS-QL nur mit SubD25-Doppler (bestellbares Zubehör) zur Verfügung.

4.15.4 Systemverbund herstellen

1. Alle Systemeinheiten einschalten. Ausgänge ausgeschaltet lassen.

2. An der Quelle-Senke, die die anderen Einheiten steuert und die Gesamt-Messwerte anzeigen soll, Master-Betrieb einstellen.

   Lokale Bedienung:
   Main Menu -> Configuration -> Master/Slave
   Auswahlfeld „Unit mode“: „Master“ auswählen. Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

   Digitale Fernsteuerung:
   Siehe 5.10.19 SYSTem-Subsystem

3. Auf die gleiche Weise an der ersten Quelle-Senke, die von der Master-Einheit gesteuert werden soll, Slave-Betrieb mit Slave-Adresse 2 einstellen.

4. Bei Bedarf bis zu drei weitere Geräte in Slave-Betrieb versetzen. Slave-Adressen 3 bis 5 einstellen.

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

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

4.15.4 Establishing System Connection

1. Power all system units on. Keep outputs off.

2. Set Master mode at the source-sink which shall control the other units and display total measurement values.

   Local operation:
   Main Menu -> Configuration -> Master/Slave
   Dropdown widget "Unit mode": select "Master". Confirm with "OK".
   Close the following notification window.

   Digital remote operation:
   See 5.10.19 SYSTem Subsystem

3. In the same way, set slave mode at the first source-sink which shall be controlled by the master unit and set slave address 2.

4. If required, set up to three further devices to slave mode. Set slave addresses 3 to 5.

   Each address may be present only once in the system! If multiple equal addresses are present the system will work faulty and will calculate wrong measurement values.

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

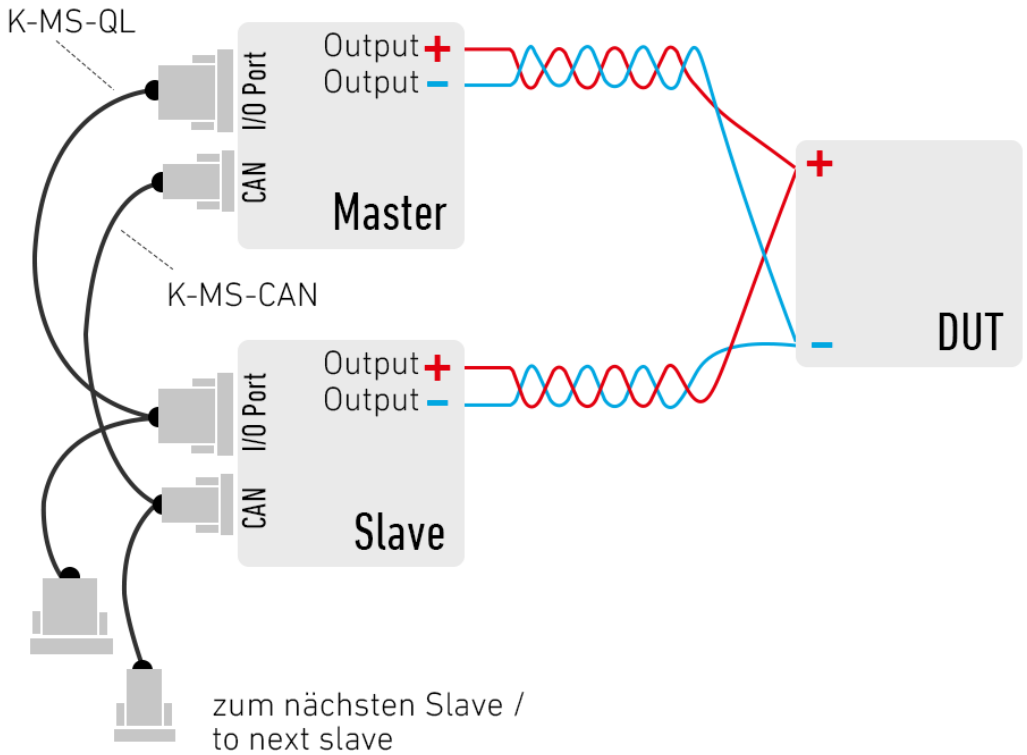


Abbildung 4.22: Verschaltung im Master-Slave-Betrieb
Figure 4.22: Wiring in master-slave mode

Eine Serienschaltung mehrerer Quellen-Senken zur Erhöhung der Ausgangsspannung ist NICHT zulässig!

6. Alle Systemeinheiten ausschalten.
7. Die CAN-Schnittstellen aller Systemeinheiten mit K-MS-CAN-Kabeln verbinden. I/O-Ports aller Systemeinheiten mit K-MS-QL-Kabeln verbinden.
8. Alle Slave-Einheiten einschalten.
9. Die Master-Einheit einschalten.

Do NOT connect several source-sinks in series to increase the maximum output voltage!

6. Power all system units off.
7. Interconnect the CAN interfaces of all system units by K-MS-CAN cables. Interconnect I/O Ports of all system units by K-MS-QL cables.
8. Power all slave units on.
9. Power the Master unit on.

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

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

4.15.5 Systemverbund auflösen

1. Die Lasteingänge bei allen Systemeinheiten ausschalten.
2. Bei allen Systemeinheiten Single Mode einstellen.

   Lokale Bedienung:
   Main Menu -> Configuration -> Master/Slave
   Auswahlfeld „Unit mode“: „Single“ auswählen. Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

   Digitale Fernsteuerung:
   Siehe 5.10.19 SYSTem-Subsystem
3. Alle Systemeinheiten ausschalten.
4. Alle K-MS-QL-Kabel von den I/O-Ports und alle K-MS-CAN-Kabel von den CAN-Schnittstellen abstecken.
5. Alle Systemeinheiten einschalten.

4.15.6 Steckerbelegung des K-MS-QL-Kabels

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

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

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

4.15.5 Terminate System Connection

1. Switch off load inputs at all system units.
2. Set single mode at all system units.

   Local operation:
   Main Menu -> Configuration -> Master/Slave
   Dropdown widget "Unit mode": select "Single". Confirm with "OK". Close the following notification window.

   Digital remote operation:
   See 5.10.19 SYSTem Subsystem
3. Power all system units off.
4. Disconnect all K-MS-QL cables from the I/O ports and all K-MS-CAN cables from the CAN interfaces.
5. Power all system units on.

4.15.6 Pin Assignment K-MS-QL Cable

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

Steckerbelegung:

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

* und weitere Slaves

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

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

4.15.7 Buchsenbelegung des K-MS-CAN-Kabels

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

Buchsenbelegung:

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

* und weitere Slaves

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

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

Pin assignment:

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

* and further slaves

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

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

4.15.7 Pin Assignment of the K-MS-CAN Cable

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

Pin assignment:

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

* and further slaves

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

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

4.16 Messdatenerfassung

4.16.1 Interne Messdatenerfassung

Für Anwendungen mit hoher Abtastrate und hoher zeitlicher Genauigkeit kann die Messdatenerfassung mit einer definierbaren Abtastrate (Sampling rate) Messwerte für Spannung und Strom periodisch erfassen und mit Zeitstempel im internen Gerätespeicher puffern. Die Messwerte werden dabei zeitlich synchron erfasst.

Der interne Gerätespeicher kann bis zu 40.000 Datensätze puffern. Ein Datensatz besteht aus einem relativen Zeitstempel, Spannungswert und Stromwert. Ist das Ende des verfügbaren Datenspeichers erreicht, werden nach dem Ringpufferprinzip die ältesten Daten mit den neuen überschrieben. Dies wird signalisiert, indem an der Benutzerschnittstelle MEM in der Statusleiste angezeigt und das MEM-Bit im Questionable Status Register gesetzt wird. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis entweder ein Datensatz gelesen oder die Messdatenerfassung neu gestartet wird.

Wenn die Messdatenerfassung durch ein Trigger-Ereignis gestartet oder gestoppt werden soll, muss die Auswertung von Trigger-Ereignissen durch die Messdatenerfassung aktiviert werden (siehe auch 4.21 Triggersystem).

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Acquisition
Markierungsfeld „Enable state“: Messwerterfassung aktivieren.
Eingabefeld „Sample time [s]“: Abtastintervall eingeben.
Beim Verlassen des Fensters mit „OK“ wird die Datenerfassung aktiviert und mit Einschalten des Ausgangs gestartet.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.1 ACQuisition-Subsystem.

4.16 Measurement Data Acquisition

4.16.1 Internal Data Acquisition

For applications with high sampling rates and high time accuracy the measurement data acquisition can periodically acquire measurement values for voltage and current with a user-defined sample rate and buffer these values with a time stamp in the internal device memory. The measured values are recorded synchronously.

The internal device memory can buffer up to 40,000 measurement data points. A data point consists of a relative timestamp, voltage value and current value. If the end of the available data memory is reached the source-sink overwrites the oldest data with the new data according to the ring buffer principle. This is signalized by displaying MEM in the status bar of the user interface and setting the MEM bit of the Operation Status Register. This status is kept until either a data point is read or the data acquisition is restarted.

If the measurement data acquisition is to be started or stopped by a trigger event, the evaluation of trigger events by the measurement data acquisition must be activated (see also 4.21 Trigger System).

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Acquisition
Checkbox “Enable state”: activate data acquisition.
Edit widget “Sample time [s]”: edit sample intervall.
The acquisition is immediately activated when the dialog window is exited by “OK” and started by switching the output on.

Digital remote operation:
See 5.10.1 ACQuisition Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.16.2 Protokollierung auf USB-Stick

Für lange Messungen mit niedriger Abtastrate und geringer zeitlicher Genauigkeit kann die Quelle-Senke bei lokaler Bedienung angezeigte Messdaten (für Spannung und Strom) direkt auf einen externen USB-Stick protokollieren. Dazu muss ein USB-Stick an die USB-Buchse A5 angeschlossen werden.

Die Messwerte für Zeit, Spannung und Strom werden in einem einstellbarem Speicherintervall erfasst und sofort auf dem USB-Stick im Verzeichnis „Logging“ (siehe 4.19 Verzeichnisstruktur auf USB-Stick) gespeichert.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Data -> USB Logging
Eingabefeld „Sample time [s]“: Abtastintervall eingeben.
Eingabefeld „DUT directory“: Die hier eingegebene Nummer entspricht dem Verzeichnisnamen auf dem USB-Stick. Siehe 4.19 Verzeichnisstruktur auf USB-Stick.
Schaltfläche „start“: Daten-Logging starten.

Digitale Fernsteuerung:
Nicht möglich.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.17 Datenübertragung nach IEEE 488.2 – Binäre Blockdaten

Die Datenübertragung nach IEEE 488.2-Standard ermöglicht die Übertragung von Messdaten in einem definierten binären Blockformat. Diese Methode sorgt für eine effizientere und schnellere Übertragung großer Datenmengen.

Der binäre Blockdatentransfer wird ausschließlich zum Lesen von Messdaten verwendet. Mithilfe des SCPI-Befehls `DATA:REM?` können Messwerte in einem kompakten binären Format abgerufen werden,

External control:
Not available.

4.16.2 Logging on USB Flash Drive

For long lasting measurements with low sampling rate and low time accuracy the device can log measurement data for voltage and current directly to an external USB flash drive in local operation. To do this, a USB flash drive has to be connected to the USB host A5.

The measurement data for time, voltage and current are acquired with a selectable logging interval and directly saved in the “Logging” directory on the USB flash drive (see 4.19 Directory Structure on USB Flash Drive).

Local operation:
Main Menu -> Data -> USB Logging
Edit widget “Sample time [s]”: define sample interval.
Edit widget “DUT directory”: the edited number will result in the directory name on the USB flash drive. See 4.19 Directory Structure on USB Flash Drive.
“start” button: start data logging.

Digital remote operation:
Not available.

External control:
Not available.

4.17 Data Transfer According to IEEE 488.2 – Binary Block Data

Data transmission in accordance with the IEEE 488.2 standard enables the transfer of measurement data in a defined binary block format. This method ensures more efficient and faster transmission of large amounts of data.

Binary block data transfer is used exclusively for reading measurement data. Using the SCPI command `DATA:REM?` measured values can be

was die Übertragungszeit im Vergleich zu ASCII-Daten erheblich verkürzt.

1	2	3	4	5
'#'	number of elements that follow (ASCII) <nonzero digit>	number of bytes that follow (ASCII) <digit(s)>	binary data (non-ASCII) <8 bit data bytes>	termination character

Beispiel:
#3144<data>NL
Startzeichen
3 Anzahl an nachfolgenden Digits
144 Anzahl der zu übertragenden Datenbytes
<data> Binäre Blockdaten im IEEE 754-Format
NL Endezeichen

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

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

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

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.3 DATA-Subsystem, 5.10.5 FORMat-Subsystem.

4.18 Daten aus dem internen Speicher exportieren

Die im internen Gerätespeicher gepufferten Messwerte (s. 4.12.6 Messdatenerfassung durch die Listenfunktion oder 4.16.1 Interne Messdatenerfassung) können exportiert und auf einem USB-Stick gespeichert werden.

retrieved in a compact binary format, significantly reducing the transmission time compared to ASCII data.

Example:
#3144<data>NL
start character
3 number of subsequent digits
144 number of data bytes to be transmitted
<data> binary block data in IEEE 754 format
NL termination character

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

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

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

Digital remote operation:
See 5.10.3 DATA Subsystem, 5.10.5 FORMat Subsystem.

4.18 Export Data from Internal Memory

The measurement data buffered in the internal device memory (s. 4.12.6 Data Acquisition by List Function or 4.16.1 Internal Data) can be exportet and saved on an USB flash drive.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Data -> Export
Eingabefeld „DUT directory“: Auf dem USB-Stick wird ein Verzeichnis mit der angegebenen Nummer erzeugt, in das die gepufferten Daten gespeichert werden.
Schaltfläche „start“: Export der Daten starten.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.3 DATA-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.19 Verzeichnisstruktur auf USB-Stick

Bestimmte Funktionen der Quelle-Senke können Messdaten oder Messergebnisse auf einen angeschlossenen USB-Stick speichern. Die erzeugten Dateien werden mit der folgenden Verzeichnisstruktur abgelegt:

Local operation:
Main Menu -> Data -> Export
Edit widget “DUT directory”: A directory with the defined number ist created on the flash drive device in which the buffered data are stored.
“start” button: start data export.

Digital remote operation:
See 5.10.3 DATA Subsystem.

External control:
Not available.

4.19 Directory Structure on USB Flash Drive

Some functions of the source-sink are able to save measurement data or results to an attached USB flash drive.The generated files are saved on the USB flash drive with the following directory structure:



Abbildung 4.23: Beispiel Verzeichnisstruktur auf USB-Stick
Figure 4.23: Example directory structure on USB flash drive

Export von Messdaten und Messergebnissen:
Im Stammverzeichnis des USB-Sticks wird von der Quelle-Senke ein Ordner erstellt, dessen Name sich aus der Geräteserie und der Gerätenummer zusammensetzt. Um die exportierten Dateien einem Prüfling zuordnen zu können, hat der Benutzer die Möglichkeit, in den jeweiligen Dialogfenstern der Funktionen eine Prüflingsnummer anzugeben. Anhand dieser Prüflingsnummer wird der Ordner „DUT*xx*“ (xx = Prüflingsnummer) erstellt. Im DUT-Ordner werden anhand der ausgeführten Funktion entsprechende Unterordner erstellt, in denen dann die Messdaten und -ergebnisse gespeichert werden.

Export of measurement data and measurement results:
A directory which name composes of the series and the device number is created in the root directory of the USB flash drive. In order to allocate the created files to a certain device under test, the user can determine a DUT number in the corresponding dialog windows. A directory “DUT*xx*” (xx = DUT number) is created due to the selected DUT number. Within the DUT directories there are further subdirectories which are created from the executed export functions. The measurement data and measurement results are saved in these subdirectories.

Import von Listendateien:
In einem Editor oder im Software-Tool erzeugte Listendateien zur Ausführung der Listenfunktion können von der Quelle-Senke importiert werden. Diese Listendateien müssen sich im Unterverzeichnis „LIST“ im Stammverzeichnis befinden.

4.20 Messdaten anzeigen

In der lokalen Bedienung gibt es verschiedene Arten der Messwert- bzw. Messdatenanzeige.

Neben der Messwertanzeige im numerischen Format zeigt der Yt-Graph den zeitlichen Verlauf von Spannung, Strom und/oder Leistung. Der Yt-Graph wird durch Berühren des Blättern-Symbols in der Hauptansicht angezeigt.

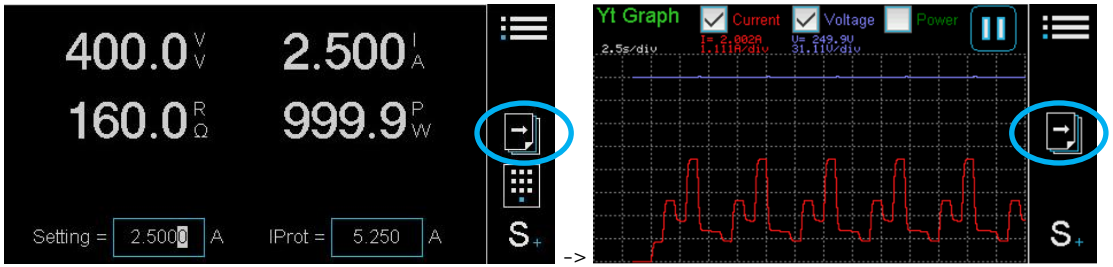


Abbildung 4.24: Hauptansichten der Messwerte/-daten
Figure 4.24: Main views of the measurement readings

Siehe Kapitel 3.3 Hauptansichten.

Lokale Bedienung:
Hauptansicht -> Blättern-Symbol

Digitale Fernsteuerung:
Nicht möglich.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

Import of list files:
List files created with an editor or the software tool can be imported for the execution of the list function. These files must be saved in the subdirectory “LIST” of the root directory.

4.20 Displaying Measurement Data

There are different types of measured value or measured data display in local operation.

In addition to the measured value display in numeric format, the Yt graph shows the time course of voltage, current and/or power. The Yt graph is displayed by touching the page turn icon in the main view.

See chapter 3.3 Main Views.

Local operation:
Main view -> Page turn icon

Digital remote operation:
Not available.

External control:
Not available.

4.21 Triggersystem

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

- Aktivierungszustand des Ausgangs setzen (nur bei digitaler Fernsteuerung)
- Grundbetriebsart der Regelung setzen
- Sollwerte für Grundbetriebsarten der Regelung setzen
- Ausführung einer Liste starten/stoppen
- Messdatenerfassung starten/stoppen

4.21.1 Zustände im Trigger-Modell

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

- IDLE: Das Trigger-Modell befindet sich im Ruhezustand und wartet auf kein Trigger-Ereignis. Trigger-Ereignisse im Zustand IDLE verursachen einen Fehler. Der Zustand IDLE wird durch den Befehl ABORt, durch einen Reset oder durch Auswahl des Trigger State „Idle" bei lokaler Bedienung aktiviert.
- INITIATED: Das Gerät wartet auf ein Trigger-Ereignis von der spezifizierten Quelle.
- ACTION: Die getriggerten Aktionen werden ausgeführt (z.B. Listenfunktion starten). Wird das Triggersystem kontinuierlich initiiert, so wird der Zustand INITIATED wieder eingenommen, ansonsten wird der Zustand IDLE eingenommen.

4.21.2 Trigger-Verzögerungs- und Freihaltezeit

Für den Zustandsübergang von INITIATED zu ACTION kann eine Verzögerungszeit (trigger delay) von 0 bis 10 Sekunden (Auflösung 200 µs) definiert werden, nach der die getriggerten Aktionen erst ausgeführt werden.

Ebenso kann für den Zustandsübergang von ACTION zu IDLE bzw. INITIATED eine Freihaltezeit (holdoff) von 0 bis 1 Sekunde (Auflösung 200 µs) definiert werden, um ein unbeabsichtigtes nochmaliges Aus-

4.21 Trigger System

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

- Set activation state of output (only at digital remote operation)
- Set basic regulation mode
- Set setting values of basic regulation modes
- Start/stop list function
- Start/stop data acquisition

4.21.1 Trigger Model States

There is a trigger model integrated in the source-sink where the following states are possible:

- IDLE: The trigger model is in idle state and does not wait for any trigger event. Trigger events in idle state cause an error. Idle state is activated by the ABORt command, by a reset command or by setting trigger state "Idle" in local operation.
- INITIATED: The device waits for a trigger event from the specified source.
- ACTION: The triggered actions are executed (e.g. starting the list function). If the trigger system is continuously initiated the INITIATED state is entered again, otherwise the IDLE state is entered.

4.21.2 Trigger Delay and Holdoff

A trigger delay for the transition of INITIATED state to ACTION state can be defined from 0 to 10 seconds (200 µs resolution). ACTION state is entered after this trigger delay.

Furthermore, a holdoff time for the transition of ACTION state to IDLE or INITIATED state can be set from 0 to 1 second (200 µs resolution) to avoid

lösen eines Triggers z. B. bei Prellen des externen Triggersignals zu verhindern.

unintended retriggering, for example by a bouncing external trigger input signal.

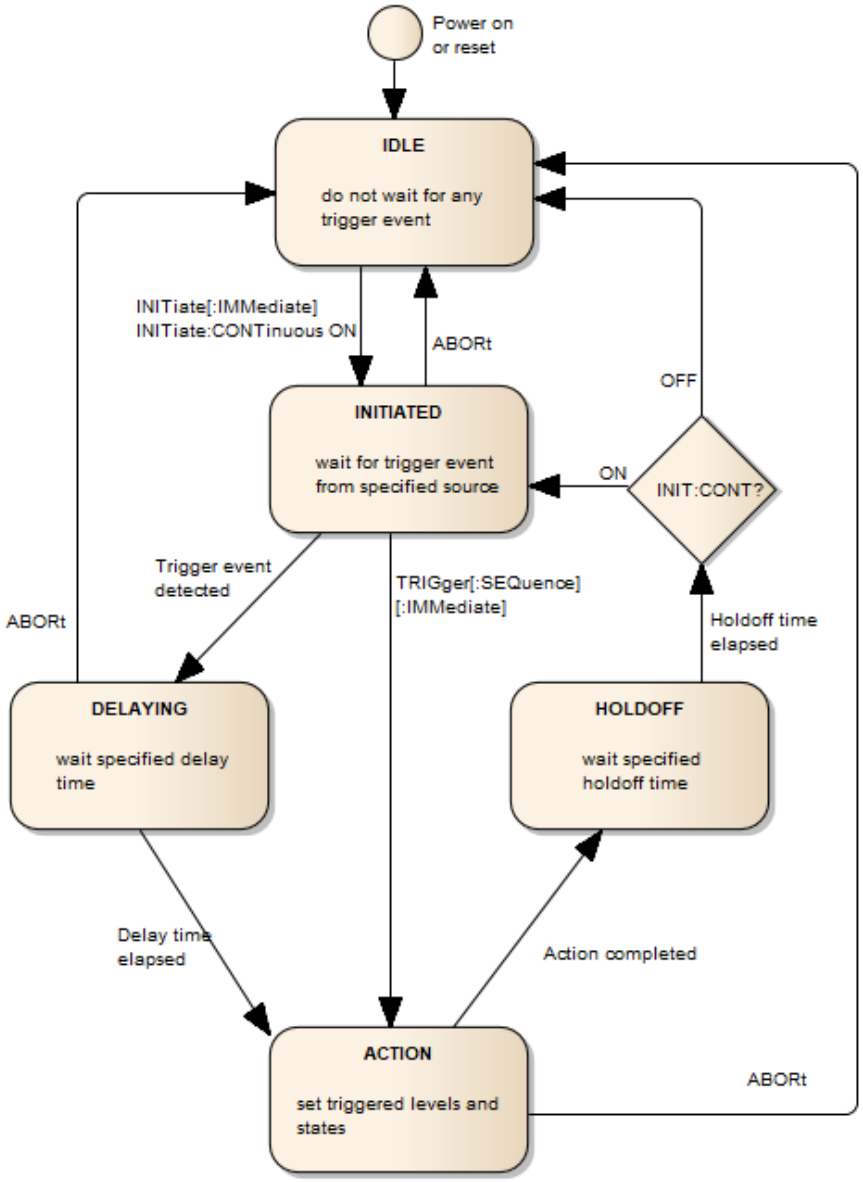


Abbildung 4.25: Trigger-Modell
Figure 4.25: Trigger model

4.21.3 Trigger-Quellen

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

- BUS: Trigger-Befehl auf einer Kommunikationsschnittstelle
- EXTernal: Trigger-Eingangssignal am I/O-Port
- MANual: Shortcut-Kombination S+ -> Manual Trigger
- VOLTage: Pegel der Ausgangsspannung
- CURRent: Pegel des Ausgangsstrom

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

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

Für das Trigger-Eingangssignal am I/O-Port (Trigger-Quelle EXTernal), für den Ausgangsstrom (Trigger-Quelle CURRent) und für die Ausgangsspannung (Trigger-Quelle VOLTage) kann außerdem noch die Flanke (SLOPe) vorgegeben werden, die ein Trigger-Ereignis erzeugt:
- Nur ansteigende Flanke (POSitive)
- Nur abfallende Flanke (NEGative)
- Ansteigende oder abfallende Flanke (EITHer)

Trigger-Spannung

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

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

4.21.3 Trigger Sources

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

- BUS: Trigger command via one of the communication interfaces
- EXTernal: Trigger input signal at the I/O Port
- MANual: Shortcut combination S+ -> Manual Trigger
- VOLTage: Output voltage level
- CURRent: Output current level

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

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

For the trigger input signal at the I/O port (trigger source EXTernal), for the output current (trigger source CURRent) and for the output voltage (trigger source VOLTage), the edge (SLOPe) that generates a trigger event can also be specified:
- Only rising edge (POSitive)
- Only falling edge (NEGative)
- Both rising and falling edge (EITHer)

Trigger Voltage

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

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

Spannung den Wert der programmierten Trigger-Spannung unterschreitet.

Trigger-Strom

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

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Trigger
Eingabefeld „Delay time“: Trigger-Verzögerung definieren.
Eingabefeld „Hold off time“: Trigger-Freihaltezeit definieren.
Auswahlfeld „Source“: Quelle für Trigger-Ereignisse auswählen. Ist „External“ ausgewählt, ist im Auswahlfeld „Slope“ die Trigger-Flanke festzulegen, die Trigger-Ereignisse erzeugt. Ist „Current“ oder „Voltage“ ausgewählt, ist im Eingabefeld „Level“ zusätzlich der Strom- oder Spannungspegel, der ein Trigger-Ereignis erzeugt, zu definieren.
Auswahlfeld „State“: Trigger-System mit „Single“ oder „Cont.“ aktivieren.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.20 TRIGger-Subsystem.

Externe Steuerung:
Siehe 6.7.1.5 Triggereingang.

Trigger Current

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

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

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Trigger
Edit widget "Delay time": define trigger delay.
Edit widget "Holdoff time": define holdoff time.
Dropdown widget “Source”: select source for trigger events. If "External" is selected, specify trigger-generating event in dropdown widget “Slope”. If “Current” or “Voltage” is selected, define the trigger-generating current or voltage level in edit widget “Level”.
Dropdown widget “State”: activate trigger system by selecting “Single” or “Cont.”.
Confirm with “OK”.

Digital remote operation:
See 5.10.20 TRIGger Subsystem.

External control:
See 6.7.1.5 Trigger Input.

4.22 Lüftersteuerung

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

Um die Temperatur der Endstufe so niedrig wie möglich zu halten, kann die Lüftersteuerung von „Automatic“ auf „Full“ gestellt werden.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Cooling
Auswahlfeld “Mode”: „Automatic“ oder „Full“ auswählen.
Mit „OK“ bestätigen.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.19 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.23 Tastensperre

Um eine unbeabsichtigte oder unerlaubte Bedienung der Quelle-Senke zu verhindern, kann die Tastensperre aktiviert werden.

Die Tastensperre kann lokal über den Shortcut S+ -> Lock oder per Fernsteuerung mit dem SCPI-Befehl SYSTem:KLOCk ON|OFF aktiviert oder deaktiviert werden.



Wird die Tastensperre lokal aktiviert, wird in der Statusleiste ein Vorhängeschloss mit Attribut ‚L‘ für „Local“ angezeigt. Die Tastensperre mit L-Attribut kann lokal (Shortcut S+ -> Unlock) oder per Fernsteuerung wieder aufgehoben werden.



Wird die Tastensperre per Fernsteuerbefehl über eine der Datenschnittstellen aktiviert, wird in der Statusleiste ein Vorhängeschloss mit Attribut ‚R‘ für „Remote“ angezeigt. Die Tastensperre mit R-Attribut kann nur per Fernsteuerung wieder aufgehoben werden. Das Remote-Attribut überschreibt das Local-Attribut.

4.22 Fan Speed Control

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

In order to keep the temperature of the power stage as low as possible, the fan control can be set from "Automatic" to "Full".

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Cooling
Dropdown widget "Mode": select "Automatic" or "Full".
Confirm with "OK".

Digital remote operation:
5.10.19 SYSTem Subsystem.

External control:
Not available.

4.23 Keylock Function

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

The keylock function can be activated or deactivated locally by the shortcut S+ -> Lock or remotely by the SCPI command SYSTem:KLOCk ON|OFF.



If the keylock is locally activated the status bar displays a padlock symbol with ‘L’ attribute for “Local”. The ‘L’ attributed keylock can be deactivated locally (Shortcut S+ -> Unlock) or remotely.



If the keylock is remotely activated the status bar displays a padlock symbol with ‘R’ attribute for “Remote”.The ‘R’ attributed keylock can be deactivated only remotely by the SCPI command SYSTem:KLOCk OFF. The remote attribute overwrites the local attribute.

Lokale Bedienung:
Shortcut S+ -> Lock
Shortcut S+ -> Unlock

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.19 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.24 Watchdog

Für rechnergesteuerte Systeme gibt es im digitalen Fernsteuerbetrieb eine Watchdog-Funktion, die zum Schutz von Quelle-Senke und Prüfling bei einem ausfallenden Steuer-PC aktiviert werden kann.

Die Ablaufzeit des Watchdog Timers wird per SCPI-Befehl auf eine definierte Zeit in Sekunden gesetzt. Ein weiterer Befehl aktiviert den Watchdog. Ein Steuerprogramm muss bei aktivem Watchdog dafür sorgen, dass zyklisch der Befehl zum Zurücksetzen des Watchdog Timers an die Quelle-Senke gesendet wird, bevor der Timer abläuft.

Beim Zurücksetzen des Watchdog Timers fängt die Zeit wieder bei der programmierten Ablaufzeit an herunterzuzählen. Läuft die Zeit ohne einen Watchdog-Rücksetz-Befehl ab, schaltet die Quelle-Senke den Ausgang aus. Der Status WDP wird im Questionable Status Register gesetzt und in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle angezeigt. Um in diesem Fall den Ausgang wieder reaktivieren zu können, muss der Watchdog deaktiviert werden.

Der Watchdog verändert nicht den Sollwert für den Ausgangszustand.

Lokale Bedienung:
Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.11 OUTPut-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

Local operation:
Shortcut S+ -> Lock
Shortcut S+ -> Unlock

Digital remote operation:
See 5.10.19 SYSTem Subsystem.

External control:
Not available.

4.24 Watchdog

For computer-controlled systems there is a watchdog function in digital remote control. It is used to protect the source-sink and the device under test when the controlling computer fails.

The watchdog timer's timeout is set to a defined time by a SCPI command. Another SCPI command activates the watchdog. When the watchdog is active, a control program must ensure that the watchdog timer reset command is sent cyclically to the source-sink before the timer expires.

When the watchdog timer is reset the time restarts downcounting from the programmed timeout value. If the timer expires without a watchdog reset command the source-sink deactivates the output. The WDP status is set in the Questionable Status Register and displayed in the status bar of the user interface. To be able to reactivate the output the watchdog must be deactivated.

The watchdog has no influence on the setting value for the output state.

Local operation:
Not available.

Digital remote operation:
See 5.10.11 OUTPut Subsystem.

External control:
Not available.

4.25 Remote-Benachrichtigung

Um den Bediener (eines Prüfstands zum Beispiel) auf eine bestimmte Situation aufmerksam zu machen, kann ein Steuer-PC über eine der Datenschnittstellen akustische und/oder optische Hinweise am Gerät ausgeben.

4.25.1 Piepser

Mit dem Befehl SYSTem:BEEP wird ein akustischer Signalton mit spezifischer Dauer erzeugt.

Lokale Bedienung:
Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.19 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.25.2 Benachrichtigungs-Fenster

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

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

Lokale Bedienung:
Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.4 DISPlay Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.25 Remote Notification

In order to draw the attention of the operator (of a test stand, for example) to a certain situation, a control PC can output acoustic and/or optical indications on the device via one of the data interfaces.

4.25.1 Beep

With the command SYSTem:BEEP, an acoustic signal tone with a specific duration is generated.

Local operation:
Not available.

Digital remote operation:
See 5.10.19 SYSTem Subsystem.

External control:
Not available.

4.25.2 Notification Window

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

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

Local operation:
Not available.

Digital remote operation:
See 5.10.4 DISPlay Subsystem.

External control:
Not available.

4.26 Alarm konfigurieren

Beim Auftreten von kritischen Zuständen gibt die Quelle-Senke akustische und visuelle Meldungen. Für spezielle Anwendungsfälle, in denen die Quelle-Senke gezielt an der Schwelle eines kritischen Zustands betrieben werden soll, können diese separat aktiviert oder deaktiviert werden.

Bei Übertemperatur kann ein akustisches Signal aktiviert werden (standardmäßig inaktiv). Bei Überspannung wird zusätzlich zum akustischen Alarmsignal ein Benachrichtigungsfenster eingeblendet, das der Benutzer aktiv bestätigen muss (standardmäßig aktiv).



Überspannung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung! Das kann die Quelle-Senke und den Prüfling zerstören!

- ➢ Stellen Sie durch eine Sicherung im Ausgangskreis sicher, dass der auftretende Strom im Testaufbau begrenzt wird!
- ➢ Aktivieren Sie die Meldungen wieder, sobald die Anwendung mit deaktivierten Meldungen beendet ist!

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Configuration -> Alarms
Markierungsfeld „OV (Overvoltage)“: Bei gesetztem Haken sind akustische und visuelle Warnungen bei Überspannung am Ausgang aktiv.
Markierungsfeld „OTP“: Bei gesetztem Haken ist die akustische Warnung bei Übertemperatur aktiv.

Digitale Fernsteuerung:
Nicht möglich.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.26 Configuring Alarm

When critical conditions occur, the source sink gives acoustic and visual messages. For special applications in which the source sink is to be operated specifically at the threshold of a critical state, these can be activated or deactivated separately.

At overtemperature an acoustic signal can be activated (inactive as default). In case of overvoltage of the output voltage, in addition to the acoustic alarm signal, a notification window is displayed, which the user must actively confirm (active by default).



Overvoltage of the output voltage causes a short circuit without any current protection! This can destroy the source-sink and the test object!

- ➢ Make sure that the current is limited by a fuse in the output circuit!
- ➢ Activate the messages again as soon as the application with deactivated messages is finished!

Local operation:
Main Menu -> Configuration -> Alarms
Checkbox “OV (Overvoltage)”: When checked, acoustic and visual warnings are active in the case of overvoltage at the output.
Checkbox “OTP”: When checked, the acoustic warning at overtemperature is active.

Digital remote operation:
Not available.

External control:
Not available.

4.27 Geräteeinstellungen speichern und laden

4.27.1 Interner Speicher

Die in der Quelle-Senke aktiven Einstellungen können nichtflüchtig gespeichert werden, so dass sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder geladen werden können. Zum Speichern der aktiven Einstellungen kann der Benutzer die Speicherpositionen 1 bis 9 auswählen.



In Speicherposition 0 werden stets automatisch die letzten Einstellungen vor dem Ausschalten der Quelle-Senke abgelegt. Speicher 0 ist allein dafür reserviert und kann vom Benutzer nicht zum Speichern der Einstellungen ausgewählt werden. Zum Laden kann Speicher 0 ebenso wie Speicher 1 bis 9 ausgewählt werden, auch als Quelle für die zu setzenden Einstellungen nach dem Einschalten des Geräts.

Folgende Einstellungen werden beim Speichern und Laden berücksichtigt:

- Aktivierungszustand des Ausgangs
- Betriebsart des Ausgangs
- Grundbetriebsart der Regelung
- Regelgeschwindigkeit
- Sollwerte für alle Grundbetriebsarten der Regelung
- Untere Grenzwerte für Strom und Spannung
- Oebere Grenzwerte für Strom und Spannung
- Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung
- Messintervall der Messdatenerfassung
- Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung durch die Messdatenerfassung
- Aktivierungszustand der externen Ansteuerung
- Aktivierungszustände der einzelnen externen Steuersignale
- Aktivierungszustand für die Entladefunktion
- Aktivierungszustand aller Stoppkriterien der Entladefunktion
- Werte der Stoppkriterien der Entladefunktion
- Aktivierungszustand für die Ladefunktion
- Aktivierungszustand aller Stoppkriterien der Ladefunktion
- Werte der Stoppkriterien der Ladefunktion

4.27 Save and Recall Device Settings

4.27.1 Internal Memory

The settings active in the source-sink can be stored non-volatile so that they can be reloaded at a later time. To save the active settings, the user can select memory positions 1 to 9.



Memory position 0 automatically saves the last applied settings when the source-sink is switched off. Memory 0 is exclusively reserved for this purpose and may not be chosen by the user to save any other settings to. For recall purposes memory 0 may also be used like memory 1 to 9, also as source for the active settings after power-on.

The following settings are considered when saving and loading:

- Activation state of the output
- Operation mode of the output
- Basic regulation mode
- Regulation speed
- Setting values for all basic regulation modes
- Low protection levels for current and voltage
- High protection levels for current and voltage
- Activation state of data acquisition
- Sample time of the data acquisition
- Activation state for trigger processing by acquisition function

- Activation state of external control
- Activation state of the single external control signals
- 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 charge function
- Activation state of all stop conditions of the charge function
- Values of all stop conditions of the charge function

- Aktivierungszustand der Innenwiderstandsmessung
- Strompegel und Verweildauern für Innenwiderstandsmessung
- Aktivierungszustand für Kapazitätssimulation-Funktion
- Sollwert für simulierte Kapazität
- Sollwert für Startspannung bei Kapazitätssimulation
- Aktivierungszustand für die Listenausführung
- Betriebsart der Regelung für die Listenausführung
- Sollwerte aller Listen
- Anzahl der Durchläufe für den Listensatz
- Aktivierungszustand für die Messdatenerfasssung durch die Listenfunktion
- Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung durch die Listenfunktion
- Aktivierungszustand der Rechteckfunktion
- Betriebsart der Regelung für die Rechteckfunktion
- Pegel und Verweildauern für die Rechteckfunktion
- Aktivierungszustand der Modulator-Funktion
- Betriebsart der Modulator-Funktion
- Relative Amplitude, Frequenz und Signalform für die Modulation
- Aktivierungszustand für kontinuierliche Trigger-Initialisierung
- Trigger-Quelle
- Trigger-Flanke
- Trigger-Verzögerung
- Trigger-Freihaltezeit
- Trigger-Strompegel
- Trigger-Spannungspegel
- Aktivierungszustand des Digitalausgangs am I/O-Port
- Aktivierungszustand der lokalen Tastensperre

Wird zum Laden eine Speicher-Position angegeben, in der zuvor noch keine Einstellungen gespeichert worden sind, generiert die Quelle-Senke einen „Memory use error".

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Save/Recall
Über die Benutzerschnittstelle kann außerdem eine der 10 Speicherpositionen zum Laden von Einstellungen beim Einschalten ausgewählt werden:
Main Menu -> Configuration -> Power-on

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.9.7 *RCL <NRf>,

- Activation state of the internal resistance measurement
- Current levels and dwell times for internal resistance measurement
- Activation state for capacitance simulation
- Setting value for simulated capacitance
- Setting value for start voltage in capacitance simulation
- Activation state of list execution
- Regulation mode for ist execution
- Settings values of all lists
- Number of list iterations
- Activation state for data acquisition by list function

- Activation state for trigger processing by list function

- Activation state of rectangular function
- Regulation mode for rectangular function
- Levels and dwell times for rectangular function
- Activation state of modulator function
- Regulation mode for modulator function
- Relative amplitude, frequency and waveform for modulation
- Activation state for continuous trigger initialization
- Trigger source
- Trigger slope
- Trigger delay
- Trigger holdoff
- Trigger current level
- Trigger voltage level
- Activation state of the I/O Port's digital output
- Activation state of the keylock function (only local)

If a memory position is specified for loading in which no settings have been saved before, the source-sink generates a "Memory use error".

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Save/Recall
In addition, one of the 10 memory positions can be selected via the user interface for loading settings at power-up:
Main Menu -> Configuration -> Power-on

Digital remote operation:
See 5.9.7 *RCL <NRf>,

5.9.9 *SAV <NRf>.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.27.2 USB-Speicher

Die in der Quelle-Senke aktiven Einstellungen können auch auf einen angeschlossenen USB-Stick exportiert und davon importiert werden. So können z.B. Einstellungen für verschiedene Prüfaufgaben abgespeichert und verwaltet werden. Außerdem kann in einem möglichen Supportfall der Export der Einstellungen die Unterstützung erleichtern.

Zum Exportieren der Einstellungen kann der Benutzer aus 99 Speicherpositionen auswählen. Die Einstellungen werden in entsprechenden Unterverzeichnissen im Verzeichnis „Settings" des angeschlossenen USB-Sticks gespeichert.

Namensschema für Unterverzeichnisse:
QL_xx (xx = Speicherposition)

Für den Import von Einstellungen kann das entsprechende Unterverzeichnis im Ordner „Settings" gewählt werden.

Aufbau einer gültigen Einstellungsdatei:

5.9.9 *SAV <NRf>.

External control:
Not available.

4.27.2 USB Memory

The settings active in the source-sink can also be exported to and imported from an attached USB flash drive. This allows, for example, settings for different test tasks to be saved and managed. Furthermore, in a possible support case, the export of the settings can facilitate troubleshooting.

To export the settings, the user can choose from 99 memory positions. The settings are saved in corresponding subdirectories in the "Settings" directory of the attached USB flash drive.

Naming scheme for subdirectories:
QL_xx (xx = memory position)

For the import of settings you can select the corresponding subdirectory in the "Settings" directory.

Structure of a valid setting file:

```
QL1008, 1.0, 2021-10-25 10:13:44
Unit mode: SINGLE
;Device number: 14353
;FW versions: AI1.1.0, DI1.1.0, UI1.1.1

[ACQ]
[:STIM]
2.000000e-04
[:TRIG:ENAB]
0
[:STAT]
0
[END_ACQ]

[CURR]
```

```
[:LEV:IMM]
2.158
[:PROT:LEV:HIGH]
1.025000e+01
 [:PROT:LEV:LOW]
-1.025000e+01
…
[END_CURR]

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

[END_FILE]
```

Regeln für die Einstellungsdatei:

1. Die erste Zeile identifiziert das Gerätemodell und die Version der Datei.
2. Beim Importieren der Datei muss das Gerätemodell übereinstimmen, um ungültige Einstellungen zu vermeiden.
3. Die Dokumentenversion besteht aus der Haupt- und Nebenversionsnummer. Die Hauptversionsnummer spiegelt die Kompatibilität wider und wird erhöht, wenn sich z.B. die Syntax oder der Protokollaufbau ändert. Die Nebenversionsnummer wird mit jedem neu dazugekommenen oder weggelassenen Subsystem/Befehl erhöht.
4. Jede Zeile muss mit einem Line Feed (LF) abgeschlossen sein.
5. Tags müssen in eckigen Klammern stehen.
6. Subsysteme müssen mit einem "Subsystem Start"-Tag gestartet werden.
7. Subsysteme müssen mit einem "Subsystem Ende"-Tag abgeschlossen werden.
8. Befehlstags innerhalb eines Subsystems beginnen mit "[:" und der längsten Kurzform des entsprechenden SCPI-Befehls.
9. Einstellwerte müssen in einer Zeile stehen (auch lange Listen, wie z.B. Listen mit 300 Listenpunkten).

Rules for the Setting File:

1. The first line identifies the device model and the version of the file.
2. When importing the file, the device model must match to avoid invalid settings.
3. The document version consists of the major and minor version number. The major version number reflects the compatibility and is increased if e.g. the syntax or the protocol structure changes. The minor version number is increased with each new subsystem/command added or omitted.
4. Each line must be terminated with a line feed (LF).
5. Tags must be stated in square brackets.
6. Subsystems must be started with a "Subsystem Start" tag.
7. Subsystems must be terminated with a "Subsystem end" tag.
8. Command tags within a subsystem start with "[:" and the longest short form of the corresponding SCPI command.
9. Setting values must be in one line (even long lists, such as lists with 300 list items).
10. If no list values exist, a blank line must be inserted.
11. If a date consists of several values, they must be separated by commas.

10. Sind keine Listenwerte vorhanden, muss eine Leerzeile eingefügt werden.
11. Besteht ein Datum aus mehreren Werten, sind diese mit Komma zu trennen.
12. Leerzeilen sind erlaubt. Ausnahme: bei Listen bedeutet eine Leerzeile, dass keine Liste vorhanden ist.
13. Kommentare werden mit einem Semikolon gekennzeichnet und dürfen am Zeilenanfang oder -ende stehen.
14. Das Ende der Datei wird durch den "Datei Ende"-Tag bestimmt.

Meldungen:

Folgende Meldungen sind nach dem Laden der Einstellungsdatei möglich:

- Settings imported successfully: Die Einstellungen wurden erfolgreich geladen.
- Could not open file: Die Einstellungsdatei konnte nicht geöffnet werden.
- Could not close file: Die Einstellungsdatei konnte nicht geschlossen werden.
- USB flash drive not found: Der USB-Stick konnte nicht gefunden werden.
- Device mismatch error: Die Einstellungsdatei und der Typ des Zielgeräts stimmen nicht überein.
- Unit mode error: Die Einstellungsdatei wurde in einer anderen Betriebsart des Geräts erzeugt.
- Document version error: Die Hauptversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmware-Version der Benutzerschnittstelle.
- Document version warning: Die Nebenversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmware-Version der Benutzerschnittstelle. Es wurden evtl. nicht alle Einstellungen aus der Einstellungsdatei übernommen.
- Unknown tag error: Ein unbekannter Tag wurde eingelesen.
- Read line error: Beim Lesen einer Zeile von der Einstellungsdatei trat ein Fehler auf.
- Value error: Ein Einstellwert ist außerhalb seines gültigen Bereichs.

12. Blank lines are allowed. Exception: for lists, a blank line means that no list exists.
13. Comments are marked with a semicolon and may appear at the beginning or end of the line.
14. The end of the file is determined by the "file end" tag.

Notifications:

The following messages can occur after loading the setting file:

- Settings imported successfully: The settings were successfully imported.
- Could not open file: The setting file could not be opened.
- Could not close file: The setting file could not be closed.
- USB flash drive not found: No USB flash drive found.
- Device mismatch error: The setting file and the type of target device do not match.
- Unit mode error: The settings file was created in a different operating mode of the device.
- 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.

- Reset error: Fehler beim Reset zu Beginn der Importfunktion.
- Error detected: Ein unspezifizierter Fehler ist aufgetreten



Tritt ein Fehler während des Imports der Einstellungen auf, so wird ein Geräte- bzw. System-Reset durchgeführt.

4.28 Geräteeinstellungen rücksetzen

Beim Rücksetzen wird die Quelle-Senke in einen definierten Gerätezustand versetzt.

- Aktivierungszustand des Ausgangs: AUS
- Getriggerter Aktivierungszustand des Ausgangs: undefiniert
- Betriebsart des Ausgangs: DC
- Grundbetriebsart der Regelung: Spannungsbetrieb
- Regelgeschwindigkeit: FAST
- Getriggerte Grundbetriebsart: undefiniert
- Sollwert für geregelten Ausgangsstrom (CC): 0,0 A
- Getriggerter Sollwert für Ausgangsstrom: undefiniert
- Sollwert für geregelte Ausgangsleistung (CP): 0,0 W
- Getriggerter Sollwert für Ausgangsleistung: undefiniert
- Sollwert für Ausgangswiderstand (CR): höchster zulässiger Wert
- Getriggerter Sollwert für Ausgangswiderstand: undefiniert
- Sollwert für geregelte Ausgangsspannung (CV): 0,0 V
- Getriggerter Sollwert für Ausgangsspannung: undefiniert
- Untere Strombegrenzung: niedrigster, zulässiger Wert
- Obere Strombegrenzung: höchster, zulässiger Wert
- Untere Spannungsbegrenzung: niedrigster, zulässiger Wert
- Obere Spannungsbegrenzung: höchster, zulässiger Wert
- Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung: AUS
- Trigger-Auswertung durch die Messdatenerfassung: AUS
- Messintervall der Messdatenerfassung: 0,0002 s
- Messdatenspeicher: gelöscht
- Externe Ansteuerung: AUS
- Externe Steuersignale OUTPut, MODE, ILEVel, PLEVel: AUS
- Aktivierungszustand für die Entladefunktion: AUS
- Stoppkriterien der Entladefunktion: alle AUS
- Stoppkriterium „Ladung“ der Entladefunktion: 0,0 Ah



If an error occurs during the import of the settings, a device resp. system reset is performed.

4.28 Reset Device Settings

At device reset the device applies the default reset setting values.

- Activation state output: OFF
- Triggered activation state output: undefined
- Operation mode output: DC
- Basic regulation mode: voltage mode
- Regulation speed: fast
- Triggered basic regulation mode: undefined
- Setting value for regulated output current (CC): 0.0 A
- Triggered setting value for output current: undefined
- Setting value for regulated output power (CP): 0.0 W
- Triggered setting value for output power: undefined
- Setting value for regulated output resistance (CR): maximum value
- Triggered setting value for output resistance: undefined
- Setting value for regulated output voltage (CV): 0.0 V
- Triggered setting value for output voltage: undefined
- Low current protection: minimum value
- High current protection: maximum value
- Low voltage protection: minimum value
- High voltage protection: maximum value
- Activation state data acquisition: OFF
- Trigger evaluation by data acquisition: OFF
- Data acquisition sample time: 0.0002 s
- Data points memory: deleted
- External control: OFF
- External control signals OUTPut, MODE, ILEVel, PLEVel: OFF
- Activation state of discharge function: OFF
- Activation state of discharge function's stop conditions: all OFF
- Stop condition “Charge” of discharge function: 0.0 Ah

- Stoppkriterium „Strom“ der Entladefunktion: 0,0 A
- Stoppkriterium „Energie“ der Entladefunktion: 0,0 Wh
- Stoppkriterium „Zeit“ der Entladefunktion: 1 s
- Stoppkriterium „Spannung“ der Entladefunktion: 0,0 V
- Kumulierter Wert für Ladung der Entladefunktion: 0,0 Ah
- Kumulierter Wert für Energie der Entladefunktion: 0,0 Wh
- Aktivierungszustand für die Ladefunktion: AUS
- Stoppkriterien der Ladefunktion: alle AUS
- Stoppkriterium „Ladung“ der Ladefunktion: 0,0 Ah
- Stoppkriterium „Strom“ der Ladefunktion: 0,0 A
- Stoppkriterium „Energie“ der Ladefunktion: 0,0 Wh
- Stoppkriterium „Zeit“ der Ladefunktion: 1 s
- Stoppkriterium „Spannung“ der Ladefunktion: 0,0 V
- Kumulierter Wert für Ladung der Ladefunktion: 0,0 Ah
- Kumulierter Wert für Energie der Ladefunktion: 0,0 Wh
- Aktivierungszustand der Innenwiderstandsmessung: AUS
- Stromwerte für die Innenwiderstandsmessung: 0 A, 0 A
- Verweildauern für die Innenwiderstandsmessung: 10 s, 1 s
- Aktivierungszustand für Kapazitätssimulation-Funktion: AUS
- Sollwert für simulierte Kapazität: 0,01 F
- Sollwert für Startspannung bei Kapazitätssimulation: 0,0 V
- Aktivierungszustand für die Listenausführung: AUS
- Trigger-Auswertung durch die Listenfunktion: AUS
- Messwerterfassung durch die Listenfunktion: AUS
- Betriebsart der Regelung für die Listenausführung: VOLTage
- Sollwerte in Listen: gelöscht
- Anzahl der Durchläufe für Listensätze: 1
- Aktivierungszustand der Modulator-Funktion: AUS
- Betriebsart der Modulator-Funktion: VOLTage
- Relative Amplitude für Modulation: 0 %
- Frequenz der Modulation: 1 Hz
- Signalform für Modulation: Sinus
- Aktivierungszustand der Rechteckfunktion: AUS
- Betriebsart der Rechteckfunktion: VOLTage
- Sollwerte für Ausgangsstrom der Rechteckfunktion: 0,0 A, 0,0 A
- Sollwerte für Ausgangsspannung der Rechteckfunktion: 0,0 V, 0,0 V
- Verweildauern der Rechteckfunktion: 500 ms, 500 ms
- Trigger-Quelle: BUS
- Trigger-Flanke: POSitive
- Trigger-Verzögerung: 0,0 s
- Trigger-Freihaltezeit: 0,0 s

- Stop condition “Current” of discharge function: 0.0 A
- Stop condition “Energy” of discharge function: 0.0 Wh
- Stop condition “Time” of discharge function: 1 s
- Stop condition “Voltage” of discharge function: 0.0 V
- Accumulated value of discharge function’s charge: 0.0 Ah
- Accumulated value of discharge function’s energy: 0.0 Wh
- Activation state of charge function: OFF
- Activation state of charge function’s stop conditions: all OFF
- Stop condition “Charge” of charge function: 0.0 Ah
- Stop condition “Current” of charge function: 0.0 A
- Stop condition “Energy” of charge function: 0.0 Wh
- Stop condition “Time” of charge function: 1 s
- Stop condition “Voltage” of charge function: 0.0 V
- Accumulated value of charge function’s charge: 0.0 Ah
- Accumulated value of charge function’s energy: 0.0 Wh
- Activation state of the internal resistance measurement: OFF
- Current values of the internal resistance measurement: 0 A, 0 A
- Dwell times of the internal resistance measurement: 10 s, 1 s
- Activation state for capacitance simulation: OFF
- Setting value for simulated capacitance: 0.01 F
- Setting value for start voltage in capacitance simulation: 0.0 V
- Activation state for list execution: OFF
- Trigger evaluation by list function: OFF
- Data acquisition by list function: OFF
- Regulation mode for list execution: VOLTage
- Setting values of lists: deleted
- Number of list count: 1
- Activation state of modulator function: OFF
- Operating mode of modulator function: VOLTage
- Relative amplitude for modulation: 0%
- Frequency for modulation: 1 Hz
- Waveform for modulation: Sine
- Activation state of rectangular function: OFF
- Operating mode of rectangular function: VOLTage
- Setting values for output current of rectangular function: 0.0 A, 0.0 A
- Setting values for output voltage of rectangular function: 0.0 V, 0.0 V
- Dwell times of rectangular function: 500 ms, 500 ms
- Trigger source: BUS
- Trigger slope: POSitive
- Trigger delay: 0.0 s
- Trigger holdoff: 0.0 s

- Zustand des Trigger-Systems: IDLE
- Trigger-Pegel für Ausgangsstrom: 0,0 A
- Trigger-Pegel für Ausgangsspannung: 0,0 V
- Kontinuierlicher Trigger-Initialisierung: AUS
- Format von Gleitkommawerten: ASCII mit 7 signifikanten Stellen
- Format von Statusregister-Werten: ASCII
- Lokaler Keylock: AUS
- Remote Keylock: AUS

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Reset

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.9.8 *RST.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.29 Werkseinstellungen setzen (Preset)

Diese Funktion setzt alle nichtflüchtig in der Quelle-Senke gespeicherten Konfigurationseinstellungen auf Werkseinstellungen zurück.

Power-on
Power-on setting: Reset
Quick boot: OFF
Communication/RS-232
Baud rate: 115200
Parity: None
Stop bits: 1
Communication/USB VCP
Baud rate: 115200
Parity: None
Stop bits: 1
Communication/LAN
LAN Settings DHCP: On
IP address: 192.168.0.1
Subnet mask: 255.255.255.0
Gateway: 192.168.0.254
DNS server: 192.168.0.253

- State of trigger system: IDLE
- Trigger current level: 0.0 A
- Trigger voltage level: 0.0 V
- Continuous trigger initialization: OFF
- Format of returned floating point values: ASCII with 7 significant digits
- Format of returned status register values: ASCII
- Local keylock: OFF
- Remote keylock: OFF

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Reset

Digital remote operation:
See 5.9.8*RST.

External control:
Not available.

4.29 Factory Reset (Preset)

This function resets all configuration settings saved in the source-sink's non-volatile memory to factory default settings.

Power-on
Power-on setting: Reset
Quick boot: OFF
Communication/RS-232
Baud rate: 115200
Parity: None
Stop bits: 1
Communication/USB VCP
Baud rate: 115200
Parity: None
Stop bits: 1
Communication/LAN
LAN Settings DHCP: On
IP address: 192.168.0.1
Subnet mask: 255.255.255.0
Gateway: 192.168.0.254
DNS server: 192.168.0.253

Communication/CAN
Address: 1
Baud rate in kbps: 1000
CAN bus terminated: OFF
User Interface
Display backlight intensity: 50 %
Auto dimming: On
Time to dim: 30s
Help language: English
Alarms
OV: ON
OTP, OPP: OFF
Buzzer
Encoder sound: OFF
Settings-Speicher
Alle gelöscht



Zurückgesetzte Einstellungen für die Kommunikations-Schnittstellen werden erst nach dem nächsten Aus- und Wiedereinschalten aktiv.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Configuration -> Factory settings

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.19 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.30 Firmware- und Handbuch-Update

Die Quelle-Senke bietet die Möglichkeit, die Firmware bestimmter, mikrocontroller-gesteuerten Komponenten zu aktualisieren. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit H&H, denn nur der Hersteller kann die Kompatibilität von Hardware und Firmware als auch der Komponenten untereinander beurteilen.

Zur Durchführung eines Firmware-Updates benötigen Sie einen FAT16- oder FAT32-formatierten USB-Stick. Auf diesen kopieren Sie

Communication/CAN
Address: 1
Baud rate in kbps: 1000
CAN bus terminated: OFF
User Interface
Display backlight intensity: 50 %
Auto dimming: On
Time to dim: 30s
Help language: English
Alarms
OV: ON
OTP, OPP: OFF
Buzzer
Encoder sound: OFF
Settings-Memory
All deleted



Reset settings for communication interfaces will become active after power-cycling.

Local operation:
Main Menu -> Configuration -> Factory settings

Digital remote operation:
See 5.10.19 SYSTem Subsystem.

External control:
Not available.

4.30 Firmware and User Manual Update

The source-sink offers the possibility to update the firmware of specific microcontroller-controlled modules. This can only happen in cooperation with H&H since only the manufacturer knows the compatibility between hardware and firmware as well as between the modules themselves.

To execute a firmware update you will need a FAT16 or FAT32 formatted USB flash drive. Copy the hex file(s) onto this, which you will receive after consulting H&H support.

die Hex-Datei(en), welche Sie nach Rücksprache mit dem H&H-Support erhalten.

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

Baugruppe	Dateiname
Analog Interface	QL_AI_x_y_z.hex
Data Interface	QL_DI_x_y_z.hex
User Interface	QL_UI_x_y_z.hex

x_y_z steht für die Versionsnummer der Firmware.

Die zum Update erforderlichen Hex-Dateien müssen sich direkt im Stammverzeichnis des USB-Sticks befinden. Außerdem darf sich pro Baugruppe nur EINE Hex-Datei im Stammverzeichnis des Speichers befinden, andernfalls erscheint die Fehlermeldung „multiple files". Wenn die Quelle-Senke keine Datei mit dem erforderlichen Dateinamen für eine Baugruppe findet, erscheint in der betreffenden Zeile „n.a.".

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

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Service -> Firmware/User manual update
USB-Stick in die USB-Buchse A5 an der Vorderseite des Geräts anstecken. Wenn die Quelle-Senke das Speichermedium erkannt hat, mit den entsprechenden Markierungsfeldern die Baugruppe(n) auswählen, deren Firmware aktualisiert werden soll. Ebenso mit der Bedienungsanleitung (Manual) verfahren. Mit „OK" das Update aller ausgewählten Komponenten starten. Die ausgewählten Komponenten werden nun nacheinander aktualisiert.

Digitale Fernsteuerung:
Nicht möglich.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

There is a corresponding hex file for each of the following modules which the source-sink will validate by means of the file name.

Module	File name
Analog Interface	QL_AI_x_y_z.hex
Data Interface	QL_DI_x_y_z.hex
User Interface	QL_UI_x_y_z.hex

x_y_z represents the firmware version number.

The hex files must be copied directly to the USB flash drive's root directory. Moreover, only ONE hex file per module may be present in the root directory, otherwise the error message "multiple files" will appear. If the source-sink doesn't detect any file with the required file name for a module, "n.a." will appear in the concerning row.

The device cannot be operated during the firmware update.

Local operation:
Main Menu -> Service -> Firmware/User manual update
Plug the USB flash drive into the USB socket A5 on the front panel of the device. When the source-sink has detected the storage device, use the appropriate check boxes to select the module(s) whose firmware should be updated. Follow the same procedure with the user manual. Start the update of all selected components with "OK". The selected components will be updated automatically one after the other.

Digital remote operation:
Not available.

External control:
Not available.

4.31 Handbuch-Download

Die Bedienungsanleitung ist in einem internen Speicher des Geräts abgelegt und kann auf einen angeschlossenen USB-Stick exportiert werden.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Service -> User Manual
USB-Stick in die USB-Buchse A5 an der Vorderseite des Geräts anstecken. Wenn die Quelle-Senke das Speichermedium erkannt hat, die Schaltfläche „Export to USB" drücken. Der Verlauf des Exports wird mit einem Fortschrittsbalken graphisch dargestellt. Das Handbuch wird als PDF- Datei ins Stammverzeichnis des USB-Sticks kopiert.

Digitale Fernsteuerung:
Nicht möglich.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

4.31 User Manual Download

The user manual is stored in an internal memory of the device and can be exported to an attached USB flash drive.

Local operation:
Main Menu -> Service -> User Manual
Attach the USB flash drive to the USB socket A5 on the front panel. When the source-sink has detected the flash drive, press the "Export to USB" button. The progress of the export is displayed graphically with a progress bar. The manual is copied to the root directory of the USB flash drive as a PDF file.

Digital remote operation:
Not available.

External control:
Not available.

5 Digitale Fernsteuerung

Die Quelle-Senke der Serie QL verfügt standardmäßig über folgende Kommunikationsschnittstellen:

- CAN
- LAN (Ethernet)
- RS-232
- USB (VCP)

Optional verfügbar ist die

- GPIB-Schnittstelle

Die meisten Gerätefunktionen sind neben der lokalen Bedienung auch fernsteuerbar. Die CAN-Schnittstelle hat einen reduzierten Befehlsumfang gegenüber den übrigen Schnittstellen.

5.1 Standards

Die Schnittstellen GPIB, LAN, RS-232 und USB implementieren für die übertragenen Befehle und Abfragen die folgenden Standards:
IEEE 488.1-1987
IEEE 488.2-1992
SCPI Specification 1999.0
IEEE Std 1174-2000 für die Performance Class 1
Universal Serial Bus 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 Quelle-Senke auslöst, wird die Antwort an die gleiche Schnittstelle zurückgesendet, von der die Anfrage gekommen ist.

5 Digital Remote Control

The source-sink of series QL provides the following communication interfaces as standard:

- CAN
- LAN (Ethernet)
- RS-232
- USB (VCP)

Optionally there is a

- GPIB interface

Besides the local operation, most device functions are controllable remotely. The CAN interface has a reduced command set compared to the other interfaces.

5.1 Standards

For data transmission, the interfaces GPIB, LAN, RS-232 and USB implement the following standards:
IEEE 488.1-1987
IEEE 488.2-1992
SCPI Specification 1999.0
IEEE Std 1174-2000 for Performance Class 1
Universal Serial Bus Specifiation 2.0, Full Speed

5.2 Selecting and Deselecting an Interface

An interface is automatically selected by receiving a valid command. When receiving a query message causing an answer from the source-sink the answer is returned onto the same interface the query was received.

Sobald ein gültiger Befehl über eine der Schnittstellen an der Quelle-Senke ankommt, geht diese in Remote-Zustand. Sie erkennen dies in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle anhand der Anzeige der aktiven Schnittstelle.

Eine Schnittstelle wird durch den Empfang eines gültigen Befehls über eine andere Kommunikationsschnittstelle deselektiert, wenn alle vorhergehenden Befehle und Abfragen abgearbeitet worden sind.

Mit dem SCPI-Befehl SYSTem:LOCal wechseln Sie zur lokalen Bedienung an der Quelle-Senke.

Die zeitgleiche Kommunikation über verschiedene Schnittstellen ist nicht zulässig, d. h. es dürfen nicht zeitgleich über verschiedene Schnittstellen Befehle an das Gerät gesendet werden. Wird diese Einschränkung nicht befolgt, können an das Gerät gesendete Befehle verlorengehen.

5.3 CAN-Schnittstelle

Die integrierte CAN-Schnittstelle unterstützt den Standard CAN 2.0A mit 11-Bit-Identifier. Nur die wichtigsten, für eine automatisierte Prüfung relevanten Funktionen der Quelle-Senke lassen sich über diese Schnittstelle steuern:

- Speichern, Laden und Zurücksetzen von Geräteeinstellungen
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für den Strom im Strombetrieb
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für die Leistung im Leistungsbetrieb
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für den Widerstand im Widerstandsbetrieb
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für die Spannung im Spannungsbetrieb
- Setzen und Abfragen des unteren Begrenzungswertes für den Ausgangsstrom oder die Ausgangsspannung
- Setzen und Abfragen des oberen Begrenzungswertes für den Ausgangsstrom oder die Ausgangsspannung
- Setzen und Abfragen der Grundbetriebsart für die Regelung
- Setzen und Abfragen des Ausgangszustands

As soon as the source-sink receives a valid command it changes to remote state. You can recognize this in the status bar of the user interface by the display of the active interface.

An interface is deselected by receiving a valid command via another communication interface when all previous commands and queries have been processed.

You set the source-sink back to local operation mode by sending the SCPI command SYSTem:LOCal.

Simultaneous communication via different interfaces is not permitted, e.g. commands may not be sent to the device via different interfaces at the same time. If this restriction is not followed, commands sent to the device may be lost.

5.3 CAN Interface

The integrated CAN interface conforms to the CAN 2.0 standard with 11 bit identifier. Only the most important source-sink functions relevant for automated tests can be controlled via this interface:

- Save, load and reset device settings
- Set and query setting and triggered value for the current in the basic operating mode constant current
- Set and query setting and triggered value for the power in the basic operating mode constant power
- Set and query setting and triggered value for the resistance in the basic operating mode constant resistance
- Set and query setting and triggered value for the voltage in the basic operating mode constant voltage
- Set and query low protection value for output current or voltage
- Set and query high protection value for output current or voltage
- Set and query operating mode for regulation
- Set and query output state
- Query measurement values
- Query status values

- Abfrage von aktuellen Messwerten
- Abfrage von Statuswerten
- Abfrage von Fehlercodes

5.3.1 CAN-Stecker

Die Quelle-Senke wird durch den 9-poligen D-Sub-Stecker auf der Geräterückseite mit einem CAN-Kommunikationsbus verbunden. Die Belegung des Steckers ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Pin 1	nicht belegt
Pin 2	CAN_L
Pin 3	GND
Pin 4	nicht belegt
Pin 5	nicht belegt
Pin 6	GND
Pin 7	CAN_H
Pin 8	nicht belegt
Pin 9	nicht belegt

5.3.2 Terminierung

Ein CAN-Kommunikationsbus (ISO 11898-2) muss für eine korrekte Funktion an beiden Enden mit 120 Ω terminiert werden. Ohne Terminierung kommt es ansonsten zu störenden Signalreflexionen auf dem Kommunikationsbus.

Zur Terminierung kann ein interner Abschlusswiderstand mittels SCPI-Befehl SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination aktiviert oder deaktiviert werden (siehe 5.10.19 SYSTem-Subsystem).

5.3.3 CAN-Kabel

Die maximale Ausdehnung eines CAN-Kommunikationsbusses und damit der Kabellänge bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist primär von der Übertragungsrate abhängig. Die folgende Tabelle zeigt die theoretisch maximal mögliche Kabellänge bei verschiedenen Übertragungsraten:

- Query error codes

5.3.1 CAN Connector

The source-sink has to be connected with a CAN communication bus via the 9-pin D-Sub male connector on its rear side. The CAN connector has got the following pin assignment:

Pin 1	not connected
Pin 2	CAN_L
Pin 3	GND
Pin 4	not connected
Pin 5	not connected
Pin 6	GND
Pin 7	CAN_H
Pin 8	not connected
Pin 9	not connected

5.3.2 Termination

A CAN communication bus (ISO 11898-2) must be terminated with 120 Ω on both ends for a correct communication function. Without termination there may be corrupting signal reflexions on the communication bus.

For termination, an internal termination resistor can be activated or deactivated by SCPI command SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination (see 5.10.19 SYSTem Subsystem).

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:

Übertragungsrate	Kabellänge
1 Mbit/s	40 m
500 Kbit/s	110 m
250 Kbit/s	240 m
125 Kbit/s	500 m

5.3.4 Übertragungsrate

Die Übertragungsrate für die CAN-Schnittstelle kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD
oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> CAN
konfiguriert werden.



Bei allen Geräten, die an einen gemeinsamen CAN-Kommunikationsbus angeschlossen sind, muss die identische Übertragungsrate konfiguriert werden! Nach Änderung des Wertes für die Übertragungsrate muss die Quelle-Senke 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
oder durch das User Interface im Dialog
Configuration -> Communication -> CAN
konfiguriert werden.

Aus dieser Adresse leiten sich die Identifier der beiden CAN-Nachrichten ab, die von der Quelle-Senke für die Kommunikation über die CAN-Schnittstelle verwendet werden:
0x100 + CAN-Adresse: ID der Request-Nachricht
0x300 + CAN-Adresse: ID der Response-Nachricht



Bei allen Geräten, die an einem gemeinsamen CAN-Kommunikationsbus angeschlossen sind, muss eine eindeutige Adresse konfiguriert werden. Nach Änderung des Wertes für die Adresse muss die Quelle-

Transmission Rate	Cable Length
1 Mbit/s	40 m
500 Kbit/s	110 m
250 Kbit/s	240 m
125 Kbit/s	500 m

5.3.4 Transmission Rate

The transmission rate of the CAN interface can be configured by the command
SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD
or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> CAN



All devices connected to a common CAN communication bus must have set identical transmission rates! After changing the value of the transmission rate the source-sink must be power-cycled to apply the new transmission value.

5.3.5 CAN Address

The device-specific CAN address can be configured by the command
SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess
or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> CAN.

The identifiers of the two CAN messages the source-sink uses for communication via CAN interface are derived from this address:
0x100 + CAN Address: ID of request message
0x300 + CAN Address: ID of response message



A unique address must be configured for all devices connected to a common CAN communication bus. After the value of the CAN address was modified the source-sink must be power-cycled to apply the new value.

Senke zur Übernahme des neuen Wertes aus- und wieder eingeschaltet werden.

5.3.6 CAN-Nachrichten

Request-Nachricht:
Diese Nachricht wird für Anfragen an die Quelle-Senke 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 Quelle-Senke verwendet. Sie enthält den 16-Bit-Multiplexer-Wert der Anfrage, den Wert für den Ausführungsstatus sowie den von der Quelle-Senke angeforderten Wert bei einer Abfrage.

Jede Request-Nachricht wird mit einer Response-Nachricht von der Quelle-Senke 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 Quelle-Senke über die CAN-Schnittstelle zu steuern. Beide Dateien sind auf Anfrage bei H&H erhältlich.

5.4 LAN-Schnittstelle

Die integrierte LAN-Schnittstelle unterstützt den Austausch von SCPI-Befehlen und -Abfragen zur Konfiguration und Steuerung der Quelle-Senke über eine TCP/IP-Socket-Verbindung im lokalen Netzwerk (Local Area Network, LAN). Für die Inbetriebnahme der LAN-Schnittstelle können deren Konfigurationswerte über die Benutzerschnittstelle oder eine andere SCPI-fähige Kommunikationsschnittstelle (GPIB, RS-232, USB) angepasst werden.

Ausführliche Informationen zur Konfiguration der LAN-Schnittstelle bietet die Application Note Nr. 19 auf der H&H Website:

5.3.6 CAN Messages

Request message:
This message is used for requests to the source-sink. It includes a 16 bit multiplexer value for the command or query to be executed with the corresponding parameter values.

Response message:
This message is used for responses from the source-sink. It includes the 16 bit multiplexer value of the request, the value for the execution status and the query response (if the request was a query).

Each request message is answered with a response message by the source-sink. The detailed structure of the messages can be taken from a CAN symbol file (data exchange format of PEAK System with file extension .sym) or a CAN data base file (data exchange format of Vector Informatik with file extension .dbc). Using these files enables controlling the source-sink via CAN interface using one of the software tools PCAN Explorer from PEAK System or CANoe from Vector Informatik. Both files are available from H&H on request.

5.4 LAN Interface

The integrated LAN interface enables exchanging SCPI commands and queries to configure and control the source-sink via a TCP/IP socket connection in a local network (Local Area Network, LAN). To put the LAN interface into operation, its configuration values can be adjusted locally via the user interface or remotely by an SCPI-ready communication interface (GPIB, RS-232, USB).

Find detailed explanation about configuring the LAN interface in Application Note 19 on the H&H website:

www.hoecherl-hackl.de/download/13647/

5.4.1 Ethernet

Die Ethernet-Schnittstelle ist konform zum Ethernet-Standard IEEE 802.3 (100BASE-TX, 10BASE-T).



Die Quelle-Senke ist vor dem Einschalten mit dem lokalen Netzwerk zu verbinden!

5.4.2 Ethernet-Buchse

Die Quelle-Senke wird durch die RJ-45-Buchse (8P8C-Modularbuchse) auf der Geräterückseite mit dem LAN verbunden. Die folgende Tabelle zeigt die Pinbelegung:

Pin 1	Tx+
Pin 2	Tx-
Pin 3	Rx+
Pin 4	nicht belegt
Pin 5	nicht belegt
Pin 6	Rx-
Pin 7	nicht belegt
Pin 8	nicht belegt

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).

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 source-sink must be connected to the local network before being powered on.

5.4.2 Ethernet Connector

The source-sink can be connected to the LAN via the rear RJ-45 plug (8P8C modular plug). The following table shows the pin assignment:

Pin 1	Tx+
Pin 2	Tx-
Pin 3	Rx+
Pin 4	not connected
Pin 5	not connected
Pin 6	Rx-
Pin 7	not connected
Pin 8	not connected

The RJ-45 connector has got two LEDs showing the status of the Ethernet connection:

Left green LED:
This LED permanently lights up at a valid connection and blinks when a transmission is in progress (sending or receiving data).
Right yellow LED:
This LED lights up when a data collision occurred (loss of transmitted data).

5.4.3 Ethernet-Kabel

Für den Anschluss der Quelle-Senke an das LAN sind geschirmte oder ungeschirmte Twisted-Pair-Kabel der Kategorie 3 oder 5 zu verwenden. Die Kabellänge darf unabhängig von der Schirmung 100 Meter nicht überschreiten.

5.4.4 Übertragungsrate

Die Übertragungsrate für Ethernet beträgt 10 Mbit/s oder 100 Mbit/s und kann durch den Anwender nicht konfiguriert werden. Sie wird vom entsprechenden Switch oder Router im LAN, mit dem die Quelle-Senke verbunden ist, automatisch konfiguriert.

5.4.5 Identifikation

Die Quelle-Senke kann im lokalen Netzwerk durch die weltweit eindeutige Ethernet-Adresse (MAC-Adresse) identifiziert werden. Diese kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRess]?
abgefragt oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Status
abgelesen werden. Die Ethernet-Adresse kann durch den Anwender nicht verändert werden.

5.4.6 TCP/IP

Für die Kommunikation im LAN benötigt die Quelle-Senke eine gültige Konfiguration in Form einer IP-Adresse und Subnetz-Maske. Diese Konfiguration kann manuell durch den Benutzer oder automatisch durch einen DHCP-Server im LAN mit Hilfe des DHCP-Protokolls (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP) durchgeführt werden.



Die durch einen DHCP-Server zugewiesenen, dynamischen Konfigurationswerte, insbesondere die IP-Adresse, können sich im Laufe der Zeit ändern. Wird deshalb die Quelle-Senke über einen längeren Zeitraum über die LAN-Schnittstelle automatisiert gesteuert, sollte

5.4.3 Ethernet Cable

To connect the source-sink 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 source-sink is connected with.

5.4.5 Identification

The source-sink can be identified in the local network by the worldwide unique Ethernet address (MAC address). The MAC address can be queried with the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRess]?
or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Status .
The Ethernet address cannot be modified by the user.

5.4.6 TCP/IP

For the communication in the LAN, the source-sink requires a valid configuration in form of an IP address and a subnet mask. This configuration can be assigned manually by the user or automatically by a DHCP server in the LAN using the DHCP protocol (Dynamic Host Configuration Protocol).



The dynamic configuration values assigned by a DHCP server, especially the IP address, may change over a period of time. Therefore, if the source-sink is controlled automatically via the LAN interface for a long time you should take a manual configuration with static

eine manuelle Konfiguration mit statischen Konfigurationswerten vorgenommen werden. Fragen Sie in diesem Fall Ihren Netzwerk-Administrator nach statischen Konfigurationswerten für die TCP/IP-Kommunikation.

Automatische Konfiguration der Netzwerkparameter

Zur automatischen Konfiguration der Netzwerkparameter durch einen DHCP-Server im LAN muss die DHCP-Funktionalität der Quelle-Senke durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] ON
oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration
aktiviert werden.

Nach der Aktivierung der DHCP-Client-Funktionalität muss die Quelle-Senke zur Übernahme des neuen Wertes für den Aktivierungszustand aus- und wieder eingeschaltet werden.

Durch den DHCP-Server werden die IP-Adresse der Quelle-Senke, die Subnetz-Maske des Netzwerks sowie die IP-Adressen des DNS- und Gateway-Servers konfiguriert. Die aktuellen Konfigurationswerte können durch die SCPI-Befehle
SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?
abgefragt oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Status
angezeigt werden. Sollten die abgefragten oder im Dialog dargestellten Werte für die Adresse bzw. Maske den Wert „0:0:0:0“ haben, so wurde durch den DHCP-Server noch keine Konfiguration durchgeführt.

Sollte keine Konfiguration der LAN-Parameter durch den DHCP-Server innerhalb von 60 Sekunden erfolgen, wenden Sie sich an Ihren Netzwerk-Administrator.

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 functionality of the source-sink must be activated with the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] ON
or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration .

After the DHCP client functionality was activated the source-sink must be power-cycled to apply the new value for the activation state.

The DHCP server configures the source-sink's IP address, the network's subnet mask and the IP addresses of the DNS and Gateway server. The current configuration values can be queried by the SCPI commands
SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]?
SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?
or displayed via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Status .
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.

Manuelle Konfiguration der Netzwerkparameter

Zur manuellen Konfiguration der Netzwerkparameter muss die DHCP-Client-Funktionalität der Quelle-Senke durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] OFF
oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration
deaktiviert werden.



Nach der Deaktivierung der DHCP-Client-Funktionalität muss die Quelle-Senke zur Übernahme des neuen Wertes für den Aktivierungszustand aus- und wieder eingeschaltet werden.

Die statischen Konfigurationswerte für die IP-Adresse der Quelle-Senke, die Subnetz-Maske des Netzwerks sowie die IP-Adressen des DNS- und Gateway-Servers können durch die SCPI-Befehle
SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]
SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]
SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]
SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]
oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration
konfiguriert werden.



Stimmen Sie die Konfigurationswerte für die Netzwerkparameter mit Ihrem Netzwerk-Administrator ab. Ungültige Konfigurationswerte können das Netzwerk stören!



Nach der Änderung eines Wertes für einen Kommunikationsparameter muss die Quelle-Senke zur Übernahme des neuen Wertes bzw. der neuen Werte aus- und wieder eingeschaltet werden.

Identifikation

Die Quelle-Senke kann im LAN durch den Hostnamen identifiziert werden. Dieser kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
abgefragt oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Status
angezeigt werden. Der Hostname kann nicht verändert werden.

Manual Configuration of the Network Parameters

To manually configure the network parameters the DHCP client functionality of the source-sink must be deactivated by the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] OFF
or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration .



After the DHCP client functionality has been deactivated the source-sink must be power-cycled to adopt the new value for the activation state.

The static configuration values for the source-sink's IP address, the network's subnet mask and the IP addresses of the DNS and Gateway server can be configured by the SCPI commands
SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]
SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]
SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]
SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]
or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration



Consult your network administrator to agree configuration values for the network parameters. Invalid configuration values may disturb the network!



After changing a value for a communication parameter the source-sink must be power-cycled to adopt the new setting value or values.

Identification

The source-sink can be identified in the LAN by its Host Name. This name can be queried with the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
or displayed on the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Status.
The Host Name cannot be modified.

5.4.7 TCP-Socket

Zum Austausch von SCPI-Befehlen und Abfragen muss eine TCP-Verbindung zum integrierten TCP-Socket der Quelle-Senke aufgebaut werden. Hierzu kann ein Terminalprogramm oder ein kundenspezifisches Programm eingesetzt werden. Die Port-Nummer des Sockets kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
abgefragt oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration
angezeigt werden. Sie ist standardmäßig auf den Wert 1001 konfiguriert.

5.5 RS-232-Schnittstelle

Die RS-232-Schnittstelle erlaubt die Programmierung der Quelle-Senke in der Standard-Programmiersprache SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). Sie erfüllt die Anforderungen des Standards IEEE Std 1174-2000 für die Performance Class 1.

Die RS-232-Schnittstelle der Quelle-Senke 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):

5.4.7 TCP Socket

To transfer SCPI commands and queries a TCP link must be built to the TCP socket integrated in the source-sink. To do so, a terminal program or a user-specific program can be used. The socket's port number can be queried with the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
or locally via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration .
The default value for the port number is 1001.

5.5 RS-232 Interface

The RS-232 interface allows programming the source-sink 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 source-sink'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):

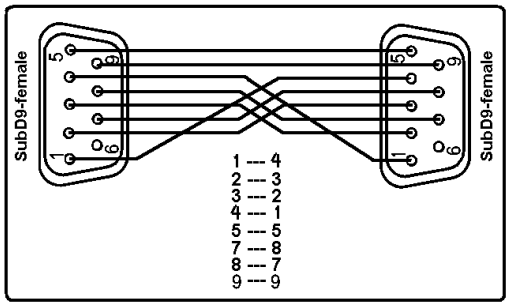


Abbildung 5.1: Verdrahtungsschema RS-232-Kabel

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 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
oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> RS-232
konfiguriert werden.

Nachdem ein oder mehrere Parameter verändert worden sind, müssen Sie das Gerät aus- und wiedereinschalten, um die neuen Einstellungen zu übernehmen.

5.5.3 Datenformat bei RS-232-Kommunikation

Die RS-232-Schnittstelle der Quelle-Senke erwartet und sendet das Zeichen <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.) als Terminierungs-zeichen (Endekennung) einer Datenübertragung.

The RxD and TxD lines (pin 2 and 3) are crossed-over, i.e. pin 2 of the left socket is wired to pin 3 of the right socket and pin 3 of the left socket is wired to pin 2 of the right socket. Also the RTS and CTS lines (pin 7 and 8) as well as the DCD and DTR lines (pin 1 and 4) are wired crossed-over. Pin 5 and 9 are straightly connected from the left to the right connector.

5.5.2 RS-232 Interface Parameters

The RS-232 interface parameters can be configured with the SCPI commands
SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD
SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity
SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITs
or at the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> RS-232

After editing one or more parameters, you must cycle the power of the source-sink to apply the new values.

5.5.3 Data Format at RS-232 Communication

The source-sink's RS-232 interface expects and sends the <line feed> or <newline> character (10 dec.) as termination character of a data transmission.

5.6 USB-Schnittstelle

Die USB-Schnittstelle realisiert einen Virtual COM Port (VCP) und erlaubt die Programmierung der Quelle-Senke 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 Quelle-Senke mit einem Steuerrechner durch ein USB-Kabel kann die Quelle-Senke 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:
https://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm

5.6.1 USB-Kabel

Zur Steuerung der Quelle-Senke 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
oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> USB VCP
konfiguriert werden.

Nachdem ein oder mehrere Parameter verändert worden sind, müssen Sie das Gerät aus- und wiedereinschalten, um die neuen Einstellungen zu übernehmen.

5.6 USB Interface

The USB interface realizes a Virtual COM Port (VCP) and allows programming the source-sink 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 source-sink with a computer via a USB cable the source-sink 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:
https://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 source-sink 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
or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> USB VCP

After editing one or more parameters, you must cycle the power of the source-sink to apply the new values.

5.6.3 Datenformat bei USB-Kommunikation

Die USB-Schnittstelle der Quelle-Senke erwartet und sendet das Zeichen <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.) als Terminierungszeichen (Endekennung) einer Datenübertragung.

5.7 GPIB-Schnittstelle (Option QL02)

Die optionale GPIB-Schnittstelle erlaubt die Programmierung der Quelle-Senke 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

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.

5.6.3 Data Format at USB Communication

The source-sink's USB interface expects and sends the <line feed> or <newline> character (10 dec.) as termination character of a data transmission.

5.7 GPIB Interface (Option QL02)

The optional GPIB interface allows programming the source-sink 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 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.



Sind in einem System mehrere GPIB-Geräte enthalten, darf die Gesamtlänge aller Kabel höchstens 2 m mal die Anzahl der GPIB-Geräte sein, wobei jedoch insgesamt 20 m keinesfalls zu überschreiten sind.

Nicht mehr als 15 Geräte dürfen an einen GPIB-Bus angeschlossen sein. Mindestens zwei Drittel der angeschlossenen Geräte müssen eingeschaltet sein.

5.7.2 GPIB-Adresse

Die GPIB-Adresse kann durch den SCPI-Befehl
SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess
oder an der Benutzerschnittstelle im Dialog
Configuration -> Communication -> GPIB
konfiguriert werden.

Bei der Auslieferung einer Quelle-Senke von H&H ist standardmäßig die GPIB-Adresse 7 eingestellt.

Nachdem die GPIB-Adresse verändert worden ist, müssen Sie die Quelle-Senke aus- und wiedereinschalten, um die neue Einstellung zu übernehmen.

5.7.3 Datenformat bei GPIB-Kommunikation

Die GPIB-Schnittstelle der Quelle-Senke erwartet beim Empfang von Daten als Terminierungszeichen (Endekennung) das Zeichen <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.), EOI mit dem letzten Datenbyte oder EOI mit <LineFeed>.

Als Terminierungszeichen beim Senden von Daten über den GPIB-Bus sendet die Quelle-Senke <LineFeed> mit EOI.



Der Ausgabepuffer für SCPI-Antworten hat eine Größe von 15.000 Bytes.



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 one GPIB bus, with at least two-thirds of the connected devices powered on.

5.7.2 GPIB Address

The GPIB address can be configured with the SCPI command
SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess
or via the user interface in the dialog
Configuration -> Communication -> GPIB.

The default factory setting of any H&H source-sink's GPIB address is 7.

After editing the GPIB address, you must cycle the power of the source-sink to apply the new value.

5.7.3 Data Format at GPIB Communication

The source-sink's GPIB interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.), the EOI line with the last data character or the EOI line with the <line feed> character as end of string identification when receiving data.

When sending data via the GPIB bus the source-sink uses the <line feed> character (10 dec.) with asserted EOI line as termination.



The size of the output buffer for SCPI responses is 15,000 bytes.

5.8 SCPI-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.

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

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 Indentions

The levels of the command hierarchy are identified by indention to the right. The deeper the level, the more it is indented to the right.

Example: Command System CURRent
CURRent

[:LEVel]
[:IMMediate] <num>
[:IMMediate]?
:TRIGgered <num>
:TRIGgered?

5.8.3 Auswahl

Für einige Befehle existiert eine Auswahl an möglichen Parametern. Diese Schlüsselwörter werden in der Befehlsübersicht in der gleichen Zeile angegeben, durch einen senkrechten Strich (|) getrennt. Nur eines der alternativen Schlüsselwörter darf im Befehlsstring angegeben werden.

Beispiel: Befehlssystem FUNCtion
FUNCtion
:MODE CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
:MODE?

5.8.4 White Space

Zum "White Space" gehören alle Zeichen mit dem ASCII-Code von 0 bis 9 dez. und von 11 bis 32 dezimal. Das Zeichen <LineFeed> (10dez.) ist also vom White Space ausgeschlossen. Dieses dient zur Terminierung einer Datenübertragung.

Das White Space wird benutzt, um einen Parameter vom Header zu trennen. Es dürfen mehrere White Spaces nacheinander folgen.

5.8.5 Lang- und Kurzform, Groß- und Kleinschreibung

Es gibt bei den Schlüsselwörtern eine Kurz- und eine Langform (soweit das Wort aus mehr als vier Zeichen besteht). Es kann entweder nur die Kurzform oder die vollständige Langform eines Schlüsselwortes angegeben werden. Andere Abkürzungen sind nicht erlaubt und verursachen einen Syntaxfehler.

Zur Unterscheidung wird in diesem Handbuch die Kurzform in Großbuchstaben geschrieben. Der restliche String, der zusammen

[:LEVel]
[:IMMediate] <num>
[:IMMediate]?
:TRIGgered <num>
:TRIGgered?

5.8.3 Selection

For some commands there are several certain parameters possible. These keywords are shown in the command syntax within one line, separated through a vertical bar (|). In a command string only one of the alternative keywords may be specified.

Example: Command System FUNCtion
FUNCtion
:MODE CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
:MODE?

5.8.4 White Space

"White Space" includes all characters with ASCII code from 0 to 9 dec. and from 11 to 32 dec. The <line feed> character (10 dec.) is not part of white space. It terminates a data transmission.

White Space is used to separate the parameters from the header. Several white space characters may be combined.

5.8.5 Long and Short Form, Upper and Lower Case

Keywords are provided in long and short format (if the word contains more than four characters). Both formats are allowed. All other abbreviations are not supported and result in a syntax error.

This manual shows the short form in upper case, to allow a distinction. The remaining string, that builds in combination with the short form the

mit der Kurzform die Langform ergibt, wird in Kleinbuchstaben an die Kurzform angehängt. Das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung.

Es gibt z.B. folgende Möglichkeiten, einen getriggerten Sollwert für einen Ausgangsstrom von 5A zu programmieren:
CURRENT:TRIG 5
curr:triggered 5
Curr:TRig 5
nicht jedoch: CURR:TRIGGER 5

Für möglichst kurze Übertragungszeiten ist die Kurzform zu bevorzugen.

5.8.6 Optionale Schlüsselwörter

In manchen Befehlssystemen ist es aus Gründen der SCPI-Konformität möglich, bestimmte Schlüsselwörter wahlweise in den Header einzufügen oder auszulassen. In dieser Beschreibung sind solche Wörter durch eckige Klammern gekennzeichnet.

Beachten Sie, dass sich der Befehlsstring durch Weglassen der optionalen Schlüsselwörter erheblich verkürzen kann.

Beispiel: Strom 2.5 A
CURRent[:LEVel][:IMMediate] 2.5
lässt sich verkürzen zu:
CURR 2.5

5.8.7 Parameter

Zu den meisten Befehlen muss an den Header ein Parameter angehängt werden (mit White Space getrennt, s.o.). Abhängig vom erkannten Header wird vom Gerät ein bestimmter Parametertyp erwartet. Dieser Typ kann sein: Zahlenwert, Boolean, Text

Werden bei bestimmten Befehlen mehrere Parameter erwartet, so werden diese durch ein Komma (,) voneinander getrennt.

Beispiel:

long form, is appended to the short form. The device itself doesn't distinguish between upper case and lower case letters.

To program a triggered setting value for an output current of 5A there are several methods:
CURRENT:TRIG 5
curr:triggered 5
Curr:TRig 5
but not: CURR:TRIGGER 5

For minimum transmission times you should use the short form.

5.8.6 Optional Keywords

In some command systems it is possible to optionally use certain keywords in the header, to guarantee SCPI conformity. These words are marked using brackets ([]).

Note that the command string can be considerably shortened by omitting the optional keywords.

Example: Current 2.5 A
CURRent[:LEVel][:IMMediate] 2.5
can be reduced to:
CURR 2.5

5.8.7 Parameters

For most commands parameters have to be appended to the header (separated through white space). Depending on the recognized header the device expects a certain parameter type: Numeric, Boolean, String

If several parameters are expected for certain commands, they are separated by a comma (,).

Example:

LIST:CURR 4.5,2.5,0.5

5.8.8 Zahlenwerte

Zahlenwerte können grundsätzlich in jeder im IEEE488.2 Standard (Kap. 7.7.2) definierten, dezimalen Form an die Quelle-Senke 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 Quelle-Senke empfangene Zahlenwerte steht in der Befehlsübersicht <NRf> (flexible numeric representation).

Beispiel (Widerstand 0.558 Ω):
RESistance 55.8E-2
RES .558

5.8.9 Einheiten und Multiplizierer

Nach den meisten Zahlenwerten kann die Einheit (Suffix) mit angegeben werden. Außerdem kann vor die Einheit ein Multiplizierer gesetzt werden.

Gebräuchliche Multiplizierer sind bei den Quellen-Senken:

Mnemonic	Definition	Multiplikator
M	Milli	0,001
K	Kilo	1000

In Bezug auf die physikalische Größe sind bei den Quellen-Senken grundsätzlich folgende Einheiten erlaubt:

LIST:CURR 4.5,2.5,0.5

5.8.8 Numeric Values

Numeric values may be sent to the source-sink 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 source-sink.

Example (Resistance 0.558 Ω):
RESistance 55.8E-2
RES .558

5.8.9 Units and Multipliers

For most numerical values the unit may be specified (suffix). In front of the unit a multiplier can be set.

Common multipliers for source-sinks are:

Mnemonic	Definition	Multiplier
M	Milli	0.001
K	Kilo	1000

For the physical dimension the following units are supported for source-sinks:

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
	KV	Kilovolt
Zeit	S	Sekunde
	MS	Millisekunde
Energie	WS	Wattsekunde
	WH	Wattstunde
	MWH	Milliwattstunde
	KWH	Kilowattstunde
Ladung	AS	Amperesekunde
	AH	Amperestunde
	MAH	Milliamperestunde
	KAH	Kiloamperestunde

Beispiel (Strom 520 mA):
CURR 520MA
CURR 0.52
CURR 520E-3

5.8.10 Zahlen- und Extremwerte <NRf>|MIN|MAX

Bei den meisten Befehlen, die einen Zahlenwert als Parameter haben, können außer eines spezifischen Zahlenwertes auch MIN oder MAX angegeben werden. MIN bezeichnet den kleinstmöglichen Wert, den ein Parameter annehmen kann (meist 0). MAX bezeichnet den größtmöglichen Wert eines Parameters.

Als Platzhalter für Parameterwerte, die minimale bzw. maximale Werte repräsentieren, steht in der Befehlsübersicht MIN bzw. MAX.

Beispiel: Setzen des max. Sollwerts für die Ausgangsspannung
VOLT MAX

Dimension	Unit	Description
Current	A	Amp
	MA	Milliamp
	KA	Kiloamp
Resistance	OHM	Ohm
	KOHM	Kiloohm
Power	W	Watt
	MW	Milliwatt
	KW	Kilowatt
Voltage	V	Volt
	MV	Millivolt
	KV	Kilovolt
Time	S	Second
	MS	Millisecond
Energy	WS	Watt second
	WH	Watt hour
	MWH	Milliwatt hour
	KWH	Kilowatt hour
Charge	AS	Ampere second
	AH	Ampere hour
	MAH	Milliampere hour
	KAH	Kiloampere hour

Example (current 520 mA):
CURRENT 520MA
CURRENT:IMM 0.52
CURR 520E-3

5.8.10 Numeric and Extreme Values <NRf>|MIN|MAX

For most commands that use a numeric value as parameter, the values MIN and MAX can be specified. MIN describes the lowest possible value for a parameter (mostly 0). MAX describes the highest possible value for a parameter.

As a placeholder for parameter values representing minimum or maximum values, the command overview shows MIN or MAX.

Example: Set max. setting value for output voltage
VOLT 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: Abfrage des max. Sollwerts für die Ausgangsspannung
VOLT? MAX Antwort z.B. +5.000000E+01

5.8.11 Boolesche Parameter <boolean>

Einige Befehle verlangen einen booleschen Parameter, z.B. der Befehl zum Schalten des Ausgangs: OUTPut 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 Quelle-Senke gerundet. Ist die Zahl nach dem Runden größer als Null, wird das als logisch TRUE interpretiert.

So hat beispielsweise der Befehl
OUTPut ON die gleiche Wirkung wie
OUTPut 1 oder
OUTPut 3.3

Bei der Abfrage von booleschen Sollwerten wird immer der boolesche Zahlenwert 0 oder 1 zurückgegeben.

Beispiel:
OUTPut? Antwort z.B. 1

5.8.12 Textparameter

Textparameter folgen den syntaktischen Regeln für Schlüsselwörter, besitzen also eine Lang- und eine Kurzform. Die Trennung vom Header erfolgt wie bei jedem Parameter durch ein White Space.

MIN and MAX must not be followed by a suffix.

The minimal and maximal value of a numeric parameter can be determined by query. To do so, a white space as well as MIN or MAX are appended after the question mark.

Example: Query of the max. setting value for the output voltage
VOLT? MAX Response e.g. +5.000000E+01

5.8.11 Boolean Parameters <boolean>

For some commands a boolean parameter has to be provided, for example to switch the output: OUTPut 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 source-sink. If the number is greater than zero after rounding, this is interpreted as a logical TRUE.

The command
OUTPut ON has the same result as
OUTPut 1 or
OUTPut 3.3

When Boolean setting values are queried, always the boolean numeric values 0 or 1 are returned.

Example:
OUTPut? Response e.g. 1

5.8.12 Textparameter

Text parameters follow the syntactic rules for keywords, so they have a long and a short form. The separation from the header is done by a white space as with any parameter.

Beispiel:
FUNC:MODE VOLT

Bei der Abfrage von Textparametern erhält man immer die Kurzform.

Beispiel:
FUNC:MODE?
Antwort z.B. VOLT

5.8.13 Benutzung des Semikolons

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, mehrere Befehle in einem einzigen Befehlsstring zu kombinieren.

Ein Semikolon (;) am Ende des ersten Befehls kehrt zum letzten Doppelpunkt (:) zurück, und es kann ein weiterer Befehl der selben Hierarchiestufe eines Befehlssystems hinzugefügt werden.

Beispiel:
Die beiden einzelnen Anweisungen
CURR:IMM 1.5 und
CURR:TRIG 1.0
können zu einem String zusammengefasst werden:
CURR:IMM 1.5;TRIG 1.0

Mit dem Semikolon kann man immer nur eine Stufe im Hierarchiesystem zurückgehen. An den Anfang der Hierarchie (Root level) gelangt man, indem man an das Semikolon direkt einen Doppelpunkt anhängt (;:).

Beispiel:
CURR:LEV:IMM 1.5;TRIG 1.0;:OUTP ON

Hat der erste Befehl nur eine Hierarchiestufe, kann man den Doppelpunkt nach dem Semikolon weglassen, da man sich nach dem Semikolon ohnehin wieder im Root level befindet.

Beispiel:
CURR 1.5;:OUTP ON ergibt dasselbe wie
CURR 1.5;OUTP ON

Example:
FUNC:MODE VOLT

For the query of text parameters the short form is returned.

Example:
FUNC:MODE?
Response e.g. VOLT

5.8.13 Using 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 1.5 and
CURR:TRIG 1.0
can be combined to one string:
CURR:IMM 1.5;TRIG 1.0

Using the semicolon only one level of the hierarchical system can be rolled back. The beginning of the hierarchy (root level) is reached by appending a colon to the semicolon (;:).

Example:
CURR:LEV:IMM 1.5;TRIG 1.0;:OUTP ON

If the first command has got only one hierarchical level, the colon behind the semicolon can be omitted, because one semicolon switches back to the root level in such a case.

Example:
CURR 1.5;:OUTP ON has the same result as
CURR 1.5;OUTP ON

Jedoch bei
FUNC:MODE RES;:OUTP ON
muss die Folge ;: angegeben werden.

Wenn das Ende einer Zeichenkette erreicht ist, wechselt der SCPI-Parser automatisch wieder zum Root Level. Das Ende einer Zeichenkette ist immer das Zeichen <LineFeed> bzw <NewLine> (10 dez.).

5.8.14 Abfragebefehle (Queries)

Zu den meisten Befehlen gibt es einen zugehörigen Abfragebefehl, der den aktuellen Sollwert zurückgibt. Dazu wird dem Header ein Fragezeichen (?) angehängt.

Beispiel: Abfrage des aktuellen Sollwerts für die Ausgangsspannung
VOLTage?
Antwort z. B. +2.500000E+01

Die vom Gerät gesendete Zahl erscheint im Exponentialformat mit Vorzeichen, einer Vorkomma-, sechs Nachkommastellen, Exponent, Vorzeichen, zwei Exponentstellen. Das Gerät sendet grundsätzlich keine Einheiten nach Zahlenwerten.

Zur Ermittlung des minimal und maximal möglichen Zahlenwertes hängen Sie dem Fragezeichen ein White Space und MIN bzw. MAX an. Als Antwort erhalten Sie den Zahlenwert ohne Einheit.

Beispiel: Abfrage des max. Sollwerts für die Ausgangsspannung
VOLTage? MAX
Antwort z. B.: +5.000000E+01

Innerhalb eines Befehlsstrings darf immer nur maximal ein Abfragebefehl enthalten sein. Die Antwort auf diesen Abfragebefehl muss erst ausgelesen werden, bevor der nächste Befehl an das Gerät gesendet wird.

But for
FUNC:MODE RES;:OUTP ON
the characters ;: must be specified.

When the end of a character string is reached the SCPI parser automatically changes to the root level. The string terminator is always the <line feed> character (10 dec.).

5.8.14 Queries

For most commands there is a corresponding query, that determines the actual setting. For the query a question mark (?) is appended to the header.

Example: Query the current setting value for the output voltage
VOLTage?
Result e.g. +2.500000E+01

The numeric value that is sent from the device is presented in the exponential format with sign, one digit before the comma, as default six digits after the comma, exponent sign, two exponent digits. The device never sends units appended to the numeric values.

To determine the minimum and maximum numeric value append a white space and MIN or MAX after the question mark. The response is a numeric value without unit.

Example: Query of the maximum setting value for the output voltage
VOLTage? MAX
Result e.g.: +5.000000E+01

A command string may only include one query. The result for this query must be read before the next query can be sent to the device.

5.9 Beschreibung der Common Commands

Common Commands sind im IEEE488.2 Standard definiert. Sie beginnen mit einem * und enthalten drei Zeichen bei einem Kommando bzw. drei Zeichen und ein Fragezeichen ('?') bei einer Abfrage.

5.9.1 *CLS

Löscht den Inhalt folgender Statusregister:

- Questionable Status Event Register
- Operation Status Event Register
- Standard Event Status Register
- Status Byte Register
- Fehlerwarteschlange (Error Queue)

5.9.2 *ESE <NRf>, *ESE?

Setzt den Wert des Standard Event Status Enable Registers.

Parameter: 0 ... 255
Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert des Registers und wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet.

Abfrage: *ESE?
Fragt den Wert des Standard Event Status Enable Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.10.18 STATus-Subsystem.

5.9.3 *ESR?

Fragt den Wert des Standard Event Status Registers als dezimale Ganzzahl ab. Durch diese Abfrage wird der Registerwert auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Siehe auch 5.10.18 STATus-Subsystem.

5.9 Common Commands Description

Common Commands are defined in the IEEE488.2 standard. They begin with an * and three characters for a command or three characters and a question mark ('?') for a query.

5.9.1 *CLS

Clears the following Status Registers:

- Questionable Status Event Register
- Operation Status Event Register
- Standard Event Status Register
- Status Byte Register
- Error queue

5.9.2 *ESE <NRf>, *ESE?

Sets the value of the Standard Event Status Enable Register.

Parameter: 0 ... 255
The numeric parameter specifies the new value for the register and is implicitly rounded to the next decimal integer value.

Query: *ESE?
Queries the value of the Standard Event Status Enable Register as decimal integer value.

See also 5.10.18 STATus Subsystem.

5.9.3 *ESR?

Queries the value of the Standard Event Status Register as decimal integer value. This query resets the register value to 0.

See also 5.10.18 STATus Subsystem.

5.9.4 *IDN?

Fragt die Identifikationsdaten der Quelle-Senke ab.
Der zurückgegebene String besteht aus den folgenden Angaben:
Hersteller, Modellbezeichnung, Seriennummer, Firmware-Version.

5.9.5 *OPC, *OPC?

Setzt das Operation Complete Bit (Bit 0) im Standard Event Status Register, wenn alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet worden sind.

Abfrage: *OPC?
Fragt den Ausführungsstatus aller vorausgegangenen Befehle ab. Sind alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet worden, so wird der numerische Wert 1 als dezimale Ganzzahl zurückgeliefert.

5.9.6 *OPT?

Fragt die aktuell im Gerät verbauten und aktivierten Optionen ab.

Ein String wird zurückgeliefert, der aus aneinandergereihten, durch Komma getrennten Teilstrings besteht.

Position 0: "ISO" (Isolierter I/O-Port)
Position 1: "GPIB"
Position 2: "MCAR" (Messkarte)
Position 3: reserviert
Position 4: reserviert
Position 5: reserviert
Position 6: reserviert
Position 7: reserviert

Ist eine Option in der Quelle-Senke verfügbar, wird bei der Antwort der entsprechende Teilstring an die dafür vorgesehene Position gesetzt. Ist die Option nicht verfügbar, steht an der entsprechenden Stelle im Antwortstring das Zeichen '0'.

Beispiel

5.9.4 *IDN?

Queries the identification data of the source-sink.
The returned string contains the following data:
Manufacturer, model name, serial number, firmware version.

5.9.5 *OPC, OPC?

Sets the Operation Complete Bit (bit 0) in the Standard Event Status Register when all preceding commands have been executed.

Query: *OPC?
Queries the execution state of all preceding commands. If all commands are executed the numeric value 1 is returned as decimal integer value.

5.9.6 *OPT?

Queries the options installed and activated in the source-sink.

A string is returned which consists of concatenated substrings, separated by comma.

Position 0: "ISO" (isolated I/O port)
Position 1: "GPIB"
Position 2: "MCAR" (measurement card)
Position 3: reserved
Position 4: reserved
Position 5: reserved
Position 6: reserved
Position 7: reserved

If an option is available in the source-sink the corresponding substring is set to the scheduled position in the response string. If the option is not available, the corresponding substring will get the character '0'.

Example

Antwortstring, wenn nur Option GPIB verfügbar:
*OPT?
Antwort: 0,GPIB

5.9.7 *RCL <NRf>

Lädt die Einstellungen aus der spezifizierten Speicher-Position und aktiviert diese Einstellungen.

Parameter: 0 ... 9

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speicher-Position.



Beim Ausschalten der Quelle-Senke werden die aktiven Einstellungen automatisch unter Speicher-Position 0 abgespeichert (siehe 4.27 Geräteeinstellungen speichern und laden).

5.9.8 *RST

Führt einen Reset der Quelle-Senke durch. Hierzu werden die folgenden Befehle ausgeführt:

Response string if only GPIB option is available:
*OPT?
Response: 0,GPIB

5.9.7 *RCL <NRf>

Recalls the settings from the specified memory position and activates these settings.

Parameter: 0 ... 9

The numeric parameter is implicitly rounded to the next integer value and specifies the memory position.



At power-off the source-sink saves the active settings to memory position 0 (see 4.27 Save and Recall Device Settings).

5.9.8 *RST

Performs a reset of the source-sink. The following commands are executed for this purpose:

```
ABORt
ACQuisition OFF
ACQuisition:STIMe 0.0002
ACQuisition:TRIGger OFF
CURRent 0.0
CURRent:PROTection:HIGH MAX
CURRent:PROTection:LOW MIN
DATA:DELete
FORMat ASCii,7
FORMat:SREGister ASCii
FUNCtion:CHARge OFF
FUNCtion:CHARge:STOP:CHARge 0
FUNCtion:CHARge:STOP:CURRent 0
FUNCtion:CHARge:STOP:ENERgy 0
FUNCtion:CHARge:STOP:TIME 1
FUNCtion:CHARge:STOP:VOLTage 1
FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle CHARge,OFF
FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle CURRent,OFF
```

```
FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle ENERgy,OFF
FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle TIME,OFF
FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle VOLTage,OFF
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:VOLTage 0
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle CHARge,OFF
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle
CURRent,OFF
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle ENERgy,OFF
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle TIME,OFF
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle
VOLTage,OFF
FUNCtion:MEASure:IRESistance OFF
FUNCtion:MEASure:IRESistance:CURRent 0,0
FUNCtion:MEASure:IRESistance:DWELl 10,1
FUNCtion:MODE VOLTage
FUNCtion:MODulate OFF
FUNCtion:MODulate:MODE VOLT
FUNCtion:MODulate:WAVeform:AMPLitude 0.0
FUNCtion:MODulate:WAVeform:ARBitrary
0.0{1000}
FUNCtion:MODulate:WAVeform:FREQuency 1.0
FUNCtion:MODulate:WAVeform:TYPE SINE
FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CAPacitance
0.01
FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:VOLTage 0.0
FUNCtion:SIMulate:CAPacitor OFF
FUNCtion:SPEed FAST
INITiate:CONTinuous OFF
LIST OFF
LIST:ACQuisition OFF
LIST:ACQuisition:DWELl:DELay 0
LIST:COUNt 1
LIST:CURRent
LIST:DWELl
LIST:MODE VOLTage
LIST:POWer
LIST:RESistance
LIST:RTIMe
LIST:STIMe:RTIMe
```

```
LIST:STIMe:DWELl
LIST:TRIGger OFF
LIST:VOLTage
OUTPut OFF
OUTPut:MODE DC
POWer 0
RECTangle OFF
RECTangle:CURRent 0.0,0.0
RECTangle:DWELl 0.5,0.5
RECTangle:MODE VOLT
RECTangle:VOLTage 0.0,0.0
RESistance MAX
SETTing:EXTernal OFF
SETTing:EXTernal:ENABle OUTPut, OFF
SETTing:EXTernal:ENABle MODE, OFF
SETTing:EXTernal:ENABle ILEVel, OFF
SETTing:EXTernal:ENABle PLEVel, OFF
SYSTem:COOLing AUTO
SYSTem:KLOCk OFF
TRIGger:DELay 0
TRIGger:HOLDoff 0
TRIGger:LEVel:CURRent 0.0
TRIGger:LEVel:VOLTage 0.0
TRIGger:SLOPe POSitive
TRIGger:SOURce BUS
VOLTage 0.0
VOLTage:PROTection:HIGH <max>
VOLTage:PROTection:LOW <min>
WAVeform:ARBitrary 0.0{1000}
WAVeform:FREQuency 1.0
WAVeform:OFFSet:CURRent 0.0
WAVeform:OFFSet:VOLTage 0.0
WAVeform:SYNChronize OFF
WAVeform:TYPE SINE
```

5.9.9 *SAV <NRf>

Speichert die aktiven Einstellungen unter der spezifizierten Speicher-Position.

Parameter: 1 ... 9

5.9.9 *SAV <NRf>

Saves the active settings to the specified memory position.

Parameter: 1 ... 9

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speicher-Position.

Die Einstellungen der Speicher-Position 0 können beim Einschalten der Quelle-Senke automatisch geladen werden (siehe 4.27 Geräteeinstellungen speichern und laden).

5.9.10 *SRE <NRf>, *SRE?

Setzt den Wert des Service Request Enable Registers.

Parameter: 0 ... 255
Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert des Registers und wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet.

Abfrage: *SRE?
Fragt den Wert des Service Request Enable Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.10.18 STATus-Subsystem.

5.9.11 *STB?

Fragt den Wert des Status Byte Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.10.18 STATus-Subsystem.

5.9.12 *TRG

Erzeugt ein Trigger-Ereignis zur Ausführung von Trigger-Aktionen, wenn die Trigger-Quelle BUS ausgewählt ist.

5.9.13 *TST?

Startet den Selbsttest der Quelle-Senke 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 position.

The settings of memory position 0 can be loaded automatically when the source-sink is switched on (see 4.27 Save and Recall Device Settings).

5.9.10 *SRE <NRf>, *SRE?

Sets the value of the Service Request Enable Register.

Parameter: 0 ... 255
The numeric parameter specifies the new value for the register and is implicitly rounded to the next decimal integer value.

Query: *SRE?
Queries the value of the Service Request Enable Register as decimal integer value.

See also 5.10.18 STATus Subsystem.

5.9.11 *STB?

Queries the value of the Status Byte Register as decimal integer value.

See also 5.10.18 STATus Subsystem.

5.9.12 *TRG

Generates a trigger event for executing trigger actions, if the trigger source BUS is selected.

5.9.13 *TST?

Starts the self test in the source-sink and returns the test result. If the returned value is 0 no errors occurred during the self test. Otherwise a SCPI-defined error code is returned.

5.9.14 *WAI

Blockiert die Abarbeitung nachfolgender Befehle solange, bis alle vorhergehenden Befehle ausgeführt worden sind.

5.10 Beschreibung gerätespezifische Befehle

In diesem Kapitel werden die gerätespezifischen SCPI-Befehle der Quelle-Senke beschrieben. Sie sollten mit der grundlegenden SCPI-Syntaxbeschreibung in Kapitel 5.8 vertraut sein.

Die Befehle werden mit folgenden Angaben beschrieben:

Syntax
Syntaxdefinitionen sind immer in der Langform mit optionalen Schlüsselwörtern aufgeführt.

Parameter
Die meisten Befehle brauchen einen oder mehrere Parameter. Bei einigen Befehlen hängt der gültige Bereich der zugehörigen Parameter vom Gerätetyp (also vom Strom-, Spannungs-, Widerstands-, Leistungsbereich) der Quelle-Senke ab. Die tatsächlichen kleinst- und größtmöglichen Parameterwerte können durch Abfrage mit Anhängen von MIN oder MAX abgefragt werden, z.B. CURR? MAX.

Einheit
Wenn nach dem Parameter eine Einheit erlaubt ist, wird diese in der Grundeinheit angegeben. In der Regel können Multiplizierer (z.B. M für Milli oder K für Kilo) vor der Einheit angegeben werden.

Beispiele
Beispiele sind immer in der Kurzform angegeben, ohne optionale Schlüsselwörter.

Abfragesyntax
Die meisten Befehle haben einen zugehörigen Abfragebefehl, die den aktuellen Soll- oder Istwert zurückgeben.

5.9.14 *WAI

Blocks the processing of subsequent commands as long as precedent commands have been completely processed.

5.10 Device-Dependent Commands Description

This chapter describes the device-dependent SCPI commands of the source-sink. You shall be familiar with the basic SCPI syntax rules described in chapter 5.8.

The commands are described by the following definitions:

Syntax
Syntax definitions are always given in long form with optional keywords.

Parameters
Most commands need one or more parameters. At some commands the valid range of a command depends on the model type of the source-sink, i.e. current, voltage, resistance, power range. The actual lowest or highest possible values of parameters can be determined by querying the parameter and appending MIN or MAX to the query, for example CURR? MAX

Unit
If a unit is allowed after the parameter, it is specified in the basic unit. As a rule, multipliers (e.g. M for milli or K for kilo) can be specified before the unit.

Examples
Examples are always defined in short form without optional keywords.

Query Syntax
Most commands have an associated query command that return the setting or actual value.

Rückgabewert
Das Format des zurückgegebenen Werts ist in der Beschreibung angegeben.

Reset-Wert
Bei Befehlen, deren Sollwert sich durch den Reset-Befehl *RST ändert, ist der Reset-Wert angegeben. Dieser entspricht auch dem Wert nach dem Einschalten, wenn zuvor gespeicherte Einstellungen nicht geladen werden.

Alle Befehle sind in alphabetischer Reihenfolge in Kapitel 5.10.22 und 5.12 aufgelistet.

5.10.1 ACQuisition-Subsystem

ACQuisition

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand der Messdatenerfassung.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Messdatenerfassung, der Parameter ON oder 1 aktiviert sie.

Syntax	ACQuisition[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	ACQ ON
Abfragesyntax	ACQuisition[:STATe]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

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	2E-04 ... 1E+03|MIN|MAX
Einheit	S
Beispiel	ACQ:STIM 0.5

Return Value
The format of the returned value is defined in the description.

Reset Value
When a command's setting value is changed by the reset command *RST, the reset value is defined. This is also the power-on value, if previously saved setting values are not loaded.

All commands are listet in alphabetic order. in chapter 5.11 and 5.12.

5.10.1 ACQuisition Subsystem

ACQuisition

This command sets the activation state of the data acquisition.

The parameter OFF or 0 deactivates data acquisition, parameter ON or 1 activates it.

Syntax	ACQuisition[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	ACQ ON
Query Syntax	ACQuisition[:STATe]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

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	2E-04 ... 1E+03|MIN|MAX
Unit	S
Example	ACQ:STIM 0.5

Abfragesyntax	ACQuisition:STIMe? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0.0002

ACQuisition:TRIGger

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten oder Stoppen der Messdatenerfassung.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Trigger-Auswertung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Trigger-Auswertung.

Syntax	ACQuisition:TRIGger[:ENABle] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	ACQ:TRIG ON
Abfragesyntax	ACQuisition:TRIGger[:ENABle]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

5.10.2 CURRent-Subsystem

CURRent

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den geregelten Ausgangsstrom 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.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strombereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	CURRent[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A
Beispiel	CURR 1.5
Abfragesyntax	CURRent[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

Query Syntax	ACQuisition:STIMe? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0.0002

ACQuisition:TRIGger

This command sets the activation state for trigger processing to start or stop data acquisition.

The parameter ON or 1 activates trigger processing, the parameter OFF or 0 deactivates trigger processing.

Syntax	ACQuisition:TRIGger[:ENABle] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	ACQ:TRIG ON
Query Syntax	ACQuisition:TRIGger[:ENABle]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

5.10.2 CURRent Subsystem

CURRent

This command sets the setting value for the regulated output 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 values <min> and <max> correspond to the negative and positive current range and can be found in the technical data.

Syntax	CURRent[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	A
Example	CURR 1.5
Query Syntax	CURRent[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

CURRent:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den geregelten Ausgangsstrom 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.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strombereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	CURRent[:LEVel][:TRIGgered] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A
Beispiel	CURR:TRIG 3.0
Abfragesyntax	CURRent[:LEVel][:TRIGgered]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	undefiniert

CURRent:PROTection:HIGH

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die obere Strombegrenzung im Spannungsbetrieb der Regelung.

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.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strombereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	CURRent:PROTection[:LEVel]:HIGH <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A
Beispiel	CURR:PROT:HIGH 6
Abfragesyntax	CURRent:PROTection[:LEVel]:HIGH? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	<max>-Wert

CURRent:TRIGgered

This command sets the trigger value for the regulated output 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 values <min> and <max> correspond to the negative and positive current range and can be found in the technical data.

Syntax	CURRent[:LEVel][:TRIGgered] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	A
Example	CURR:TRIG 3.0
Query Syntax	CURRent[:LEVel][:TRIGgered]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	undefined

CURRent:PROTection:HIGH

This command sets the setting value for the high output current protection in voltage regulation 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 values <min> and <max> correspond to the negative and positive current range and can be found in the technical data.

Syntax	CURRent:PROTection[:LEVel]:HIGH <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	A
Example	CURR:PROT:HIGH 6
Query Syntax	CURRent:PROTection[:LEVel]:HIGH? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	<max> value

Die Sollwerte für die obere und untere Strombegrenzung müssen mindestens eine Differenz von 2,5% des positiven Strombereichs aufweisen.

CURRent:PROTection:LOW

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die untere Strombegrenzung im Spannungsbetrieb der Regelung.

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.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strombereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	CURRent:PROTection[:LEVel]:LOW <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A
Beispiel	CURR:PROT:LOW 6
Abfragesyntax	CURRent:PROTection[:LEVel]:LOW? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	<min>-Wert

Die Sollwerte für die obere und untere Strombegrenzung müssen mindestens eine Differenz von 2,5% des positiven Strombereichs aufweisen.

5.10.3 DATA-Subsystem

Das DATA-Subsystem steht zum Auslesen von in der Quelle-Senke gepufferten Messdatensätzen zur Verfügung.

Ein Messdatensatz besteht aus einer Folge von <NRf>-Werten in der Reihenfolge Zeitstempel_x, Spannung_x, Strom_x. Die zurückgelesenen Messdatensätze werden in folgender Weise aneinandergereiht:
Zeitstempel_1, Spannung_1, Strom_1, Zeitstempel_2, Spannung_2, Strom_2, ... Zeitstempel_n, Spannung_n, Strom_n.

The setting values for the high and low current protection must have a difference of at least 2.5% of the positive current range.

CURRent:PROTection:LOW

This command sets the setting value for the low output current protection in voltage regulation 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 values <min> and <max> correspond to the negative and positive current range and can be found in the technical data.

Syntax	CURRent:PROTection[:LEVel]:LOW <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	A
Example	CURR:PROT:LOW 6
Query Syntax	CURRent:PROTection[:LEVel]:LOW? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	<min> value

The setting values for the high and low current protection must have a difference of at least 2.5% of the positive current range.

5.10.3 DATA Subsystem

The DATA subsystem is available to read measurement data points buffered in the source-sink.

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.

Alle Werte sind also durch Komma mit nachfolgendem Leerzeichen voneinander getrennt. Im REAL-Format werden die Daten im IEEE 754-Format zurückgegeben.
Siehe 5.10.5 FORMat-Subsystem, 4.17 Datenübertragung nach IEEE 488.2 – Binäre Blockdaten.

DATA:DELete

Dieser Befehl löscht alle in der Quelle-Senke gepufferten Messdatensätze.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	DATA:DELete
Parameter	Keine
Beispiel	DATA:DEL

DATA:LAST?

Dieser Befehl fragt den zuletzt gepufferten, d.h. aktuellsten Messdatensatz von der Quelle-Senke ab.

Abfragesyntax	DATA:LAST?
Rückgabewert	<NR3>,<NR3>,<NR3>

DATA:POINts?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der aktuell in der Quelle-Senke gepufferten Messdatensätze ab.

Abfragesyntax	DATA:POINts?
Rückgabewert	<NR1>

DATA:REMove?

Dieser Befehl fragt die durch den Parameter spezifizierte Anzahl von in der Quelle-Senke gepufferten Messdatensätzen ab.

In einer Abfrage kann nur eine begrenzte Anzahl von Messdatensätzen gelesen werden. Wenn mehr Datensätze zur Verfügung stehen als in einem Lesevorgang ausgelesen werden können, sind die vorhandenen Datensätze durch mehrere Abfragen auszulesen.

All values are separated from each other by a comma followed by a space character. In REAL format, the data is returned in IEEE 754 format.
See 5.10.5 FORMat Subsystem, 4.17 Data Transfer According to IEEE 488.2 – Binary Block Data.

DATA:DELete

This command deletes all measurement data points buffered in the source-sink.

This command has no query form.

Syntax	DATA:DELete
Parameter	None
Example	DATA:DEL

DATA:LAST?

This query returns the last buffered, i.e. most recent measurement data point from the source-sink.

Query Syntax	DATA:LAST?
Return Value	<NR3>,<NR3>,<NR3>

DATA:POINts?

This query returns the number of measurement data points currently buffered in the source-sink.

Query Syntax	DATA:POINts?
Return Value	<NR1>

DATA:REMove?

This query reads the number of measurement data points specified by the parameter buffered in the source-sink.

Only a limited amount of measurement data points may be read in one query. If more data points are available than readable in one read cycle you must read the available data points by several queries.

Der Parameter des Abfragebefehls darf nicht größer sein als die Anzahl der gepufferten Datensätze.

Abfragesyntax	DATA:REMove? <NRf>
Parameter	1 ... 100
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Beispiel	DATA:POIN? *// Antwort: 324* DATA:REM? 100 DATA:REM? 100 DATA:REM? 100 DATA:REM? 24

5.10.4 DISPlay Subsystem

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.

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>

The parameter of the query must not be greater than the number of the buffered data points.

Query Syntax	DATA:REMove? <NRf>
Parameter	1 ... 100
Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Example	DATA:POIN? *// Response: 324* DATA:REM? 100 DATA:REM? 100 DATA:REM? 100 DATA:REM? 24

5.10.4 DISPlay Subsystem

DISPlay:TEXT

This command displays or queries the specified string in a notification window at the user interface.

The parameter specifies the string with a maximum length of 32 characters. If the string is empty (""), the notification window is closed.

The notification window with the notification text can be confirmed and closed by the operator. With the query "DISPlay:TEXT?" you can determine whether the notification window with the message text is still visible. The query returns either the displayed text or an empty string ("") if no notification window is displayed.

Syntax	DISPlay:TEXT <string>
Parameter	<string>
Example	DISP:TEXT "Function cancelled"
Query Syntax	DISPlay:TEXT?
Return Value	<string>

5.10.5 FORMat-Subsystem

FORMat

Dieser Befehl setzt das Datenformat für dezimale Zahlenwerte, die bei SCPI-Abfragen zurückgegeben werden.

Durch den ersten Parameter ASCii werden die Werte in Form von ASCII-Zeichen zurückgegeben. Durch den Parameter REAL werden die Werte im IEEE 754-Format zurückgegeben. Siehe 4.17 Datenübertragung nach IEEE 488.2 – Binäre Blockdaten.
Der zweite Parameter bestimmt die Anzahl von signifikanten Stellen eines zurückgegebenen 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] <format>,<NRf>
Parameter 1	ASCii|REAL
Parameter 2	1 ... 7|32
Beispiel	FORM REAL,32
Abfragesyntax	FORMat[:DATA]?
Rückgabewert	ASC|REAL,<NR1>
Reset-Wert	7

FORMat:SREGister

Dieser Befehl setzt das Datenformat für abgefragte SCPI-Status-Registerwerte.

Bei Übergabe des Parameters ASCii wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-String im Dezimalzahl-Format zur Basis 10 gemäß des Standards IEEE 488.2 zurückgegeben.

Bei Übergabe des Parameters HEXadecimal wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-String im Hexadezimal-Format zur Basis 16 gemäß des Standards IEEE 488.2 zurückgegeben. Die Quelle-Senke sendet dann jedem angeforderten Registerwert die Zeichenfolge "#H" voran.

5.10.5 FORMat Subsystem

FORMat

This command sets the data format for decimal values returned by SCPI queries.

The first parameter defines that values shall be returned as ASCII characters. The parameter REAL returns the values in IEEE 754 format. See 4.17 Data Transfer According to IEEE 488.2 – Binary Block Data.
The second parameter defines the number of significant digits of a returned value.

The number of significant digits is volatile, i. e. it is set to the default value when power is cycled.

Syntax	FORMat[:DATA] <format>,<NRf>
Parameter 1	ASCii|REAL
Parameter 2	1 ... 7|32
Example	FORM REAL,32
Query Syntax	FORMat[:DATA]?
Return Value	ASC|REAL,<NR1>
Reset Value	7

FORMat:SREGister

This command sets the data format for queried SCPI Status register values.

When parameter ASCii is specified the queried register values will be returned as ASCII strings in decimal format corresponding to IEEE 488.2 standard.

When parameter HEXadecimal is specified the queried register values will be returned in hexadecimal format corresponding to IEEE 488.2 standard. The source-sink will set the prefix "#H" with each returned register value.

Bei Übergabe des Parameters OCTal wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-String im Oktal-Format zur Basis 8 gemäß des Standards IEEE 488.2 zurückgegeben. Die Quelle-Senke stellt dann jedem angeforderten Registerwert die Zeichenfolge "#Q" voran.

Syntax	FORMat:SREGister <format>
Parameter	ASCii|HEXadecimal|OCTal
Beispiel	FORM:SREG ASC
Abfragesyntax	FORMat:SREGister?
Rückgabewert	ASC|HEX|OCT
Reset-Wert	ASCii

5.10.6 FUNCtion-Subsystem

FUNCtion:CHARge

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Ladefunktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Ladefunktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Ladefunktion.

Syntax	FUNCtion:CHARge[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	FUNC:CHAR ON
Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge[:STATe]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

FUNCtion:CHARge:CHARge?

Dieser Befehl fragt die Ladungsmenge in Ah ab, die dem Prüfling seit Aktivierung der Ladefunktion zugeführt worden ist.

Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:CHARge?
Rückgabewert	<NR3>

When parameter OCTal is specified the queried register values will be returned in octal format corresponding to IEEE 488.2 standard. The source-sink will set the prefix "#Q" with each returned register value.

Syntax	FORMat:SREGister <format>
Parameter 1	ASCii|HEXadecimal|OCTal
Example	FORM:SREG ASC
Query Syntax	FORMat:SREGister?
Return Value	ASC|HEX|OCT
Reset Value	ASCii

5.10.6 FUNCtion Subsystem

FUNCtion:CHARge

This command sets the activation state for the charge function.

The parameter OFF or 0 deactivates the charge function, the parameter ON or 1 activates the charge function.

Syntax	FUNCtion:CHARge[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	FUNC:CHAR ON
Query Syntax	FUNCtion:CHARge[:STATe]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

FUNCtion:CHARge:CHARge?

This command queries the amount of charge in Ah that has been supplied to the device under test since the charging function was started.

Query Syntax	FUNCtion:CHARge:CHARge?
Return Value	<NR3>

FUNCtion:CHARge:ENERgy?

Dieser Befehl fragt die Energiemenge in Wh ab, die dem Prüfling seit Aktivierung der Ladefunktion zugeführt worden ist.

Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:ENERgy?
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:CHARge:STOP:CHARge

Dieser Befehl setzt den Wert für die Ladungsmenge, bei der die Ladefunktion deaktiviert und der Ausgang ausgeschaltet wird.

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:CHARge:STOP:CHARge <NRf>
Parameter	-999999.9 ... 999999.9|MIN|MAX
Einheit	AH
Beispiel	FUNC:CHAR:STOP:CHAR 1.2
Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:STOP:CHARge? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

Die Freigabe des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl: FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:STOP:CURRent

Dieser Befehl setzt den Wert für den Strompegel, bei dem die Ladefunktion deaktiviert und der Ausgang ausgeschaltet wird.

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.

FUNCtion:CHARge:ENERgy?

This command queries the amount of energy in Wh that has been supplied to the device under test since the charging function was started.

Query Syntax	FUNCtion:CHARge:ENERgy?
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:CHARge:STOP:CHARge

This command sets the value for the amount of charge at which the charge function is deactivated and the output is switched off.

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:CHARge:STOP:CHARge <NRf>
Parameter	-999999.9 ... 999999.9|MIN|MAX
Unit	AH
Example	FUNC:CHAR:STOP:CHAR 1.2
Query Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:CHARge? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

The stop condition is activated by the following command: FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:STOP:CURRent

This command sets the value for the current level at which the charge function is deactivated and the output is switched off.

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.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strombereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:CURRent [:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A
Beispiel	FUNC:CHAR:STOP:CURR 1.2
Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:STOP:CURRent [:LEVel]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

Die Freigabe des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl:
FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für ein Kriterium zum Beenden der Ladefunktion (Stoppkriterium).

Der erste Parameter spezifiziert das Stoppkriterium:
CHARge: Stopp, wenn definierte Ladungsmenge akkumuliert
CURRent: Stopp, wenn definierter Strompegel erreicht
ENERgy: Stopp, wenn definierte Energiemenge akkumuliert
TIME: Stopp, wenn definierte Ladezeit verstrichen
VOLTage: Stopp, wenn definierter Spannungspegel erreicht

Der zweite Parameter spezifiziert den Aktivierungszustand für das Stoppkriterium:
0|OFF: Das Kriterium kann die Ladefunktion nicht beenden.
1|ON: Das Kriterium kann die Ladefunktion beenden.

Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle <signal>,<boolean>
Parameter 1	CHARge|CURRent|ENERgy|TIME|VOLTage
Parameter 2	0|OFF|1|ON
Beispiel	FUNC:CHAR:STOP:ENAB VOLT,ON
Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle? <signal>
Rückgabewert	0|1

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current range and can be found in the technical data.

Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:CURRent [:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	A
Example	FUNC:CHAR:STOP:CURR 1.2
Query Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:CURRent [:LEVel]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

The stop condition is activated by the following command:
FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

This command sets the activation state of the specified condition for stopping the charge function (stop condition).

The first parameter specifies the stop condition:
CHARge: stop if defined charge is accumulated
CURRent: stop if defined current level is reached
ENERgy: stop if defined energy is accumulated
TIME: stop if defined charge time has expired
VOLTage: stop if defined voltage level is reached

The second parameter specifies the activation state of the stop condition:
0|OFF: The condition cannot stop the charge function.
1|ON: The condition can stop the charge function.

Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle <signal>,<boolean>
Parameter 1	CHARge|CURRent|ENERgy|TIME|VOLTage
Parameter 2	0|OFF|1|ON
Example	FUNC:CHAR:STOP:ENAB VOLT,ON
Query Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle? <signal>
Return Value	0|1

Reset-Wert Alle OFF

FUNCtion:CHARge:STOP:ENERgy

Dieser Befehl setzt den Wert für die Energiemenge, bei der die Ladefunktion deaktiviert und der Ausgang ausgeschaltet wird.

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:CHARge:STOP:ENERgy <NRf>
Parameter	-999999.9 ... 999999.9|MIN|MAX
Einheit	WH
Beispiel	FUNC:CHAR:STOP:ENER 10.56
Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:STOP:ENERgy? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl: FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:STOP:EVENt?

Dieser Abfragebefehl fragt das Ereignis ab, durch das die Ladefunktion zuletzt beendet wurde.

Der Rückgabewert kann einen der folgenden Werte annehmen:
NONE: kein Ereignis eingetreten
CHAR: definierte Ladungsmenge akkumuliert
CURR: definierten Strompegel erreicht
ENER: definierte Energiemenge akkumuliert
TIME: definierte Ladezeit verstrichen
VOLT: definierten Spannungspegel erreicht

Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:STOP:EVENt?
Rückgabewert	NONE|CHAR|CURR|ENER|TIME|VOLT

Reset Value All OFF

FUNCtion:CHARge:STOP:ENERgy

This command sets the value for the amount of energy at which the charging function is deactivated and the output is switched off.

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:CHARge:STOP:ENERgy <NRf>
Parameter	-999999.9 ... 999999.9|MIN|MAX
Unit	WH
Example	FUNC:CHAR:STOP:ENER 10.56
Query Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:ENERgy? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

The stop condition is activated by the following command: FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:STOP:EVENt?

This query returns the event which has stopped the charge function.

The return value can be one out of the following:
NONE: no stop event occured
CHAR: defined charge accumulated
CURR: defined current level reached
ENER: defined energy accumulated
TIME: defined charge time elapsed
VOLT: defined voltage level reached

Query Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:EVENt?
Return Value	NONE|CHAR|CURR|ENER|TIME|VOLT

FUNCtion:CHARge:STOP:TIME

Dieser Befehl setzt den Wert für die Zeitdauer, nach der die Ladefunktion deaktiviert und der Ausgang ausgeschaltet wird.

Der numerische Parameter spezifiziert die Zeitdauer in der Einheit Sekunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Zeitdauer, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Zeitdauer.

Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:TIME <NRf>
Parameter	1 ... 999999|MIN|MAX
Einheit	S
Beispiel	FUNC:CHAR:STOP:TIME 18000
Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:STOP:TIME? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	1

Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl: FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:STOP:VOLTage

Dieser Befehl setzt den Wert für den Spannungspegel, bei dem die Ladefunktion deaktiviert und der Ausgang ausgeschaltet wird.

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.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V
Beispiel	FUNC:CHAR:STOP:VOLT 4,20
Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:STOP:VOLTage [:LEVel]? [MIN|MAX]

FUNCtion:CHARge:STOP:TIME

This command sets the value for the duration after which the charge will be deactivated and the output will be switched off.

The numeric parameter specifies the duration in seconds. The parameter MIN sets the lowest possible value for the duration, the parameter MAX sets the highest possible value for the duration.

Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:TIME <NRf>
Parameter	1 ... 999999|MIN|MAX
Unit	S
Example	FUNC:CHAR:STOP:TIME 18000
Query Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:TIME? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	1

The stop condition is activated by the following command: FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:STOP:VOLTage

This command sets the value for the voltage level at which the charge function will be deactivated and the output will be switched off.

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 values <min> and <max> correspond to the negative and positive voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	V
Example	FUNC:CHAR:STOP:VOLT 4.20
Query Syntax	FUNCtion:CHARge:STOP:VOLTage[:LEVel]? [MIN|MAX]

Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl: FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer in Sekunden ab, die seit Aktivierung der Ladefunktion verstrichen ist.

Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:TIME?
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:DISCharge

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Entladefunktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Entladefunktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Entladefunktion.

Syntax	FUNCtion:DISCharge[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	FUNC:DISC ON
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge[:STATe]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

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?

Return Value	<NR3>
Reset Value	0

The stop condition is activated by the following command: FUNCtion:CHARge:STOP:ENABle

FUNCtion:CHARge:TIME?

This command queries the time in seconds having elapsed since the charge function was started.

Abfragesyntax	FUNCtion:CHARge:TIME?
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:DISCharge

This command sets the activation state for the discharge function.

The parameter OFF or 0 deactivates the discharge function, the parameter ON or 1 activates the discharge function.

Syntax	FUNCtion:DISCharge[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	FUNC:DISC ON
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge[:STATe]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

FUNCtion:DISCharge:CHARge?

This command queries the amount of charge in Ah having taken from the device under test since the discharge function was started.

Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:CHARge?
Return Value	<NR3>

FUNCtion:DISCharge:ENERgy?

This command queries the amount of energy in Wh having taken from the device under test since the discharge function was started.

Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:ENERgy?

Rückgabewert <NR3>

FUNCtion:DISCharge:STOP:CHARge

Dieser Befehl setzt den Wert für die Ladungsmenge, bei der die Entladefunktion deaktiviert und der Ausgang ausgeschaltet wird.

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	-999999.9 ... 999999.9|MIN|MAX
Einheit	AH
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:CHAR 1.2
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CHARge? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

Die Freigabe des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl:
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

FUNCtion:DISCharge:STOP:CURRent

Dieser Befehl setzt den Wert für den Strompegel, bei dem die Entladefunktion deaktiviert und der Ausgang ausgeschaltet wird.

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.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strombereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CURRent [:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:CURR 1.2

Rückgabewert <NR3>

FUNCtion:DISCharge:STOP:CHARge

This command sets the value for the amount of charge at which the discharging is deactivated and the output is switched off.

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	-999999.9 ... 999999.9|MIN|MAX
Unit	AH
Example	FUNC:DISC:STOP:CHAR 1.2
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CHARge? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

The stop condition is activated by the following command:
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

FUNCtion:DISCharge:STOP:CURRent

This command sets the value for the current level at which the discharge function is deactivated and the output is switched off.

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 values <min> and <max> correspond to the negative and positive current range and can be found in the technical data.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CURRent [:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	A
Example	FUNC:DISC:STOP:CURR 1.2

Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CURRent [:LEVel]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

Die Freigabe des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl:
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für ein Kriterium zum Beenden der Entladefunktion (Stoppkriterium).

Der erste Parameter spezifiziert das Stoppkriterium:
CHARge: Stopp, wenn definierte Ladungsmenge akkumuliert
CURRent: Stopp, wenn definierter Strompegel erreicht
ENERgy: Stopp, wenn definierte Energiemenge akkumuliert
TIME: Stopp, wenn definierte Entladezeit verstrichen
VOLTage: Stopp, wenn definierter Spannungspegel erreicht

Der zweite Parameter spezifiziert den Aktivierungszustand für das Stoppkriterium:
0|OFF: Das Kriterium kann die Entladefunktion nicht beenden.
1|ON: Das Kriterium kann die Entladefunktion beenden.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle <signal>,<boolean>
Parameter 1	CHARge|CURRent|ENERgy|TIME|VOLTage
Parameter 2	0|OFF|1|ON
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:ENAB VOLT,ON
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle? <signal>
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	Alle OFF

FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy

Dieser Befehl setzt den Wert für die Energiemenge, bei der die Entladefunktion deaktiviert und der Ausgang ausgeschaltet wird.

Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:CURRent [:LEVel]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

The stop condition is activated by the following command:
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

This command sets the activation state of the specified condition for stopping the discharge function (stop condition).

The first parameter specifies the stop condition:
CHARge: stop if defined charge is accumulated
CURRent: stop if defined current level is reached
ENERgy: stop if defined energy is accumulated
TIME: stop if defined discharge time has expired
VOLTage: stop if defined voltage level is reached

The second parameter specifies the activation state of the stop condition:
0|OFF: The condition cannot stop the discharge function.
1|ON: The condition can stop the discharge function.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle <signal>,<boolean>
Parameter 1	CHARge|CURRent|ENERgy|TIME|VOLTage
Parameter 2	0|OFF|1|ON
Example	FUNC:DISC:STOP:ENAB VOLT,ON
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle? <signal>
Return Value	0|1
Reset Value	All OFF

FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy

This command sets the value for the amount of energy at which the discharging is deactivated and the output is switched off.

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	-999999.9 ... 999999.9|MIN|MAX
Einheit	WH
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:ENER 10.56
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl:
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

FUNCtion:DISCharge:STOP:EVENt?

Dieser Abfragebefehl fragt das Ereignis ab, durch das die Entladefunktion zuletzt beendet wurde.

Der Rückgabewert kann einen der folgenden Werte annehmen:
NONE: kein Ereignis eingetreten
CHAR: definierte Ladungsmenge akkumuliert
CURR: definierten Strompegel erreicht
ENER: definierte Energiemenge akkumuliert
TIME: definierte Entladezeit verstrichen
VOLT: definierten Spannungspegel erreicht

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 Ausgang ausgeschaltet wird.

Der numerische Parameter spezifiziert die Zeitdauer in der Einheit Sekunden. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für

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	-999999.9 ... 999999.9|MIN|MAX
Unit	WH
Example	FUNC:DISC:STOP:ENER 10.56
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:ENERgy? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

The stop condition is activated by the following command:
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

FUNCtion:DISCharge:STOP:EVENt?

This query returns the event which has stopped the discharge function.

The return value can be one out of the following:
NONE: no stop event occured
CHAR: defined charge accumulated
CURR: defined current level reached
ENER: defined energy accumulated
TIME: defined discharge time elapsed
VOLT: defined voltage level reached

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 duration after which the discharge will be deactivated and the output will be switched off.

The numeric parameter specifies the duration in seconds. The parameter MIN sets the lowest possible value for the duration, the parameter MAX sets the highest possible value for the duration.

die Zeitdauer, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Zeitdauer.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME <NRf>
Parameter	1 ... 999999|MIN|MAX
Einheit	S
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:TIME 18000
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	1

Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl:
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage

Dieser Befehl setzt den Wert für den Spannungspegel, bei dem die Entladefunktion deaktiviert und der Ausgang ausgeschaltet wird.

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.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V
Beispiel	FUNC:DISC:STOP:VOLT 1.253
Abfragesyntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

Die Aktivierung des Stoppkriteriums erfolgt mit dem folgenden Befehl:

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME <NRf>
Parameter	1 ... 999999|MIN|MAX
Unit	S
Example	FUNC:DISC:STOP:TIME 18000
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:TIME? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	1

The stop condition is activated by the following command:
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage

This command sets the value for the voltage level at which the discharge function will be deactivated and the output will be switched off.

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 values <min> and <max> correspond to the negative and positive voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage [:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	V
Example	FUNC:DISC:STOP:VOLT 1.253
Query Syntax	FUNCtion:DISCharge:STOP:VOLTage[:LEVel]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

The stop condition is activated by the following command:
FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

FUNCtion:DISCharge:STOP:ENABle

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:MEASure:IRESistance

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Funktion, den Innenwiderstand eines angeschlossenen Prüflings zu messen.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Funktion, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Funktion.

Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance [:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	FUNC:MEAS:IRES ON
Abfragesyntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance[:STATe]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

FUNCtion:MEASure:IRESistance:CURRent

Dieser Befehl setzt die beiden Ströme zur Ermittlung des Innenwiderstands.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Stromstärken in der Grundeinheit Ampere. Sie werden als zwei durch Komma separierte Parameter angegeben.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strombereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:CURRent [:LEVel] <NRf>,<NRf>
Parameter 1	<min> ... <max>
Parameter 2	<min> ... <max>

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:MEASure:IRESistance

This command sets the activation state for the function to measure the internal resistance of the connected device under test.

The parameter OFF or 0 deactivates the function, the parameter ON or 1 activates it.

Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance [:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	FUNC:MEAS:IRES ON
Query Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance[:STATe]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

FUNCtion:MEASure:IRESistance:CURRent

This command sets the two currents to determine the internal resistance.

The numeric parameters specify the currents in the base unit amps. They are set as two parameters separated by a comma.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current range and can be found in the technical data.

Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:CURRent [:LEVel] <NRf>,<NRf>
Parameter 1	<min> ... <max>
Parameter 2	<min> ... <max>

Einheit	A
Beispiel	FUNC:MEAS:IRES:CURR -0.5, -4.5
Abfragesyntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:CURRent [:LEVel]?
Rückgabewerte	<NR3>,<NR3>
Reset-Werte	0, 0



Für eine Belastung des Prüflings im Strombetrieb müssen negative Sollwerte vorgegeben werden. Die beiden Sollwerte für die Ströme dürfen nicht identisch sein.

FUNCtion:MEASure:IRESistance:DWELl

Dieser Befehl setzt die beiden Verweildauern der jeweiligen Ströme zur Ermittlung des Innenwiderstands des Prüflings.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Verweildauern in der Grundeinheit Sekunden. Sie werden als zwei durch Komma separierte Parameter angegeben.

Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:DWELl <NRf>,<NRf>
Parameter 1	0.1 ... 100
Parameter 2	0.1 ... 100
Einheit	S
Beispiel	FUNC:MEAS:IRES:DWEL 1.5,12
Abfragesyntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:DWELl?
Rückgabewerte	<NR3>,<NR3>
Reset-Werte	10, 1

FUNCtion:MEASure:IRESistance:RESistance?

Dieser Befehl fragt den Innenwiderstand des angeschlossenen Prüflings ab, den die Quelle-Senke zuletzt ermittelt hat.

Hat die Quelle-Senke noch keinen Wert für den Innenwiderstand ermittelt, gibt sie den Wert 0 zurück.

Abfragesyntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance :RESistance?
Rückgabewert	<NR3>

Unit	A
Example	FUNC:MEAS:IRES:CURR -0.5, -4.5
Query Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:CURRent [:LEVel]?
Return Values	<NR3>,<NR3>
Reset Values	0, 0



Negative setting values must be specified for loading the device under test in current mode. The two setting values for the load currents must not be identical.

FUNCtion:MEASure:IRESistance:DWELl

This command sets the two dwell times for the corresponding currents to determine the internal resistance of the device under test.

The numeric parameters specify the dwell times in the base unit seconds. They are set as two parameters separated by a command.

Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:DWELl <NRf>,<NRf>
Parameter 1	0.1 ... 100
Parameter 2	0.1 ... 100
Unit	S
Example	FUNC:MEAS:IRES:DWEL 1.5,12
Query Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:DWELl?
Return Values	<NR3>,<NR3>
Reset Values	10, 1

FUNCtion:MEASure:IRESistance:RESistance?

This command queries the internal resistance of the connected device under test which the source-sink has last determined.

If the source-sink has not determined an internal resistance value yet it returns the value 0.

Query Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance :RESistance?
Return Value	<NR3>

FUNCtion:MEASure:IRESistance:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer in Sekunden ab, die seit Aktivierung der Innenwiderstands-Messfunktion verstrichen ist.

Der Wert wird beim Start der Funktion auf 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:TIME?
Rückgabewert	<NR3>

FUNCtion:MODE

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die Grundbetriebsart der Regelung.

Der Parameter CURRent aktiviert die Stromregelung.
Der Parameter POWer aktiviert die Leistungsregelung.
Der Parameter RESistance aktiviert die Widerstandsregelung.
Der Parameter VOLTage aktiviert die Spannungsregelung.

Syntax	FUNCtion:MODE <mode>
Parameter	CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
Beispiel	FUNC:MODE CURR
Abfragesyntax	FUNCtion:MODE?
Rückgabewert	CURR|POW|RES|VOLT
Reset-Wert	VOLTage

FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CAPacitance

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die Kapazität bei der Kapazitätssimulations-Funktion.

Der numerische Parameter spezifiziert die Kapazität in der Einheit Farad. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Kapazität, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert.

Syntax	FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CAPacitance <NRf>
Parameter	0.01 ... 99999.99|MIN|MAX
Einheit	F
Beispiel	FUNC:SIM:CAP:CAP 85E-3

FUNCtion:MEASure:IRESistance:TIME?

This command reads the time in seconds having elapsed since the internal resistance measurement function was started.

The value is reset to 0 when the function is started.

Query Syntax	FUNCtion:MEASure:IRESistance:TIME?
Return Value	<NR3>

FUNCtion:MODE

This command sets the setting value for the basic operating mode of the regulation.

The parameter CURRent activates current mode.
The parameter POWer activates power mode.
The parameter RESistance activates resistance mode.
The parameter VOLTage activates voltage mode.

Syntax	FUNCtion|MODE <mode>
Parameter	CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
Example	FUNC:MODE CURR
Query Syntax	FUNCtion:MODE?
Return Value	CURR|POW|RES|VOLT
Reset Value	VOLTage

FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CAPacitance

This command sets the setting value for the capacitance in capacitance simulation function.

The numeric parameter specifies the capacitance in the unit Farad. The parameter MIN sets the lowest possible value for the capacitance, the parameter MAX sets the highest possible value.

Syntax	FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CAPacitance <NRf>
Parameter	0.01 ... 99999.99|MIN|MAX
Unit	F
Example	FUNC:SIM:CAP:CAP 85E-3

Abfragesyntax	FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CAPacitance? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0.01

FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:VOLTage

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die Startspannung bei der Kapazitätssimulations-Funktion.

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.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:VOLTage[:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V
Beispiel	FUNC:SIM:CAP:VOLT 12.78
Abfragesyntax	FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:VOLTage? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

FUNCtion:SIMulate:CAPacitor[:STATe]

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand der Kapazitätssimulations-Funktion.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Simulation, der Parameter ON oder 1 aktiviert sie.

Syntax	FUNCtion:SIMulation:CAPacitor[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	FUNC:SIM:CAP ON
Abfragesyntax	FUNCtion:SIMulation:CAPacitor[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

Query Syntax	FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CAPacitance? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0.01

FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:VOLTage

This command sets the start voltage in capacitance simulation function.

The numeric parameter specifies the voltage in the unit Volt. The parameter MIN sets the lowest possible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest possible value.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive voltage range and are defined in the technical data.

Syntax	FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:VOLTage[:LEVel] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	V
Example	FUNC:SIM:CAP:VOLT 12.78
Query Syntax	FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:VOLTage? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

This command sets the activation state of the capacitor simulation function.

The parameter OFF or 0 deactivates simulation, parameter ON or 1 activates it.

Syntax	FUNCtion:SIMulation:CAPacitor[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	FUNC:SIM:CAP ON
Query Syntax	FUNCtion:SIMulation:CAPacitor[:STATe]?
Return Value	0|1

Reset-Wert OFF

FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CHARge?

Dieser Befehl fragt den Istwert für die Ladung auf dem simulierten Kondensator ab.

Abfragesyntax FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CHARge?
Rückgabewert <NR3>

FUNCtion:MODE:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für die Grundbetriebsart der Regelung.

Der Parameter CURRent aktiviert die Stromregelung.
Der Parameter POWer aktiviert die Leistungsregelung.
Der Parameter RESistance aktiviert die Widerstandsregelung.
Der Parameter VOLTage aktiviert die Spannungsregelung.

Syntax FUNCtion:MODE:TRIGgered <mode>
Parameter CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
Beispiel FUNC:MODE:TRIG CURR
Abfragesyntax FUNCtion:MODE:TRIGgered?
Rückgabewert CURR|POW|RES|VOLT
Reset-Wert undefiniert

FUNCtion:MODulate

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Modulation.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert diese Funktion, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert diese Funktion.

Syntax FUNCtion:MODulate[:STATe] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Beispiel FUNC:MOD ON
Abfragesyntax FUNCtion:MODulate[:STATe]?
Rückgabewert 0|1
Reset-Wert OFF

Reset Value OFF

This query reads the number of setting values in the list for the regulated output current.

Query Syntax FUNCtion:SIMulate:CAPacitor:CHARge?
Return Value <NR3>

FUNCtion:MODE:TRIGgered

This command sets the triggered setting value for the basic operating mode of the regulation.

The parameter CURRent activates current mode.
The parameter POWer activates power mode.
The parameter RESistance activates resistance mode.
The parameter VOLTage activates voltage mode.

Syntax FUNCtion:MODE:TRIGgered <mode>
Parameter CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
Example FUNC:MODE:TRIG CURR
Query Syntax FUNCtion:MODE:TRIGgered?
Return Value CURR|POW|RES|VOLT
Reset Value undefined

FUNCtion:MODulate

This command sets the activation state for modulation.

The parameter ON or 1 activates the function, the parameter OFF or 0 deactivates the function.

Syntax FUNCtion:MODulate[:STATe] <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Example FUNC:MOD ON
Query Syntax FUNCtion:MODulate[:STATe]?
Return Value 0|1
Reset Value OFF

FUNCtion:MODulate:MODE

Dieser Befehl setzt die Betriebsart der Regelung für die Modulation.

Der Parameter CURRent aktiviert die Stromregelung.
Der Parameter VOLTage aktiviert die Spannungsregelung.

Syntax	FUNCtion:MODulate:MODe <mode>
Parameter	CURRent|VOLTage
Beispiel	FUNC:MOD CURR
Abfragesyntax	FUNCtion:MODulate:MODe?
Rückgabewert	CURR|VOLT
Reset-Wert	VOLTage

FUNCtion:MODulate:WAVeform:AMPLitude

Dieser Befehl setzt die Amplitude für die Modulation.

Der numerische Parameterwert spezifiziert den Sollwert für die Amplitude im normierten Bereich von 0 bis 1. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert 0 für die Amplitude, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert 1 für die Amplitude.

Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:AMPLitude <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... 1|MIN|MAX
Beispiel	FUNC:MOD:WAV:AMPL 0.33
Abfragesyntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:AMPLitude?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0.0

FUNCtion:MODulate:MODE

This command sets the regulation mode for the modulation.

The parameter CURRent activates current mode.
The parameter VOLTage activates voltage mode.

Syntax	FUNCtion:MODulate:MODe <mode>
Parameter	CURRent|VOLTage
Example	FUNC:MOD CURR
Query Syntax	FUNCtion:MODulate:MODe?
Return Value	CURR|VOLT
Reset Value	VOLTage

FUNCtion:MODulate:WAVeform:AMPLitude

This command sets the amplitude for the modulation.

The numerical parameter value specifies the setting value for the amplitude in the normalized range from 0 to 1. The parameter MIN sets the smallest possible value 0 for the amplitude, the parameter MAX sets the largest possible value 1 for the amplitude.

Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:AMPLitude <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0 ... 1|MIN|MAX
Example	FUNC:MOD:WAV:AMPL 0.33
Query Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:AMPLitude?
Return Value	<NR3>
Reset Value	0.0

FUNCtion:MODulate:WAVeform:ARBitrary

Dieser Befehl setzt die 1000 Punkte der arbiträren Wellenform für die Modulation.

Die numerischen Parameterwerte spezifizieren die einzelnen Sollwerte im normierten Wertebereich von -1 bis 1.

Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:ARBitrary[:LEVel] <NRf>{1000}
Parameter	-1.0 ... 1.0
Beispiel	FUNC:MOD:WAV:ARB 0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6, ...
Abfragesyntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:ARBitrary[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>{1000}
Reset-Wert	0.0{1000}

FUNCtion:MODulate:WAVeform:FREQuency

Dieser Befehl setzt die Frequenz für die Modulation.

Der numerische Parameterwert spezifiziert den Sollwert für die Frequenz in der Einheit Hertz. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Frequenz, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Frequenz.

Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:FREQuency <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0.1 ... 10000|MIN|MAX
Einheit	HZ
Beispiel	FUNC:MOD:WAV:FREQ 50.0
Abfragesyntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:FREQuency?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	1.0

FUNCtion:MODulate:WAVeform:TYPE

Dieser Befehl setzt die Wellenform für die Modulation.

Der Parameter ARBitrary aktiviert die arbiträre Wellenform.
Der Parameter SAWTooth aktiviert die sägezahnförmige Wellenform.
Der Parameter SINE aktiviert die sinusförmige Wellenform.
Der Parameter SQUare aktiviert die rechteckförmige Wellenform.

FUNCtion:MODulate:WAVeform:ARBitrary

This command sets the 1000 points of the arbitrary waveform for the modulation.

The numeric parameters specify the single points in the normalized range of -1 to 1.

Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:ARBitrary[:LEVel] <NRf>{1000}
Parameter	-1.0 ... 1.0
Example	FUNC:MOD:WAV:ARB 0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6, ...
Query Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:ARBitrary[:LEVel]?
Return Value	<NR3>{1000}
Reset Value	0.0{1000}

FUNCtion:MODulate:WAVeform:FREQuency

This command sets the frequency for the modulation.

The numerical parameter value specifies the setting value for the frequency in the unit Hertz. The parameter MIN sets the lowest possible value for the frequency, the parameter MAX sets the highest possible value for the frequency.

Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:FREQuency <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0.1 ... 10000|MIN|MAX
Unit	HZ
Example	FUNC:MOD:WAV:FREQ 50.0
Query Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:FREQuency?
Return Value	<NR3>
Reset Value	1.0

FUNCtion:MODulate:WAVeform:TYPE

This commend sets the waveform for the modulation.

The parameter ARBitrary activates arbitrary waveform.
The parameter SAWTooth activates sawtooth waveform.
The parameter SINE activates sinusoidal waveform.
The parameter SQUare activates square waveform.

Der Parameter TRIangle aktiviert die dreieckförmige Wellenform.

Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:TYPE <type>
Parameter	ARBitrary|SAWTooth|SINE|SQUare|TRIangle
Beispiel	FUNC:MOD:WAV:TYPE TRI
Abfragesyntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:TYPE?
Rückgabewert	ARB|SAWT|SINE|SQU|TRI
Reset-Wert	SINE

FUNCtion:SPEed

Dieser Befehl setzt die Geschwindigkeit für die hardwarebasierte Regelung.

Der Parameter spezifiziert die Regelgeschwindigkeit:
SLOW: geringe Regelgeschwindigkeit
FAST: schnelle Regelgeschwindigkeit

Syntax	FUNCtion:SPEed <speed>
Parameter	SLOW|FAST
Beispiel	FUNC:SPE SLOW
Abfragesyntax	FUNCtion:SPEed?
Rückgabewert	SLOW|FAST
Reset-Wert	FAST

5.10.7 ICONductance-Subsystem

ICONductance

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den simulierten Innenleitwert im Strombetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert den Innenleitwert in der Grundeinheit Siemens. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Leitwert, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Innenleitwert.

Die Werte <min> und <max> entsprechen den minimal und maximal zulässigen Sollwerten für den Leitwert und sind den technischen Daten zu entnehmen.

The parameter TRIangle activates triangular waveform.

Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:TYPE <type>
Parameter	ARBitrary|SAWTooth|SINE|SQUare|TRIangle
Example	FUNC:MOD:WAV:TYPE TRI
Query Syntax	FUNCtion:MODulate:WAVeform:TYPE?
Return Value	ARB|SAWTSINE|SQU|TRI
Reset Value	SINE

FUNCtion:SPEed

This command sets the speed for the hardware-based regulation.

The parameter specified the regulation speed:
SLOW: low regulation speed
FAST: high regulation speed

Syntax	FUNCtion:SPEed <speed>
Parameter	SLOW|FAST
Example	FUNC:SPE SLOW
Query Syntax	FUNCtion:SPEed?
Return Value	SLOW|FAST
Reset Value	FAST

5.10.7 ICONductance Subsystem

ICONductance

This command sets the setting value for the simulated internal conductance in current operating mode.

The numeric parameter specifies the internal conductance in the base unit siemens. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the conductance, the parameter MAX sets the highest admissible value for the internal conductance.

The values <min> and <max> correspond to the minimum and maximum permissible setting values for the conductance and can be found in the technical data.

Syntax	ICONductance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	SIE
Beispiel	ICON 0.5
Abfragesyntax	ICONductance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

5.10.8 IRESistance-Subsystem

IRESistance

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den simulierten Innenwiderstand im Spannungsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert den Innenwiderstand 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 Innenwiderstand.

Die Werte <min> und <max> entsprechen den minimal und maximal zulässigen Sollwerten für den Innenwiderstand und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	IRESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	OHM
Beispiel	IRES 0.5
Abfragesyntax	IRESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

5.10.9 LIST-Subsystem

LIST

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den Aktivierungszustand der Listenausführung.

Syntax	ICONductance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	SIE
Example	ICON 0.5
Query Syntax	ICONductance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

5.10.8 IRESistance Subsystem

IRESistance

This command sets the setting value for the simulated internal resistance in voltage operating mode.

The numeric parameter specifies the internal resistance in the base unit ohm. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the resistance, the parameter MAX sets the highest admissible value for the internal resistance.

The values <min> and <max> correspond to the minimum and maximum permissible setting values for the internal resistance and can be found in the technical data.

Syntax	IRESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	OHM
Example	IRES 0.5
Query Syntax	IRESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

5.10.9 LIST Subsystem

LIST

This command sets the setting value for the activation state of list execution.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Ausführung einer Liste, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Ausführung einer Liste.

Syntax	LIST[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	LIST ON
Abfragesyntax	LIST[:STATe]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

LIST:ACQuisition

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die synchrone Datenerfassung bei Ausführung einer Liste.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Datenerfassung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert sie.

Syntax	LIST:ACQuisition[:ENABle] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	LIST:ACQ ON
Abfragesyntax	LIST:ACQuisition[:ENABle]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

LIST:ACQuisition:DWELl:DELay

Dieser Befehl setzt Verzögerungszeiten für die Datenerfassung zu Beginn der Verweilzeiten.

Syntax	LIST:ACQuisition:DWELl:DELay <NRf>
Parameter	0 ... 1E+03{,0 ... 1E+03}
Beispiel	LIST:ACQ:DWEL:DEL 1.5E-3,0,0.02
Abfragesyntax	LIST:ACQuisition:DWELl:DELay?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert	Leere Liste

LIST:ACQuisition:DWELl:DELay:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten in der Liste für die Verzögerungszeiten der Verweilzeiten ab.

The parameter ON or 1 activates the list execution, the parameter OFF or 0 deactivates the list execution.

Syntax	LIST[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	LIST ON
Query Syntax	LIST[:STATe]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

LIST:ACQuisition

This command sets the activation state for synchronous data acquisition during list execution.

The parameter ON or 1 activates data acquisition, the parameter OFF or 0 deactivates it.

Syntax	LIST:ACQuisition[:ENABle] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	LIST:ACQ ON
Query Syntax	LIST:ACQuisition[:ENABle]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

LIST:ACQuisition:DWELl:DELay

This command sets delay times for data acquisition at the beginning of the dwell times.

Syntax	LIST:ACQuisition:DWELl:DELay <NRf>
Parameter	0 ... 1E+03{,0 ... 1E+03}
Example	LIST:ACQ:DWEL:DEL 1.5E-3,0,0.02
Query Syntax	LIST:ACQuisition:DWELl:DELay?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Reset Value	Leere Liste

LIST:ACQuisition:DWELl:DELay:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for the delay times of dwell times.

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:ACQuisition:DWELl:DELay:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:COUNt

Dieser Befehl setzt die Anzahl, wie oft eine Liste nach dem Aktivieren abgearbeitet wird.

Der numerische Parameterwert spezifiziert die Anzahl der Durchläufe. Der numerische Wert wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert. Ein größerer Wert als der MAX-Wert oder der numerische Wert für Unendlich (9.9E37) bewirkt eine kontinuierliche Ausführung der Liste bis diese mit LIST OFF beendet wird.

Syntax	LIST:COUNt <NRf>|MIN|MAX
Parameter	1 ... 999999|MIN|MAX
Beispiel	LIST:COUN 23
Abfragesyntax	LIST:COUNt? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	1

LIST:CURRent

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für den geregelten Ausgangsstrom.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

Syntax	LIST:CURRent[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Einheit	A
Beispiel	LIST:CURR 12.75,56.2,0

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:ACQuisition:DWELl:DELay:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:COUNt

This command specifies how often a list shall be processed after it was activated.

The numeric parameter specifies the number of iterations. The numeric value is implicitly rounded to the next integer value. The parameter MIN sets the lowest possible value, the parameter MAX sets the highest possible value. A higher value than the MAX value or the numeric value for infinity (9.9E37) causes a continuous execution of the list until it will be stopped by the command LIST OFF.

Syntax	LIST:COUNt <NRf>|MIN|MAX
Parameter	1 ... 999999|MIN|MAX
Example	LIST:COUN 23
Query Syntax	LIST:COUNt? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	1

LIST:CURRent

This command sets the setting values in the list for the regulated output current.

A numeric parameter specifies the current in amps. The maximum number of setting values is 300.

Syntax	LIST:CURRent[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Unit	A
Example	LIST:CURR 12.75,56.2,0

Abfragesyntax	LIST:CURRent[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert	Leere Liste

LIST:CURRent:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten in der Liste für den geregelten Ausgangsstrom 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:CURRent[: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 300.

Syntax	LIST:DWELl <NRf>{,<NRf>}
Parameter	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Einheit	S
Beispiel	LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
Abfragesyntax	LIST:DWELl?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert	Leere Liste

LIST:DWELl:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der List für Verweilzeiten ab.

Query Syntax	LIST:CURRent[:LEVel]?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Reset Value	Empty list

LIST:CURRent:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for the regulated output current.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Abfragesyntax	LIST:CURRent[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:DWELl

This command sets the setting values in the list for dwell times.

A numeric parameter specifies the dwell time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

Syntax	LIST:DWELl <NRf>{,<NRf>}
Parameter	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Unit	S
Beispiel	LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
Query Syntax	LIST:DWELl?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Reset Value	Empty list

LIST:DWELl:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for dwell times.

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 Betriebsart der Regelung während der Ausführung einer Liste. Sie wählt die zugehörige Liste mit Ausgangspegeln aus.

Syntax	LIST:MODE <mode>
Parameter	CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
Beispiel	LIST:MODE VOLT
Abfragesyntax	LIST:MODE?
Rückgabewert	CURR|POW|RES|VOLT
Reset-Wert	VOLTage

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 in der Liste für die geregelte Ausgangsleistung.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Ausgangsleistung in der Grundeinheit Watt. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

Syntax	LIST:POWer[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Einheit	W
Beispiel	LIST:POW 5.0,0.85,2.667E2
Abfragesyntax	LIST:POWer[:LEVel]?

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 regulation mode during the execution of the list function. It selects the corresponding level list.

Syntax	LIST:MODE <mode>
Parameter	CURRent|POWer|RESistance|VOLTage
Example	LIST:MODE VOLT
Query Syntax	LIST:MODE?
Return Value	CURR|POW|RES|VOLT
Reset Value	VOLTage

LIST:POINts?

This command queries the number of list points executed since the list function was activated.

Query Syntax	LIST:POINts?
Return Value	<NR1>

LIST:POWer

This command sets the setting values in the list for the regulated output power.

A numeric parameter specifies the power in watts. The maximum number of parameter values is 300.

Syntax	LIST:POWer[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Unit	W
Example	LIST:POW 5.0,0.85,2.667E2
Query Syntax	LIST:POWer[:LEVel]?

Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert	Leere Liste



Für eine Belastung des Prüflings im Leistungsbetrieb muss ein negativer Sollwert vorgegeben werden.

LIST:POWer:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für die geregelte Ausgangsleistung 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 in der Liste für den geregelten Ausgangswiderstand.

Ein numerischer Parameter spezifiziert den Ausgangswiderstand in der Grundeinheit Ohm. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

Syntax	LIST:RESistance[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Einheit	OHM
Beispiel	LIST:RES 5.0,0.85,2.667E-2
Abfragesyntax	LIST:RESistance[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert	Leere Liste



Für eine Belastung des Prüflings im Widerstandsbetrieb muss ein negativer Sollwert vorgegeben werden.

Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Reset Value	Empty list



A negative setting value must be specified for loading the device under test in power mode.

LIST:POWer:POINts?

This query returns the number of setting values in the list for the regulated output power.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax	LIST:POWer[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

LIST:RESistance

This command sets the setting values in the list for the regulated output resistance.

A numeric parameter specifies the resistance in ohms. The maximum number of parameter values is 300.

Syntax	LIST:RESistance[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Unit	OHM
Example	LIST:RES 5.0,0.85,2.667E-2
Query Syntax	LIST:RESistance[:LEVel]?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Reset Value	Empty list



A negative setting value must be specified for loading the device under test in resistance mode.

LIST:RESistance:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für den geregelten Ausgangswiderstand 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: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 Sekunden. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

Syntax	LIST:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
Parameter	0 ... 1E+03{,0 ... 1E+03}
Einheit	S
Beispiel	LIST:RTIM 5.5E-3,0.01,1.02
Abfragesyntax	LIST:RTIMe?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert	Leere Liste

LIST:RTIMe:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für Rampenzeiten ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax	LIST:RTIMe:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:RESistance:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for the regulated output 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:RESistance[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

LIST:RTIMe

This command sets the setting values in the list for the ramp times.

A numeric parameter specifies the ramp time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

Syntax	LIST:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
Parameter	0 ... 1E+03{,0 ... 1E+03}
Unit	S
Example	LIST:RTIM 5.5E-3,0.01,1.02
Query Syntax	LIST:RTIMe?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Reset Value	Empty list

LIST:RTIMe:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for ramp times.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax	LIST:RTIMe:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

LIST:STIMe:DWELl

Dieser Befehl setzt die Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Abtastzeit in der Grundeinheit Sekunden. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

Syntax	LIST:STIMe:DWELl <NRf>{,<NRf>}
Parameter	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Einheit	S
Beispiel	LIST:STIM:DWEL 1E-3,0.01,0.05
Abfragesyntax	LIST:STIMe:DWELl?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert	Leere Liste

LIST:STIMe:DWELl:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax	LIST:STIMe:DWELl:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:STIMe:RTIMe

Dieser Befehl setzt die Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Abtastzeit in der Grundeinheit Sekunden. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

Syntax	LIST:STIMe:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
Parameter	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Einheit	S
Beispiel	LIST:STIM:RTIM 1E-3,0.01,0.05
Abfragesyntax	LIST:STIMe:RTIMe?

LIST:STIMe:DWELl

This command sets the setting values in the list for sample times during dwell times.

A numeric parameter specifies the sample time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

Syntax	LIST:STIMe:DWELl <NRf>{,<NRf>}
Parameter	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Unit	S
Example	LIST:STIM:DWEL 1E-3,0.01,0.05
Query Syntax	LIST:STIMe:DWELl?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Reset Value	Empty list

LIST:STIMe:DWELl:POINts?

This query returns the number of setting values in the list for sample times during dwell times.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax	LIST:STIMe:DWELl:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

LIST:STIMe:RTIMe

This command sets the setting values in the list for sample times during ramp times.

A numeric parameter specifies the sample time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

Syntax	LIST:STIMe:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
Parameter	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Unit	S
Example	LIST:STIM:RTIM 1E-3,0.01,0.05
Query Syntax	LIST:STIMe:RTIMe?

Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert	Leere Liste

LIST:STIMe:RTIMe:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax	LIST:STIMe:RTIMe:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

LIST:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer ab, die seit Aktivierung der Listenausführung verstrichen ist.

Der zurückgegebene Wert hat die Einheit Sekunden.

Abfragesyntax	LIST:TIME?
Rückgabewert	<NR3>

LIST:TRIGger

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten oder Stoppen der Listenausführung.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Trigger-Auswertung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Trigger-Auswertung.

Syntax	LIST:TRIGger[:ENABle] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	LIST:TRIG ON
Abfragesyntax	LIST:TRIGger[:ENABle]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Reset Value	Empty list

LIST:STIMe:RTIMe:POINts?

This query returns the number of setting values in the list for sample times during ramp times.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax	LIST:STIMe:RTIMe:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

LIST:TIME?

This command queries the time elapsed since the list function was activated.

The value returned is in seconds.

Query Syntax	LIST:TIME?
Return Value	<NR3>

LIST:TRIGger

This command sets the activation state for the trigger processing to start or stop the list execution.

The parameter ON or 1 activates trigger processing, the parameter OFF or 0 deactivates trigger processing.

Syntax	LIST:TRIGger[:ENABle] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	LIST:TRIG ON
Query Syntax	LIST:TRIGger[:ENABle]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

LIST:VOLTage

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für die geregelte Ausgangsspannung.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Ausgangsspannung in der Einheit Volt. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

Syntax	LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Einheit	V
Beispiel	LIST:VOLT 12.75,56.2,0
Abfragesyntax	LIST:VOLTage[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert	Leere Liste

LIST:VOLTage:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für die geregelte Ausgangsspannung 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:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

5.10.10 MEASure-Subsystem

Die Quelle-Senke liefert Messwerte für Strom, Spannung, Leistung, Widerstand und Endstufentemperatur.

MEASure:CURRent?

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert (RMS-Wert im AC-Betrieb) für den Ausgangsstrom ab.

Der zurückgegebene Wert für die Stromstärke hat die Einheit Ampere.

LIST:VOLTage

This command sets the setting values in the list for the regulated output voltage.

A numeric parameter specifies the voltage in volts. The maximum number of parameter values is 300.

Syntax	LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
Parameter	<NRf>{,<NRf>}
Unit	V
Example	LIST:VOLT 12.75,56.2,0
Query Syntax	LIST:VOLTage[:LEVel]?
Return Value	<NR3>{,<NR3>}
Reset Value	Empty list

LIST:VOLTage:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for the regulated output voltage.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax	LIST:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

5.10.10 MEASure Subsystem

The source-sink provides measurement values for current, voltage, power, resistance and power stage temperature.

MEASure:CURRent?

This query returns the latest measurement value (RMS value in AC mode) for the output current.

The returned value of the current has the unit amps.

Abfragesyntax MEASure:CURRent?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:POWer?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, aus Spannung und Strom berechneten Wert für die Ausgangsleistung 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 Ausgangswiderstand ab.

Der zurückgegebene Wert für den Widerstand hat die Einheit Ohm.

Abfragesyntax MEASure:RESistance?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:TEMPerature?

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für die Endstufentemperatur ab.

Der zurückgegebene Wert für die Temperatur hat die Einheit Grad Celsius.

Abfragesyntax MEASure:TEMPerature?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:VOLTage?

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert (RMS-Wert im AC-Betrieb) für die Ausgangsspannung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Spannung hat die Einheit Volt.

Abfragesyntax MEASure:VOLTage?
Rückgabewert <NR3>

Query Syntax MEASure:CURRent?
Return Value <NR3>

MEASure:POWer?

This query returns the latest measurement value of the output power, calculated out 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 returns the latest measurement value for the output resistance, calculated out of measured current and voltage.

The returned value of the resistance has the unit ohms.

Query Syntax MEASure:RESistance?
Return Value <NR3>

MEASure:TEMPerature?

This query returns the latest measurement value for the 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 returns the latest measurement value (RMS value in AC mode) for the output voltage.

The returned value of the voltage has the unit volts.

Query Syntax MEASure:VOLTage?
Return Value <NR3>

MEASure:VOLTage:EXTernal?

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für die Spannung am externen analogen Ansteuereingang 10V_LEVEL+ gegen 10V_LEVEL- ab.

Der zurückgegebene Wert für die Spannung hat die Einheit Volt.

Abfragesyntax	MEASure:VOLTage:EXTernal?
Rückgabewert	<NR3>

5.10.11 OUTPut-Subsystem

OUTPut

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den Aktivierungszustand des Ausgangs.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Ausgang, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Ausgang.

Der Abfragebefehl liefert immer den Sollwert. D. h. wenn die Quelle-Senke den Befehl OUTPut ON empfangen hat, sendet diese bei der Abfrage 1 zurück, auch wenn z. B. durch Übertemperatur der Ausgang tatsächlich deaktiviert ist. Den tatsächlichen Aktivierungsstatus des Ausgangs liefert die Abfrage des Operation Status Registers.

Syntax	OUTPut[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	OUTP ON
Abfragesyntax	OUTPut[:STATe]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

OUTPut:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den Aktivierungszustand des Ausgangs.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Ausgang bei Auftreten eines Trigger-Ereignisses.

MEASure:VOLTage:EXTernal?

This query returns the latest measurement value for the voltage at the external analog control input 10V_LEVEL+ respective to 10V_LEVEL-.

The returned value of the voltage has the unit volts.

Query Syntax	MEASure:VOLTage:EXTernal?
Return Value	<NR3>

5.10.11 OUTPut Subsystem

OUTPut

This command sets the setting value for the activation state of the output.

The parameter OFF or 0 deactivates the output, the parameter ON or 1 activates the output.

The query always returns the setting value. That means if the source-sink has received the OUTPut ON command it responds with 1 to a query even if the actual state is off because of a condition such as overtemperature. The actual output status is returned by reading the Operation Status Register.

Syntax	OUTPut[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	OUTP ON
Query Syntax	OUTPut[:STATe]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

OUTPut:TRIGgered

This command sets the trigger setting value for the activation state of the output.

The parameter OFF or 0 deactivates, the parameter ON or 1 activates the output when a trigger event occurs.

Syntax	OUTPut[:STATe]:TRIGgered <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	OUTP:TRIG ON
Abfragesyntax	OUTPut[:STATe]:TRIGgered?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	undefiniert

OUTPut:MODE

Dieser Befehl setzt den Ausgangsmodus. Dieser bestimmt, ob AC- oder DC-Spannungen am Ausgang ausgegeben werden.

Der Parameter AC aktiviert den Modus für AC-Ausgangsspannungen, der Parameter DC aktiviert den Modus für DC-Ausgangsspannungen.

Syntax	OUTPut:MODE <mode>
Parameter	AC|DC
Beispiel	OUTP:MODE AC
Abfragesyntax	OUTPut:MODE?
Rückgabewert	AC|DC
Reset-Wert	DC

OUTPut: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 Quelle-Senke deaktiviert. Ein Reset verändert den Aktivierungszustand nicht.

Syntax	OUTPut:WDOG[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	OUTP:WDOG ON
Abfragesyntax	OUTPut:WDOG[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

OUTPut:WDOG:TIMeout

Dieser Befehl setzt die Ablaufzeit für den Watchdog Timer.

Syntax	OUTPut[:STATe]:TRIGgered <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	OUTP:TRIG ON
Query Syntax	OUTPut[:STATe]:TRIGgered?
Return Value	0|1
Reset Value	undefined

OUTPut:MODE

This command sets the output mode. This determines whether AC or DC voltages are output at the output.

The AC parameter activates the mode for AC output voltages, the DC parameter activates the mode for DC output voltages.

Syntax	OUTPut:MODE <mode>
Parameter	AC|DC
Example	OUTP:MODE AC
Query Syntax	OUTPut:MODE?
Return Value	AC|DC
Reset Value	DC

OUTPut:WDOG

This command sets the activation state of the watchdog.

The parameter OFF or 0 deactivates the watchdog, the parameter ON or 1 activates the watchdog.

The watchdog is deactivated when the source-sink is powered on. A reset does not change the activation state.

Syntax	OUTPut:WDOG[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	OUTP:WDOG ON
Query Syntax	OUTPut:WDOG[:STATe]?
Return Value	0|1

OUTPut:WDOG:TIMeout

This command sets the timeout of the watchdog.

Der numerische Parameterwert spezifiziert die Ablaufzeit 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 Ablaufzeit beträgt nach dem Einschalten der Quelle-Senke 60 s. Ein Reset verändert die Verzögerungszeit nicht.

Syntax	OUTPut:WDOG:TIMeout <NRf>|MIN|MAX
Parameter	1 ... 3600|MIN|MAX
Einheit	S
Beispiel	OUTP:WDOG:TIM 180
Abfragesyntax	OUTPut:WDOG:TIMeout? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

OUTPut:WDOG:RESet

Dieser Befehl setzt den Wert des Watchdog Timers zurück.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	OUTPut:WDOG:RESet
Beispiel	OUTP:WDOG:RES

5.10.12 PORT-Subsystem

PORT:IO:IPIN?

Dieser Befehl fragt den logischen Zustand des spezifizierten, digitalen Eingangssignals am I/O-Port ab.

Der numerische Parameterwert ist 0, da es nur ein digitales Eingangssignal am I/O-Port gibt. Bei Rückgabe des Wertes 0 ist der Pin logisch low, bei Rückgabe des Wertes 1 ist der Pin logisch high.

Siehe auch: 6.4 Steckerbelegung I/O-Port

Abfragesyntax	PORT:IO:IPIN? <NRf>
Parameter	0
Beispiel	PORT:IO:IPIN? 0
Rückgabewert	0|1

The numeric parameter specifies the timeout 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 timeout is 60 s after the source-sink is powered on. A device reset does not change the delay time.

Syntax	OUTPut:WDOG:TIMeout <NRf>|MIN|MAX
Parameter	1 ... 3600|MIN|MAX
Unit	S
Example	OUTP:WDOG:TIM 180
Query Syntax	OUTPut:WDOG:TIMeout? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

OUTPut:WDOG:RESet

This command resets the value of the watchdog timer.

This command has no query form.

Syntax	OUTPut:WDOG:RESet
Example	OUTP:WDOG:RES

5.10.12 PORT Subsystem

PORT:IO:IPIN?

This query reads the logic state of the specified, digital input signal at the I/O port.

The numeric pis 0 since there is only one digital input signal at the I/O port. When 0 is returned the pin's state is logically low, when 1 is returned the state is logically high.

See also: 6.4 Pin Assignment I/O Port.

Query Syntax	PORT:IO:IPIN? <NRf>
Parameter	0
Example	PORT:IO:IPIN? 0
Return Value	0|1

5.10.13 POWer-Subsystem

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.

Die Werte <min> und <max> sind in den technischen Daten spezifiziert.

Syntax	POWer[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	W
Beispiel	POW -100.0
Abfragesyntax	POWer[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0



Für eine Belastung des Prüflings im Leistungsbetrieb muss ein negativer Sollwert vorgegeben werden.

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.

Die Werte <min> und <max> sind in den technischen Daten spezifiziert.

Syntax	POWer[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX

5.10.13 POWer Subsystem

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 values <min> and <max> are specified in the technical data.

Syntax	POWer[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	W
Example	POW -100.0
Query Syntax	POWer[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0



A negative setting value must be specified for loading the device under test in power mode.

POWer:TRIGgered

This command sets the trigger 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 values <min> and <max> are specified in the technical data.

Syntax	POWer[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX

Einheit	W
Beispiel	POW:TRIG -250.0
Abfragesyntax	POWer[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	undefiniert

5.10.14 Rectangle-Subsystem

RECTangle

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Ausführung der Rechteckfunktion.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Ausführung der Funktion, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Ausführung der Funktion.

Syntax	RECTangle[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	RECT ON
Abfragesyntax	RECTangle[:STATe]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

RECTangle:CURRent

Dieser Befehl setzt die beiden Sollwerte für den Ausgangsstrom während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion.

Die numerischen Parameter spezifizieren den Strom in der Grundeinheit Ampere.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strombereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	RECTangle:CURRent[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
Parameter 1	<min> ... <max>
Parameter2	<min> ... <max>
Einheit	A
Beispiel	RECT:CURR 4.33,0
Abfragesyntax	RECTangle:CURRent[:LEVel]?

Einheit	W
Example	POW:TRIG -250.0
Query Syntax	POWer[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	undefined

5.10.14 Rectangle Subsystem

RECTangle

This command sets the activation state for rectangular function execution.

The parameter ON or 1 activates the function execution, the parameter OFF or 0 deactivates the execution.

Syntax	RECTangle[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	RECT ON
Query Syntax	RECTangle[:STATe]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

RECTangle:CURRent

This command sets the two setting values for the output current during the dwell times of the rectangular function.

The numeric parameters specify the current in amps.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current range and can be found in the technical data.

Syntax	RECTangle:CURRent[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
Parameter 1	<min ... <max>
Parameter2	<min> ... <max>
Unit	A
Example	RECT:CURR 4.33,0
Query Syntax	RECTangle:CURRent[:LEVel]?

Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0.0,0.0

RECTangle:DWELl

Dieser Befehl setzt die beiden Sollwerte für die Verweilzeiten der Rechteckfunktion.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Verweilzeiten in der Grundeinheit Sekunde.

Syntax	RECTangle:DWELl <NRf>,<NRf>
Parameter 1	0.000001 ... 9.999999
Parameter2	0.000001 ... 9.999999
Einheit	S
Beispiel	RECT:DWELl 5.67E-3,1.1E-3
Abfragesyntax	RECTangle:DWELl?
Rückgabewert	<NRf>,<NRf>
Reset-Wert	0.5,0.5

RECTangle:MODE

Dieser Befehl setzt die Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Rechteckfunktion.

Der Parameter CURRent aktiviert die Stromregelung.
Der Parameter VOLTage aktiviert die Spannungsregelung.

Syntax	RECTangle:MODE <mode>
Parameter	CURRent| VOLTage
Beispiel	RECT:MODE VOLT
Abfragesyntax	RECTangle:MODE?
Rückgabewert	CURR|VOLT
Reset-Wert	VOLTage

RECTangle:VOLTage

Dieser Befehl setzt die beiden Sollwerte für die Spannung während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion.

Die numerischen Parameter spezifizieren die Spannungen in der Grundeinheit Volt.

Return Value	<NR3>
Reset Value	0.0,0.0

RECTangle:DWELl

This command sets the two setting values for the dwell times of the rectangular function.

The numeric parameters specify the dwell times in seconds.

Syntax	RECTangle:DWELl <NRf>,<NRf>
Parameter 1	0.000001 ... 9.999999
Parameter2	0.000001 ... 9.999999
Unit	S
Example	RECT:DWELl 5.67E-3,1.1E-3
Query Syntax	RECTangle:DWELl?
Return Value	<NRf>,<NRf>
Reset Value	0.5,0.5

RECTangle:MODE

This command sets the regulation mode for the rectangular function.

The parameter CURRent activates the current regulation.
The parameter CURRent activates the voltage regulation.

Syntax	RECTangle:MODE <mode>
Parameter	CURRent| VOLTage
Example	RECT:MODE VOLT
Query Syntax	RECTangle:MODE?
Return Value	CURR|VOLT
Reset Value	CURRent

RECTangle:VOLTage

This command sets the two setting values for the voltage during the dwell times of the rectangular function.

The numeric parameters specify the voltages in volts.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	RECTangle:VOLTage[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
Parameter 1	<min> ... <max>
Parameter 2	<min> ... <max>
Einheit	V
Beispiel	RECT:VOLT 22.4,5.5
Abfragesyntax	RECTangle:VOLTage[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	<max>,<max>

5.10.15 RESistance-Subsystem

RESistance

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den geregelten Widerstand im Widerstandsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert den Widerstand in der Grundeinheit Ohm. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Widerstand, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Widerstand.

Die Werte <min> und <max> sind in den technischen Daten spezifiziert.

Syntax	RESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	OHM
Beispiel	RES -555.0
Abfragesyntax	RESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	<max>-Wert



Für eine Belastung des Prüflings im Widerstandsbetrieb muss ein negativer Sollwert vorgegeben werden.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	RECTangle:VOLTage[:LEVEL] <NRf>,<NRf>
Parameter 1	<min> ... <max>
Parameter 2	<min> ... <max>
Unit	V
Example	RECT:VOLT 22.4,5.5
Query Syntax	RECTangle:VOLTage[:LEVel]?
Return Value	<NR3>
Reset Value	<max>,<max>

5.10.15 RESistance Subsystem

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.

The values <min> and <max> are specified in the technical data.

Syntax	RESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	OHM
Example	RES -555.0
Query Syntax	RESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	<max> value



A negative setting value must be specified for loading the device under test in resistance mode.

RESistance:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den geregelten Widerstand im Widerstandsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert den Widerstand in der Grundeinheit Ohm. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Widerstand, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Widerstand.

Die Werte <min> und <max> sind in den technischen Daten spezifiziert.

Syntax	RESistance[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	OHM
Beispiel	RES:TRIG -600.0
Abfragesyntax	RESistance[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	undefiniert

5.10.16 SERVice-Subsystem

SERVice:CALibration

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für den Kalibriermodus der Quelle-Senke.

Der erste Parameter spezifiziert den neuen Zustand: der Parameter ON oder 1 aktiviert, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Kalibriermodus. Der zweite Parameter spezifiziert das Kennwort zur Aktivierung des Modus. Er ist zur Deaktivierung nicht nötig.

Der Abfragebefehl liefert lediglich den Aktivierungszustand des Kalibriermodus. Bei Rückgabe des numerischen Wertes 0 ist der Modus deaktiviert, bei Rückgabe des Wertes 1 ist der Modus aktiviert.



Dieser Befehl ist nur für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Kalibriervorgang der Quellen-Senken von H&H vertraut sind. Er ist daher kennwortgeschützt. Missbrauch dieses Befehls kann zur

RESistance:TRIGgered

This command sets the trigger 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.

The values for <min> and <max> are specified in the technical data.

Syntax	RESistance[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	OHM
Example	RES:TRIG -600.0
Query Syntax	RESistance[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	undefined

5.10.16 SERVice Subsystem

SERVice:CALibration

This command sets the activation state for the calibration mode of the source-sink.

The first parameter specifies the new state: the parameter ON or 1 activates, the parameter OFF or 0 deactivates the calibration mode. The second parameter specifies the password for activating the mode. It can be left blank for deactivating it.

The query command reads only the activation state of the calibration mode. If the numeric value 0 is returned, the mode is deactivated, if the value 1 is returned, the mode is activated.



This command is only provided for qualified personnel familiar with the calibration procedure for H&H source-sinks. Therefore it is password-protected. Misuse of this command may lead to malfunction of the source-sink and make it unusable!

Fehlfunktion der Quelle-Senke führen und diese unbrauchbar machen!

Syntax	SERVice:CALibration[:STATe] <boolean> [,<code>]
Parameter 1	0|OFF|1|ON
Parameter 2	<code>
Beispiel	SERV:CAL OFF
Abfragesyntax	SERVice:CALibration[:STATe]?
Rückgabewert	0|1

SERVice:CALibration:LEVel:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung des spezifzierten Stellpfads. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert den Stellpfad, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für den Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus dem Stellpfad.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strom- oder Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel[:REFerence]:HIGH <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:LEV:HIGH VOLT,9.0

SERVice:CALibration:LEVel:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung des spezifizierten Stellpfads. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert den Stellpfad, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für den Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus dem Stellpfad.

Syntax	SERVice:CALibration[:STATe] <boolean> [,<code>]
Parameter 1	0|OFF|1|ON
Parameter 2	<code>
Example	SERV:CAL OFF
Query Syntax	SERVice:CALibration[:STATe]?
Return Value	0|1

SERVice:CALibration:LEVel:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the specified setting path. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the setting path, the numeric parameter specifies the reference value for the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified setting path.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current or voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel[:REFerence]:HIGH <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>
Example	SERV:CAL:LEV:HIGH VOLT,9.0

SERVice:CALibration:LEVel:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the specified setting path. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the setting path, the numeric parameter specifies the reference value for the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified setting path.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strom- oder Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel[:REFerence]:LOW <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:LEV:LOW VOLT,0.1

SERVice:CALibration:LEVel:SELect

Dieser Befehl selektiert den zu kalibrierenden Stellpfad (vor dem Setzen der Referenzwerte für den unteren und oberen Justierpunkt).

Der Parameter spezifiziert den Stellpfad A oder B.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel:SELect <path>
Parameter	A|B
Beispiel	SERV:CAL:LEV:SEL A
Abfragesyntax	SERVice:CALibration:LEVel:SELect?
Rückgabewert	A|B

SERVice:CALibration:MEASure:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung des spezifizierten Messpfads. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert den Messpfad, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für den Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus dem Messpfad.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strom- oder Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	SERVice:CALibration:MEASure[:REFerence]:HIGH <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current or voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel[:REFerence]:LOW <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>
Example	SERV:CAL:LEV:LOW VOLT,0.1

SERVice:CALibration:LEVel:SELect

This command selects the setting path to be calibrated (before setting the reference values for the lower and upper adjustment point).

The parameter specifies the setting path A or B.

Syntax	SERVice:CALibration:LEVel:SELect <path>
Parameter	A|B
Example	SERV:CAL:LEV:SEL A
Query Syntax	SERVice:CALibration:LEVel:SELect?
Return Value	A|B

SERVice:CALibration:MEASure:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the specified measurement path. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the measurement path, the numeric parameter specifies the reference value for the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified measurement path.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current or voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	SERVice:CALibration:MEASure[:REFerence]:HIGH <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>

Beispiel SERV:CAL:MEAS:HIGH CURR,9.0

SERVice:CALibration:MEASure:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung des spezifizierten Messpfads. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert den Messpfad, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für den Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus dem Messpfad.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strom- oder Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	SERVice:CALibration:MEASure[:REFerence]:LOW <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:MEAS:LOW CURR,0.01

SERVice:CALibration:PROTection:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung der spezifizierten Begrenzung (Protection). Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert die zu justierende, aktive Begrenzung, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert an dem Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Begrenzung.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strom- oder Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection[:REFerence]:HIGH <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>

Example SERV:CAL:MEAS:HIGH CURR,9.0

SERVice:CALibration:MEASure:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the specified measurement path. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the measurement path, the numeric parameter specifies the reference value for the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified measurement path.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current or voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	SERVice:CALibration:MEASure[:REFerence]:LOW <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>
Example	SERV:CAL:MEAS:LOW CURR,0.01

SERVice:CALibration:PROTection:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the specified protection. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the active protection that sould be adjusted, the numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified protection.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current or voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection[:REFerence]:HIGH <path>,<NRf>
Parameter 2	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>

Beispiel SERV:CAL:PROT:HIGH CURR,9.0

SERVice:CALibration:PROTection:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung der spezifizierten Begrenzung (Protection). Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv.

Der erste Parameter spezifiziert die zu justierende, aktive Begrenzung, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert an dem Justierpunkt. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Begrenzung.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strom- oder Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection[:REFerence]:LOW <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>
Beispiel	SERV:CAL:PROT:LOW CURR,1.0

SERVice:CALibration:PROTection:SELect

Dieser Befehl selektiert die zu justierende Begrenzung (vor dem Setzen der Referenzwerte für den unteren und oberen Justierpunkt).

Der Parameter spezifiziert die Begrenzung HIGH oder LOW.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection:SELect <path>
Parameter	HIGH|LOW
Beispiel	SERV:CAL:PROT:SEL LOW
Abfragesyntax	SERVice:CALibration:PROTection:SELect?
Rückgabewert	HIGH|LOW

SERVice:VALue

Dieser Befehl setzt den spezifizierten Parameter mit dem spezifizierten Wert im nicht-flüchtigen Speicher.

Example SERV:CAL:PROT:HIGH CURR,9.0

SERVice:CALibration:PROTection:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the specified protection. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the active protection that sould be adjusted, the numeric parameter specifies the reference value at the adjustment point. The unit of the reference value results from the specified protection.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current or voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection[:REFerence]:LOW <path>,<NRf>
Parameter 1	CURRent|VOLTage
Parameter 2	<min> ... <max>
Example	SERV:CAL:PROT:LOW CURR,1.0

SERVice:CALibration:PROTection:SELect

This command selects the protection path to be calibrated (before setting the reference values for the lower and upper adjustment point).

The parameter specifies the setting path HIGH or LOW.

Syntax	SERVice:CALibration:PROTection:SELect <path>
Parameter	HIGH|LOW
Example	SERV:CAL:PROT:SEL LOW
Query Syntax	SERVice:CALibration:PROTection:SELect?
Return Value	HIGH|LOW

SERVice:VALue

This command sets the specified parameter with the specified value in the non-volatile memory.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Nummer des Parameters. Der zweite numerische Parameter spezifiziert den zu setzenden Parameterwert.



Durch diesen Befehl lassen sich spezifische Funktionen durch den Kunden parametrisieren. Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der Quelle-Senke führen und diese unbrauchbar machen!

Syntax	SERVice[:PARameter]:VALue <NRf>,<NRf>
Parameter 1	0 ... 399
Parameter 2	<NRf>
Beispiel	SERV:VAL 7,0.8
Abfragesyntax	SERVice[:PARameter]:VALue? <NRf>
Rückgabewert	<NR3>

5.10.17 SETTing-Subsystem

SETTing:EXTernal

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die externe Ansteuerung über den I/O-Port.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die externe Ansteuerung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die externe Ansteuerung.

Mit dem Befehl SETTing:EXTernal:ENABle müssen die gewünschten extern steuerbaren Signale freigegeben werden.

Syntax	SETTing:EXTernal[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	SETT:EXT ON
Abfragesyntax	SETTing:EXTernal[:STATe]?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

SETTing:EXTernal:ENABle

Dieser Befehl setzt den Freigabezustand des spezifizierten, externen Steuersignals.

Der erste Parameter spezifiziert das Steuersignal:

The first numeric parameter specifies the parameter number. The second numeric parameter specifies the parameter value to be set.



Through this command specific functions can be parameterized by the customer. Misuse of this command may lead to malfunction of the source-sink and make it unusable!

Syntax	SERVice[PARameter]:VALue <NRf>,<NRf>
Parameter 1	0 ... 399
Parameter 2	<NRf>
Example	SERV:VAL 7,0.8
Query Syntax	SERVice[:PARameter]:VALue? <NRf>
Return Value	<NR3>

5.10.17 SETTing Subsystem

SETTing:EXTernal

This command sets the activation state for external control via the I/O port.

The parameter ON or 1 activates external control, the parameter OFF or 0 deactivates external control.

The desired external controllable signals must be enabled by the command SETTing:EXTernal:ENABle.

Syntax	SETTing:EXTernal[:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	SETT:EXT ON
Query Syntax	SETTing:EXTernal[:STATe]?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

SETTing:EXTernal:ENABle

This command sets the activation state for the specified, external control signal.

The first parameter specifies the control signal:

OUTPut: Aktivierungszustand des Ausgangs
ILEVel: Sollwert für die geregelte Größe
PLEVel: Sollwert für die Begrenzungen
MODE: Betriebsart der Regelung
SPEed: Geschwindigkeit der Regelung

Der zweite Parameter spezifiziert den Freigabezustand:
0|OFF: Das externe Signal ist nicht freigegeben.
1|ON: Das externe Signal ist freigegeben.

Syntax	SETTing:EXTernal:ENABle <signal>, <boolean>
Parameter 1	OUTPut|ILEVel|PLEVel|MODE|SPEed
Parameter 2	0|OFF|1|ON
Beispiel	SETT:EXT:ENAB OUTP,ON
Abfragesyntax	SETTing:EXTernal:ENABle? <signal>
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF für alle externen Signale

5.10.18 STATus-Subsystem

Das Subsystem STATus dient zur Ermittlung des Geräte- und Systemstatus und zur Konfiguration des Sammelzustands im Status Byte. Der Inhalt eines Statusregisters wird durch eine Dezimalzahl repräsentiert, die sich aus den Werten der gesetzten Bits zusammensetzt:

Bit	Wert	Bit	Wert
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Nach dem Einschalten ist kein Bit in den Statusregistern gesetzt – mit Ausnahme von Bit 7 (PON) im Standard Event Register (s.u.).

OUTPut: activation state of output
ILEVel: setting value for regulated level
PLEVel: setting value for protection levels
MODE: operation mode of regulation
SPEed: speed of regulation

The second parameter specifies the activation state:
0|OFF: the external signal is not activated.
1|ON: the external signal is activated.

Syntax	SETTing:EXTernal:ENABle <signal>, <boolean>
Parameter 1	OUTPut|ILEVel|PLEVel|MODE|SPEed
Parameter 2	0|OFF|1|ON
Example	SETT:EXT:ENAB OUTP,ON
Query Syntax	SETTing:EXTernal:ENABle? <signal>
Return Value	0|1
Reset Value	OFF for all external signals

5.10.18 STATus Subsystem

The STATus subsystem is used to determine the device and system status and to configure the collective status in the status byte. The content of a status register is represented by a decimal number that is built of the values of the set bits:

Bit	Value	Bit	Value
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

After activating the source-sink no bit is set in the status registers – except Bit 7 (PON) in the Standard Event Register (see following sections).

Das Statusmodell gliedert sich in folgende Gruppen (s.u.):

- Questionable Status
- Operation Status
- Standard Event Status
- Status Byte

Die Questionable, Operation und Standard Event Statusgruppen sind unterteilt in

- Condition Register (nur Questionable und Operation Status)
- Event Register
- Enable Register

Condition Register

Repräsentiert den momentanen Status von Zuständen, Funktionen und Fehlern. Der Bitzustand eines Condition Registers wird durch das Lesen nicht verändert. Ein Zustand usw. ist aktiv, wenn das zugehörige Bit gesetzt ist. Ist der entsprechende Zustand nicht mehr aktiv, wird auch das jeweilige Bit im zugehörigen Condition Register wieder gelöscht.

Event Register

Speichert Informationen über aufgetretene Ereignisse und Fehler. Jedes Bit eines Event Registers korrespondiert mit einem Bit im Condition Register (beim Questionable Status und Operation Status) oder direkt mit bestimmten Ereignissen (Standard Event Status).
Ein Bit im Event Register ist gesetzt, wenn das zugehörige Ereignis aktiv geworden ist. Das Ereignis bleibt so lange gesetzt, bis das entsprechende Event Register gelesen worden ist. Beim Lesen werden alle Bits im betreffenden Event Register auf 0 zurückgesetzt.

Enable Register

bestimmt, welche Bits des zugehörigen Event Registers logisch zu einem spezifischen Sammelbit im Status Byte 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.

The status model contains the following groups:

- Questionable Status
- Operation Status
- Standard Event Status
- Status Byte

The Questionable, Operation and Standard Event Status groups are built of

- Condition Register (only Questionable and Operation Status)
- Event Register
- Enable Register

Condition Register

Represents the status of states, functions and errors. The bit state of a Condition Register is not changed by reading it. A state etc. is active if the corresponding bit is set. If a state is no longer active the bit in the corresponding Condition Register is reset.

Event Register

Saves information about occurred events and errors. Every bit of an Event Register corresponds to a bit in the Condition Register (for Questionable Status and Operation Status) or directly to special events (Standard Event Status).
A bit in the Event Register is set when the corresponding event has become active. The event is set until the corresponding Event Register has been read. After reading the Event Registers all bits are reset to 0.

Enable Register

Determines which bits of the corresponding Event Registers are logically ORed to a specific collective bit in the Status Byte. The Enable Register acts as filter for the corresponding Event Register. The bit state of an Enable Register is not changed by reading it.

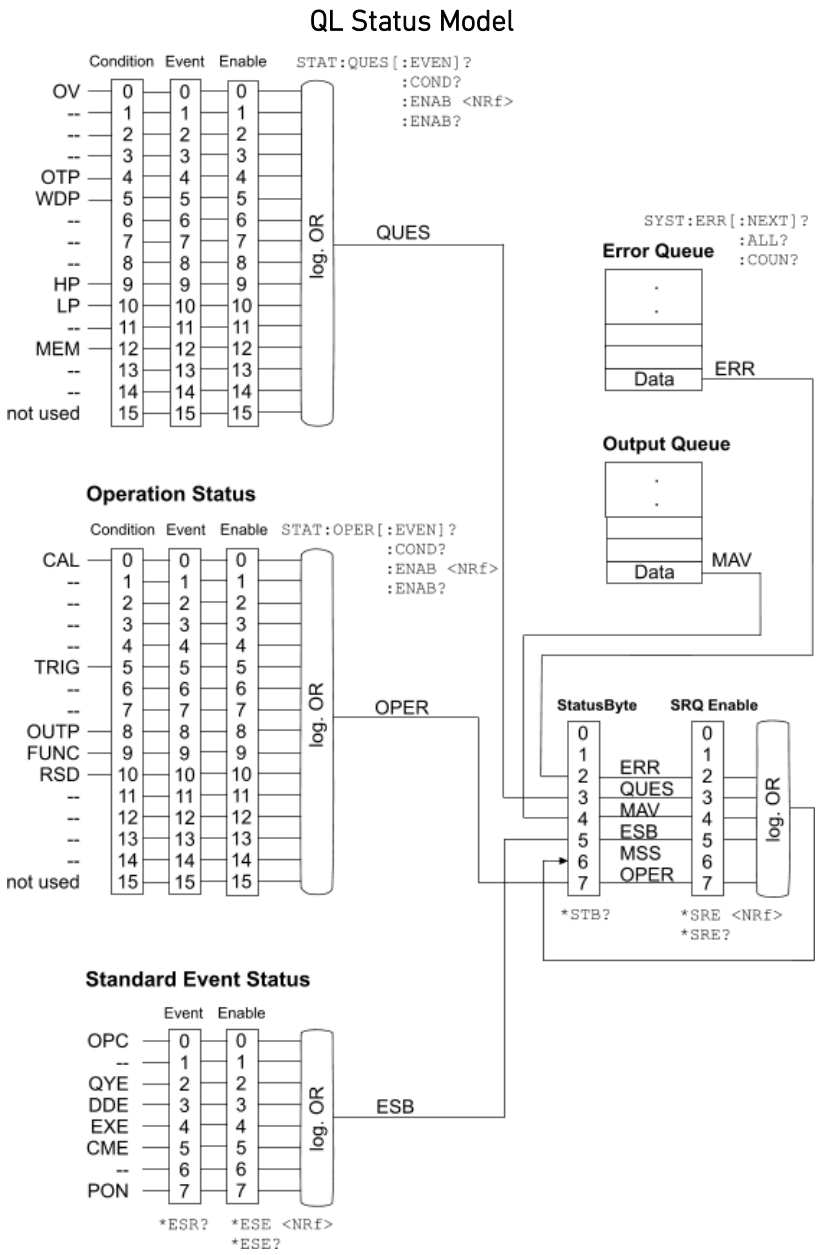


Abbildung 5.2: QL Statusmodell
Figure 5.2: QL Status Model

Operation Status

Die Operation Status Register geben Auskunft über den Betriebszustand. Die aktiven Bits des Condition Registers werden in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Die Register können mit der Befehlsgruppe
STATus:OPERation
konfiguriert bzw. gelesen werden (siehe unten).

Bit	Wert	Bedeutung
0 CAL	1	Das Gerät ist im Kalibriermodus.
5 TRIG	32	Das Gerät wartet auf ein Trigger-Ereignis.
8 OUTP	256	Der Ausgang ist aktiviert. Dies ist der Istzustand, d.h. wenn ein Eingriff (z.B. RSD) aktiv ist, wird der Ausgang abgeschaltet, selbst wenn der Zustandssollwert ein (OUTPut ON) ist.
9 FUNC	512	Eine Funktion (z.B. Rechteck-Funktion) ist aktiv.
10 RSD	1024	Remote Shut-Down ist aktiv.

Questionable Status

Die Questionable Status Register informieren über bedenkliche Zustände. Die aktiven Bits des Condition Registers werden in der Statusleiste der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Die Register können mit der Befehlsgruppe
STATus: QUEStionable
konfiguriert bzw. gelesen werden (siehe unten).

Operation Status

The Operation Status Registers provide information about the operation status. The active bits of the Condition Register are displayed in the status bar of the user interface.

These registers can be configured and read by the
STATus: OPERation
command group (see below).

Bit	Wert	Description
0 CAL	1	The device is in calibration mode.
5 TRIG	32	The device is waiting for a trigger event.
8 OUTP	256	The output is activated. This is the actual state, i. e. if a protection unit is active (e.g. RSD) the output is switched off even when the activation state is on (OUTPut ON).
9 FUNC	512	A function (e.g. rectangle function) is active.
10 RSD	1024	Remote shut-down is active.

Questionable Status

The Questionable Status Registers inform about questionable states. The active bits of the Condition Register are displayed in the status bar of the user interface.

These registers can be configured and read by the
STATus: QUEStionable
command group (see below).

Bit	Wert	Bedeutung
0 OV	1	Überspannung aktiv. OV wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
4 OTP	16	Übertemperaturbegrenzung aktiv. OTP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
5 WDP	32	Watchdog ausgelöst. WDP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
9 HP	512	Obere Begrenzung aktiv. HP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
10 LP	1024	Untere Begrenzung aktiv. LP wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.
12 MEM	4096	Speicherüberlauf. Der Ringpuffer für Messdaten ist voll und Daten werden überschrieben. MEM wird an der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Standard Event Status

Das systemspezifische Standard Event Status Register enthält Informationen über Standardereignisse, die in der Norm IEEE 488.2 definiert sind. Es wird mit dem Common Command *ESR? gelesen (s. 5.9.3).

Der Befehl *ESE <NRf> (s. 5.9.2) setzt die durch den dezimalen Parameter festgelegte Bitkombination im Standard Event Status Enable Register. Damit wird festgelegt, welche Bits aus dem Standard Event Register für das Sammelbit ESB im Status Byte relevant sind. Mit der Abfrage *ESE? kann das Enable Register ausgelesen werden.

Bit	Wert	Description
0 OV	1	Overvoltage active. OV is displayed on the user interface.
4 OTP	16	Overtemperature protection active. OTP is displayed on the user interface.
5 WDP	32	Watchdog tripped. WDP is displayed on the user interface.
9 HP	512	High protection active. HP is displayed on the user interface.
10 LP	1024	Low protection active. LP is displayed on the user interface.
12 MEM	4096	Memory Overrun. Ring buffer for measurement data is full and data are overwritten. MEM is displayed on the user interface.

Standard Event Status

The system specific Standard Event Status Register contains information about the standard events defined in the standard IEEE 488.2. It is read by the *ESR? Common Command (see 5.9.3).

The command *ESE <NRf> (see 5.9.2) sets the bit pattern determined by the decimal parameter in the Standard Event Status Enable Register. This method determines which bits from the Standard Event Register are relevant for the collective bit ESB in the Status Byte. The Enable Register can be read by the *ESE? query.

Bit	Wert	Bedeutung
0 OPC	1	Operation Complete. Das Gerät hat alle anstehenden Befehle ausgeführt. Bei den Quellen-Senken 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 Quelle-Senke aus- und wieder eingeschaltet wurde bzw. ein Netzausfall aufgetreten ist.

Status Byte

Im Status Byte Register werden alle wichtigen Statusbits zusammengefasst. Es wird mit dem Common Command *STB? gelesen (s. 5.9.11 *STB?).

Bit	Wert	Bedeutung
2 ERR	4	Error. Ein Fehlereintrag ist in der Error Queue verfügbar.
3 QUES	8	Questionable. Ein freigegebenes Questionable Event ist eingetreten.
4 MAV	16	Message Available. Eine Antwort ist in der Output Queue verfügbar.
5 ESB	32	Event Status Bit. Ein freigegebenes Standard Event ist eingetreten.
6 MSS	64	Master Summary Status.
7 OPER	128	Operation. Ein freigegebenes Operation Event ist eingetreten.

Bit	Value	Description
0 OPC	1	Operation Complete. The device has executed all pending commands. For the source-sinks 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 source-sink has been switched off and on since the last register value reading or, respectively, a mains power failure has occurred.

Status Byte

All important status bits are summarized in the Status Byte Register. It is read with the *STB? Common Command (see 5.9.11 *STB?).

Bit	Value	Description
2 ERR	4	Error. An error entry is available in the error queue.
3 QUES	8	Questionable. An enabled Questionable Event has occurred.
4 MAV	16	Message Available. A response message is available in the output queue.
5 ESB	32	Event Status Bit. An enabled Standard Event has occurred.
6 MSS	64	Master Summary Status.
7 OPER	128	Operation. An enabled Operation Event has occurred.

STATus:OPERation?

Dieser Befehl fragt den Wert des Operation Status Event Registers ab.

Durch die Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax	STATus:OPERation[:EVENt]?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:OPERation:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des Operation Status Registers ab.

Abfragesyntax	STATus:OPERation:CONDition?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:OPERation:ENABle

Dieser Befehl setzt den Wert des Operation Status Enable Registers.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register. Der Registerinhalt bleibt nach einem Reset (*RST) erhalten.

Syntax	STATus:OPERation:ENABle <NRf>
Parameter	0 ... 32767
Beispiel	STAT:OPER:ENAB 16
Abfragesyntax	STATus:OPERation:ENABle?
Rückgabewert	<NR1>

STATus:PRESet

Dieser Befehl setzt die SCPI Status Enable Register auf definierte Werte.

Operation Status Enable: Register-Wert 0
Questionable Status Enable: Register-Wert 0
Event Status Enable: Register-Wert 0
Service Request Enable: Register-Wert 0

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	STATus:PRESet

STATus:OPERation?

This query returns the value of the Operation Status Event Register.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax	STATus:OPERation[:EVENt]?
Return Value	<NR1>

STATus:OPERation:CONDition?

This query returns the value of the Operation Status Condition Register.

Query Syntax	STATus:OPERation:CONDition?
Return Value	<NR1>

STATus:OPERation:ENABle

This command sets the value of the Operation Status Enable Register.

The numeric parameter specifies the new value for the register. The register value is retained after reset (*RST).

Syntax	STATus:OPERation:ENABle <NRf>
Parameter	0 ... 32767
Example	STAT:OPER:ENAB 16
Query Syntax	STATus:OPERation:ENABle?
Return Value	<NR1>

STATus:PRESet

This command sets the SCPI Status Enable Registers to defined values.

Operation Status Enable: register value 0
Questionable Status Enable: register value 0
Event Status Enable: register value 0
Service Request Enable: register value 0

This command has no query form.

Syntax	STATus:PRESet

Beispiel STAT:PRES

STATus:QUEStionable?

Dieser Befehl fragt den Wert des Questionable Status Event Registers ab.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax STATus:QUEStionable[:EVENt]?
Rückgabewert <NR1>

STATus:QUEStionable:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des Questionable Status Registers ab.

Abfragesyntax STATus:QUEStionable:CONDition?
Rückgabewert <NR1>

STATus:QUEStionable:ENABle

Dieser Befehl setzt den Wert des QUEStionable Status Enable Registers.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register. Der Registerinhalt bleibt nach einem Reset (*RST) erhalten.

Syntax STATus:QUEStionable:ENABle <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Beispiel STAT:QUES:ENAB 16
Abfragesyntax STATus:QUEStionable:ENABle?
Rückgabewert <NR1>

5.10.19 SYSTem-Subsystem

SYSTem:BEEP

Dieser Befehl aktiviert den Piepser der Quelle-Senke für die spezifizierte Zeitdauer.

Example STAT:PRES

STATus:QUEStionable?

This query returns the value of the Questionable Status Event Register.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax STATus:QUEStionable[:EVENt]?
Return Value <NR1>

STATus:QUEStionable:CONDition?

This query returns the value of the Questionable Status Condition Register.

Query Syntax STATus:QUEStionable:CONDition?
Return Value <NR1>

STATus:QUEStionable:ENABle

This command sets the value for the Questionable Status Enable Register.

The numeric parameter specifies the new value for the register. The register value is retained after reset (*RST).

Syntax STATus:QUEStionable:ENABle <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Example STAT:QUES:ENAB 16
Query Syntax STATus:QUEStionable:ENABle?
Return Value <NR1>

5.10.19 SYSTem Subsystem

SYSTem:BEEP

This command activates the source-sink's buzzer for the specified duration.

Der numerische Parameter spezifiziert die Zeitdauer in Sekunden. Der Parameter MIN aktiviert den Piepser für die kürzest mögliche Zeitdauer, der Parameter MAX aktiviert den Piepser für die am längsten mögliche Zeitdauer.

Syntax	SYSTem:BEEP <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0.1 ... 2.0
Beispiel	SYST:BEEP 0.8

SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess

Dieser Befehl setzt die Adresse für die CAN-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die neue Adresse für die CAN-Schnittstelle. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Adresse, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Adresse.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess <NRf>
Parameter	1 ... 127|MIN|MAX
Beispiel	SYST:COMM:CAN:ADDR 4
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD

Dieser Befehl setzt die Baudrate für die CAN-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die Baudrate in der Einheit Bits/Sekunde. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Baudrate, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Baudrate.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD <NRf>
Parameter	125000|250000|500000|1000000 |MIN|MAX
Einheit	Bits/s
Beispiel	SYST:COMM:CAN:BAUD 500000
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD? [MIN|MAX]

The numeric parameter specifies the duration in seconds. The parameter MIN activates the buzzer for the shortest possible duration, the parameter MAX activates the buzzer for the longest possible duration.

Syntax	SYSTem:BEEP <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0.1 ... 2.0
Example	SYST:BEEP 0.8

SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess

This command sets the address for the CAN interface.

The numeric parameter specifies the new address for the CAN interface. The parameter MIN sets the lowest possible address, the parameter MAX sets the highest possible address.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess <NRf>
Parameter	1 ... 127|MIN|MAX
Example	SYST:COMM:CAN:ADDR 4
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRess? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD

This command sets the baud rate for the CAN interface.

The numeric parameter specifies the baud rate in bits/second. The parameter MIN sets the lowest admissible baud rate, the parameter MAX sets the highest admissible baud rate.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD <NRf>
Parameter	125000|250000|500000|1000000 |MIN|MAX
Unit	Bits/s
Example	SYST:COMM:CAN:BAUD 500000
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD? [MIN|MAX]

Rückgabewert	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für den Abschluss-widerstand zur Bus-Terminierung.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Abschlusswiderstand, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Abschlusswiderstand.

Ein Reset hat keinen Einfluss auf die CAN-Schnittstelle.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination [:STATe] <Boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	SYST:COMM:CAN:TERM 1
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination?
Rückgabewert	0|1

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess

Dieser Befehl setzt die Adresse für die GPIB-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die neue Adresse für die GPIB-Schnittstelle. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Adresse, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Adresse.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess <NRf>
Parameter	1 ... 30|MIN|MAX
Beispiel	SYST:COMM:GPIB:ADDR 12
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP

Dieser Befehl aktiviert/deaktiviert die Verwendung des Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Verwendung von DHCP, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Verwendung von DHCP.

Return Value	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination

This command sets the activation state for the CAN bus termination resistor.

The parameter OFF or 0 deactivates the resistor, the parameter ON or 1 activates it.

A reset has no effect on the CAN interface.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination [:STATe] <Boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	SYST:COMM:CAN:TERM 1
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination?
Return Value	0|1

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess

This command sets the address for the GPIB interface.

The numeric parameter specifies the new address for the GPIB interface. The parameter MIN sets the lowest possible address, the parameter MAX sets the highest possible address.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess <NRf>
Parameter	1 ... 30|MIN|MAX
Example	SYST:COMM:GPIB:ADDR 12
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess? [MIN|MAX]
Return Value	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP

This command activates/deactivates the use of the Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).

The parameter OFF or 0 deactivates DHCP, the parameter ON or 1 activates DHCP.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	SYST:COMM:LAN:DHCP ON
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate: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.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess] <string>
Parameter	<string>
Beispiel	SYST:COMM:LAN:DNS „192.168.0.253"
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Rückgabewert	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse des Gateways.

Der Parameter spezifiziert die IP-Adresse in der Punktnotation („XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte Gateway-Adresse. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete Gateway-Adresse gelesen.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe] <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	SYST:COMM:LAN:DHCP ON
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate: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>
Example	SYST:COMM:LAN:DNS „192.168.0.253"
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Return Value	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway

This command sets the static IP address of the gateway.

The parameter specifies the IP address in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured gateway address by appending the keyword STATic. It reads the actually used gateway address by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway [:ADDRess] <string>
Parameter	<string>
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 Quelle-Senke ab.

Der Host-Name wird in Form eines Strings zurückgegeben.

Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
Rückgabewert	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:IP

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse für die LAN-Schnittstelle.

Der Parameter spezifiziert die IP-Adresse in der Punktnotation („XXX.XXX.XXX.XXX“). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte IP-Adresse. Durch Anhängen des Schlüsselwortes 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.

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 source-sink.

The host name is returned as a character string.

Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
Return Value	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:IP

This command sets the static IP address of the LAN interface.

The parameter specifies the IP address in dot notation (“XXX.XXX.XXX.XXX”). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured IP address by appending the keyword STATic. It reads the actually used IP address by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

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.

Die MAC-Adresse wird in der Form „XX:XX:XX:XX:XX:XX“ zurückgegeben, wobei XX jeweils ein hexadezimaler Wert zwischen 00 und FF ist.

Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC [:ADDRess]?
Rückgabewert	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT

Dieser Befehl setzt die TCP-Port-Nummer für die LAN-Schnittstelle.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT <NRf>
Parameter	0 ... 65535
Beispiel	SYST:COMM:LAN:PORT 1001
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
Rückgabewert	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet

Dieser Befehl setzt die Subnet Mask für die LAN-Schnittstelle.

Der Parameter spezifiziert die Netzmaske in der Punktnotation („XXX.XXX.XXX.XXX“). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte Subnet Mask. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete Subnet Mask gelesen.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK] <string>
Parameter	<string>
Beispiel	SYST:COMM:LAN:SUBN „255.255.255.0“
Abfragesyntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK]? [ACTual|STATic]
Rückgabewert	<string>

SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD

Dieser Befehl setzt die Baudrate für die RS-232-Schnittstelle.

The MAC address is returned in the form “XX:XX:XX:XX:XX:XX” where XX is a hexadecimal value between 0x00 and 0xFF.

Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC [:ADDRess]?
Return Value	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT

This command sets the TCP port number of the LAN interface.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT <NRf>
Parameter	0 ... 65535
Example	SYST:COMM:LAN:PORT 1001
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
Return Value	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet

This command sets the subnet mask for the LAN interface.

The parameter specifies the subnet mask in dot notation (“XXX.XXX.XXX.XXX”). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured subnet mask by appending the keyword STATic. It reads the actually used subnet mask by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK] <string>
Parameter	<string>
Example	SYST:COMM:LAN:SUBN „255.255.255.0“
Query Syntax	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK]? [ACTual|STATic]
Return Value	<string>

SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD

This command sets the baud rate for the RS-232 interface.

Der numerische Parameter spezifiziert die Baudrate in der Einheit Bits/Sekunde. Der Parameter MIN setzt die kleinste, zulässige Baudrate, der Parameter MAX setzt die größte, zulässige Baudrate.

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.

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

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.

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

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

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.

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

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.

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>
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 Endstufe.

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 VCPinterface.

The parameter may have one of the following values:
EVEN: the parity of each character is even.
NONE: the parity is neither checked nor generated
ODD: the parity of each character is odd

Syntax	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity <parity>
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.

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
Beispiel	SYST:COOL FULL
Abfragesyntax	SYSTem:COOLing[:MODE]?
Rückgabewert	AUTO|FULL
Reset-Wert	AUTO

SYSTem:DATE

Dieser Befehl setzt das Datum.

Alle Parameterwerte müssen numerisch sein. Der erste Parameterwert spezifiziert das Jahr, der zweite Parameterwert den Monat und der dritte Parameterwert den Tag.

Ebenso ist bei der Abfrage der erste Rückgabewert das Jahr, der zweite Wert der Monat und der dritte Wert der Tag.

Syntax	SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>
Parameter 1	2000 ... 2099
Parameter 2	1 ... 12
Parameter 3	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 Warteschlange für Fehler und Ereignisse (Error Queue) ab und löscht anschließend diesen Eintrag aus der Warteschlange.

Die Fehlerwarteschlange ist ein FIFO-Puffer (first in, first out), d. h. die älteren Fehlermeldungen werden als erstes ausgelesen. Wenn mehr Fehler aufgelaufen sind, als die Error Queue aufnehmen kann, wird als letzter Eintrag -350,"Queue Overflow;DI" gespeichert.

If the parameter AUTO is set the power stage is cooled temperature-controlled. When the parameter FULL is set the power stage is cooled with full fan speed.

Syntax	SYSTem:COOLing[:MODE] <mode>
Parameter	AUTO|FULL
Example	SYST:COOL FULL
Query Syntax	SYSTem:COOLing[:MODE]?
Return Value	AUTO|FULL
Reset Value	AUTO

SYSTem:DATE

This command sets the date.

All parameter value have to be in numeric format. The first parameter specifies the year, the second parameter the month and the third parameter the day.

Similarly, the query reads the year with the first returned value, the month with the second and the day with the third value.

Syntax	SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>
Parameter 1	2000 ... 2099
Parameter 2	1 ... 12
Parameter 3	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 accomodate the last error entry will be
-350,"Queue Overflow;DI"

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 Data Interface (CAN, GPIB, LAN, RS-232, USB) aufgetreten, wird als Fehlerquelle „DI" zurückgegeben. Ist der Fehler im Analog Interface aufgetreten, wird als Fehlerquelle „AI" zurückgegeben.

Ist die Warteschlange leer, so ist die Antwort:
0,"No error"

Abfragesyntax	SYSTem:ERRor[:NEXT]?
Rückgabewert	<NR1>,<string>;<source>

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes ist in Anhang 9.1 Fehlercodes ersichtlich.

SYSTem:ERRor:ALL?

Dieser Befehl fragt alle ungelesenen Einträge aus der Warteschlange für Fehler und Ereignisse (Error Queue) ab und löscht anschließend diese Einträge.

Die in der Reihenfolge ihres Auftretens zurückgegebenen Einzeleinträge (siehe SYSTem:ERRor[:NEXT]?) werden durch Kommazeichen separiert und bestehen jeweils aus der Fehler-/Ereignisnummer, einer Beschreibung des Fehlers/Ereignisses und der Fehlerquelle <source>.

Ist die Warteschlange leer, so ist die Antwort:
0,"No error"

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.

The returned entry consists of the error/event number, a text for the error description and an information about the error source <source>.
If the error occurred in the Data Interface (CAN, GPIB, LAN, RS-232, USB), the error source "DI" is returned. If the error occurred in the Analog Interface, the error source "AI" is returned.

If the error queue is empty the response is:
0,"No error"

Query Syntax	SYSTem:ERRor[:NEXT]?
Return Value	<NR1>,<string>;<source>

A table of possible error codes is listed in Appendix 9.1 Error Codes.

SYSTem:ERRor:ALL?

This query reads all error entries from the error/event queue and deletes them from the queue.

The single error entries (see SYSTem:ERRor[:NEXT]?) sent in the succession of occurence are comma-separated and consist each of the error/event number, a description of the error/event and the error source <source>.

If the error queue is empty the response is:
0,"No error"

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).

Der zurückgegebene, numerische Wert spezifiziert die Anzahl der ungelesenen Einträge in der Warteschlange.

Abfragesyntax	SYSTem:ERRor:COUNt?
Rückgabewert	<NR1>

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes ist in Anhang 9.1 Fehlercodes ersichtlich.

SYSTem:HELP:HEADers?

Dieser Befehl fragt alle SCPI-Header (kompletter Befehl ohne Parameter) von der Quelle-Senke ab. Die Header sind durch das Zeichen <LineFeed> (10 dez.) voneinander getrennt.



Am Ende der Liste aller SCPI-Header sendet die Quelle-Senke deshalb zwei <LineFeed> Zeichen (10 dez.), eins zur Terminierung der letzten Zeile und eins zur Terminierung der Antwort.

In der ersten Zeile sendet die Quelle-Senke 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.

The returned numeric value specifies the number of error queue entries.

Query Syntax	SYSTem:ERRor:COUNt?
Return Value	<NR1>

A table of possible error codes is listed in appendix 9.1 Error Codes.

SYSTem:HELP:HEADers?

This query reads all SCPI headers from the source-sink. The headers are separated from each other by a <line feed> (10 dec.) character.



Therefore, at the end of the SCPI header list the source-sink 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 source-sink 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 charcter 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.

Ein Reset deaktiviert die Tastensperre.

Wenn die Tastensperre per Fernsteuerung aktiviert worden ist, kann sie lokal nicht deaktiviert werden. Dies wird durch den Buchstaben ‚R' im Sperrsymbol an der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Syntax	SYSTem:KLOCk <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	SYST:KLOC ON
Abfragesyntax	SYSTem:KLOCk?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

SYSTem:LOCal

Dieser Befehl aktiviert die lokale Bedienung der Quelle-Senke über die Benutzerschnittstelle.

Syntax	SYSTem:LOCal
Beispiel	SYST:LOC

SYSTem:PRESet

Dieser Befehl setzt alle nicht-flüchtigen Einstellungen der Quelle-Senke auf Werkseinstellungen zurück.

Die betreffenden Parameter sind beschrieben in Kapitel 4.29 Werkseinstellungen setzen.

Syntax	SYSTem:PRESet
Beispiel	SYST:PRES

SYSTem:REMote

Dieser Befehl aktiviert die Fernsteuerung der Quelle-Senke über eine Datenschnittstelle (z.B. RS-232, GPIB, LAN, USB).

Syntax	SYSTem:REMote
Beispiel	SYST:REM

A reset deactivates the keylock function.

If the keylock function has been activated by remote control it cannot be deactivated locally. This state is indicated by the 'R' character in the lock symbol on the user interface.

Syntax	SYSTem:KLOCk <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	SYST:KLOC ON
Query Syntax	SYSTem:KLOCk?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

SYSTem:LOCal

This command activates the local control of the source-sink via the user interface.

Syntax	SYSTem:LOCal
Example	SYST:LOC

SYSTem:PRESet

This command resets all non-volatile settings of the source-sink to factory default settings.

The concerning parameters are described in chapter 4.29 Factory Reset.

Syntax	SYSTem:PRESet
Example	SYST:PRES

SYSTem:REMote

This command activates the remote control of the source-sink via a data interface (e. g. RS-232, GPIB, LAN, USB).

Syntax	SYSTem:REMote
Example	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.

Syntax	SYSTem:TIME <NRf>,<NRf>,<NRf>
Parameter 1	0 ... 23
Parameter 2	0 ... 59
Parameter 3	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

5.10.20 TRIGger-Subsystem

ABORt

Dieser Befehl setzt das Trigger-System in den Zustand IDLE zurück. Die getriggerten Werte folgen den Immediate-Werten.

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>
Parameter 1	0 ... 23
Parameter 2	0 ... 59
Parameter 3	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 source-sink 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

5.10.20 TRIGger Subsystem

ABORt

This command resets the trigger system to IDLE state. The triggered values follow the immediate values.

Syntax	ABORt
Beispiel	ABOR

INITiate

Dieser Befehl initialisiert das Trigger-System, das heißt, überführt das Trigger-System vom Zustand IDLE in den Zustand INITiated. In diesem Zustand ist das Trigger-System bereit, Trigger-Ereignisse zu erzeugen und auszuwerten.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax	INITiate[:IMMediate]
Beispiel	INIT

INITiate:CONTinuous

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für das kontinuierliche Initialisieren des Trigger-Systems nach Abarbeitung eines Trigger-Ereignisses.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert, der Parameter ON oder 1 aktiviert das kontinuierliche Initialisieren.

Syntax	INITiate:CONTinuous <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	INIT:CONT ON
Abfragesyntax	INITiate:CONTinuous?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

TRIGger

Dieser Befehl erzeugt ein Trigger-Ereignis unabhängig von der Trigger-Quelle.

Syntax	TRIGger[:IMMediate]
Beispiel	TRIG

Syntax	ABORt
Example	ABOR

INITiate

This command initializes the trigger system, i.e. changes the trigger system from idle state to initiated state. In this state the trigger system is ready to generate and process trigger events.

This command has no query form.

Syntax	INITiate[:IMMediate]
Example	INIT

INITiate:CONTinuous

This command sets the activation state for continuously initializing the trigger system after processing a trigger event.

The parameter OFF or 0 deactivates, the parameter ON or 1 activates continuously initializing the trigger system.

Syntax	INITiate:CONTinuous <boolean>
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	INIT:CONT ON
Query Syntax	INITiate:CONTinuous?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

TRIGger

This command generates a trigger event independent of the trigger source.

Syntax	TRIGger[:IMMediate]
Example	TRIG

TRIGger:DELay

Dieser Befehl definiert die Triggerverzögerung in Sekunden, d. h. die durch das Triggersystem eingefügte Verzögerung zwischen dem Empfang des Trigger-Ereignisses und dem Auslösen der zugehörigen Aktionen.

Syntax	TRIGger:DELay <NRf>
Parameter	0 ... 10|MIN|MAX
Einheit	S
Beispiel	TRIG:DEL 1.8
Abfragesyntax	TRIGger:DELay?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

TRIGger:HOLDoff

Dieser Befehl definiert die Trigger-Freihaltezeit in Sekunden, d. h. die Zeitdauer, innerhalb welcher das Triggersystem nach Empfang eines Trigger-Ereignisses keine weiteren Trigger-Ereignisse annimmt.

Syntax	TRIGger:HOLDoff <NRf>
Parameter	0 ... 1|MIN|MAX
Einheit	S
Beispiel	TRIG:HOLD 0.15
Abfragesyntax	TRIGger:HOLDoff?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0

TRIGger:LEVel:CURRent

Dieser Befehl definiert den Pegel des Ausgangsstroms (Trigger-Strom), der über- bzw. unterschritten werden muss, damit ein Trigger-Ereignis erzeugt wird, wenn die Trigger-Quelle auf CURRent gesetzt ist.

Der numerische Parameter spezifiziert den Strom in der Grundeinheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Strom, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Strom.

Die Werte <min> und <max> sind in den technischen Daten spezifiziert.

TRIGger:DELay

This command defines the trigger delay in seconds, i.e. the delay inserted by the trigger system between receiving a trigger event and starting the corresponding trigger actions.

Syntax	TRIGger:DELay <NRf>
Parameter	0 ... 10|MIN|MAX
Unit	S
Example	TRIG:DEL 1.8
Query Syntax	TRIGger:DELay?
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

TRIGger:HOLDoff

This command defines the trigger holdoff time in seconds, that means the duration in which the trigger system does not accept any further trigger events after a trigger event was received.

Syntax	TRIGger:HOLDoff <NRf>
Parameter	0 ... 1|MIN|MAX
Unit	S
Example	TRIG:HOLD 0.15
Query Syntax	TRIGger:HOLDoff?
Return Value	<NR3>
Reset Value	0

TRIGger:LEVel:CURRent

This command defines the level of the current which must be exceeded or fall below, respectively, to generate a trigger event if the trigger source is set to CURRent.

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 values <min> and <max> are specified in the technical data.

Ob das Trigger-Ereignis durch Über- oder Unterschreiten des Trigger-Stroms ausgelöst wird, bestimmt die eingestellte Trigger-Flanke, die mit dem Befehl TRIGger:SLOPe programmiert wird.

Syntax	TRIGger:LEVel:CURRent <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A
Beispiel	TRIG:LEV:CURR 1
Abfragesyntax	TRIGger:LEVel:CURRent?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0.0

TRIGger:LEVel:VOLTage

Dieser Befehl definiert den Pegel der Ausgangsspannung (Trigger-Spannung), die über- bzw. unterschritten werden muss, damit ein Trigger-Ereignis erzeugt wird, wenn die Trigger-Quelle auf VOLTage gesetzt ist.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Spannung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannung.

Die Werte <min> und <max> sind in den technischen Daten spezifiziert.

Ob das Trigger-Ereignis durch Über- oder Unterschreiten der Trigger-Spannung erzeugt wird, bestimmt die eingestellte Trigger-Flanke, die mit dem Befehl TRIGger:SLOPe programmiert wird.

Syntax	TRIGger:LEVel:VOLTage <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V
Beispiel	TRIG:LEV:VOLT 20
Abfragesyntax	TRIGger:LEVel:VOLTage?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0.0

TRIGger:SLOPe

Dieser Befehl definiert die Art der Flanke, bei der ein Trigger-Ereignis erzeugt werden soll, wenn die Trigger-Quelle auf EXTernal gesetzt ist.

Whether the trigger event is triggered by exceeding or falling below the trigger current is determined by the set trigger edge, which is programmed with the TRIGger:SLOPe command.

Syntax	TRIGger:LEVel:CURRent <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	A
Example	TRIG:LEV:CURR 1
Query Syntax	TRIGger:LEVel:CURRent?
Return Value	<NR3>
Reset Value	0.0

TRIGger:LEVel:VOLTage

This command defines the value of the threshold voltage the output voltage must exceed or fall below, respectively, to generate a trigger event if the trigger source is set to VOLTage.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

The values <min> and <max> are specified in the technical data.

Whether the trigger event is generated by exceeding or falling below the trigger voltage is determined by the set trigger edge, which is programmed with the TRIGger:SLOPe command.

Syntax	TRIGger:LEVel:VOLTage <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	V
Example	TRIG:LEV:VOLT 20
Query Syntax	TRIGger:LEVel:VOLTage?
Return Value	<NR3>
Reset Value	0.0

TRIGger:SLOPe

This command defines the slope generating a trigger event at the I/O port if the trigger source is set to EXTernal.

Der Parameter kann einen der folgenden Werte annehmen:
EITHer: Ein Trigger-Ereignis wird bei fallender oder steigender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.
NEGative: Ein Trigger-Ereignis wird ausschließlich bei fallender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.
POSitive: Ein Trigger-Ereignis wird ausschließlich bei steigender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.

Syntax	TRIGger:SLOPe <slope>
Parameter	EITHer|NEGative|POSitive
Beispiel	TRIG:SLOP NEG
Abfragesyntax	TRIGger:SLOPe?
Rückgabewert	EITHer|NEGative|POSitive
Reset-Wert	POSitive

TRIGger:SOURce

Dieser Befehl setzt die Quelle für Trigger-Ereignisse.

Der Parameter kann einen der folgenden Werte annehmen:
BUS: Trigger-Befehl auf einer Kommunikationsschnittstelle
CURRent: Höhe des gemessenen Ausgangsstroms
EXTernal: Trigger-Eingangssignal am I/O-Port
MANual: Trigger-Taste an der Benutzerschnittstelle
VOLTage: Höhe der gemessenen Ausgangsspannung

Syntax	TRIGger:SOURce <source>
Parameter	BUS|CURRent|EXTernal|HOLD|MANual| VOLTage
Beispiel	TRIG:SOUR EXTernal
Abfragesyntax	TRIGger:SOURce?
Rückgabewert	BUS|CURR|EXT|MAN|VOLT
Reset-Wert	BUS

5.10.21 VOLTage-Subsystem

VOLTage

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die geregelte Ausgangsspannung im Spannungsbetrieb.

The parameter can have one of the following values:
EITHer: A trigger event will be generated at a rising or falling edge of the trigger signal.
NEGative: A trigger event will be generated only at the falling edge of the trigger signal.
POSitive: A trigger event will be generated only at the rising edge of the trigger signal.

Syntax	TRIGger:SLOPe <slope>
Parameter	EITHer|NEGative|POSitive
Example	TRIG:SLOP NEG
Query Syntax	TRIGger:SLOPe?
Return Value	EITHer|NEGative|POSitive
Reset Value	POSitive

TRIGger:SOURce

This command sets the source for trigger events.

The parameter can have one of the following values:
BUS: Trigger command from a communication interface
CURRent: Level of measured current
EXTernal: Trigger signal on the I/O port
MANual: Trigger button on the user interface
VOLTage: Level of measured output voltage

Syntax	TRIGger:SOURce <source>
Parameter	BUS|CURRent|EXTernal|HOLD|MANual| VOLTage
Example	TRIG:SOUR EXTernal
Query Syntax	TRIGger:SOURce?
Return Value	BUS|CURR|EXT|MAN|VOLT
Reset Value	BUS

5.10.21 VOLTage Subsystem

VOLTage

This command sets the setting value for the regulated output voltage in voltage operating mode.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Spannung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannung.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	VOLTage[:LEVel][:IMMediate] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V
Beispiel	VOLT 5.5
Abfragesyntax	VOLTage[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0.0

VOLTage:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für die geregelte Ausgangsspannung im Spannungsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Spannung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannung.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V
Beispiel	VOLT:TRIG 1.08E1
Abfragesyntax	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	undefiniert

VOLTage:PROTection:HIGH

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die obere Spannungsbegrenzung im Strombetrieb der Regelung.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	VOLTage[:LEVel][:IMMediate] <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	V
Example	VOLT 5.5
Query Syntax	VOLTage[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	0.0

VOLTage:TRIGgered

This command sets the trigger value for the regulated output voltage in voltage operating mode.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	V
Example	VOLT:TRIG 1.08E1
Query Syntax	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	undefined

VOLTage:PROTection:HIGH

This command sets the setting value for the high voltage protection in current regulation mode.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die obere Spannungsbegrenzung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannungsbegrenzung.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]:HIGH <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V
Beispiel	VOLT:PROT:HIGH 9.00
Abfragesyntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]:HIGH? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	<max>-Wert

Die Sollwerte für die obere und untere Spannungsbegrenzung müssen mindestens eine Differenz von 2,5% des positiven Spannungsbereichs aufweisen.

VOLTage:PROTection:LOW

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die untere Spannungsbegrenzung im Strombetrieb der Regelung.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die untere Spannungsbegrenzung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannungsbegrenzung.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]:LOW <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V
Beispiel	VOLT:PROT:LOW 1.00
Abfragesyntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]:LOW? [MIN|MAX]
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	<min>-Wert

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the high voltage protection, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage protection.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]:HIGH <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	V
Example	VOLT:PROT:HIGH 9.00
Query Syntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]:HIGH? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	<max> value

The setting values for the high and low voltage protection must have a difference of at least 2.5% of the positive voltage range.

VOLTage:PROTection:LOW

This command sets the setting value for the low voltage protection in current regulation mode.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the low voltage protection, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage protection.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]:LOW <NRf>
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	V
Example	VOLT:PROT:LOW 1.00
Query Syntax	VOLTage:PROTection[:LEVel]:LOW? [MIN|MAX]
Return Value	<NR3>
Reset Value	<min> value

Die Sollwerte für die obere und untere Spannungsbegrenzung müssen mindestens eine Differenz von 2,5% des positiven Spannungsbereichs aufweisen.

5.10.22 WAVeform-Subsystem

WAVeform:ARBitrary

Dieser Befehl setzt die 1000 Punkte für eine benutzerspezifische Wellenform im AC-Betrieb.

Die numerischen Parameterwerte spezifizieren die einzelnen Sollwerte im normierten Wertebereich von -1 bis 1.

Syntax	WAVeform:ARBitrary[:LEVel] <NRf>{1000}
Parameter	-1 ... 1
Beispiel	WAV:ARB 0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8, ...
Abfragesyntax	WAVeform:ARBitrary[:LEVel]?
Rückgabewert	<NR3>{1000}
Reset-Wert	0.0{1000}

WAVeform:FREQuency

Dieser Befehl setzt die Frequenz für den AC-Betrieb.

Der numerische Parameterwert spezifiziert den Sollwert für die Frequenz in der Einheit Hertz. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Frequenz, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Frequenz.

Syntax	WAVeform:FREQuency <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0.1 ... 10000|MIN|MAX
Einheit	HZ
Beispiel	WAV:FREQ 50.0
Abfragesyntax	WAVeform:FREQuency?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	1.0

WAVeform:OFFSet:CURRent

Dieser Befehl setzt den DC-Offset des Stroms im AC-Strombetrieb.

The setting values for the high and low voltage protection must have a difference of at least 2.5% of the positive voltage range.

5.10.22 WAVeform Subsystem

WAVeform:ARBitrary

This command sets the 1000 points for an arbitrary waveform in AC mode.

The numeric parameters specify the single points in the normalized range of -1 to 1.

Syntax	WAVeform:ARBitrary[:LEVel] <NRf>{1000}
Parameter	-1 ... 1
Example	WAV:ARB 0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8, ...
Query Syntax	WAVeform:ARBitrary[:LEVel]?
Return Value	<NR3>{1000}
Reset Value	0.0{1000}

WAVeform:FREQuency

This command sets the frequency for AC mode.

The numerical parameter value specifies the setting value for the frequency in the unit Hertz. The parameter MIN sets the lowest possible value for the frequency, the parameter MAX sets the highest possible value for the frequency.

Syntax	WAVeform:FREQuency <NRf>|MIN|MAX
Parameter	0.1 ... 10000|MIN|MAX
Unit	HZ
Example	WAV:FREQ 50.0
Query Syntax	WAVeform:FREQuency?
Return Value	<NR3>
Reset Value	1.0

WAVeform:OFFSet:CURRent

This command sets the DC offset of the current in AC current mode.

Der numerische Parameterwert spezifiziert den Sollwert für den Offset in der Einheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten möglichen Wert für den Offset, der Parameter MAX setzt den größten möglichen Wert für den Offset.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Strombereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	WAVeform:OFFSet:CURRent <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	A
Beispiel	WAV:OFFS:CURR -1.25
Abfragesyntax	WAVeform:OFFSet:CURRent?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0.0

WAVeform:OFFSet:VOLTage

Dieser Befehl setzt den DC-Offset der Spannung im AC-Spannungsbetrieb.

Der numerische Parameterwert spezifiziert den Sollwert für den Offset in der Einheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten möglichen Wert für den Offset, der Parameter MAX setzt den größten möglichen Wert für den Offset.

Die Werte <min> und <max> entsprechen dem negativen und positiven Spannungsbereich und sind den technischen Daten zu entnehmen.

Syntax	WAVeform:OFFSet:VOLTage <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Einheit	V
Beispiel	WAV:OFFS:VOLT 2.50
Abfragesyntax	WAVeform:OFFSet:VOLTage?
Rückgabewert	<NR3>
Reset-Wert	0.0

WAVeform:SYNChronize

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Synchronisation mit der Netzspannung.

The numerical parameter value specifies the setting value for the offset in the unit Ampere. The parameter MIN sets the lowest possible value for the offset, the parameter MAX sets the highest possible value for the offset.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive current range and can be found in the technical data.

Syntax	WAVeform:OFFSet:CURRent <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	A
Example	WAV:OFFS:CURR -1.25
Query Syntax	WAVeform:OFFSet:CURRent?
Return Value	<NR3>
Reset Value	0.0

WAVeform:OFFSet:VOLTage

This command sets the DC offset of the voltage in AC voltage mode.

The numerical parameter value specifies the setting value for the offset in the unit Volts. The parameter MIN sets the lowest possible value for the offset, the parameter MAX sets the highest possible value for the offset.

The values <min> and <max> correspond to the negative and positive voltage range and can be found in the technical data.

Syntax	WAVeform:OFFSet:VOLTage <NRf>|MIN|MAX
Parameter	<min> ... <max>|MIN|MAX
Unit	V
Example	WAV:OFFS:VOLT 2.50
Query Syntax	WAVeform:OFFSet:VOLTage?
Return Value	<NR3>
Reset Value	0.0

WAVeform:SYNChronize

This command sets the activation state for synchronization with the mains voltage.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Synchronisation, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Synchronisation mit der Netzspannung.

Syntax	WAVeform:SYNChronize < boolean >
Parameter	0|OFF|1|ON
Beispiel	WAV:SYNC ON
Abfragesyntax	WAVeform:SYNChronize?
Rückgabewert	0|1
Reset-Wert	OFF

WAVeform:TYPE

Dieser Befehl setzt die Wellenform für die AC-Betriebsart.

Der Parameter ARBitrary aktiviert die arbiträre Wellenform.
Der Parameter SAWTooth aktiviert die sägezahnförmige Wellenform.
Der Parameter SINE aktiviert die sinusförmige Wellenform.
Der Parameter SQUare aktiviert die rechteckförmige Wellenform.
Der Parameter TRIangle aktiviert die dreieckförmige Wellenform.

Syntax	WAVeform:TYPE <type>
Parameter	ARBitrary|SAWTooth|SINE|SQUare|TRIangle
Beispiel	WAV:TYPE TRI
Abfragesyntax	WAVeform:TYPE?
Rückgabewert	ARB|SAWT|SINE|SQU|TRI
Reset-Wert	SINE

5.11 Befehlsübersicht für die Common Commands

Command	Parameter	Beschreibung
*CLS		Status löschen
*ESE	<NRf>	Wert des Standard Event Status Enable Register setzen
*ESE?		Wert des Standard Event Status Enable Register lesen
*ESR?		Wert des Standard Event Status Register lesen
*IDN?		Identifikations-String lesen
*OPC		Operation Complete Bit setzen
*OPC?		Operation Complete Bit abfragen

The parameter ON or 1 activates the synchronisation, the parameter OFF or 0 deactivates the synchronization with the mains voltage.

Syntax	WAVeform:SYNChronize < boolean >
Parameter	0|OFF|1|ON
Example	WAV:SYNC ON
Query Syntax	WAVeform:SYNChronize?
Return Value	0|1
Reset Value	OFF

WAVeform:TYPE

This commend sets the waveform for AC mode.

The parameter ARBitrary activates arbitrary waveform.
The parameter SAWTooth activates sawtooth waveform.
The parameter SINE activates sinusoidal waveform.
The parameter SQUare activates square waveform.
The parameter TRIangle activates triangular waveform.

Syntax	WAVeform:TYPE <type>
Parameter	ARBitrary|SAWTooth|SINE|SQUare|TRIangle
Example	WAV:TYPE TRI
Query Syntax	WAVeform:TYPE?
Return Value	ARB|SAWT|SINE|SQU|TRI
Reset Value	SINE

5.11 Common Commands Overview

Command	Parameter	Description
*CLS		Clear status
*ESE	<NRf>	Set value of Standard Event Status Enable Register
*ESE?		Read value of Standard Event Status Enable Register
*ESR?		Read value of Standard Event Status Register
*IDN?		Read identification string
*OPC		Set Operation Complete Event Bit
*OPC?		Query Operation Complete Bit

*OPT?		Options-String lesen
*RCL	<NRf>	Geräteeinstellungen laden
*RST		Geräteeinstellungen zurücksetzen
*SAV	<NRf>	Geräteeinstellungen speichern
*SRE	<NRf>	Wert des Service Request Enable Register setzen
*SRE?		Wert des Service Request Enable Register lesen
*STB?		Status Byte lesen
*TRG		Trigger-Ereignis erzeugen
*TST?		Selbsttest durchführen und Ergebnis abfragen
*WAI		Warten bis alle Befehle ausgeführt wurden

*OPT?		Read option string
*RCL	<NRf>	Recall device settings
*RST		Reset device settings
*SAV	<NRf>	Save device settings
*SRE	<NRf>	Set value of Service Request Enable Register
*SRE?		Read value of Service Request Enable Register
*STB?		Read Status Byte
*TRG		Generate trigger event
*TST?		Execute selftest and query result
*WAI		Wait until all commands have been executed

5.12 Befehlsübersicht für die gerätespezifischen Befehle

5.12 Device-Dependent Commands Overview

Command	Parameter	Einheit/Unit	Beschreibung	Description
ABORt			Triggersystem zurücksetzen	Reset trigger system
ACQuisition				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung setzen	Set activation state of the data acquisition function
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung abfragen	Query activation state of the data acquisition function
:STIMe	<NRf>|MIN|MAX	s	Abtastintervall setzen	Set sample time for data acquisition
:STIMe?	[MIN|MAX]		Abtastintervall abfragen	Query sample time for data acquisition
:TRIGger				
:ENABle	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten/Stoppen der Datenerfassung setzen	Set activation state for trigger processing to start/stop data acquisition
:ENABle?			Aktivierungszustand für die Trigger-Auswertung zum Starten/Stoppen der Datenerfassung abfragen	Query activation state for trigger processing to start/stop data acquisition
CURRent				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	A	Sollwert für Ausgangsstrom setzen	Set setting value of output current
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Ausgangsstrom abfragen	Query setting value of output current
:TRIGgered	<NRf>|MIN|MAX	A	Getriggerten Sollwert für Ausgangsstrom setzen	Set triggered setting value of output current
:TRIGgered?	[MIN|MAX]		Getriggerten Sollwert für Ausgangsstrom abfragen	Query triggered setting value of output current
:PROTection				
[:LEVel]:HIGH	<NRf>|MIN|MAX	A	Wert für obere Strombegrenzung setzen	Set setting value of high current protection
[:LEVel]:HIGH?	[MIN|MAX]		Wert für obere Strombegrenzung abfragen	Query setting value of high current protection
[:LEVel]:LOW	<NRf>|MIN|MAX	A	Wert für untere Strombegrenzung setzen	Set setting value of low current protection
[:LEVel]:LOW?	[MIN|MAX]		Wert für untere Strombegrenzung abfragen	Query setting value of low current protection
DATA				
:DELete			Alle gepufferten Messdatensätze löschen	Delete all buffered data points
:LAST			Zuletzt gepufferten Messdatensatz abfragen	Query last buffered data point
:POINts?			Anzahl der gepufferten Messdatensätze abfragen	Query number of buffered data points
:REMove?	<NRf>		Messdatensätze auslesen	Read data points
DISPlay				
:TEXT	<string>		Spezifizierte Zeichenkette an der Benutzerschnittstelle anzeigen	Display specified string at user interface
:TEXT?			An Benutzerschnittstelle angezeigte Zeichenkette abfragen	Read string displayed at user interface
FORMat				
[:DATA]	ASCii|REAL,<NRf>		Datenformat für abgefragte <NRf>-Werte setzen	Set data format of queried <NRf> values

[:DATA]?			Datenformat für abgefragte <NRf>-Werte abfragen	Query data format of queried <NRf> values
:SREGister	ASCii|HEXadecimal|OCTal		Datenformat für abgefragte Statusregister-Werte setzen	Set data format of queried status register values
:SREGister?			Datenformat für abgefragte Statusregister-Werte abfragen	Query data format of queried status register values
FUNCtion				
:CHARge				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand der Ladefunktion setzen	Set activation state of charge function
[:STATe]?			Aktivierungszustand der Ladefunktion abfragen	Query activation state of charge function
:CHARge?			Ladungsmenge seit Aktivierung der Ladefunktion abfragen	Query charge since charge function activation
:ENERgy?			Energiemenge seit Aktivierung der Ladefunktion abfragen	Query energy since charge function activation
:STOP				
:CHARge	<NRf>|MIN|MAX	Ah	Ladungsmenge setzen, bei der die Ladefunktion deaktiviert wird	Set charge amount for charge function deactivation
:CHARge?	[MIN|MAX]		Ladungsmenge abfragen, bei der die Ladefunktion deaktiviert wird	Query charge amount for charge function deactivation
:CURRent	<NRf>|MIN|MAX	A	Stromstärke setzen, bei der die Ladefunktion deaktiviert wird	Set current value for charge function deactivation
:CURRent?	[MIN|MAX]		Stromstärke abfragen, bei der die Ladefunktion deaktiviert wird	Query current value for charge function deactivation
:ENABle	CHARge|CURRent| ENERgy|TIME|VOLTage, <Boolean>		Freigabezustand für das spezifizierte Ereignis zum Beenden der Ladefunktion setzen	Set enable state for the specified event for charge function deactivation
:ENABle?	CHARge|CURRent| ENERgy|TIME|VOLTage		Freigabezustand für das spezifizierte Ereignis zum Beenden der Ladefunktion abfragen	Query enable state for the specified event for charge function deactivation
:ENERgy	<NRf>|MIN|MAX	Wh	Energiemenge setzen, bei der die Ladefunktion deaktiviert wird	Set energy amount for charge function deactivation
:ENERgy?	[MIN|MAX]		Energiemenge abfragen, bei der die Ladefunktion deaktiviert wird	Query energy amount for charge function deactivation
:EVENt?			Ereignis abfragen, durch das die Ladefunktion zuletzt beendet wurde	Query event which stopped the charge function
:TIME	<NRf>|MIN|MAX	s	Zeitdauer setzen, bei der die Ladefunktion deaktiviert wird	Set duration for charge function deactivation
:TIME?	[MIN|MAX]		Zeitdauer abfragen, bei der die Ladefunktion deaktiviert wird	Query duration for charge function deactivation
:VOLTage	<NRf>|MIN|MAX	V	Spannungswert setzen, bei der die Ladefunktion deaktiviert wird	Set voltage value for charge function deactivation
:VOLTage?	[MIN|MAX]		Spannungswert abfragen, bei dem die Ladefunktion deaktiviert wird	Query voltage value for charge function deactivation

:TIME?			Zeitdauer abfragen, die seit Aktivierung der Ladefunktion verstrichen ist	Query duration since charge function activation
:DISCharge				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand der Entladefunktion setzen	Set activation state of discharge function
[:STATe]?			Aktivierungszustand der Entladefunktion abfragen	Query activation state of discharge function
:CHARge?			Ladungsmenge seit Aktivierung der Entladefunktion abfragen	Query charge since discharge function activation
:ENERgy?			Energiemenge seit Aktivierung der Entladefunktion abfragen	Query energy since discharge function activation
:STOP				
:CHARge	<NRf>|MIN|MAX	Ah	Ladungsmenge setzen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Set charge amount for discharge function deactivation
:CHARge?	[MIN|MAX]		Ladungsmenge abfragen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Query charge amount for discharge function deactivation
:CURRent	<NRf>|MIN|MAX	A	Stromstärke setzen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Set current value for discharge function deactivation
:CURRent?	[MIN|MAX]		Stromstärke abfragen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Query current value for discharge function deactivation
:ENABle	CHARge|CURRent| ENERgy|TIME|VOLTage, <Boolean>		Freigabezustand für das spezifizierte Ereignis zum Beenden der Entladefunktion setzen	Set enable state for the specified event for discharge function deactivation
:ENABle?	CHARge|CURRent| ENERgy|TIME|VOLTage		Freigabezustand für das spezifizierte Ereignis zum Beenden der Entladefunktion abfragen	Query enable state for the specified event for discharge function deactivation
:ENERgy	<NRf>|MIN|MAX	Wh	Energiemenge setzen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Set energy amount for discharge function deactivation
:ENERgy?	[MIN|MAX]		Energiemenge abfragen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Query energy amount for discharge function deactivation
:EVENt?			Ereignis abfragen, durch das die Entladefunktion zuletzt beendet wurde	Query event which stopped the discharge function
:TIME	<NRf>|MIN|MAX	s	Zeitdauer setzen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Set duration for discharge function deactivation
:TIME?	[MIN|MAX]		Zeitdauer abfragen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Query duration for discharge function deactivation
:VOLTage	<NRf>|MIN|MAX	V	Spannungswert setzen, bei der die Entladefunktion deaktiviert wird	Set voltage value for discharge function deactivation
:VOLTage?	[MIN|MAX]		Spannungswert abfragen, bei dem die Entlade-funktion deaktiviert wird	Query voltage value for discharge function deactivation
:TIME?			Zeitdauer abfragen, die seit Aktivierung der Entlade-funktion verstrichen ist	Query duration since discharge function activation
:MEASure				
:IRESistance				

[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für Innenwiderstands-messung setzen	Set activation state for internal resistance measurement
[:STATe]?			Aktivierungszustand für Innenwiderstands-messung abfragen	Query activation state for internal resistance measurement
:CURRent	<NRf>,<NRf>	A	Ströme für Innenwiderstandsmessung setzen	Set load currents for internal resistance measurement
:CURRent?			Ströme für Innenwiderstandsmessung abfragen	Query load currents for internal resistance measurement
:DWELl	<NRf>,<NRf>	s	Verweilzeiten der Ströme für Innenwiderstandsmessung setzen	Set dwell times of currents for internal resistance measurement
:DWELl?			Verweilzeiten der Ströme für Innenwiderstandsmessung abfragen	Query dwell times of currents for internal resistance measurement
:RESistance?			Zuletzt ermittelten Innenwiderstand abfragen	Query last determined internal resistance
:TIME?			Verstrichene Zeit für Innenwiderstandsmessung abfragen	Query elapsed time for internal resistance measurement
:MODE	CURRent|POWer| RESistance|VOLTage		Sollwert für Grundbetriebsart der Regelung setzen	Set setting value for basic operating mode of regulation
:MODE?			Sollwert für Grundbetriebsart der Regelung abfragen	Query setting value for basic operating mode of regulation
:TRIGgered	CURRent|POWer| RESistance|VOLTage		Getriggerten Sollwert für Grundbetriebsart der Regelung setzen	Set triggered setting value for basic operating mode of regulation
:TRIGgered?			Getriggerten Sollwert für Grundbetriebsart der Regelung abfragen	Query triggered setting value for basic operating mode of regulation
:MODulate				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand der Modulation setzen	Set activation state of modulation
[:STATe]?	<Boolean>		Aktivierungszustand der Modulation abfragen	Query activation state of modulation
:MODE	CURRent|VOLTage		Betriebsart der Regelung für die Modulation setzen	Set operating mode of regulation for modulation
:MODE?			Betriebsart der Regelung für die Modulation abfragen	Query operating mode of regulation for modulation
:WAVeform				
:AMPLitude	<NRf>|MIN|MAX		Amplitude für die Modulation setzen	Set amplitude for modulation
:AMPLitude?	[MIN|MAX]		Amplitude für die Modulation abfragen	Query amplitude for modulation
:ARBitrary				
[:LEVel]	<NRf>{1000}		Punkte der arbiträren Wellenform für die Modulation setzen	Set points of arbitrary waveform for modulation
[:LEVel]?			Punkte der arbiträren Wellenform für die Modulation abfragen	Query points of arbitrary waveform for modulation
:FREQuency	<NRf>|MIN|MAX	Hz	Frequenz für die Modulation setzen	Set frequency for modulation
:FREQuency?	[MIN|MAX]		Frequenz für die Modulation abfragen	Query frequency for modulation
:TYPE	ARBitrary|SAWTooth| SINE|SQUare|TRIangle		Wellenform für die Modulation setzen	Set waveform for modulation

:TYPE?			Wellenform für die Modulation abfragen	Query waveform for modulation
:SIMulate				
:CAPacitor				
:CAPacitance	<NRf>|MIN|MAX	F	Sollwert für simulierte Kapazität setzen	Set setting for simulated capacity
:CAPacitance?	[MIN|MAX]		Sollwert für simulierte Kapazität abfragen	Query setting for simulated capacity
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand der Kapazitätssimulations-Funktion setzen	Set activation state for capacity simulation
[:STATe]?			Aktivierungszustand der Kapazitätssimulations-Funktion abfragen	Query activation state for capacity simulation
:VOLTage	<NRf>|MIN|MAX		Sollwert für Startspannung bei Kapazitätssimulation setzen	Set setting for start voltage at capacity simulation
:VOLTage?	[MIN|MAX]		Sollwert für Ladung bei Kapazitätssimulation abfragen	Query setting for start voltage at capacity simulation
:CHARge?			Istwert für Startspannung bei Kapazitätssimulation abfragen	Query charge value at capacity simulation
:SPEed	SLOW|FAST		Regelgeschwindigkeit setzen	Set regulation speed
:SPEed?			Regelgeschwindigkeit abfragen	Query regulation speed
ICONductance				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	S	Sollwert für Innenleitwert setzen	Set setting value for internal conductance
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Innenleitwert abfragen	Query setting value for internal conductance
INITiate				
[:IMMediate]			Triggersystem initialisieren	Initialize trigger system
:CONTinuous	<Boolean>		Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems setzen	Set activation state for continuously initializing the trigger system
:CONTinuous?			Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems abfragen	Query activation state for continuously initializing the trigger system
IRESistance				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	Ohm	Sollwert für Innenwiderstand setzen	Set setting value for internal resistance
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Innenwiderstand abfragen	Query setting value for internal resistance
LIST				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste setzen	Set activation state of list execution
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste abfragen	Query activation state of list execution
:ACQuisition				
[:ENABle]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung beim Ausführen einer Liste setzen	Set activation state for data acquisition during list execution

[:ENABle]?			Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung beim Ausführen einer Liste abfragen	Query activation state for data acquisition during list execution
:DWELl:DELay	<NRf>{,<NRf>}	s	Sollwerte in der Liste für die Verzögerungszeiten der Messdatenaufnahme während der Dwell Phasen setzen	Set delay times for data acquisition during the dwell phases in the list.
:DWELl:DELay?			Sollwerte in der Liste für die Verzögerungszeiten der Messdatenaufnahme während der Dwell Phasen abfragen	Query delay times for data acquisition during the dwell phases from the list.
:DWELl:DELay:POINts	[MIN|MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für die Verzögerungszeit während der Dwell Phasen abfragen	Query the number of delay time values during the dwell phases in the list.
:COUNt	<NRf>|MIN|MAX		Anzahl der Listendurchläufe setzen	Set number of list iterations
:COUNt?	[MIN|MAX]		Anzahl der Listendurchläufe abfragen	Query number of list iterations
:CURRent				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	A	Sollwerte in der Liste für den geregelten Ausgangsstrom setzen	Set setting values in the list for the regulated output current
[:LEVel]?			Sollwerte in der Liste für den geregelten Ausgangsstrom abfragen	Query setting values in the list for the regulated output current
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für den geregelten Ausgangsstrom abfragen	Query number of setting values in the list for the regulated output current
:DWELl	<NRf>{,<NRf>}	s	Sollwerte in der Liste für die Verweilzeit setzen	Set setting values in the list for dwell times
:DWELl?			Sollwerte in der Liste für die Verweilzeit abfragen	Query setting values in the list for dwell times
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für die Verweilzeit abfragen	Query number of setting values in the list for dwell times
:MODE	CURRent|RESistance| VOLTage		Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Liste setzen	Set regulation mode for list execution
:MODE?			Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Liste abfragen	Query regulation mode for list execution
:POINts?			Anzahl der ausgeführten Listenpunkte seit Aktivierung der Liste abfragen	Query number of executed list points since list activation
:POWer				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	W	Sollwerte in der Liste für die geregelte Ausgangsleistung setzen	Set setting values in the list for the regulated output power
[:LEVel]?			Sollwerte in der Liste für die geregelte Ausgangsleistung abfragen	Query setting values in the list for the regulated output power
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für die geregelte Ausgangsleistung abfragen	Query number of setting values in the list for the regulated output power
:RESistance				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	Ohm	Sollwerte in der Liste für den geregelten Ausgangswiderstand setzen	Set setting values in the list for the regulated output resistance

[:LEVel]?			Sollwerte in der Liste für den geregelten Ausgangswiderstand abfragen	Query setting values in the list for the regulated output resistance
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für den geregelten Ausgangswiderstand abfragen	Query number of setting values in the list for the regulated output resistance
:RTIMe	<NRf>{,<NRf>}	s	Sollwerte in der Liste für die Rampenzeit setzen	Set setting values in the list for ramp times
:RTIMe?			Sollwerte in der Liste für die Rampenzeit abfragen	Query setting values in the list for ramp times
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für die Rampenzeit abfragen	Query number of setting values in the list for ramp times
:STIMe				
:DWELl	<NRf>{,<NRf>}	s	Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten setzen	Set setting values in the list for sample times during dwell times
:DWELl?			Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten abfragen	Query setting values in the list for sample times during dwell times
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten abfragen	Query number of setting values in the list for sample times during dwell times
:RTIMe	<NRf>{,<NRf>}	s	Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten setzen	Set setting values in the list for sample times during ramp times
:RTIMe?			Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten abfragen	Query setting values in the list for sample times during ramp times
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten abfragen	Query number of setting values in the list for sample times during ramp times
:TIME?			Zeitdauer abfragen, die seit Aktivierung der Liste verstrichen ist	Query execution time since list activation
:TRIGger				
[:ENABle]	<Boolean>		Aktivierungszustand zum Triggern der Listenausführung setzen	Set activation status of triggering the list processing
[:ENABle]?			Aktivierungszustand zum Triggern der Listenausführung abfragen	Query activation status of triggering the list processing
:VOLTage				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	V	Sollwerte in der Liste für die geregelte Ausgangsspannung setzen	Set setting values in the list for the regulated output voltage
[:LEVel]?			Sollwerte in der Liste für die geregelte Ausgangsspannung abfragen	Query setting values in the list for the regulated output voltage
:POINts?	[MIN|MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für die geregelte Ausgangsspannung abfragen	Query number of setting values in the list for the regulated output voltage
MCARd				
:ACQuisition				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand der Messdatenerfassung des optionalen Scan & Temperature Boards setzen	Set activation state of optional scan & temperature board
:SCAN				

:CHANnel	<NRf>{,<NRf>}		Definierte Kanäle zur Spannungsmessung aktivieren	Activate defined channels for voltage measurement
:PERiod	<NRf>		Abtastperiode der Messdatenerfassung setzen	Set sampling period of measurement data acquisition
:DATA				
:DELete			Alle gespeicherten Messdatensätze des optionalen Scan & Temperture Boards löschen	Delete all saved measurement data records from the data buffer of the optional scan & temperature board
:LAST?			Zuletzt gepufferten Messdatensatz lesen	Read last buffered measurement data record
:REMove?	<NRf>		Spezifizierte Anzahl von Messdatensätzen lesen	Read specified number of measurement data records
:ROWS?	[MAX]		Anzahl der aktuell in der Messkarte gepufferten Messdatensätze abfragen	Read number of measurement data records currently buffered in the scan & temperature board
:MEASure				
:TEMPerature?			Gemessene Temperatur lesen	Read measured temperature
:TEMPerature				
:TYPE	<NRf>		Sensortyp für die Temperaturmessung setzen	Setsensor type for the temperature measurement
:MEASure				
:VOLTage?	<NRf>		Spannung des spezifizierten Meskanals lesen	Read voltage of the specified measuring channel
:VOLTage				
:ALL?			Messwerte aller Spannungsmesskanäle lesen	Read measured values of all voltage measurement channels
:RANGe	<NRf>[MIN|MAX]		Messbereich für alle Spannungsmesskanäle setzen	Set measuring range for all voltage measuring channels
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
:EXTernal?			Messwert für externe Ansteuerspannung abfragen	Query external control voltage measurement value
OUTPut				
[:STATe]	<Boolean>		Sollwert für Aktivierungszustand des Ausgangs setzen	Set setting value for activation state of output
[:STATe]?			Sollwert für Aktivierungszustand des Ausgangs abfragen	Query setting value for activation state of output
:TRIGgered	<Boolean>		Getriggerten Sollwert für Aktivierungszustand des Ausgangs setzen	Set triggered setting value for activation state of output

:TRIGgered?			Getriggerten Sollwert für Aktivierungszustand des Ausgangs abfragen	Query triggered setting value for activation state of output
:MODE	AC|DC		Modus des Ausgangs setzen	Set output mode
:MODE?			Modus des Ausgangs abfragen	Query output mode
:WDOG				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand des Watchdogs setzen	Set activation state of watchdog
[:STATe]?			Aktivierungszustand des Watchdogs abfragen	Query activation state of watchdog
:TIMeout	<NRf>|MIN|MAX	s	Ablaufzeit des Watchdogs setzen	Set watchdog timeout
:TIMeout?	[MIN|MAX]		Ablaufzeit des Watchdogs abfragen	Query watchdog timeout
:RESet			Watchdog zurücksetzen	Reset watchdog
PORT				
:IO				
:IPIN?	<NRf>		Logischen Zustand des spezifizierten, digitalen Eingangspins am I/O-Port abfragen	Query logic state of specified digital input pin at I/O port
POWer				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	W	Sollwert für Leistung setzen	Set setting value for power
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Leistung abfragen	Query setting value for power
:TRIGgered	<NRf>|MIN|MAX	W	Getriggerten Sollwert für Leistung setzen	Set triggered setting value for power
:TRIGgered?	[MIN|MAX]		Getriggerten Sollwert für Leistung abfragen	Query triggered setting value for power
RECTangle				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Ausführung der Rechteckfunktion setzen	Set activation state for the rectangular function
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Ausführung der Rechteckfunktion abfragen	Query activation state for the rectangular function
:CURRent				
[:LEVel]	<NRf>,<NRf>	A	Sollwerte für den Ausgangsstrom während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion setzen	Set current settings for the dwell times of the rectangular function
[:LEVel]?			Sollwerte für den Ausgangsstrom während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion abfragen	Query current settings for the dwell times of the rectangular function
:DWELl	<NRf>,<NRf>	s	Sollwerte für die Verweilzeiten der Rechteckfunktion setzen	Set dwell time settings for the rectangular function
:DWELl?			Sollwerte für die Verweilzeiten der Rechteckfunktion abfragen	Query dwell time settings for the rectangular function
:MODE	CURRent|VOLTage		Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Rechteckfunktion setzen	Set regulation mode for rectangular function execution
:MODE?			Betriebsart der Regelung für die Ausführung der Rechteckfunktion abfragen	Query regulation mode for rectangular function execution
VOLTage				

[:LEVel]	<NRf>,<NRf>	V	Sollwerte für die Spannung während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion setzen	Set voltage settings for the dwell times of the rectangular function
[:LEVel]?			Sollwerte für die Spannung während den Verweilzeiten der Rechteckfunktion abfragen	Query voltage settings for the dwell times of the rectangular function
RESistance				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	Ohm	Sollwert für Widerstand setzen	Set setting value for resistance
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Widerstand abfragen	Query setting value for resistance
:TRIGgered	<NRf>|MIN|MAX	Ohm	Getriggerten Sollwert für Widerstand setzen	Set triggered setting value for resistance
:TRIGgered?	[MIN|MAX]		Getriggerten Sollwert für Widerstand abfragen	Query triggered setting value for resistance
SERVice				
:CALibration				
[:STATe]	<Boolean>[,<Code>]		Aktivierungszustand für Kalibriermodus setzen	Set activation state for calibration mode
[:STATe]?			Aktivierungszustand für Kalibriermodus abfragen	Query activation state for calibration mode
:LEVel				
[:REFerence]				
:HIGH	CURR|VOLT,<NRf>		Referenzwert der oberen Stützstelle zur Justierung der geregelten Ausgangsgröße setzen	Set reference value of upper point for adjusting regulated level
:LOW	CURR|VOLT,<NRf>		Referenzwert der unteren Stützstelle zur Justierung der geregelten Ausgangsgröße setzen	Set reference value of lower point for adjusting regulated level
:SELect	A|B		Zu justierenden Stellpfad setzen	Set setting path to adjust
:SELect?			Zu justierenden Stellpfad abfragen	Query setting path to adjust
:MEASure				
[:REFerence]				
:HIGH	CURR|VOLT,<NRf>		Referenzwert der oberen Stützstelle zur Justierung einer Messgröße setzen	Set reference value of upper point for adjusting measurement level
:LOW	CURR|VOLT,<NRf>		Referenzwert der unteren Stützstelle zur Justierung einer Messgröße setzen	Set reference value of lower point for adjusting measurement level
:PROTection				
[:REFerence]				
:HIGH	CURR|VOLT,<NRf>		Referenzwert der oberen Stützstelle zur Justierung einer Begrenzung setzen	Set reference value of upper point for adjusting protection level
:LOW	CURR|VOLT,<NRf>		Referenzwert der unteren Stützstelle zur Justierung einer Begrenzung setzen	Set reference value of lower point for adjusting protection level
:SELect	LOW|HIGH		Zu justierenden Begrenzungspfad setzen	Set protection path to adjust
:SELect?			Zu justierenden Begrenzungspfad abfragen	Query protection path to adjust
[:PARameter]				
:VALue	<NRf>,<NRf>		Wert in Parameterspeicher schreiben	Write value to parameter memory
:VALue?	<NRf>		Wert aus Parameterspeicher lesen	Read value from parameter memory
SETTing				

:EXTernal				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für externe Ansteuerung setzen	Set activation state of external control
[:STATe]?			Aktivierungszustand für externe Ansteuerung abfragen	Query activation state of external control
:ENABle	OUTPut|MODE|ILEVel| PLEVel|SPEed, <Boolean>		Freigabezustand eines externen Steuersignals setzen	Set enable state of an external control signal
:ENABle?			Freigabezustand eines externen Steuersignals abfragen	Query enable state of an external control signal
STATus				
:OPERation				
[:EVENt]?			Operation Status Event Register abfragen	Query Operation Status Event register
:CONDition?			Operation Status Condition Register abfragen	Query Operation Status Condition register
:ENABle	<NRf>		Operation Status Enable Register setzen	Set Operation Status Enable register
:ENABle?			Operation Status Enable Register abfragen	Query Operation Status Enable register
:PRESet			Status Enable Register auf definierte Werte setzen	Preset Status Enable registers
:QUEStionable				
[:EVENt]?			Questionable Status Event Register abfragen	Query Questionable Status Event register
:CONDition?			Questionable Status Condition Register abfragen	Query Questionable Status Condition register
:ENABle	<NRf>		Questionable Status Enable Register setzen	Set Questionable Status Enable register
:ENABle?			Questionable Status Enable Register abfragen	Query Questionable Status Enable register
SYSTem				
:BEEP	<NRf>|MIN|MAX		Piepser für spezifizierte Zeitdauer aktivieren	Activate buzzer for spezified duration
:COMMunication				
:CAN				
:ADDRess	<NRf>		Adresse der CAN-Schnittstelle setzen	Set address of the CAN interface
:ADDRess?	[MIN|MAX]		Adresse der CAN-Schnittstelle abfragen	Query address of the CAN interface
:BAUD	<NRf>		Baudrate der CAN-Schnittstelle setzen	Set baud rate of the CAN interface
:BAUD?	[MIN|MAX]		Baudrate der CAN-Schnittstelle abfragen	Query baud rate of the CAN interface
:TERMination				
[:STATe]	<NRf>		Aktivierungszustand des Terminierungswiderstands für die CAN-Schnittstelle setzen	Set activation state of termination resistor of the CAN interface
[:STATe]?	[MIN|MAX]		Aktivierungszustand des Terminierungswiderstands für die CAN-Schnittstelle abfragen	Query activation state of termination resistor of the CAN interface
:GPIB				
: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 Quelle-Senke abfragen	Query host name of source-sink
:IP				
[:ADDRess]	<string>		Statische IP-Adresse der LAN-Schnittstelle setzen	Set static IP Address of LAN interface
[:ADDRess]?	[ACTual|STATic]		IP-Adresse der LAN-Schnittstelle abfragen	Query IP Address of LAN interface
:MAC				
[:ADDRess]?			MAC-Adresse der LAN-Schnittstelle abfragen	Query MAC Address of LAN interface
:PORT	<NRf>		TCP-Port-Nummer der LAN-Schnittstelle setzen	Set TCP Port number of LAN interface
:PORT?			TCP-Port-Nummer der LAN-Schnittstelle abfragen	Query TCP Port number of LAN interface
:SUBNet				
[:MASK]	<string>		Subnet Mask der LAN-Schnittstelle setzen	Set Subnet Mask of LAN interface
[:MASK]?	[ACTual|STATic]		Subnet Mask der LAN-Schnittstelle abfragen	Query Subnet Mask of LAN interface
:SERial				
:BAUD	<NRf>|MIN|MAX		Baudrate für die RS-232-Schnittstelle setzen	Set baud rate of RS-232 interface
:BAUD?	[MIN|MAX]		Baudrate für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query baud rate of RS-232 interface
:BITS?	[MIN|MAX]		Anzahl der Datenbits für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query number of data bits of RS-232 interface
:PARity	EVEN|NONE|ODD		Parität für die RS-232-Schnittstelle setzen	Set Parity of RS-232 interface
:PARity?			Parität für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query Parity of RS-232 interface
:SBITs	<NRf>|MIN|MAX		Anzahl der Stoppbits für die RS-232-Schnittstelle setzen	Set number of stop bits of RS-232 interface
:SBITs?	[MIN|MAX]		Anzahl der Stoppbits für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query number of stop bits of RS-232 interface
:VCP				
:BAUD	<NRf>|MIN|MAX		Baudrate für die USB VCP Schnittstelle setzen	Set baud rate of USB VCP interface
:BAUD?	[MIN|MAX]		Baudrate für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query baud rate of USB VCP interface
:BITS?	[MIN|MAX]		Anzahl der Datenbits für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query number of data bits of USB VCP interface
:PARity	EVEN|NONE|ODD		Parität für die USB VCP-Schnittstelle setzen	Set parity of USB VCP interface
:PARity?			Parität für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query parity of USB VCP interface

:SBITs	<NRf>|MIN|MAX		Anzahl der Stoppbits für die USB VCP-Schnittstelle setzen	Set number of stop bits of USB VCP interface
:SBITs?	[MIN|MAX]		Anzahl der Stoppbits für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query number of stop bits of USB VCP interface
:COOLing				
[:MODE]	AUTO|FULL		Modus für die Kühlung der Endstufe setzen	Set mode for power stage cooling
[:MODE]?			Modus für die Kühlung der Endstufe abfragen	Query mode for power stage cooling
:DATE	<year>,<month>, <day>		Datum setzen	Set date
:DATE?			Datum abfragen	Query date
:ERRor				
[:NEXT]?			Nächsten Eintrag aus der Fehlerwarteschlange auslesen	Read next entry from the error queue
:ALL?			Alle Einträge aus der Fehlerwarteschlange auslesen	Read all entries from the error queue
:COUNt?			Anzahl der Einträge in der Fehlerwarteschlange abfragen	Query number of entries in the error queue
:HELP				
:HEADers?			Alle SCPI-Befehlsheader abfragen	Query all SCPI command headers
:KLOCk	<Boolean>		Aktivierungszustand der Tastensperre setzen	Set activation state of the keylock function
:KLOCk?			Aktivierungszustand der Tastensperre abfragen	Query activation state of the keylock function
:LOCal			Lokale Bedienung aktivieren	Activate local control
:PRESet			Werkseinstellungen setzen	Set factory settings
:REMote			Fernsteuerung über eine Datenschnittstelle aktivieren	Activate remote control by a data interface
:TIME	<hour>,<minute>, <second>		Uhrzeit setzen	Set time
:TIME?			Uhrzeit abfragen	Query time
:VERSion?			Version des kompatiblen SCPI-Standards abfragen	Query version of compatible SCPI standard
TRIGger				
[:IMMediate]			Trigger-Ereignis (unabhängig von Trigger-Quelle) erzeugen	Generate trigger event (independent of trigger source)
:DELay	<NRf>|MIN|MAX	s	Triggerverzögerung setzen	Set trigger delay
:DELay?			Triggerverzögerung abfragen	Query trigger delay
:HOLDoff	<NRf>|MIN|MAX	s	Triggerfreihaltezeit setzen	Set trigger holdoff time
:HOLDoff?			Triggerfreihaltezeit abfragen	Query trigger holdoff time
:LEVel				
:CURRent	<NRf>|MIN|MAX	A	Stromwert zur Erzeugung eines Trigger-Ereignisses setzen	Set current value to generate a trigger event
:CURRent?	[MIN|MAX]		Stromwert zur Erzeugung eines Trigger-Ereignisses abfragen	Query current value to generate a trigger event

:VOLTage	<NRf>|MIN|MAX	V	Spannungswert zur Erzeugung eines Trigger-Ereignisses setzen	Set voltage value to generate a trigger event
:VOLTage?	[MIN|MAX]		Spannungswert zur Erzeugung eines Trigger-Ereignisses abfragen	Query voltage value to generate a trigger event
:SLOPe :SLOPe?	EITHer|POSitive| NEGative		Signalflanke für Trigger-Ereignis am I/O-Port setzen Signalflanke für Trigger-Ereignis am I/O-Port abfragen	Set signal edge for generating trigger event at I/O port Query signal edge for generating trigger event at I/O port
:SOURce	BUS|CURRent| EXTernal|MANual VOLTage		Quelle für Trigger-Ereignisse setzen	Set trigger source
:SOURce?			Quelle für Trigger-Ereignisse abfragen	Query trigger source
VOLTage				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf>|MIN|MAX	V	Sollwert für Spannung setzen	Set setting value for voltage
[:IMMediate]?	[MIN|MAX]		Sollwert für Spannung abfragen	Query setting value for voltage
:TRIGgered	<NRf>|MIN|MAX	V	Getriggerten Sollwert für Spannung setzen	Set triggered setting value for voltage
:TRIGgered?	[MIN|MAX]		Getriggerten Sollwert für Spannung abfragen	Query triggered setting value for voltage
:PROTection				
[:LEVel]:HIGH	<NRf>|MIN|MAX	V	Sollwert für obere Spannungsbegrenzung setzen	Set setting value for high voltage protection
[:LEVel]:HIGH?	[MIN|MAX]		Sollwert für obere Spannungsbegrenzung abfragen	Query setting value for high voltage protection
[:LEVel]:LOW	<NRf>|MIN|MAX	V	Sollwert für untere Spannungsbegrenzung setzen	Set setting value for low voltage protection
[:LEVel]:LOW?	[MIN|MAX]		Sollwert für untere Spannungsbegrenzung abfragen	Query setting value for low voltage protection
WAVeform				
:ARBitrary				
[:LEVel]	<NRf>{1000}		Punkte der arbiträren Wellenform für AC-Betrieb setzen	Set points of arbitrary waveform for AC mode
[:LEVel]?			Punkte der arbiträren Wellenform für AC-Betrieb abfragen	Query points of arbitrary waveform for AC mode
:FREQuency	<NRf>|MIN|MAX	Hz	Frequenz für den AC-Betrieb setzen	Set frequency for AC mode
:FREQuency?	[MIN|MAX]		Frequenz für den AC-Betrieb abfragen	Query frequency for AC mode
:OFFSet				
:CURRent	<NRf>|MIN|MAX	A	Strom-Offset für den AC-Betrieb setzen	Set current offset for AC mode
:CURRent?	[MIN|MAX]		Strom-Offset für den AC-Betrieb abfragen	Query current offset for AC mode
:VOLTage	<NRf>|MIN|MAX	V	Spannungs-Offset für den AC-Betrieb setzen	Set voltage offset for AC mode
:VOLTage?	[MIN|MAX]		Spannungs-Offset für den AC-Betrieb abfragen	Query voltage offset for AC mode
:SYNChronize	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Synchronisation mit der Netzspannung setzen	Set activation state for synchronization with mains voltage
:SYNChronize?			Aktivierungszustand für die Synchronisation mit der Netzspannung abfragen	Query activation state for synchronization with mains voltage

:TYPE	ARBitrary|SAWTooth| SINE|SQUare|TRIangle		Typ der Wellenform für AC-Betrieb setzen	Set waveform type for AC mode
:TYPE?			Typ der Wellenform für AC-Betrieb abfragen	Query waveform type for AC mode

6 Externe Steuerung über I/O-Port

Die Geräte der Serie QL verfügen über einen I/O-Port, über den Einstellungen und Messungen mittels analogen und digitalen Signalen vorgenommen werden können. Diese Schnittstelle erlaubt die schnellstmögliche Art der Steuerung. Er ist als 25-polige D-Sub-Buchsenleiste ausgeführt.

3 Varianten stehen zur Verfügung:

- Unisolierter I/O-Port
- Galvanisch isolierter I/O-Port (Option QL06)
- Galvanisch isolierter I/O-Port für Master-Slave-Betrieb (Option QL07)

Alle I/O-Ports haben den gleichen Funktionsumfang und die gleiche Steckerbelegung.



Einsteckkarten nur ein- oder ausstecken, wenn sowohl Gerät als auch Karte von allen Spannungsquellen getrennt sind!

6.1 Unisolierter I/O-Port (Standard) – nicht für Master-Slave-Betrieb



Beim unisolierten I/O-Port sind der negative Ausgang (Output -) und der GND des I/O-Ports galvanisch miteinander verbunden. Dadurch können am I/O-Port berührungsgefährliche Spannungen entstehen, wenn das Potential am Ausgang hochgelegt wird!



Eine zusätzliche Verbindung irgendeines Pins am I/O-Port mit den Ausgangs- oder Sense-Klemmen des Gerätes erzeugt Kurzschlüsse oder Masseschleifen und kann zu Fehlfunktionen, Fehlmessungen bis hin zur Zerstörung des Gerätes führen!

Für Anwendungsfälle, in denen zwischen dem GND des I/O-Ports und dem negativen Ausgang höhere Spannungsdifferenzen als ±2 V zu erwarten sind, empfehlen wir den galvanisch isolierten I/O-Port (Option QL06 oder QL07). Achten Sie auch auf dynamische Spannungsdifferenzen!

Im Master-Slave-Betrieb ist der isolierte I/O-Port QL07 zu verwenden.

6 External Control via I/O Port

The devices of the QL series have an I/O port via which settings and measurements can be made using analog and digital signals. This interface allows the fastest possible type of control. It is designed as a 25-pin D-Sub female connector.

There are 3 alternatives:

- Unisolated I/O port
- Galvanically isolated I/O port (Option QL06)
- Galvanically isolated I/O port for master-slave operation (Option QL07)

All I/O ports provide the same functions and have the same pinning.



Only insert or remove plug-in boards if both the device and the board are disconnected from all voltage sources!

6.1 Unisolated I/O Port (Standard) – Not for Master-Slave Operation



At the unisolated I/O port, the negative output terminal (Output -) and GND of the I/O port are galvanically connected. Thereby dangerous voltages may appear at the I/O port if the output potential is shifted!



Additional connections of one of the pins of the I/O port to one of the output terminals or to the sense terminals can produce short circuits or ground loops which cause malfunction, incorrect measurement data or can even damage the unit!

If potential differences higher than ±2 V between the GND of the I/O port and the negative output terminal are expected, the galvanically isolated I/O Port is recommended (Option QL06 or QL07). Pay also attention to dynamic voltage differences!

Use the isolated I/O port QL07 for master-slave operation.

6.2 Isolierter I/O-Port (Option QL06) – nicht für Master-Slave-Betrieb

Beim isolierten I/O-Port sind alle Eingänge und Ausgänge vom Ausgang galvanisch getrennt. Die zulässigen Potentiale am isolierten I/O-Port sind in Kapitel 2.3.4 Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen definiert.

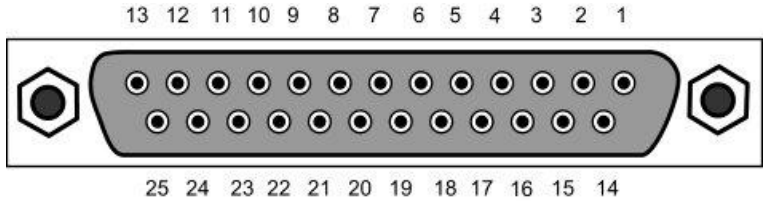
Im Dialog *Main Menu -> Tech. Data* ist unter dem Abschnitt *Options* ersichtlich, ob ein isolierter I/O-Port am Gerät vorhanden ist. Weiter können durch den SCPI-Befehl *OPT? (siehe 5.9.6 *OPT?) die verfügbaren Optionen abgefragt werden.

Im Master-Slave-Betrieb ist der isolierte I/O-Port QL07 zu verwenden.

6.3 Isolierter I/O-Port für Master-Slave-Betrieb (Option QL07)

Zur Parallelschaltung mehrerer Geräte im Master-Slave-Betrieb ist ausschließlich die isolierte I/O-Port-Version QL07 zu verwenden. Alle sonstigen Angaben für QL06 in Kapitel 6.2 gelten auch für QL07.

6.4 Steckerbelegung I/O-Port



Pin	Name[1)]	Beschreibung	Dir.[2)]	Pegel [3)]
1	GNDA	GND für analoge Signale		
2	n.u.	Keine Funktion. Nicht anschließen!		
3	10V_LEVEL-	Negativer Steuereingang -10 ... 10 V für geregelte Ausgangsgröße	E	±10 V

6.2 Isolated I/O Port (Option QL06) – Not for Master-Slave Operation

The isolated I/O port provides all inputs and outputs with galvanic isolation from the output. The admissible potentials at the isolated I/O port are defined in chapter 2.3.4 Permissible Voltages at the Device Terminals.

In the dialog *Main Menu -> Tech. Data* you can see under the *Options* section if an isolated I/O port is available at the device. Furthermore, the SCPI command *OPT? (see 5.9.6 *OPT?) can be used to query the available options.

Use the isolated I/O port QL07 for master-slave operation.

6.3 Isolated I/O Port for Master-Slave Operation (Option QL07)

For paralleling several devices in master-slave operation only the isolated I/O port version QL07 is to be used. All other information for QL06 in chapter 6.2 also applies for QL07.

6.4 Pin Assignment I/O Port

Pin	Name[1)]	Description	Dir.[2)]	Level [3)]
1	GNDA	GND für analog signals		
2	n.u.	Not used. Do not connect!		
3	10V_LEVEL-	Negative control input -10 ... 10 V for regulated output level	I	±10 V

4	5V_LEVEL-	Negativer Steuereingang -5 ... 5 V für geregelte Ausgangsgröße	E	±5 V
5	/STAT_OUTP_ON	Aktivierungsstatus des Ausgangs	A	Logik
6	PROT_HI+	Positiver Steuereingang für obere Begrenzung -10 ... 10 V	E	±10 V
7	PROG_IN	Abfragbarer Logikeingang	E	Logik
8	MODE_VOLT	Steuereingang für die Betriebsart der Regelung	E	Logik
9	/OUTP_ON	Steuereingang für Aktivierung des Ausgangs	E	Logik
10	SPEED_FAST	Steuereingang für Regelgeschwindigkeit	E	Logik
11	RSD	Remote Shut-Down	E	Logik
12	/TRIG_OUT	Trigger-Ausgang	A	Logik
13	/STAT_PROT_HI	Status für obere Begrenzung	A	Logik
14	VMON	Monitorsignal für Ausgangsspannung	A	±10 V
15	IMON	Monitorsignal für Ausgangsstrom	A	±10 V
16	10V_LEVEL+	Positiver Steuereingang -10 ... 10 V für geregelte Ausgangsgröße	E	±10 V
17	5V_LEVEL+	Positiver Steuereingang -5 ... 5 V für geregelte Ausgangsgröße	E	±5 V
18	PROT_HI-	Negativer Steuereingang für obere Begrenzung -10 ... 10 V	E	±10 V
19	PROT_LO-	Neg. Steuereingang für untere Begrenzung -10 ... 10 V	E	±10 V
20	n.u.	Keine Funktion. Nicht anschließen!		

4	5V_LEVEL-	Negative control input -5 ... 5 V for regulated output level	I	±5 V
5	/STAT_OUTP_ON	Activation status of output	O	Logic
6	PROT_HI+	Positive control input for high protection -10 ... 10 V	I	±10 V
7	PROG_IN	Readable logic input	I	Logic
8	MODE_VOLT	Control signal for operating mode	I	Logik
9	/OUTP_ON	Control signal for activation of output	I	Logic
10	SPEED_FAST	Control signal for regulation speed	O	Logic
11	RSD	Remote Shut-Down	I	Logic
12	/TRIG_OUT	Trigger output	O	Logic
13	/STAT_PROT_HI	Status for high protection	O	Logic
14	VMON	Monitor signal for output voltage	O	±10 V
15	IMON	Monitor signal for output current	O	±10 V
16	10V_LEVEL+	Positve control input -10 ... 10 V for regulated output level	I	±10 V
17	5V_LEVEL+	Positive control input -5 ... 5 V for regulated output level	I	±5 V
18	PROT_HI-	Negative control input for high protection -10 ... 10 V	I	±10 V
6	PROT_LO-	Negative control input for low protection -10 ... 10 V	I	±10 V
20	n.u.	Not used. Do not connect!		

21	PROT_LO+	Pos. Steuereingang für untere Begrenzung -10 ... 10 V	E	±10 V
22	/CTRL_EXT	Steuereingang zum Aktivieren der ext. Ansteuerung	E	Logik
23	/STAT_PROT_LO	Status für untere Begrenzung	A	Logik
24	GND	GND für Logik-Signale		
25	TRIG_IN	Trigger-Eingang	E	Logik

[1] Low-aktive Signale haben einen Schrägstrich (/) vor dem Namen.
[2] Signalrichtung: A: Ausgang, E: Eingang
[3] Signalpegel: Logik: siehe technische Daten
±5 V: -5 ... 5 V DC
±10 V: -10 ... 10 V DC

6.5 Aktivierung der Steuersignale

Um die Steuerfunktionen des I/O-Ports zu verwenden, muss man

- die externe Steuerung aktivieren
  - durch manuelle Konfiguration an der Benutzer-schnittstelle
  - oder durch SCPI-Befehl über Datenschnittstelle
  - oder durch eine Brücke auf GND an Pin /CTRL_EXT am I/O-Port

und

- einzelne Steuersignale freischalten
  - durch manuelle Konfiguration an der Benutzer-schnittstelle
  - oder durch SCPI-Befehl über Datenschnittstelle

Die folgenden Sollwerte können extern vorgegeben werden:

- Aktivierungszustand für Ausgang: /OUTP_ON
- Betriebsart der Regelung (CV oder CC): MODE_VOLT
- Sollwert für die geregelte Ausgangsgröße
- Sollwert für untere Strom-/Spannungsbegrenzung
- Sollwert für obere Strom-/Spannungsbegrenzung
- Regelgeschwindigkeit

21	PROT_LO+	Positive control input for low protection -10 ... 10 V	I	±10 V
22	/CTRL_EXT	Control input for activation of external control	I	Logic
23	/STAT_PROT_LO	Status for low protection	O	Logic
24	GND	GND for logic signals		
25	TRIG_IN	Trigger input	I	Logic

[1] active-low signals have a slash (/) in front of the name.
[2] signal direction: O: Output, I: Input
[3] signal level: Logic: see technical data
±5 V: -5 ... 5 V DC
±10V: -10 ... 10 V DC

6.5 Activation of the Control Signals

In order to use the control functions of the I/O port you must

- activate external control
  - by manual configuration at the user interface
  - or by SCPI command via data interface
  - or by bridging pin /CTRL_EXT at I/O-Port to GND

and

- enable single control signals
  - by manual configuration at the user interface
  - or by SCPI command via data interface

The following settings can be set externally:

- Activation state for output
- regulation mode (CV or CC)
- Setting value for regulated output level
- Setting value for low current or voltage protection
- Setting value for high current or voltage protection
- regulation speed

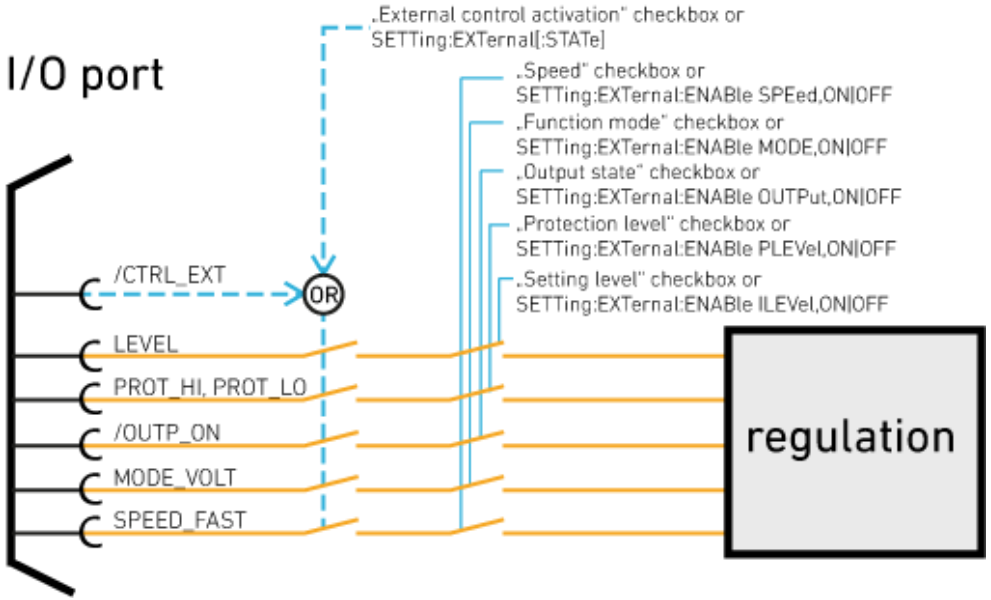


Abbildung 6.1: Schematische Darstellung der extern steuerbaren Funktionen
Figure 6.1: Schematic illustration of external controllable functions

Beim Aus- und Einschalten werden die Freigabezustände der einzelnen Signale wieder zurückgesetzt. Wenn das unerwünscht ist, kann man nach erfolgter Konfiguration die Geräteeinstellungen speichern und über die Benutzerschnittstelle eine entsprechende Power-on-Konfiguration einstellen. Siehe 4.27 Geräteeinstellungen speichern und laden.

Lokale Bedienung:
Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control
Entsprechende Steuersignale aktivieren.

Digitale Fernsteuerung:
Siehe 5.10.17 SETTing-Subsystem.

Externe Steuerung:
Pin /CTRL_EXT mit Pin GND verbinden (ausschließlich Aktivierung der externen Steuerung).

Upon power-cycling, the enable states of the individual signals are reset. If this is undesirable, you can save the device settings after completing the configuration and set an appropriate power-on configuration via the user interface. See 4.27 Save and Recall Device Settings

Local operation:
Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control
Activate corresponding control signals.

Digital remote operation:
See 5.10.17 SETTing Subsystem.

External control:
Connect pin /CTRL_EXT with pin GND (activation of external control only).

6.6 Logikpegel und Remote Shut-Down-Funktion

6.6 Logic Levels and Remote Shut-Down Function

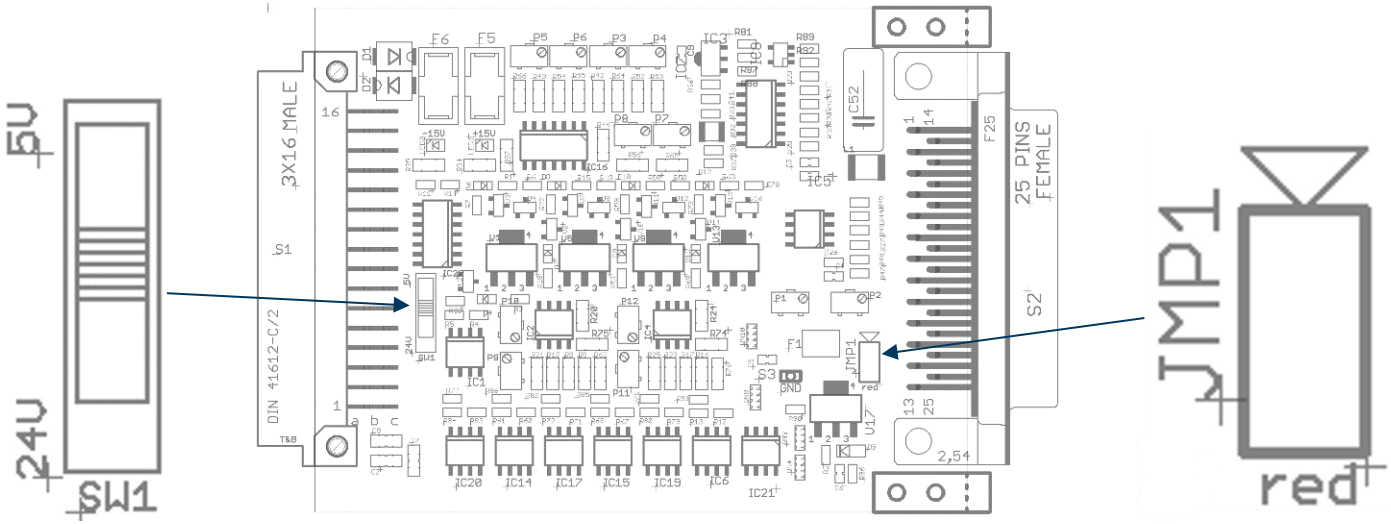


Abbildung 6.2: Unisoliertes I/O-Port Board mit SW1 und JMP1
Figure 6.2: Unisolated I/O port board with SW1 and JMP1

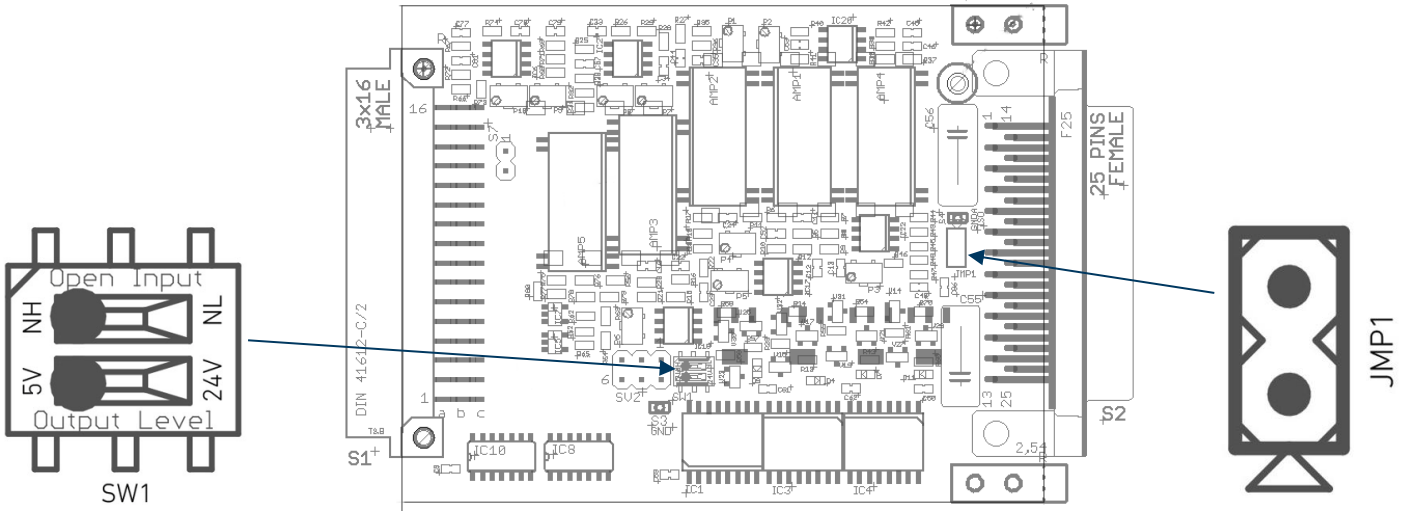


Abbildung 6.3: Isoliertes I/O-Port Board QL06 mit SW1 und JMP1
Figure 6.3: Isolated I/O port board QL06 with SW1 and JMP1

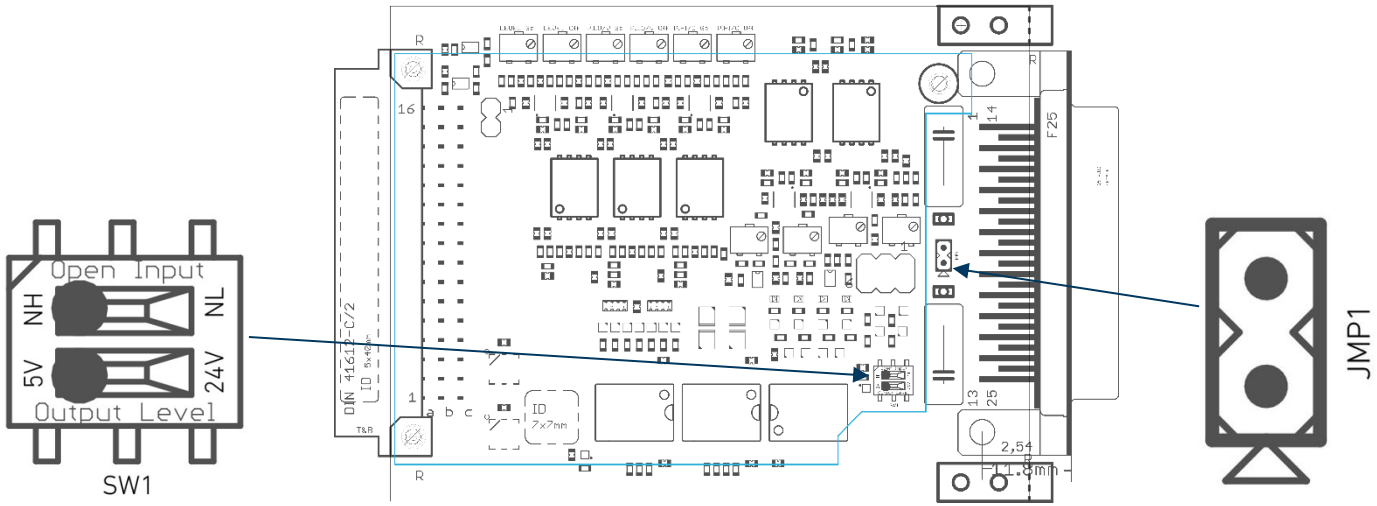


Abbildung 6.4: Isoliertes I/O-Port Board QL07 mit SW1 und JMP1
Figure 6.4: Isolated I/O port board QL07 with SW1 and JMP1

Trennen Sie die Quelle-Senke von allen Spannungsquellen und sorgen Sie für ESD-Maßnahmen, wenn Sie die Leiterplatte des I/O-Ports aus- und einbauen!

SW1
Schalter für Spannungspegel der Logik-Ausgänge
- Position 5V (TTL-Pegel, Auslieferungszustand)
- Position 24V

Nur bei isoliertem I/O-Port: Schalter „Open Input" für Logikpegel der unbeschalteten Eingänge:
- Auf Position NH belassen!

JMP1
Aktivierung der Remote Shut-Down-Funktion
- Jumper JMP1 gesteckt: Funktion deaktiviert (Auslieferungszustand)
- Jumper JMP1 entfernt: Funktion aktiviert

Siehe 6.7.1.1 Sicherheitsschaltung (Remote Shut-Down).

Disconnect the source-sink from all voltage sources and provide ESD measures when removing and installing the I/O port board!

SW1
Switch for voltage level of logic output signals
- 5V position (TTL level, factory default setting)
- 24V position

Only with isolated I/O port: switch „Open Input" for logic level of unconnected inputs:
- Leave at NH position!

JMP1
Activation of remote shut-down function
- Jumper JMP1 plugged: function deactivated (factory default setting)
- Jumper JMP1 unplugged: function activated

See 6.7.1.1 Remote Shut-Down.

6.7 Logik-Ein- und Ausgänge

6.7.1 Steuereingänge

Die Steuereingänge stehen in Bezug zum digitalen GND und haben im Ruhezustand einen Spannungspegel von 5 oder 24 Volt. Die Aktivierung oder Deaktivierung eines Steuersignals kann durch eine externe Spannung (Pegel s. technische Daten) bzw. durch Verbinden mit GND (zum Beispiel durch ein Relais) erfolgen.



Beachten Sie die Pegeldefinitionen für digitale Eingänge in den technischen Daten!

6.7.1.1 Sicherheitsschaltung (Remote Shut-Down)

Durch das Eingangssignal RSD kann der Ausgang sicher deaktiviert werden. Dieses Signal hat als Teil der Sicherheitsschaltung Vorrang gegenüber allen anderen Steuerquellen und ist bei Logikpegel High aktiv.

Im Auslieferzustand des Geräts ist diese Funktion deaktiviert. Um die Funktion zu aktivieren, muss auf dem I/O Board die Kurzschlussbrücke JMP1 entfernt werden (siehe 6.6 Logikpegel und Remote Shut-Down-Funktion). Jetzt kann der Ausgang nur aktiviert werden, wenn das Signal RSD inaktiv ist.

Der Status des RSD-Signals kann über eine Kommunikationsschnittstelle durch den Befehl STATus:OPERation:CONDition? abgefragt werden. In der Statusleiste des Displays wird bei aktivem Remote Shut-Down-Signal RSD angezeigt.



Bei Verwendung der Sicherheitsschaltung muss der Jumper JMP1 entfernt werden! Ansonsten wird die angelegte Spannung kurzgeschlossen und der I/O-Port kann beschädigt werden.

6.7.1.2 Ausgang ein- und ausschalten

Durch das Eingangssignal /OUTP_ON kann der Ausgang ein- und ausgeschaltet werden.

6.7 Logic Inputs and Outputs

6.7.1 Control Inputs

The control inputs are referred to the logic GND and normally have a voltage level of 5 or 24 Volts when unconnected. Activation or deactivation of a control signal can be done by an external voltage (level see technical data) or, respectively, by connecting to GND (for example by a relay).



Note the level definitions for digital inputs in the technical data!

6.7.1.1 Remote Shut-Down

The output can be safely deactivated by the RSD input signal. As part of a safety circuit, this signal has priority over all other control sources and is active with a high level.

This function is deactivated when leaving the factory. To activate the function, the short-circuit bridge JMP1 on the I/O board must be removed (see 6.6 Logic Levels and Remote Shut-Down Function). Now the output can only be activated if the control signal RSD is inactive.

The status of the RSD signal can be queried via a communication interface by the query STATus:OPERation:CONDition. The display's status bar shows RSD if the Remote Shut-Down signal is active.



When the Remote Shut-Down circuit is used, JMP1 must removed from the I/O board! Otherwise the applied voltage will be short-circuited and the I/O board may be damaged.

6.7.1.2 Output On-Off

The input signal /OUTP_ON enables activating or deactivating the output.

Im unbeschalteten Zustand oder bei High-Pegel ist der Ausgang deaktiviert, bei Low-Pegel ist der Ausgang aktiviert.



Das Steuersignal RSD hat eine höhere Priorität als das Signal /OUTP_ON. Das heißt, ein aktives RSD-Signal schaltet den Ausgang aus, auch wenn das Signal /OUTP_ON aktiv ist.

6.7.1.3 Betriebsart der Regelung wählen

Durch das Signal MODE_VOLT kann die Betriebsart für die Regelung gewählt werden.

Im unbeschalteten Zustand oder bei High-Pegel ist der Spannungsbetrieb gewählt, bei Low-Pegel ist der Strombetrieb ausgewählt.



Die Quelle-Senke kann auch im CR- oder CP-Betrieb extern gesteuert werden. Dazu muss allerdings die Betriebsart über die Benutzer- oder über die Datenschnittstelle vorgegeben werden, nicht über den I/O-Port.

6.7.1.4 Regelgeschwindigkeit wählen

Mit dem Signal SPEED_FAST wird die Regelgeschwindigkeit gewählt.

Im unbeschalteten Zustand oder High-Pegel ist die schnelle Regelgeschwindigkeit (fast) gewählt, bei Low-Pegel ist die langsame (slow) Regelgeschwindigkeit ausgewählt.

6.7.1.5 Triggereingang

Durch das Signal TRIG_IN wird ein externes Trigger-Ereignis erzeugt. Die aktive Flanke ist einstellbar (siehe 4.21 Triggersystem). Nach einem Reset ist die positive Flanke ausgewählt.

6.7.1.6 Digitaler Eingang

Das Eingangssignal PROG_IN ist an keine Gerätefunktion gebunden, sondern kann für beliebige Zwecke beschaltet werden.

Externe Logikzustände können über die elektronische Last vom Steuer-PC gelesen werden.

In unconnected state or high level, the output is deactivated, with low level the output is activated.



The control signal RSD has got a higher priority than the signal /OUTP_ON. That means a active RSD signal switches the output off even when /OUTP_ON signal is active.

6.7.1.3 Regulation Mode Selection

The regulation mode can be selected by the MODE_VOLT signal.

In unconnected state or high level, voltage regulation mode is selected, with low level current regulation mode ist selected.



The source-sink can also be controlled externally in CR or CP mode. For this purpose, however, the operating mode must be specified via the user interface or via the data interface, not via the I/O port.

6.7.1.4 Regulation Speed Selection

The SPEED_FAST signal is used to select the regulation speed.

In the unconnected state or with high level, the fast regulation speed (fast) is selected, with low level the slow regulation speed is selected.

6.7.1.5 Trigger Input

The signal TRIG_IN generates a trigger event. The acitve edge is selectable (see 4.21 Trigger System). After a reset, the positive edge is selected.

6.7.1.6 Digital Input

The input signal PROG_IN is not coupled to any function of the device and can be used for any purposes.

External logic states can be read from the control PC via the electronic load.

Siehe auch: 5.10.12 PORT-Subsystem

6.7.2 Statusausgänge

Der Spannungspegel der Statusausgänge kann mit dem Schalter SW1 (s. Abbildung 6.2) eingestellt werden.

Keine Spannungen an die Statusausgänge anlegen! Anlegen von Spannungen an die Statusausgänge kann den I/O-Port beschädigen.

6.7.2.1 Status des Ausgangs

Das Ausgangssignal /STAT_OUTP_ON zeigt den Aktivierungsstatus des Ausgangs (Output) und ist low-aktiv.

6.7.2.2 Status der Begrenzungen

Das Ausgangssignal /STAT_PROT_HI zeigt den Status der oberen Strombegrenzung im CV-Betrieb bzw. der oberen Spannungsbegrenzung im CC-, CP- oder CR-Betrieb.
Das Ausgangssignal /STAT_PROT_LO zeigt den Status der unteren Strombegrenzung im CV-Betrieb bzw. der unteren Spannungsbegrenzung im CC-, CP- oder CR-Betrieb.
/STAT_PROT_HI und /STAT_PROT_LO sind low-aktiv.

6.7.2.3 Trigger-Ausgang

Am Trigger-Ausgang /TRIG_OUT wird ein 200 µs langer Low-Puls ausgegeben, wenn das Gerät ein Trigger-Ereignis von der konfigurierten Trigger-Quelle erkannt hat.

6.8 Analoge Ein- und Ausgänge

Die Quellen-Senken verfügen über einen analogen Steuereingang für den Sollwert der Regelung, je einen analogen Steuereingang für den Sollwert der oberen und unteren Begrenzung und zwei Monitorausgänge.

See also: 5.10.12 PORT Subsystem

6.7.2 Status Outputs

The voltage level of the status output signals can be set by the switch SW1 (see Figure 6.2).

Do not connect any voltage to the status outputs! Connecting voltages to the status outputs can damage the I/O port.

6.7.2.1 Status of Output

The output signal /STAT_OUTP_ON shows the activation status of the output and is low active.

6.7.2.2 Status of Protections

The output signal /STAT_PROT_HI shows the status of the high current protection in CV mode or the high voltage protection in CC, CP or CR mode.
The output signal /STAT_PROT_LO shows the status of the low current protection in CV mode or the low voltage protection in CC, CP or CR mode.
/STAT_PROT_HI and /STAT_PROT_LO are low active.

6.7.2.3 Trigger Output

The trigger output /TRIG_OUT provides a low pulse of 200 µs if the device has noticed a trigger event from the configured trigger source.

6.8 Analog Inputs and Outputs

The source-sinks have one analog control input for the setting value of the regulation, control inputs for the setting value of low and high protection and two monitoring outputs.

6.8.1 Analoge Eingänge

6.8.1.1 Sollwert für Regelung

Der Sollwert für die geregelte Ausgangsgröße kann durch analoge Steuersignale definiert werden.

- 5V_LEVEL: Steuerspannung -5 ... 5 V
  für -Vmax ... Vmax bei aktiver Spannungsregelung,
  für -Imax ... Imax bei aktiver Stromregelung
  für -Pmax ... Pmax bei aktiver Leistungsregelung
  für -Rmax ... Rmax bei aktiver Widerstandsregelung
- 10V_LEVEL: Steuerspannung -10 ... 10 V
  für -Vmax ... Vmax bei aktiver Spannungsregelung,
  für -Imax ... Imax bei aktiver Stromregelung
  für -Pmax ... Pmax bei aktiver Leistungsregelung
  für -Rmax ... Rmax bei aktiver Widerstandsregelung

Für jede Steuerspannung ist ein + Eingang (5V_LEVEL+/10V_LEVEL+) und ein - Eingang (5V_LEVEL-/10V_LEVEL-) vorhanden. Der Steuereingang 5V_LEVEL+ bzw. 10V_LEVEL+ muss mit dem positiven Ausgang der Steuerquelle verbunden werden, der Steuereingang 5V_LEVEL– bzw. 10V_LEVEL- muss mit dem negativen Ausgang der Steuerquelle verbunden werden.

Der Eingangswiderstand ist größer als 10 kΩ bei Ansteuerung über 5V_LEVEL und größer als 20 kΩ bei Ansteuerung über 10V_LEVEL.



Keine Spannungen höher als die angegebenen Endwerte (5 V/10 V) an die Steuereingänge anlegen! Spannungen größer als 20 V zerstören den Eingangsverstärker.

6.8.1.2 Sollwerte für Begrenzungen

Die Sollwerte für die obere und untere Begrenzung können durch analoge Steuersignale definiert werden.

- PROT_LO: Steuerspannung -10 ... 10 V
  für -Imax ... Imax bei aktiver Strombegrenzung,
  für -Vmax ... Vmax bei aktiver Spannungsbegrenzung

6.8.1 Analog Inputs

6.8.1.1 Setting Value for Control

The setting value for the regulated output level can be defined by analog control signals.

- 5V_LEVEL: control voltage -5 ... 5 V
  for -Vmax ... Vmax with active voltage regulation,
  for -Imax ... Imax with active current regulation
  for -Pmax ... Pmax with active power regulation
  for -Rmax ... Rmax with active resistance regulation
- 10V_LEVEL: control voltage -10 ... 10 V
  for -Vmax ... Vmax with active voltage regulation,
  for -Imax ... Imax with active current regulation
  for -Pmax ... Pmax with active power regulation
  for -Rmax ... Rmax with active resistance regulation

There is a + input (5V_LEVEL+/10V_LEVEL+) and a - input (5V_LEVEL-/10V_LEVEL-) for each control voltage. The control input 5V_LEVEL+ or 10V_LEVEL+ must be connected to the positive output of the control source, and the control input 5V_LEVEL- or 10V_LEVEL- must be connected to the negative output of the control source.

The input impedance is greater than 10 kΩ when controlled by 5V_LEVEL and higher than 20 kΩ when controlled by 10V_LEVEL.



Do not connect voltages higher than the defined maximum values (5 V/10 V)! Voltages higher than 20 V damage the input amplifier.

6.8.1.2 Setting Values for Protections

The settings values for the low and high protection can be definied by analog control signals.

- PROT_LO: control voltage -10 ... 10 V
  for -Imax ... Imax with active current protection,
  for -Vmax ... Vmax with active voltage protection

- PROT_HI: Steuerspannung -10 ... 10 V
  für -Imax ... Imax bei aktiver Strombegrenzung,
  für -Vmax ... Vmax bei aktiver Spannungsbegrenzung

Für jede Steuerspannung ist ein + Eingang (PROT_LO+/PROT_HI+) und ein - Eingang (PROT_LO-/PROT_HI-) vorhanden. Der Steuereingang PROT_LO+ bzw. PROT_HI+ muss mit dem positiven Ausgang der Steuerquelle verbunden werden, der Steuereingang PROT_LO- bzw. PROT_HI- muss mit dem negativen Ausgang der Steuerquelle verbunden werden.

Der Eingangswiderstand ist größer als 20 kΩ.

Keine Spannungen höher als 10 V an die Steuereingänge anlegen! Spannungen größer als 20 V zerstören den Eingangsverstärker.

6.8.2 Analoge Ausgänge

Folgende, analoge Ausgänge sind vorhanden:
VMON: Monitorsignal für Spannung am Ausgang
IMON: Monitorsignal für Strom durch Ausgang

Die Monitorsignale mit einer Ausgangsspannung von -10 ... 10 V entsprechen -100 ... 100 % des jeweiligen Messbereichs und sind auf die analoge Masse GNDA bezogen.

VMON: -10 ... 10 V für -Vmax ... Vmax
IMON: -10 ... 10 V für -Imax ... Imax

Die maximale Belastbarkeit der Monitorsignale ist den technischen Daten zu entnehmen.

- PROT_HI: control voltage -10 ... 10 V
  for -Imax .... Imax with acitve current protection,
  for -Vmax ... Vmax with active voltage protection

For each control voltage there is one + input (PROT_LO+/PROT_HI+) and one - input (PROT_LO-/PROT_HI-) available. The PROT_LO+ or PROT_HI+ control signal must be connected to the positive output of the control source, the PROT_LO- or PROT_HI- control signal must be connected to the negative output of the control source.

The input impedance is higher than 20 kΩ.

Do not connect voltages higher than 10 V! Voltages greater than 20 V damage the input amplifier.

6.8.2 Analog Outputs

The following analog outputs are available:
VMON: monitor signal for voltage at output
IMON: monitor signal for current through output

The monitor signals with an output voltage range of -10 ... 10V correspond to -100 ... 100 % of the corresponding measuring range and are referred to analog ground GNDA.

VMON: -10 ... 10 V for -Vmax ... Vmax
IMON: -10 ... 10 V for -Imax ... Imax

The maximum load capacity of the monitor signals can be found in the technical data.

7 Optionen

7.1 GPIB-Datenschnittstelle (Option QL02)

Siehe: 5.7 GPIB-Schnittstelle (Option QL02)

7.2 Isolierter I/O-Port (Option QL06)

Siehe: 6 Externe Steuerung über I/O-Port

7.3 Isolierter I/O-Port (Option QL07) für Master-Slave-Betrieb

Siehe: 6 Externe Steuerung über I/O-Port

7.4 Geräterollen (Option QL14)

Zum leichteren Transport von schweren Geräten können am Boden 4 Schwerlast-Lenkrollen angebracht werden. Damit erübrigt sich in manchen Fällen ein Schranksystem. Diese Option ist für Geräte ab 5 HE verfügbar und nur für harte Böden geeignet.

Die Option QL14 beinhaltet 4 Stück Lenkrollen und 16 Stück Kreuzschlitz-Senkkopfschrauben M5x10.

7 Options

7.1 GPIB Data Interface (Option QL02)

See: 5.7 GPIB Interface (Option QL02)

7.2 Isolated I/O Port (Option QL06)

See: 6 External Control via I/O Port

7.3 Isolated I/O Port (Option QL07) for Master-Slave Operation

See: 6 External Control via I/O Port

7.4 Castors (Option QL14)

For easy transportation of heavy devices 4 heavy-load castors can be fit. Using the castors often fitting in a 19" rack can be avoided.
This option is available for devices with at least 5 U and is suitable only for hard floors.

Option QL14 consists of 4 pcs. castors and 16 pcs. cross-headed countersunk screws M5x10.

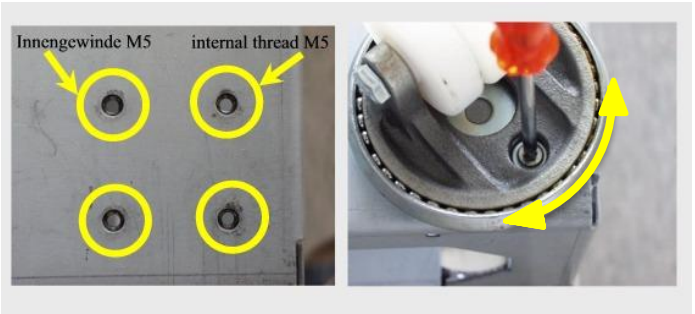


Abbildung 7.1: Geräterollen montieren
Figure 7.1: Mounting castors

Geräterollen montieren

1. Trennen Sie die Quelle-Senke von allen Leitungen und Kabeln und bringen Sie das Gerät vorsichtig in liegende Position.
2. Wenn am Gerät Gummifüße angebracht sind, schrauben Sie diese alle ab. Die Anzahl der Gerätefüße ist je nach Gewicht des Gerätes variabel.

Schrauben Sie die Schrauben der Gummifüße nicht wieder in den Geräteboden! Bewahren Sie die entfernten Füße mitsamt den zugehörigen Schrauben auf.

3. Zum Anschrauben der Lenkrollen sind ausschließlich die mitgelieferten Schrauben zu verwenden, pro Rolle 4 Stück. Bringen Sie das Loch in dem drehbaren Teil der Rolle über eines der 4 freigewordenen Bodenbohrungen und schrauben Sie die Rolle mit einer der mit den Rollen gelieferten Schrauben an.
4. Durch Drehen des beweglichen Rollenteils bringen Sie das Loch wie in Abbildung 7.1 gezeigt zur nächsten Bohrung und bringen die nächste Schraube an. Wiederholen Sie den Vorgang, bis alle 4 Schrauben fest sitzen.
5. An den übrigen 3 Ecken des Gerätebodens schrauben Sie die 3 weiteren Rollen nach demselben Vorgehen an.
6. Bringen Sie die Quelle-Senke wieder in stehende Position, bevor Sie sie wieder inbetriebnehmen.

Mounting the castors

1. Disconnect the source-sink from all cables and lines and bring it to lying position.
2. If the device has got rubber feet screw them all off. The number of rubber feet varies depending on the device's weight.

Do not screw the rubber feet screws back into the device's bottom! Store them with the rubber feet.

3. Use only the screws coming with option QL14 to mount the castors to the load. There are 4 srews per castor. Bring the hole in the castor's rotatable part over one of the 4 drills becoming available in the bottom and tighten the castor with one of the screws delivered with the castors.
4. As shown in Figure 7.1, bring the hole to the next bottom drill by twisting the castor's rotatable part and tighten the next screw. Repeat the procedure until all 4 screws are tightened.
5. Mount the 3 remaining castors to the 3 left corners of the device bottom in the same manner.
6. Bring the source-sink to standing position again before bringing it to operation.

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 Quelle-Senke beeinflussen.

Überprüfen Sie als erste Maßnahme die Verkabelung (siehe 2.3.2 Ausgangs- und Sense-Leitungen anschließen).

Beim Prüfen von Stromversorgungen oder sonstigen Schaltungen, die über einen Regelkreis eine Ausgangsgröße regeln, werden beim Anschluss der Quelle-Senke zwei Regler miteinander verbunden. Wenn im Gesamtsystem eine Phasenverschiebung größer als 180° mit einer Verstärkung größer 1 auftritt, ist die Schwingungsbedingung erfüllt, und das System beginnt zu oszillieren.

Dieser Zustand ist kein Defekt an der Quelle-Senke, sondern ein physikalisch möglicher Zustand, der bei Prüfungen unerwünscht ist. Sie können diesen Zustand dadurch vermeiden, indem Sie die Schwingungsbedingung beseitigen.

Bei den Quellen-Senken besteht die Möglichkeit, die Regelzeitkonstante zu ändern, um das System zu stabilisieren (siehe 4.4 Regelgeschwindigkeit).



Wählen Sie die Regelgeschwindigkeit “FAST” nur, wenn sehr kurze verdrillte Ausgangskabel oder spezielle induktionsarme H&H-Kabel verwendet werden. Andernfalls ist die Gefahr von Regelschwingungen gegeben!

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 source-sink.

Check the wiring as first measure (see 2.3.2 Connecting Output and Sense Lines).

When testing power supplies or other circuits that regulate an output variable via a control loop, two controllers are connected together when the source-sink is connected. When a phase shift of more than 180° and an amplification higher than 1 are reached by the system, the oscillation condition is fulfilled and the system starts to oscillate.

This state is no defect of the source-sink but a possible physical state which is unwanted in tests. You can avoid this state by eliminating the preconditions for the oscillating system.

Therefore the regulation speed of the source-sinks can be changed (see 4.4 Regulation Speed).



Choose the regulation speed “FAST” only when very short and twisted output lines or the special low-inductive H&H cables are used. Otherwise the risk of instability is high!

8.2 Elektromagnetische Einkopplungen

Im Widerstandsbetrieb ist eine genaue Erfassung der Spannung am Prüfling notwendig, da aus der gemessenen Größe der Sollwert für den Strom bestimmt wird. Bei Verwendung der Sense-Leitungen besteht die Gefahr, dass durch eine magnetische Kopplung mit den stromführenden Ausgangskabeln auf die Spannungsmessung eine Störgröße induziert wird, die das System instabil macht.

Als erste Maßnahme ist die Verringerung der Einkopplung vorzunehmen: verlegen Sie die Sense-Leitungen so weit wie möglich weg von stromführenden Leitungen. Verdrillen Sie die Sense-Leitungen miteinander, damit sich die magnetisch induzierte Spannung aufhebt (siehe auch 2.3.2 Ausgangs- und Sense-Leitungen anschließen).



Nie die Sense-Leitungen mit den stromführenden Leitungen verdrillen und alle Leitungen so kurz wie möglich halten! Am besten auch die stromführenden Leitungen miteinander verdrillen oder zumindest parallel verlegen, damit sich die Magnetfelder wenigstens teilweise kompensieren.

Wenn das alles keine Verbesserung bringt, kann ein Kondensator zwischen die Sense-Leitungen geschaltet werden.

8.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb

Zum Erreichen des bestmöglichen Stromanstieges im dynamischen Betrieb müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der Innenwiderstand der Spannungsquelle sowie Widerstand der stromführenden Zuleitungen sollte sehr gering sein.
- Die Zuleitungen müssen möglichst induktionsfrei sein. Die Induktivität und der Widerstand der Kabel bestimmen die maximal mögliche Stromanstiegsgeschwindigkeit.
- Außerdem wirken die Zuleitungen als Energiespeicher (Selbstinduktion) und liefern bei Entlastung Strom in die Quelle-Senke und den Prüfling zurück.

Die Messung der Stromanstiegsgeschwindigkeit darf nur mit einer Stromzange von ausreichender Geschwindigkeit erfolgen (z. B. Tektronix Current Measurement).

8.2 Electromagnetic Coupling

In resistance mode an accurate acquisition of the voltage at the device under test is required, because the value of the output current is determined using the measured value. When using the sense lines, there is a risk that magnetic coupling with the current-carrying output cables will induce a disturbance variable on the voltage measurement, making the system unstable.

The first measure to be taken is to reduce coupling: separate the sense lines as far as possible from current-carrying lines. Also separate the sense lines from all other lines drawing current, e.g. mains supply. Twiste the sense lines to eliminate the induced voltage (see also 2.3.2 Connecting Output and Sense Lines).



Never twist the sense lines with any of the current-drawing lines and keep all lines as short as possible! The output lines should be twisted or at least run in parallel to compensate the magnetic fields.

If there is no improvement, a capacitor may be placed between the sense lines.

8.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation

To reach the best possible current slew rate in dynamic mode the following conditions have to be fulfilled:

- The internal resistance of the voltage supply and the resistance of the current-carrying lines should be very low.
- The output lines must be as free of induction as possible. The inductance and resistance of the cables determine the maximum possible current slow rate.
- Furthermore, the connecting lines behave like an energy storage (self-induction) and deliver current into the source-sink and device under test when being unloaded.

The current slew rate measurement must be made with a suitable current clamp probe (e.g. Tektronix Current Measurement).

Die Strommessung über Messshunts ergibt meist falsche Ergebnisse, da die meisten Messshunts nicht induktionsfrei sind. Es ergeben sich bei derartigen Messungen zwangsläufig langsamere Anstiegsgeschwindigkeiten mit erheblichem Überschwingen.

8.4 Verzerrte Monitorsignale

Speziell beim Prüfen von getakteten Stromversorgungen kann es vorkommen, dass die Monitorsignale am I/O-Port für Strom und Spannung (IMON, VMON) verzerrt sind. Die Ursache dazu ist im Aufbau des Messkreises zu suchen.

Getaktete Stromversorgungen haben Filter im Ausgangskreis, unter anderem Y-Kondensatoren, die vom Ausgang zur Schutzerde des Gerätes geschaltet sind. Auch die Quelle-Senke 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 Quelle-Senke oder angeschlossene Messgeräte zurück auf den Ausgang der Stromversorgung.

Dieser Störstrom erzeugt meist hochfrequente Überlagerungen an den Messsignalen. Besonders hohe Störspannungen werden bei dynamischen Prüfungen erzeugt. Abhilfe schafft hier, die Quelle-Senke 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 Ausgangskapazität

Jede Quelle-Senke hat eine gewisse Ausgangskapazität. Diese macht sich bei sauberen DC-Ausgangsspannungen wenig bis gar nicht bemerkbar.

Ist die Spannung am Ausgang jedoch mit einem Wechselspannungsanteil behaftet, ergibt sich durch die Kapazität ein Wechselstromanteil abhängig von Amplitude und Frequenz der Wechselspannung.

Current measurements via measurement shunts mostly deliver faulty results due to their parasitic inductance. Such measurements deliver slower slew rates with overshoots.

8.4 Distorted Monitor Signals

Especially when switched-mode power supplies are tested, situations may occur where the monitor signals for current and voltage (IMON, VMON) at the I/O Port are distorted. The reason for this distortion has to be searched in the test setup.

Switched-mode power supplies have filters in the output circuit including Y-capacitors that are connected between the output and the protective earth of the device. Also the source-sink 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 source-sink (or other instruments) back to the power supply's output.

This fault current often generates high-frequent superpositions at the measurement signals. At dynamic tests very high interference voltages may occur. To solve this problem the source-sink and/or the other instruments can be supplied via isolating transformers with low coupling capacity. Thereby the interference circuit is interrupted and the measurement quality is improved.

8.5 Effects of the Output Capacity

Each source-sink has a certain output capacity. This is hardly noticeable with clean DC output voltages.

However, if the voltage at the output has an AC voltage component, the capacitance results in an AC current component depending on the amplitude and frequency of the AC voltage.



Bei hohem Amplitudenanteil bzw. hoher Frequenz des Wechselspannungsanteils kann eine Überlastung der Ausgangskondensatoren auftreten!

Die angegebenen Genauigkeiten in den technischen Daten gelten für saubere Gleichspannungen am Ausgang.



If the amplitude portion or the frequency of the AC voltage component is high, an overload of the output capacitors can occur!

The accuracy values given in the technical data apply for clean DC voltages at the output.

9 Anhang

9.1 Fehlercodes

9.1.1 Command Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-199 ... -100] zeigt an, dass ein IEEE 488.2 Syntax Error im Parser der Quelle-Senke 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 etsprechenden Header wurden zu viele Parameter empfangen.
-109	Missing parameter	Für den entsprechenden Header wurden zu wenige Parameter empfangen.
-110	Command header error	Ein Fehler im Header wurde erkannt.
-120	Numeric data error	Ein numerisches Datenelement ist fehlerhaft.
-130	Suffix error	Allgemeiner Suffixfehler.
-138	Suffix not allowed	Ein Suffix wurde bei einem Datenelement ohne erlaubtem Suffix erkannt.
-140	Character data error	Zeichenfehler
-150	String data error	Stringfehler
-160	Block data error	Blockdatenfehler

9 Appendix

9.1 Error Codes

9.1.1 Command Errors

An error in the range [-199 ... -100] indicates that a syntax error has been detected in a command sent to the source-sink. The occurrence of any error of this classification causes the Command Error Bit (bit 5) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-100	Command Error	Generic syntax error.
-101	Invalid character	A syntactic element contains a character which is invalid.
-104	Data type error	The parser recognized a data element different than one allowed.
-108	Parameter not allowed	More parameters were received than expected for the header.
-109	Missing parameter	Fewer parameters were received than required for the header.
-110	Command header error	An error was detected in the header.
-120	Numeric data error	A numeric data element produced an error.
-130	Suffix error	Generated when parsing a faulty suffix.
-138	Suffix not allowed	A suffix was encountered after a numeric element which does not allow suffixes.
-140	Character data error	Generated when parsing a faulty character data element.
-150	String data error	Generated when parsing a string data element.
-160	Block data error	Generated when parsing a faulty block data element.

-170	Expression error	Ausdrucksfehler
-180	Macro error	Makrofehler

9.1.2 Execution Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-299 ... -200] zeigt an, dass ein Fehler in der Ausführungseinheit der Quelle-Senke festgestellt wurde. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Execution Error Bit (Bit 4) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-200	Execution error	Allgemeiner Ausführungsfehler
-210	Trigger error	Ein Triggerfehler ist aufgetreten.
-211	Trigger ignored	Ein Trigger wurde erkannt, aber ignoriert
-213	Init ignored	Eine Trigger-Initiierung wurde ignoriert.
-220	Parameter error	Ein Parameterfehler wurde festgestellt.
-221	Settings conflict	Ein zulässiger Befehl wurde erkannt, der aber aufgrund des momentanen Gerätezustands nicht ausgeführt werden konnte.
-222	Data out of range	Ein Parameter wurde erkannt, der außerhalb des zulässigen Wertebereichs der Quelle-Senke liegt.
-224	Illegal parameter value	Ein exakter Wert aus einer Liste möglicher Parameter wurde erwartet.
-226	Lists not same length	Der Start der Listenfunktion wurde aufgrund von unterschiedlichen Listenlängen abgebrochen.
-230	Data corrupt or stale	Ungültige Daten sind aufgetreten.
-240	Hardware error	Ein zulässiger Befehl wurde erkannt, der aber aufgrund eines Hardwarefehlers nicht ausgeführt werden konnte.

-170	Expression error	Generated when parsing a faulty expression data element.
-180	Macro error	Generated when defining a faulty macro or executing a macro.

9.1.2 Execution Errors

An error in the range [-299 ... -200] indicates that an error has been detected at the execution of a command. The occurrence of any error of this classification causes the Execution Error Bit (bit 4) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-200	Execution error	Generic execution error.
-210	Trigger error	A trigger error occurred.
-211	Trigger ignored	A trigger event was received but ignored.
-213	Init ignored	Indicates that a request for a trigger initiation was ignored.
-220	Parameter error	A parameter error occurred.
-221	Settings conflict	A legal command was parsed but could not be executed due to the current device state.
-222	Data out of range	A legal command was parsed but could not be executed because the interpreted value was outside the valid range as defined by the device.
-224	Illegal parameter value	An exact value from a list of possibles was expected.
-226	Lists not same length	The start of LIST function was aborted due to different lengths.
-230	Data corrupt or stale	Invalid data occurred.
-240	Hardware error	A legal command or query could not be executed because of a hardware problem.

-250	Mass storage error	Ein Massenspeicher-Fehler ist aufgetreten.
-280	Program error	Ein programmbezogener Ausführungsfehler ist aufgetreten.
-290	Memory use error	Eine Benutzeranfrage hat direkt oder indirekt einen speicherbezogenen Fehler verursacht.

9.1.3 Device-specific Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-399 ... -300] zeigt einen geräte-spezifischen Fehler an, der weder ein Command Error, ein Query Error, noch ein Execution Error ist. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Device Dependent Error Bit (Bit 3) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-300	Device-specific error	Allgemeiner gerätespezifischer Fehler
-310	System error	Ein gerätespezifischer Systemfehler ist aufgetreten.
-315	Configuration memory lost	Nichtflüchtige, in der Quelle-Senke gespeicherte Konfigurationsdaten sind verloren.
-320	Storage fault	Die Firmware hat einen Fehler bei der Benutzung des Datenspeichers festgestellt.
-330	Self-test failed	Selbsttest ist fehlgeschlagen.
-340	Calibration failed	Kalibrierung ist fehlgeschlagen.
-350	Queue overflow	Die Fehler-Warteschlange ist voll, und der verursachende Fehler wurde nicht eingetragen.
-360	Communication error	Allgemeiner Kommunikationsfehler wie z. B. Parity Error oder Framing Error in Daten, die über eine serielle Schnittstelle angekommen sind.

-250	Mass storage error	A mass storage error occurred.
-280	Program error	A program-related execution error occurred.
-290	Memory use error	A user request has directly or indirectly caused a memory-related error.

9.1.3 Device-specific Errors

An error in the range [-399 ... -300] indicates that the source-sink has detected a device-specific error which is not a command error, a query error or an execution error. The occurrence of any error of this classification causes the Device Dependent Error Bit (bit 3) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-300	Device-specific error	Generic device-dependent error.
-310	System error	A device-specific system error occurred.
-315	Configuration memory lost	Nonvolatile configuration data has been lost.
-320	Storage fault	The firmware detected an error when using the data storage.
-330	Self-test failed	An error occurred during self-test.
-340	Calibration failed	An error occurred during calibration/adjustment.
-350	Queue overflow	The error queue is full, and the causing error was not entered.
-360	Communication error	Generic communication error. Error might be parity error or framing error in data received from serial interface.

9.1.4 Query Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-499 ... -400] zeigt an, dass die Output-Queue-Steuerung der Quelle-Senke ein Problem mit dem Nachrichtenaustausch-Protokoll (in IEEE 488.2, Kap. 6) festgestellt hat. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Query Error Bit (Bit 2) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-400	Query error	Allgemeiner Abfragefehler.
-410	Query interrupted	Eine Abfrage ist unterbrochen worden.
-420	Query unterminated	Eine Abfrage wurde nicht terminiert.
-430	Query deadlocked	Eine Abfrage ist stehengeblieben (Ein- und Ausgangspuffer der Quelle-Senke sind voll).

9.1.5 Nicht standardisierte Error Codes

Fehlercodes im Bereich [1 ... 999] sind solche, die nicht im Standard IEEE 488.2 spezifiziert sind, sondern vom Hersteller der Quelle-Senke, um weitere Fehler zu definieren. Das Auftreten eines Fehlers in diesem Codebereich sollte an den Hersteller gemeldet werden.

9.2 Geräteparameter

Im Folgenden sind die anwender-relevanten Geräteparameter und deren Funktion aufgelistet.



Reservierte Parameter dürfen nicht beschrieben werden!

9.1.4 Query Errors

An error in the range [-499 ... -400] indicates that the output queue control of the source-sink has detected a problem produced by the message exchange protocol described in IEEE 488.2, chapter 6. The occurrence of any error in this class causes the Query Error Bit (bit 2) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-400	Query error	Generic query error.
-410	Query interrupted	A query was interrupted.
-420	Query unterminated	A query was not terminated.
-430	Query deadlocked	A query freezed due to full input and output buffers.

9.1.5 Non-standardized Error Codes

Error codes in the range [1 ... 999] are errors which are not specified in IEEE 488.2 standard but defined by the source-sink manufacturer to specify further errors. If an error code in this range occurs it shall be reported to the manufacturer.

9.2 Device Parameters

The following list shows the operator-relevant device parameters and their function.



Reserved parameters may not be written!

Par. Nr.	Funktion	Wert bei Auslie-ferung	Zugriff
0 … 9	*reserviert*		-
10	Regelkonstante Kp für Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit FAST	0	lesen, schreiben
11	Regelkonstante Ki für Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit FAST	0.10	lesen, schreiben
12	Regelkonstante Kp für Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit SLOW	0	lesen, schreiben
13	Regelkonstante Ki für Betriebsart CP mit der Regelgeschwindigkeit SLOW	0.02	lesen, schreiben
14 … 100	*reserviert*		-
101 …	Produktions- und Kalibrierparameter		lesen

9.3 Informationen zu Sonderausführungen

Informationen zu Sonderausführungen von Quellen-Senken finden Sie in der Datei TechDat_QL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.4 Mitgeliefertes Zubehör

Das mitgelieferte Zubehör ist in der Datei TechDat_QL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt.

9.5 Technische Daten

Die technischen Daten zu Ihrer Quelle-Senke finden Sie in der Datei TechDat_QL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

Par. No.	Function	Ex works value	Access
0 … 9	*reserved*		-
10	Control constant Kp for operating mode CP with regulation speed FAST	0	read, write
11	Control constant Ki for operating mode CP with regulation speed FAST	0.10	read, write
12	Control constant Kp for operating mode CP with regulation speed SLOW	0	read, write
13	Control constant Ki for operating mode CP with regulation speed SLOW	0.02	read, write
14 … 100	*reserved*		-
101 …	Production and calibration parameters		read

9.3 Information for Special Models

You will find information for special versions of source-sinks in the file TechDat_QL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive.

9.4 Supplied Accessories

The supplied accessories are listed in the file TechDat_QL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive.

9.5 Technical Data

You will find the technical data for your source-sink in the file TechDat_QL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive.

9.6 Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung zu Ihrem Gerät finden Sie in der Datei TechDat_QL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.6 Declaration of Conformity

You will find the Declaration of Conformity for your device in the file TechDat_QL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive.

10 Stichwortverzeichnis

A

Abkürzungen 27
Abwärme 17
Anstiegszeit 74
Ausgangskapazität 280
Ausgangszustand 77

B

Batterieprüfung ..... *Siehe* Ladefunktion, *Siehe* Entladefunktion, *Siehe* Zyklierfunktion
Bedienelemente 28
Bediener 13
Betreiber 14
Betriebsart 66, 89
Betriebsbereich 40

C

CAN-Schnittstelle 141
CAT ..... *Siehe* Messkategorie
CC ..... *Siehe* Strombetrieb
CP ..... *Siehe* Leistungsbetrieb
CR ..... *Siehe* Widerstandsbetrieb
CV ..... *Siehe* Spannungsbetrieb

D

Datenformat 175
DBC-Datei 144

E

Entladefunktion 100
Equivalent series resistance 79
Erdung ..... *Siehe* Schutzleiter
Erholungsphase 99, 102

F

Fehlercode 282
Firmware-Update 137
Format ..... *Siehe* Datenformat

10 Index

A

Abbreviations 27
Accessories 11
Adjustment ..... *See* Calibration

B

Basic operating mode 70
Beeper 127

C

Calibration 24
CAN interface 141
capacitor 78
CAT ..... *See* Measurement category
CC ..... *See* Current mode
Charger 78
Cleaning 23
Control elements 28
Control inputs 271
  analog 273
CP ..... *See* Power mode
CR ..... *See* Resistance mode
Current direction 70
Current mode 67
Current protections 75
CV ..... *See* Voltage mode

D

Data format 175
Data logging 116
DBC file 144
Device parameter 285
Device under test 31

E

electric arcs 17
Environment 19

G

Gefährdungen 16
Geräteparameter 285
Gewährleistung 24
GPIB-Schnittstelle 152
Grundbetriebsart 70

H

Haarnetz 11, 18
Handschuhe 11, 18

I

I/O-Port 29, 264
Identifikation 12
ID-String 163
Innenleitwert 78
Innenwiderstand 78
Innenwiderstandsmessung 106
Interne Messdatenerfassung 115

J

Justierung ..... *Siehe* Kalibrierung

K

Kalibrierung 24
Kondensator 78
Kurzschluss 68

L

Ladefunktion 97
Ladegerät 78
LAN-Schnittstelle 144
Latenzzeit 123
Leistungsbetrieb 68
Lichtbogen 17
Listenfunktion 83
  Abtastzeiten 85
  Betriebsart 84
  count 85
  Listensatz 85

Equivalent series resistance 79
Error code 282

F

Fan control 125
Firmware update 137
Follow-up time 99, 102
Format ..... *See* Data format
Fuse 17, 22

G

Gloves 11, 18
GPIB interface 152
Grounding ..... *See* Protective Earth

H

Hairnet 11, 18
Hazards 16

I

I/O port 264
I/O Port 29
ID string 163
Identification 12
Infinite 196
Internal conductance 78
Internal data acquisition 115
Internal resistance 78
Internal resistance measurement 106

K

Keylock 125

L

LAN interface 144
Latency time 123
List function 83
  count 85
  dwell times 85
  levels 84
  list set 85

Messdatenpunkt 85
Pegel 84
Profil 84
Rampenzeiten 85
Verweilzeiten 85
Local 141
Lüftersteuerung 125

M

MAC-Adresse 146
Major Version 109
Master 109
Messdatensatz 172
Messkategorie 18
Minor Version 109
Modulator-Funktion 80

N

Nachlaufzeit 99, 102
Netzkabel 22
Netzsicherung 23
Netzspannungswahlschalter 22
Nullmodem-Kabel 149

P

Piepser 127
Preset 136
Protokollierung 116
Prüfling 31
PWM-Funktion 82

Q

Quelle-Senke 11

R

Rechteck-Funktion 81
Regelgeschwindigkeit 74
Reinigen 23
Remote 141
Reparatur 24
Reset 134

measurement data point 85
mode 84
profile 84
ramp times 85
sample times 85
Local 141

M

MAC address 146
Mains cable 22
Mains fuse 23
Mains voltage selector 22
Maintenance 23
Major version 109
Master 109
Measurement data point 172
Measuring category 18
Memory position 129
Minor Version 109
Modulator function 80

N

Nullmodem cable 149

O

Operating mode 66
Operating range 40
Operator 14
Output capacity 280
Output state 77
Overtemperature 41
Overvoltage 17, 41

P

Packing 13
Power mode 68
Protection class 15
Protective Earth 15, 21, 29
PWM function 82

RMA ... 26
RS232-Schnittstelle ... 149
RSD ... 271

S

Schutzklasse ... 15, 19, 21
Schutzleiter ... 15, 21, 29
SCPI ... 154
Sense ... 31
Seriennummer ... 12
Sicherheitsschuhe ... 11, 18
Sicherung ... 17, 22
Signalpegel ... 267
Slave ... 109
Spannungsbegrenzungen ... 76
Spannungsbetrieb ... 70
Speicherposition ... 129
Statusausgänge ... 273
  analog ... 275
Statusmodell ... 219
Steuereingänge ... 271
  analog ... 273
Stoppkriterien ... 98, 101
Strombegrenzungen ... 75
Strombetrieb ... 67
Stromrichtung ... 70
Symboldatei ... 144
Symbole ... 20
Systemeinheit ... 108
Systemverbund ... 109

T

Tastensperre ... 125
Terminierung ... 142
Trigger-Ausgang ... 273
Trigger-Ereignis ... 120
Trigger-Freihaltezeit ... 120
Trigger-Modell ... 120
Trigger-Quelle ... 123
Trigger-Spannung ... 123
Trigger-Strom ... 124

R

Rectangle function ... 81
Regeneration phase ... 99, 102
Regulation speed ... 74
Remote ... 141
Reset ... 134
Resistance mode ... 69
Rise time ... 74
RMA ... 26
RS232 interface ... 149
RSD ... 271

S

Safety class ... 21
Safety shoes ... 11, 18
SCPI ... 154
Sense ... 31
Serial number ... 12
short-circuit ... 68
Signal level ... 267
Slave ... 109
Source-sink ... 11
Status model ... 219
Status outputs ... 273
  analog ... 275
Symbol file ... 144
Symbols ... 20
System unit ... 108

T

Termination ... 142
thermal energy ... 17
Trigger current level ... 124
Trigger delay ... 120
Trigger event ... 120
Trigger holdoff ... 120
Trigger model ... 120
Trigger output ... 273
Trigger source ... 123
Trigger voltage level ... 123

Triggerverzögerung 120
TTL 270

U

Überspannung 17, 41
Übertemperatur 41
Umwelt 19
Unendlich 89, 196
USB-Schnittstelle 151
USB-Stick 116

V

VCP ..... *Siehe* Virtual COM Port
Verpackung 13
Virtual COM Port 151

W

Wartung 23
Watchdog 126
Widerstandsbetrieb 69

Z

Zubehör 11
Zyklierfunktion 103

TTL 270

U

USB flash drive 116
USB interface 151
User 13

V

VCP ..... *See* Virtual COM Port
Virtual COM Port 151
Voltage mode 70
Voltage protections 76

W

Warranty 24
Watchdog 126