DSC-ELECTRONICS GERMANY

# DP-H Series
# User's Manual

Precision DC power supplies

| INSTALLATION | OPERATION | INTERFACES | SERVICE |
|---|---|---|---|

English | Deutsch: 28

Read the safety and installation instructions before connecting the equipment. Keep this manual with the device.

DSC-Electronics Germany
Georgstraße 36
53111 Bonn, Germany

# Contents

1. Overview....3
2. Safety and output behaviour....3
3. Installation and commissioning....4
4. Front panel and basic output....6
5. Programs, memory and battery function....7
6. System settings and interfaces....8
7. SCPI programming reference....10
8. RS485 Modbus RTU reference....20
AP accessories....23
Service and troubleshooting....24
Appendix A. Models and input current....25
Appendix B. Series datasheet....26
Revision history....27

# 1. Overview

DP-H power supplies provide adjustable DC voltage and current, stored test sequences and remote control. Use the rating label and model data sheet for the limits of the individual unit.

| Characteristic | Features |
|---|---|
| Regulation | Automatic CV/CC changeover within the model ratings. |
| Front panel | Colour display, numeric input, encoder, output control and stored test programs with up to 100 steps per program. |
| Remote sense | Up to 2 V cable-drop compensation. OVP measures the power-supply output terminals. |
| Digital control | RS232 with SCPI and RS485 with Modbus RTU. |
| Analog control | 0-5 V voltage/current control and feedback, with the enable and status signals listed below. |
| Trigger | External input for program control; no interlock input. |
| Restart | Power On = Last restores the previous output state after power returns. |
| Discharge | Active discharge. Measure residual voltage before work. |

Check the rating label, output connections and installed options before use. Follow any instructions supplied for an ordered modification.

# 2. Safety and output behaviour

If arcing occurs, switch output OFF and isolate all energy sources before investigating. With a shorted load, the supply normally limits current to the selected value in CC mode. Voltage may still be present at the connections.

**WARNING | Electric shock and stored energy**
Before touching or changing wiring, disconnect and secure all energy sources against reconnection. Check the output and load for hazardous voltage with a suitably rated instrument. Output OFF and control inhibits alone do not provide electrical isolation.

Installation requires a qualified electrical professional. Users must understand the operating procedure and the hazards of the connected equipment. Use touch-protected connections and rated cables. Keep the enclosure closed, the equipment dry and the cooling openings clear. Stop using damaged equipment.

Connect the enclosure to protective earth (PE), including when the output is floating. Check the voltage-to-earth rating of test instruments. Connecting an earthed oscilloscope ground lead to a live output can cause a short circuit.

### 2.1 Output enable and restart

Power On = Last restores the previous settings and output state after a power cycle. This can immediately energise the load when mains returns. Check the startup setting before use and isolate all sources before maintenance.

If digital communication is lost, output continues at the last settings indefinitely. Provide an independent stop arrangement if the application needs to stop when communication fails.

**WARNING | Changing from remote to local control**

Switch output OFF before returning from remote to manual control. With output enabled, the stored manual settings take effect immediately and may cause a sudden voltage or current change.

### 2.2 Residual energy and discharge

An active discharge circuit reduces internal output energy after shutdown. Discharge time depends on the operating conditions and load. Always measure residual voltage before working on the circuit.

External capacitors and batteries may retain energy after shutdown. Use a discharge arrangement suited to the stored energy. Check voltage at both the supply and the load, and allow for voltage returning after discharge.

### 2.3 Grounding and external voltage

The maximum working voltage between either output terminal and PE is 110% of the model's rated maximum output voltage. Keep output settings within the nameplate rating and observe any lower voltage limit of cables, loads and instruments.

A specified two-supply bipolar arrangement requires a grounded midpoint and compatible output grounding. Keep each output within its voltage-to-PE limit and connect both enclosures to PE. Series stacking for increased total voltage is unsupported.

The output tolerates an external DC voltage of the correct polarity up to 110% of its maximum rating, with typical leakage of about 1 mA. Protect the output against reverse-polarity voltage and returned load energy using components rated for the application.

For batteries, capacitors, motors, magnets and pulsed loads, assess stored energy and switching transients. Rate the protective circuit for the expected voltage, current and fault energy.

**WARNING | Automatic energisation**

Power On = Last, End State = Last, external triggers and recalled programs can energise or keep the output active. Check these settings before connecting the load.

## 3. Installation and commissioning

### 3.1 Inspection, mounting and cooling

Inspect the equipment and accessories before connection. Photograph and report transport damage. Keep suitable packaging for later service transport.

Use a stable support suited to the equipment's weight. In a rack, use support rails or shelves in addition to the front mounting brackets. Keep air inlets and outlets clear and prevent warm exhaust air from returning to the inlet. Observe the model's environmental limits.

| Location | Minimum clearance |
|---|---|
| Front | 30 cm |
| Rear | 30 cm |
| Left and right | 5 cm on each side |

Use suitable lifting equipment and enough people to handle heavy units safely. Lift by the housing or designated lifting points. Leave room for connections, access and the required electrical clearances.

## 3.2 Mains supply and protective devices

Check supply voltage, frequency, phase count and neutral requirements against the rating label. Connect PE before applying power. Provide an accessible mains isolator.

The equipment limits starting current. Type C, D or K circuit breakers are generally recommended. A qualified installer must select the breaker, cable protection and RCD for the equipment and supply network, including available fault current and local installation rules.

Estimate mains current using the output power, minimum efficiency and true input power factor:

```
P_in = P_out / eta
I_single_phase = P_out / (eta x V_in,rms x PF_in)
I_three_phase = P_out / (eta x sqrt(3) x V_LL,rms x PF_in)
```

At 85% efficiency, input active power is about 1.176 times output active power. Use the actual supply voltage and input power factor when calculating RMS current. The installer must check the equipment rating, circuit protection and permitted cable loading. Appendix A lists pre-calculated current estimates and the input phase configuration for every covered model. The calculation assumptions are stated with the table.

## 3.3 Load and control wiring

1. Switch output OFF. Disconnect mains and any independently powered load, then check for residual voltage.
2. Select cables and connectors for the maximum current, voltage to earth and installation conditions. Use the connector manufacturer's tightening torque.
3. Connect the load to the marked output terminals. Fit strain relief and protective covers, and separate power cables from signal cables.
4. Connect control cables using the pin assignment for the installed interface.
5. Check PE, polarity, connections, load protection and cooling. Apply mains with output OFF and select low initial settings within the load rating.
6. Check setpoints, protection limits and control mode. Enable output from outside the guarded area and observe the result. Stop if operation differs from the expected result.

Use a rated connection fixture for frequent load changes. Isolate and discharge the circuit before connecting or disconnecting it.

# 4. Front panel and basic output

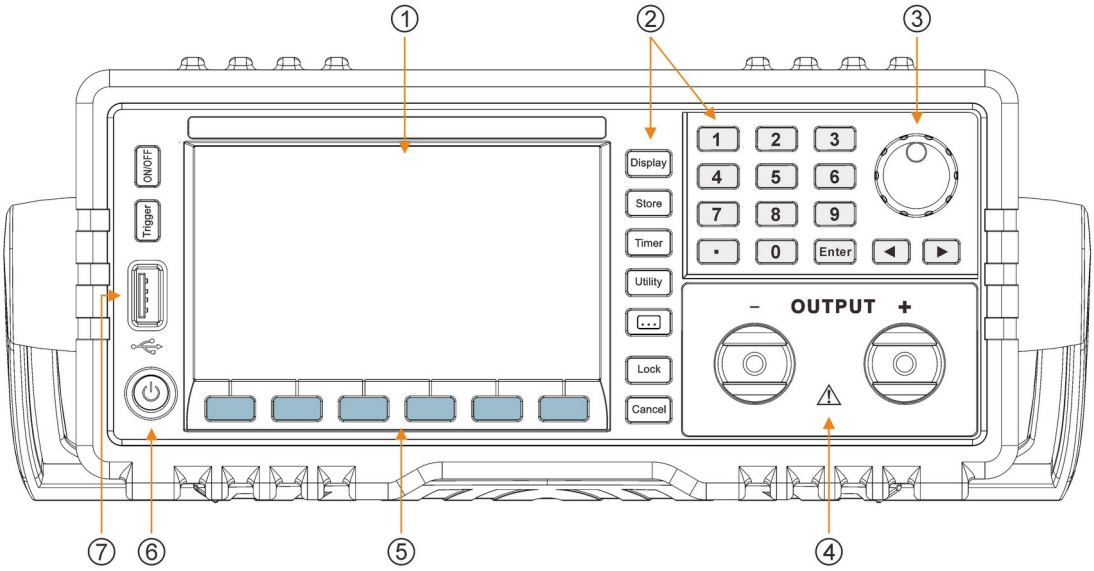


Figure 1. Front-panel controls. Follow the labels and menus shown on the unit.

| Control or display | Use |
|---|---|
| Voltage / Current soft keys | Select the respective setpoint. |
| Numeric keypad and Enter | Enter the value and confirm. Left arrow deletes an entry and Cancel abandons it. |
| Encoder and left/right arrows | Select and adjust a digit. With output ON, changes act immediately. |
| ON/OFF | Request output ON or OFF. |
| Display | Switch between numeric readings and waveform presentation. |
| Timer | Configure or run stored voltage/current/time sequences. |
| Store | Save, recall or delete settings and programs. |
| Utility | Configure serial interfaces, trigger and system behaviour. |
| CV / CC / power display | Shows measured output and the active regulation mode. |

## 4.1 Set voltage and current

1. Check installation and load with output OFF. Check the selected Power On setting.
2. Press Voltage, enter the voltage and confirm with Enter. Set Current in the same way. Check the displayed units.
3. Alternatively, select a digit with the arrows and adjust it with the encoder.
4. Set OVP/OCP limits for the load and enable each required protection separately.
5. Check control mode and program state. Press ON/OFF, then observe measured voltage, current and CV/CC status.
6. Press ON/OFF to stop. Isolate all sources and measure residual voltage before changing wiring.

In CV mode, the supply holds the selected voltage while the load determines current. At the current limit, it changes to CC mode and adjusts voltage to hold that current. The load must allow the selected current to flow within the voltage limit.

### 4.2 OVP and OCP

| Step | Action |
|---|---|
| 1 | Keep the output OFF and open O.V.P or O.C.P. |
| 2 | Enter a limit suitable for the load and confirm with Enter. |
| 3 | Set that protection to ON in its menu. |
| 4 | Check the displayed limit and ON state. Repeat for the other protection. |

OVP and OCP are OFF by default. Set each limit and switch each protection ON before enabling a sensitive load. Both can be armed while output is OFF. Output operation is possible even when these protections are OFF.

After a protection trip, switch output OFF and correct the cause before restarting. OVP measures the local output voltage, including any added voltage used to compensate cable losses.

### 4.3 Display and waveform view

Press Display to change between numeric and waveform views. The numeric view shows measured output and Set values separately. The waveform view shows the output history. Use the on-screen controls to change voltage, current and time scales.

## 5. Programs, memory and battery function

### 5.1 Create a timed program

1. Stop output and program execution. Open Timer > Timer Setup.
2. Select Parameter and the group to edit. Press the encoder to move between voltage, current and time. Enter values with the keypad or encoder and digit arrows.
3. Use Page Up/Page Down for further groups. Each program contains up to 100 steps (groups), with six shown per page.
4. Set Groups to the number of steps to run. Check all values against the supply and load ratings.
5. Select Auto to advance after each dwell time, or Step to advance on a trigger.
6. Set Cycles to a finite count up to 99999, or choose Infinite for continuous repetition. End State OFF disables output at completion. Last holds the final settings.
7. Save with Store and check the program before running it.

To run a program, select Timer On and enable output. Set shows the current group and Next the following group. Stop output before editing. Infinite programs need an explicit stop command. Provide an independent stop where the application requires it.

### 5.2 Save, recall and USB storage

Press Store and select instrument state, timer or battery settings. Choose local memory or a connected USB drive using the encoder and file browser.

1. To save, choose the type and destination, select Save, enter a file name if requested and confirm.
2. To recall, keep output OFF. Select the type, source and file, then Read/Recall. Check restored setpoints, protections, triggers and start/end settings before enabling output.
3. To delete, select the intended file and confirm Delete. Wait until transfers finish before removing a USB drive.

The front panel provides ten local slots each for state, timer and battery settings. SCPI memory locations use their own addressing. Keep a copy of a working program before editing it.

### 5.3 Battery charging program

**WARNING | Battery-specific protection required**
Use charging limits specified for the battery, with a suitable battery-management system, polarity protection, fuse and temperature monitoring. The battery function applies the programmed charging profile. The battery remains an energy source after the supply is switched OFF.

| Menu field | Meaning |
|---|---|
| TR/C | Trickle current. |
| CC/C | Constant-charge current. |
| TE/C | Termination-current setting. |
| TR/V | Trickle-voltage setting. |
| CV/V | Constant-voltage charging setting. |
| CH/T | Charge-time setting. |

1. Obtain the charging limits for the battery chemistry, cell count, condition and temperature.
2. With output OFF, enter voltage, current, termination and time settings in battery setup. Check units and save the profile as required.
3. Connect the battery through suitable protection and isolation. Check voltage and polarity before completing the circuit.
4. Select the battery function and start after checking the setup and work area. Monitor charging and stop if voltage, current, temperature or battery behaviour is abnormal.
5. At completion or interruption, switch output OFF. Isolate the battery separately before changing wiring.

## 6. System settings and interfaces

| Menu | Function |
|---|---|
| Utility > I/O Config > RS232 | Match baud rate, stop bits and parity to the controller. Record changes. |
| Utility > I/O Config > Trigger | Select the trigger source and function before enabling output or a program. |
| Utility > System > Power On | Default or Last. Last restores the previous output state after power returns. |
| Utility > System > Address | Set the communication address for the installed interface. |

| Menu | Function |
|---|---|
| Utility > System > Sense | Enable after checking the sense wiring and its insulation rating. |
| Utility > System > Beeper / Backlight | Sets sound and display preferences. |
| Error View | Read and record errors before clearing them. |
| Set to Default | Save required programs before resetting. Check output, protection and communication settings afterwards. |

## 6.1 External trigger

EXT uses the rear TRIG IN input. Bus selects remote triggering and IMM selects the immediate-trigger command. Use the source names shown on the unit and a signal suitable for its trigger input.

Depending on the selected function, a trigger changes output state or advances a timed step. TRIG IN is a program-control input, not an interlock. Use a separate protective circuit for guard doors or other safety functions.

## 6.2 Remote sense

With all sources isolated, connect sense wires to the corresponding load terminals. Secure both wires and check polarity and insulation before enabling Sense. Compensation is limited to 2 V. OVP monitors the local output voltage. Isolate before changing power or sense wiring.

## 6.3 Analog command and status connection

Use the analog connector assignment below, viewed into the equipment connector. The output-enable contact controls normal operation. Safety shutdown requires a separate suitable circuit.

| Pin | Function | Definition |
|---|---|---|
| 1 | Reference | +5 V reference. Observe the load rating of the interface. |
| 2 | Voltage command | 0-5 V, or the specified 0-5 kilohm potentiometer arrangement, relative to GND. |
| 3 | Current command | 0-5 V, or the specified 0-5 kilohm potentiometer arrangement, relative to GND. |
| 4 | GND | Analog/control common. |
| 5 | Output control/status | Analog control ON: short to GND to enable output. Analog control OFF: status output, 5 V = OFF and 0 V = ON. |
| 6 | PSU OK | 5 V normal. 0 V error. |
| 7 | Mode status | 5 V CV. 0 V CC. |
| 8 / 9 | Actual voltage / current | 0-5 V feedback. |

Select analog control in Utility > System > Analog Ctrl. Pin 5 changes between enable input and status output with this setting. Wire it only for the selected function. Use either the voltage-input or potentiometer arrangement and change wiring only while isolated.

Use the specified 0-5 V input or potentiometer arrangement. Connect signals to their designated common. Keep external voltage away from feedback and reference outputs.

Analog scaling runs from zero to the model's maximum rating. A specified minimum CV voltage marks the lower limit of guaranteed regulation performance.

Loss of the analog signal, including a broken current loop, produces a low command. Keep input signals within the ordered range. Before touching the circuit, isolate it and measure any remaining load voltage.

### 6.4 Digital commissioning

The supplied demonstration utility records output voltage and current over time and exports the results to an Excel document. It illustrates data logging. Develop any additional remote-control functions using the documented communication protocol.

Documented configuration: 9600 baud, 8 data bits, no parity and 1 stop bit. Match the stored device settings.

RS232 uses the SCPI commands in Section 7. RS485 uses the Modbus RTU register reference in Section 8. Each interface has its own command format.

```
*IDN?
MEAS:VOLT?
MEAS:CURR?
```

Check responses and timeouts in the control application. If communication stops, the supply continues at the last settings.

## 7. SCPI programming reference

SCPI commands control settings and read measurements. Capital letters identify the short keyword form. Square brackets mark optional path elements, braces show choices and angle brackets mark a value to supply. Send the command and values, without these explanatory brackets.

**WARNING | Remote commands**
**Output, recall, trigger, timer and battery commands can energise the load or change its settings. Check the load limits and protective arrangements before use.**

Keep settings within the model and load ratings. Use supported memory locations and check recalled settings before enabling output.

### 7.1 *CLS

```
*CLS
```

Clears event registers and the error queue.

### 7.2 *ESE

```
*ESE <value>
*ESE?
```

Sets the Event Status Enable Register (ESER).

Reads the Event Status Enable Register (ESER).

| Name | Type | Range | Default |
|---|---|---|---|
| <value> | Integer | 0 to 255 | 0 |

The value is the sum of the enabled bit weights (0-255). Bits 1 and 6 are unused and remain 0.

| Bit | Weight | Name | Enable |
|---|---|---|---|
| 7 | 128 | PON | Power On |
| 6 | Not Used | -- | Not Used |
| 5 | 32 | CME | Command Error |
| 4 | 16 | EXE | Execution Error |
| 3 | 8 | DOE | Device-Specific Error |
| 2 | 4 | QYE | Query Error |
| 1 | Not Used | -- | Not Used |
| 0 | 1 | OPC | Operation Complete |

## 7.3 *ESR?

`*ESR?`

Reads the Standard Event Status Register (SESR).

The returned value is the sum of active bit weights (0-255). Bits 1 and 6 remain 0. Bit meanings are listed below.

| Bit | Weight | Name | Enable |
|---|---|---|---|
| 7 | 128 | PON | Power On |
| 6 | Not Used | -- | Not Used |
| 5 | 32 | CME | Command Error |
| 4 | 16 | EXE | Execution Error |
| 3 | 8 | DOE | Device-Specific Error |
| 2 | 4 | QYE | Query Error |
| 1 | Not Used | -- | Not Used |
| 0 | 1 | OPC | Operation Complete |

## 7.4 *IDN?

`*IDN?`

Reads the instrument identification string.

## 7.5 *OPC

`*OPC`

`*OPC?`

*OPC sets SESR bit 0 when pending operations finish. *OPC? queries operation completion.

## 7.6 *PSC

`*PSC <value>`

`*PSC?`

Sets the power-on status-clear flag.

Reads the power-on status-clear flag.

| Parameter value | Power-on status clearing |
|---|---|
| 0 | Keeps register contents at power-on. |
| 1 | Clears registers at power-on. |

## 7.7 *RCL

`*RCL <location>`

Recalls saved instrument settings.

Use a valid saved location. Keep output OFF and check recalled settings before enabling it.

## 7.8 *RST

`*RST`

Restores default settings.

## 7.9 *SAV

`*SAV <location>`

Saves the current settings to the specified non-volatile memory location.

Use a valid saved location. Keep output OFF and check recalled settings before enabling it.

## 7.10 *SRE

`*SRE <value>`

`*SRE?`

Sets the Service Request Enable Register (SRER).

Reads the Service Request Enable Register (SRER).

| Name | Type | Range | Default value |
|---|---|---|---|
| <value> | Integer | 0 to 255 | 0 |

The value is the sum of enabled bit weights (0-255). Bits 0 and 1 remain 0. Leave bit 6 unchanged.

| Bit | Weight | Name | Enable |
|---|---|---|---|
| 7 | 128 | OPE | Standard Operation Summary |
| 6 | 64 | RQS | Request Service |
| 5 | 32 | ESB | Standard Event Summary |
| 4 | 16 | MAV | Message Available Summary |
| 3 | 8 | QUES | Questionable Data Summary |
| 2 | 4 | EQ | Error Queue |
| 1 | Not Used | -- | Not Used |
| 0 | Not Used | -- | Not Used |

## 7.11 *STB?

`*STB?`

Reads the Status Byte Register (SBR).

Bit meanings are listed below. Bits 0 and 1 remain 0.

| Bit | Weight | Name | Enable |
|---|---|---|---|
| 7 | 128 | OPE | Standard Operation Summary |
| 6 | 64 | RQS | Request Service |
| 5 | 32 | ESB | Standard Event Summary |
| 4 | 16 | MAV | Message Available Summary |
| 3 | 8 | QUES | Questionable Data Summary |
| 2 | 4 | EQ | Error Queue |
| 1 | Not Used | -- | Not Used |
| 0 | Not Used | -- | Not Used |

## 7.12 *TRG

`*TRG`

Sends one trigger event.

## 7.13 APPLy

```
[:]APPLy {<voltage>|DEFault|MINimum|MAXimum}[,{<current>|DEFault|MINimum|MAXimum}]
[:]APPLy?
```

Sets voltage and current.

Reads voltage and current setpoints.

## 7.14 BATTery:VOLTage:UNDErvl

```
[:]BATTery:VOLTage:UNDErvl <value>
```

Sets the trickle-charge voltage threshold.

## 7.15 BATTery:VOLTage:CHARge

```
[:]BATTery:VOLTage:CHARge <value>
```

Sets the constant-charge voltage.

## 7.16 BATTery:CURRent:TRICkle

```
[:]BATTery:CURRent:TRICkle <value>
```

Sets the trickle-charge current.

## 7.17 BATTery:CURRent:CHARge

```
[:]BATTery:CURRent:CHARge <value>
```

Sets the constant-charge current.

## 7.18 BATTery:STATe

`[:]BATTery:STATe {ON | OFF}`

`[:]BATTery:STATe?`

Enables or disables the battery charging function.

Reads battery-function status.

ON or OFF.

HOTKey controls the panel hotkeys.

## 7.19 HOTKey

`[:]HOTKey {ON | OFF}`

`[:]HOTKey?`

Enables or disables hotkeys.

Reads hotkey status.

## 7.20 MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]?

`[:]MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]?`

Reads measured output current.

## 7.21 MEASure[:SCALar]:POWer[:DC]?

`[:]MEASure[:SCALar]:POWer[:DC]?`

Reads measured output power.

## 7.22 MEASure[:SCALar][:VOLTage][:DC]?

`[:]MEASure[:SCALar][:VOLTage][:DC]?`

Reads measured output voltage.

## 7.23 OUTPut[:STATe]

`[:]OUTPut[:STATe] {ON | OFF}`

`[:]OUTPut[:STATe]?`

Switches output ON/OFF.

Reads output state.

## 7.24 SOURce:CURRent:PROTection:CLEar

`[:SOURce:]CURRent:PROTection:CLEar`

Clears the OCP trip.

## 7.25 SOURce:CURRent:PROTection:STATe

`[:SOURce:]CURRent:PROTection:STATe {OFF|ON}`

`[:SOURce:]CURRent:PROTection:STATe?`

Enables or disables OCP.

Reads OCP enable state.

## 7.26 SOURce:CURRent:PROTection:TRIPped?

```
[:SOURce:]CURRent:PROTection:TRIPped?
```

Reads whether OCP has tripped.

## 7.27 SOURce:CURRent:PROTection[:LEVel]

```
[:SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel] {<current>|DEFault|MINimum|MAXimum}
[:SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel]? {DEFault|MINimum|MAXimum}
```

Sets the OCP limit.

Reads the OCP limit.

## 7.28 SOURce:CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]

```
[:SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<numeric value>|DEFault|
MINimum|MAXimum}
[:SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? {DEFault|MINimum|MAXimum}
```

Sets the current increment.

Reads the current increment.

## 7.29 SOURce:CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]

```
[:SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<current>|DEFault|MINimum|
MAXimum}
[:SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? {DEFault|MINimum|MAXimum}
```

Sets the current limit.

Reads the current setpoint.

## 7.30 SOURce:VOLTage:PROTection:CLEar

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection:CLEar
```

Clears the OVP trip.

## 7.31 SOURce:VOLTage:PROTection:STATe

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe {OFF|ON}
[:SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe?
```

Enables or disables OVP, or reads its enable state.

## 7.32 SOURce:VOLTage:PROTection:TRIPped?

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection:TRIPped?
```

Reads whether OVP has tripped.

## 7.33 SOURce:VOLTage:PROTection[:LEVel]

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] {<voltage>|DEFault|MINimum|MAXimum}
[:SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? {DEFault|MINimum|MAXimum}
```

Sets the OVP limit.

Reads the OVP limit.

## 7.34 SOURce:VOLTage:RANGe

```
[:SOURce:]VOLTage:RANGe {LOW | HIGH}
```

```
[:SOURce:]VOLTage:RANGe?
```

Sets the voltage range.

Reads the selected voltage range.

Applies to models with two voltage ranges.

HIGH selects the high-voltage range.

LOW selects the low-voltage range.

## 7.35 SOURce:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]

```
[:SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<numeric value>|DEFault}
```

```
[:SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? {DEFault}
```

Sets the voltage increment.

Reads the voltage increment.

## 7.36 SOURce:VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]

```
[:SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<voltage>|DEFault|MINimum|
MAXimum}
```

```
[:SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? {DEFault|MINimum|MAXimum}
```

Sets output voltage.

Reads the voltage setpoint.

## 7.37 STATus:OPERation:CONDition?

```
[:]STATus:OPERation:CONDition?
```

Reads the Operation Condition Register (OCR).

## 7.38 STATus:OPERation:ENABle

```
[:]STATus:OPERation:ENABle <enable_value>
```

```
[:]STATus:OPERation:ENABle?
```

Sets or reads the Operation Enable Register (OENR).

## 7.39 STATus:OPERation[:EVENt]?

```
[:]STATus:OPERation[:EVENt]?
```

Reads the Operation Event Register (OEVR).

## 7.40 STATus:PRESet

```
[:]STATus:PRESet
```

Clears OENR and the Questionable Enable Register (QENR).

## 7.41 STATus:QUEStionable:CONDition?

```
[:]STATus:QUEStionable:CONDition?
```

Reads the Questionable Condition Register (QCR).

## 7.42 STATus:QUEStionable:ENABle

```
[:]STATus:QUEStionable:ENABle <enable value>
[:]STATus:QUEStionable:ENABle?
```

Sets or reads the Questionable Enable Register (QENR).

## 7.43 STATus:QUEStionable[:EVENt]?

```
[:]STATus:QUEStionable[:EVENt]?
```

Reads the Questionable Event Register (QEVR).

## 7.44 SYSTem:AUTO:CYCLe

```
[:]SYSTem:AUTO:CYCLe {0|1|...|99999}
[:]SYSTem:AUTO:CYCLe?
```

Sets preset repetitions. 0 selects continuous repetition.

## 7.45 SYSTem:AUTO:DELay

```
[:]SYSTem:AUTO:DELay {1|...|99999}
[:]SYSTem:AUTO:DELay?
```

Sets the duration of each preset in seconds, with 1 s resolution.

## 7.46 SYSTem:AUTO:STARt

```
[:]SYSTem:AUTO:STARt {0|1|...|99}
[:]SYSTem:AUTO:STARt?
```

Sets the first memory location for automatic preset execution.

## 7.47 SYSTem:AUTO:[STATe]

```
[:]SYSTem:AUTO:[STATe] {ON | OFF}
[:]SYSTem:AUTO:[STATe]?
```

Enables, disables or reads preset-output status.

## 7.48 SYSTem:AUTO:STOP

```
[:]SYSTem:AUTO:STOP {0|1|...|99}
[:]SYSTem:AUTO:STOP?
```

Sets or reads the last memory location for automatic preset execution.

## 7.49 SYSTem:BEEPer:STATe

```
[:]SYSTem:BEEPer:STATe {ON | OFF}
[:]SYSTem:BEEPer:STATe?
```

Sets or reads beeper state.

## 7.50 SYSTem:BEEPer[:IMMediate]

```
[:]SYSTem:BEEPer[:IMMediate]
```

Sounds one beep.

## 7.51 SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:BAUD

`[:]SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:BAUD`

Sets the serial baud rate.

The code selects the baud rate listed below.

| Code | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baud rate | 1200 | 2400 | 4800 | 9600 | 14400 | 19200 | 28800 | 38400 | 57600 | 115200 |

## 7.52 SYSTem:ERRor:COUNt?

`[:]SYSTem:ERRor:COUNt?`

Reads the number of stored error records.

The error queue holds up to 20 records.

## 7.53 SYSTem:ERRor[:NEXT]?

`[:]SYSTem:ERRor[:NEXT]?`

Reads the next error message.

| Error message | Description |
|---|---|
| 0,"No error" | No error is queued. |
| -100,"Command error" | A parameter was sent with a command that does not accept one. |
| -109,"Missing parameter" | A required parameter is missing. |
| -112,"Program mnemonic too long" | The command keyword is too long. |
| -123,"Exponent too large" | The exponent or parameter value is too large. |
| -200,"Execution error" | The command could not be executed. |
| -220,"Parameter error" | Invalid parameter value. |
| -221,"Settings conflict" | The requested settings conflict. |
| -222,"Data out of range" | Value outside the permitted range. |

| Error message (continued) | Description |
|---|---|
| -350,"Queue overflow" | More than 20 errors have filled the queue. |
| -702,"Cal secured" | Calibration access requires a password. |
| -703,"Invalid secure code" | Incorrect calibration password. |
| -704,"Secured code too long" | Calibration password too long. |

## 7.54 SYSTem:LOCal

`[:]SYSTem:LOCal`

Selects local control.

## 7.55 SYSTem:MEMory?

`[:]SYSTem:MEMory?`

Reads the currently recalled memory location.

## 7.56 SYSTem:REMote

`[:]SYSTem:REMote`

Selects remote mode, retaining the Local and Output keys. Press Local to return to panel control.

## 7.57 SYSTem:RWLock

`[:]SYSTem:RWLock`

Selects locked remote mode, retaining the Output key.

## 7.58 SYSTem:VERSion?

`[:]SYSTem:VERSion?`

Reads the SCPI version.

## 7.59 TRIGger:FUNCtion

`[:]TRIGger:FUNCtion {OUTPUT|TIME}`

`[:]TRIGger:FUNCtion?`

Sets or reads the trigger function.

## 7.60 TRIGger[:IMMediate]

`[:]TRIGger[:IMMediate]`

Sends one trigger.

## 7.61 TRIGger:SOURce {HOLD|EXTernal|BUS|PULSe}

`[:]TRIGger:SOURce {HOLD|EXTernal|BUS|PULSe}`

`[:]TRIGger:SOURce?`

Sets trigger mode.

EXTernal: external key trigger.

PULSe: TTL trigger at the rear input.

HOLD: trigger with TRIGger:IMMediate.

BUS: communication-interface trigger.

Reads trigger mode.

## 7.62 First application checks

Read identity and measurements first. With output OFF, set conservative voltage/current limits and enable the required protections. Test output control on a suitable guarded load. Check the response when switching to local control and when communication fails. Save a known-safe setup separately from normal programs.

Switch output OFF before recalling or resetting settings. Afterwards, check protections and startup behaviour. Read and record errors before clearing them.

### 7.63 Set, start, read and stop with SCPI

This example uses RS232 and the command syntax defined above. Select ordinary fixed-output operation first, with timer, battery and external-trigger operation inactive. Match the configured serial format. End every command with a line feed (LF, hexadecimal 0A). Confirm an *IDN? reply before continuing.

The example settings are 5 V / 0.1 A, with OVP at 6 V and OCP at 0.2 A. Use them only with a guarded load and connections rated for these values. Otherwise choose suitable lower limits before sending commands. Send each line as a separate command. Wait for and check every query reply before the next step.

| Action | Command |
|---|---|
| Select remote control | `SYST:REM` |
| Keep output OFF | `OUTP OFF` |
| Set 5 V and 0.1 A | `VOLT 5`<br>`CURR 0.1` |
| Set and enable OVP at 6 V | `VOLT:PROT 6`<br>`VOLT:PROT:STAT ON` |
| Set and enable OCP at 0.2 A | `CURR:PROT 0.2`<br>`CURR:PROT:STAT ON` |
| Check setpoints and enabled protections | `VOLT?`<br>`CURR?`<br>`VOLT:PROT:STAT?`<br>`CURR:PROT:STAT?` |
| Check the error queue | `SYST:ERR?` |
| Enable output | `OUTP ON` |
| Read actual voltage and current | `MEAS:VOLT?`<br>`MEAS:CURR?` |
| Stop and check the output request | `OUTP OFF`<br>`OUTP?` |
| Return to the panel with output OFF | `SYST:LOC` |

Continue to OUTP ON only if the setpoint replies match and both protection states report ON. A successful write is not a voltage measurement. Measured values depend on the load. On an unexpected reply or timeout, stop the sequence, keep output OFF and investigate. Use the independent stop arrangement if communication cannot disable output.

# 8. RS485 Modbus RTU reference

RS485 provides a second programming interface alongside the RS232 SCPI commands. Use A to A, B to B and the specified common signal ground with a shielded communication cable. Modbus addresses identify devices on the data bus and do not establish a power-output Master/Slave system.

| Setting | Definition |
|---|---|
| Initial serial setup | 9600 bit/s, 8 data bits, no parity, 1 stop bit, no flow control. Baud rate adjustable from 2400 to 115200 at the front panel. |
| Address | Device range 1-255. Prefer 1-247 for general Modbus software. Address 0 is a special device setting that responds to all addresses. Use it only on an isolated one-device connection. |
| Message size | Up to 64 bytes. Keep requests and expected responses within this device limit. |

| Setting | Definition |
|---|---|
| Functions | 03 read holding registers, 06 write one register, 10 write multiple registers. |

## 8.1 Messages and numeric conversion

Send binary bytes, not the printed hexadecimal characters. Each register is a 16-bit word. Addresses and register data use the high byte first. The two CRC bytes use the low byte first. R means read, W means write and R/W permits both.

Use the hexadecimal register addresses directly as zero-based wire addresses. Do not add 1 or a 40001 offset. Send one request at a time and check the reply before continuing. Leave at least 3.5 character times between RTU frames. At baud rates above 19200 bit/s, use at least 1.75 ms. Keep any longer device response delay.

| Code | Function | Frame structure |
|---|---|---|
| 0x03 | Read holding registers | `ID 03 ADDR_H ADDR_L QTY_H QTY_L CRC_L CRC_H`<br>`Reply: ID 03 N DATA... CRC_L CRC_H` |
| 0x06 | Write one register | `ID 06 ADDR_H ADDR_L DATA_H DATA_L CRC_L CRC_H`<br>`Reply: Echo of request` |
| 0x10 | Write several registers | `ID 10 ADDR_H ADDR_L QTY_H QTY_L N DATA... CRC_L CRC_H`<br>`Reply: ID 10 ADDR_H ADDR_L QTY_H QTY_L CRC_L CRC_H` |

ID is the device address. QTY is the number of requested registers or coils. N is the payload byte count. A register-read reply contains two data bytes per register.

For function 10, N equals 2 x QTY.

An exception reply has the request function plus 0x80, one exception code and CRC. Code 01 means an unsupported function, 02 an invalid address and 03 an invalid value. A timeout or invalid CRC is not a successful command. Stop the sequence, keep the load safe and diagnose the connection. A write acknowledgement confirms acceptance, not the measured output voltage or current.

| Quantity | Conversion |
|---|---|
| Voltage setpoint | raw = round(65535 x requested V / Vmax) |
| Current setpoint | raw = round(65535 x requested A / Imax) |
| OVP threshold | raw = round(65535 x requested OVP / OVPmax) |
| OCP threshold | raw = round(65535 x requested OCP / OCPmax) |
| Measured voltage / statistics | V = OVPmax x raw / 65535 |
| Measured current / statistics | A = OCPmax x raw / 65535 |

raw is an unsigned integer from 0 to 65535. Vmax/Imax are the maximum setting ranges. OVPmax/OCPmax are the maximum protection-setting ranges, not the currently selected protection thresholds. Setpoint and measurement conversion therefore use different reference values. Record all four for the connected model.

To read a maximum at the panel, disconnect the load or otherwise prevent energisation and keep output OFF. Record the original setting, open Voltage, Current, OVP Level or OCP Level, enter 99999 and confirm with Enter. The displayed limited value is the maximum for that field. Restore the intended setting immediately. Complete this for each field, then check the actual operating limits and protection ON states before reconnecting the load.

## 8.2 Complete register map

| Address | R/W | Meaning |
|---|---|---|
| 0x0000 | R | Measured voltage, OVPmax scale. |
| 0x0001 | R | Measured current, OCPmax scale. |
| 0x0002 | R/W | Output-state register A. See state-bit notes. |
| 0x0003 | R/W | Voltage setpoint, Vmax scale. |
| 0x0004 | R/W | Current setpoint, Imax scale. |
| 0x0005 | R/W | State setting / read-back. See state-bit notes. |
| 0x0006 | R/W | OVP level, OVPmax scale. |
| 0x0007 | R/W | OCP level, OCPmax scale. |
| 0x0008 | R/W | State setting / read-back. See state-bit notes. |
| 0x0009 | - | Reserved. |
| 0x0020 | R/W | Number n of samples used for arithmetic averaging. |
| 0x0021 | W | Clear stored limit/statistical values. Keep the assigned command value for the controller. |
| 0x0022 | R | Recorded maximum voltage, OVPmax scale. |
| 0x0023 | R | Recorded maximum current, OCPmax scale. |
| 0x0024 | R | Recorded minimum voltage, OVPmax scale. |
| 0x0025 | R | Recorded minimum current, OCPmax scale. |
| 0x0026 | R | Average voltage, OVPmax scale. |
| 0x0027 | R | Average current, OCPmax scale. |

## 8.3 State bits and output control

| Bit | Read-state meaning | Write-state function |
|---|---|---|
| 0 | Output ON/OFF | Output request |
| 1 | CV mode | Reserved |
| 2 | CC mode | Reserved |
| 3 | OVP status | OVP enable |
| 4 | OCP status | OCP enable |
| 5 | OTP status | Reserved |
| 6 | Protection status | Clear protection status |
| 7 | Fixed value 1 | Controller-specific fixed field |
| 8-12 | Reserved | Reserved |
| 13 | Reserved | Sound beeper once |
| 14 | Panel lock | Panel lock ON/OFF |

| Bit | Read-state meaning | Write-state function |
|---|---|---|
| 15 | Fixed value 1 | Controller-specific fixed field |

Read the relevant state bits individually. A complete state word can contain header or reserved bits, so it must not be compared only with 0000 or 0001. Use the controller-defined fixed-bit mask before writing 0x0002, 0x0005 or 0x0008. Their write equivalence and fixed fields must not be inferred from their similar labels. The read and setpoint examples below avoid these state writes. For output switching before a controller-specific state word is available, use the documented SCPI path or the guarded local controls.

The step-mode bit description assigns bit 0 to enable, bit 1 to voltage/current selection (1 voltage, 0 current), and bits 5:4 to direction (00 increasing, 01 decreasing, 10 round trip). Other bits are reserved. Apply that layout only at the assigned step-mode register for the controller. It is not the output-state layout above.

### 8.4 Read and setting examples

These examples use address 17 decimal (11 hex), as in the protocol examples. Keep output OFF for all setting writes, set suitable protection levels and enable them separately. Hex values 1388 and 0FA0 are raw counts 5000 and 4000, not volts or amperes. Use the conversion table to calculate their physical values for the actual device.

| Function | Request |
|---|---|
| Read voltage | `11 03 00 00 00 01 86 9A` |
| Read current | `11 03 00 01 00 01 D7 5A` |
| Read voltage/current/state | `11 03 00 00 00 03 07 5B` |
| Read settings and status (0-8) | `11 03 00 00 00 09 87 5C` |
| Set raw voltage 5000 | `11 06 00 03 13 88 76 0C` |
| Set raw current 4000 | `11 06 00 04 0F A0 CF 13` |
| Set both raw values | `11 10 00 03 00 02 04 13 88 0F A0 66 5C` |
| Set OVP/OCP raw values | `11 10 00 06 00 02 04 65 14 8F A0 1D C5` |
| Read setpoints | `11 03 00 03 00 02 36 9B` |
| Read six statistics | `11 03 00 22 00 06 67 52` |

For a combined setpoint write, the normal reply is 11 10 00 03 00 02 B3 58. The expected setpoint-read reply is 11 03 04 13 88 0F A0 6A D4. A three-register read reply has byte count 06. Decode voltage with OVPmax, current with OCPmax and the third word as state bits. Check the values before output activation. Do not write across a state register merely to combine several settings in one message.

## AP accessories

AP8 output filtering and AP9 protection are available for suitable applications. Match the module to the supply, load and operating duty. Include any additional capacitance when assessing stored energy and load protection.

AP8 and passive AP9 versions operate without an AC feed. An AP9 braking chopper needs its rated single-phase AC supply and converts returned energy to heat. Observe the module's cooling and duty limits.

# Service and troubleshooting

| Symptom or indication | Action |
|---|---|
| No output | Check mains, output ON/OFF, control mode, program state and protection indications. |
| Digital link lost | Output retains the last settings. Use the application's independent stop or isolation arrangement when required. |
| Unexpected CV/CC transition | Check the load and both set limits. CC indicates that the selected current limit has been reached. |
| Hot enclosure or blocked airflow | Switch output OFF and correct the cooling condition. Isolate before inspection and keep clear of moving fans. |
| Damaged cable, arcing or unusual noise | Stop operation and isolate all energy sources. Obtain service advice before restarting. |
| Output returns after power cycle | Check Power On = Last and saved settings. Isolate the load before changing startup settings. |
| Program continues or holds final output | Check Timer/Ramp, Cycles and End State. Last holds the final value. Stop Infinite programs explicitly. |
| OVP/OCP not shown active | Check the limit and the separate ON/OFF setting for each protection. |

Switch output OFF to reset an alarm. Correct its cause and allow an overheated unit to cool before restarting. Investigate repeated trips.

## Inspection and cleaning

Isolate mains and load energy before inspecting cables, connectors, covers and air openings. Clean with a soft, dry cloth. Have damaged or loose connections repaired before use. Internal work is restricted to qualified service personnel.

Where a user-accessible fuse holder is fitted, replace a fuse only with the specified type and rating. Isolate power first. Repeated fuse operation requires service.

## Calibration, warranty and support

Keep the supplied calibration and inspection records. Select recalibration intervals to suit your application and quality system. An ordered accredited calibration is documented by the laboratory performing it.

Standard warranty is two years under the terms of sale. Ordered Warranty+ extends it to five years in total. The terms agreed at purchase apply.

For support, provide model, serial number, options, supply connection, load, settings and fault details. Agree return arrangements with DSC-Electronics, report any contamination and use suitable packaging.

Before disposal, isolate all sources and discharge stored energy. Send the equipment to a suitable electrical-waste handler.

Support and current product information: dsc-electronics.de | laborance.de.

# Appendix A. Models and input current

The table lists every covered model and its standard single-phase mains input. For a different ordered input configuration, use the ratings on the delivered unit.

Calculation basis: rated output power, efficiency 85% and assumed input power factor PF = 1.00. The first value uses nominal mains voltage. The second uses the lowest permitted mains voltage shown. Input power factor is not specified, so actual RMS current can be higher: divide the table value by the actual input PF. At PF = 0.8, for example, multiply by 1.25. These estimates support planning and do not define maximum input current, cable size or a circuit-breaker rating.

## DP-H

| Model | Output rating | Mains input | Voltage nom. / min. V AC | Approx. A at nominal | Approx. A at minimum |
|---|---|---|---|---|---|
| DP120-7-5H | 900 W | 1 phase | 230 / 207 | 4.60 | 5.12 |
| DP15-60H | 900 W | 1 phase | 230 / 207 | 4.60 | 5.12 |
| DP150-6H | 900 W | 1 phase | 230 / 207 | 4.60 | 5.12 |
| DP20-45H | 900 W | 1 phase | 230 / 207 | 4.60 | 5.12 |
| DP30-30H | 900 W | 1 phase | 230 / 207 | 4.60 | 5.12 |
| DP36-25H | 900 W | 1 phase | 230 / 207 | 4.60 | 5.12 |
| DP45-20H | 900 W | 1 phase | 230 / 207 | 4.60 | 5.12 |
| DP60-15H | 900 W | 1 phase | 230 / 207 | 4.60 | 5.12 |
| DP80-11H | 900 W | 1 phase | 230 / 207 | 4.60 | 5.12 |

Single-phase line current. 9 models.

# Appendix B. Series datasheet

The following data describe the series as a whole. Maximum voltage, current and power may belong to different models and are not necessarily available together. Use the ratings of the selected model. Model-dependent ranges describe the specifications available across the family.

## DP-H

| Parameter | Series specification |
|---|---|
| Output range across the series | Up to 150 V DC or 60 A. Nominal power: 900 W, model-dependent voltage/current combinations. |
| Regulation / housing | CV / CC with automatic changeover. Benchtop enclosure. |
| Voltage setting / display accuracy | Setting: ±0.03% reading + 10 mV. Display: ±0.02% reading + 5 mV. |
| Current setting / display accuracy | ±0.1% reading + 0.1% FS. |
| Load regulation | Voltage: ≤0.1% + 5 mV. Current: ≤0.1% + 5 mA. |
| Line regulation | Voltage: ≤0.01% + 4 mV. Current: ≤0.1% + 3 mA. |
| Output ripple | Voltage: ≤2 mVrms / ≤30 mVpp. Current: ≤10 mArms. |
| Recovery time | ≤1.5 ms at 50% load change. |
| Display resolution | Voltage: 1 mV. Current: 1 mA. |
| Interfaces | RS232 with SCPI. RS485 with Modbus RTU. Analog voltage/current command and feedback: 0-5 V. |
| Programs and sensing | Stored sequences with up to 100 steps per program, external program trigger and battery function. No interlock input. Remote sense compensation up to 2 V. |
| OVP / OCP | User-adjustable and separately enabled. Both are OFF by default. |
| Output / discharge | Floating DC output. Active internal discharge. |
| Recording utility | A demonstration tool records output voltage/current over time and exports to Excel. Develop additional control functions using the documented protocol. |
| Mains input | 207-253 V AC, 1 phase |
| Input frequency / efficiency | 47-63 Hz / 85% at full load. |
| Cooling clearances | Front and rear: 30 cm each. Left and right: 5 cm each. Keep air paths clear. |

FS = full scale. Reading = indicated or set value, as applicable. LSB/dig = one increment of the least significant digit. rms = root-mean-square value. pp = peak-to-peak. Observe model-specific test conditions for accuracy and ripple.

# Revision history

| Revision | Date | Changes |
|---|---|---|
| 1.0 | 08 October 2026 | Current-production REV1 baseline. Updated operating, protection, interface and installation instructions. |
| 1.1 | 09 October 2026 | Simplified operating text. Added the German section and bilingual navigation. |
| 1.2 | 09.10.2026 | Software scope corrected. Added model input-current estimates and series data. Expanded communication examples where supported. |
| 1.3 | 09 October 2026 | Completed communication references, command examples and protocol details. |
| 1.4 | 18 October 2026 | Clarified the limit of 100 steps per program and distinguished the program trigger from an interlock. |

Document: DSC-UM-H | Revision: 1.4

The hardware baseline is REV1, dated 8 October 2026. Future manual revisions will identify hardware changes. Instructions for a replaced hardware revision remain available for two years after the change.

DSC-ELECTRONICS GERMANY

# DP-H Serie
# Betriebsanleitung

Präzisions-DC-Netzgeräte

| INSTALLATION | BEDIENUNG | SCHNITTSTELLEN | SERVICE |
|---|---|---|---|

Deutsch | English: Seite 1

Lesen Sie die Sicherheits- und Installationshinweise, bevor Sie das Gerät anschließen. Bewahren Sie diese Anleitung beim Gerät auf.

DSC-Electronics Germany
Georgstraße 36
53111 Bonn, Deutschland

# Inhalt

1. Überblick....30
2. Sicherheit und Ausgangsverhalten....30
3. Installation und Inbetriebnahme....32
4. Frontpanel und Grundbedienung....33
5. Programme, Speicher und Batteriefunktion....34
6. Systemeinstellungen und Schnittstellen....36
7. SCPI-Programmierreferenz....38
8. RS485-Modbus-RTU-Referenz....48
AP-Zubehör....51
Service und Fehlerbehebung....51
Anhang A. Modelle und Eingangsstrom....53
Anhang B. Seriendatenblatt....54
Revisionsverlauf....55

# 1. Überblick

DP-H-Netzgeräte bieten einstellbare Gleichspannung und Gleichstrom, gespeicherte Prüfabläufe und Fernsteuerung. Typenschild und Modelldatenblatt geben die Grenzwerte des jeweiligen Geräts an.

| Merkmal | Ausstattung |
|---|---|
| Regelung | Automatischer CV/CC-Übergang innerhalb der Modellnenndaten. |
| Frontpanel | Farbdisplay, Zifferneingabe, Drehgeber, Ausgangssteuerung und gespeicherte Prüfprogramme mit bis zu 100 Schritten je Programm. |
| Fernmessung | Bis 2 V Kompensation des Leitungsabfalls. OVP misst an den Ausgangsklemmen des Netzgeräts. |
| Digitale Steuerung | RS232 mit SCPI und RS485 mit Modbus RTU. |
| Analogsteuerung | 0-5-V-Spannungs-/Stromsteuerung und Rückmeldung mit den unten aufgeführten Freigabe- und Statussignalen. |
| Trigger | Externer Eingang zur Programmsteuerung; kein Interlock-Eingang. |
| Wiederanlauf | Power On = Last stellt nach Netzwiederkehr den vorherigen Ausgangszustand wieder her. |
| Entladung | Aktive Entladung. Vor Arbeiten Restspannung messen. |

Prüfen Sie vor Gebrauch das Typenschild, die Ausgangsanschlüsse und die eingebauten Optionen. Beachten Sie die mitgelieferten Hinweise zu bestellten Sonderausführungen.

# 2. Sicherheit und Ausgangsverhalten

Bei Lichtbogenbildung schalten Sie den Ausgang aus und trennen alle Energiequellen, bevor Sie die Ursache prüfen. Bei einem Kurzschluss der Last begrenzt das Netzgerät den Strom im CC-Betrieb normalerweise auf den eingestellten Wert. An den Anschlüssen kann weiterhin Spannung anliegen.

**WARNUNG | Elektrischer Schlag und gespeicherte Energie**
Trennen Sie vor dem Berühren oder Ändern von Leitungen alle Energiequellen und sichern Sie sie gegen Wiedereinschalten. Prüfen Sie Ausgang und Last mit einem passend bemessenen Messgerät auf gefährliche Spannung. Ausgang AUS und Steuersperren allein bewirken keine elektrische Trennung.

Die Installation muss durch eine Elektrofachkraft erfolgen. Benutzer müssen den Bedienablauf und die Gefahren der angeschlossenen Anlage kennen. Verwenden Sie berührungsgeschützte Anschlüsse und passend bemessene Leitungen. Halten Sie das Gehäuse geschlossen, das Gerät trocken und die Lüftungsöffnungen frei. Verwenden Sie beschädigte Geräte nicht weiter.

Verbinden Sie das Gehäuse mit dem Schutzleiter (PE), auch bei potentialfreiem Ausgang. Beachten Sie die zulässige Spannung gegen Erde der Messgeräte. Ein geerdeter Oszilloskop-Masseanschluss an einem spannungsführenden Ausgang kann einen Kurzschluss verursachen.

## 2.1 Ausgangsfreigabe und Wiederanlauf

Power On = Last stellt nach dem Aus- und Einschalten die vorherigen Einstellungen und den Ausgangszustand wieder her. Bei Netzwiederkehr kann die Last dadurch sofort Spannung erhalten. Prüfen Sie die Starteinstellung vor Gebrauch und trennen Sie vor Wartungsarbeiten alle Energiequellen.

Bei Ausfall der digitalen Kommunikation bleibt der Ausgang unbegrenzt mit den letzten Einstellungen in Betrieb. Sehen Sie eine unabhängige Abschaltung vor, wenn die Anwendung bei Kommunikationsausfall stoppen muss.

**WARNUNG | Wechsel von Fern- zu Handsteuerung**

Schalten Sie den Ausgang aus, bevor Sie von Fern- auf Handsteuerung wechseln. Bei eingeschaltetem Ausgang werden die gespeicherten manuellen Werte sofort wirksam und können einen plötzlichen Spannungs- oder Stromsprung verursachen.

## 2.2 Restenergie und Entladung

Eine aktive Entladeschaltung baut nach dem Abschalten interne Ausgangsenergie ab. Die Entladezeit hängt von Betriebsbedingungen und Last ab. Messen Sie vor Arbeiten am Stromkreis immer die Restspannung.

Externe Kondensatoren und Batterien können nach dem Abschalten Energie speichern. Verwenden Sie eine zur gespeicherten Energie passende Entladeeinrichtung. Prüfen Sie die Spannung am Netzgerät und an der Last und beachten Sie, dass nach der Entladung erneut Spannung auftreten kann.

## 2.3 Erdung und externe Spannung

Die maximale Betriebsspannung zwischen einem Ausgangsanschluss und PE beträgt 110% der maximalen Nennausgangsspannung des Modells. Stellen Sie den Ausgang nur innerhalb der Nennwerte ein und beachten Sie niedrigere Spannungsgrenzen von Leitungen, Lasten und Messgeräten.

Ein vorgesehener bipolarer Aufbau aus zwei Netzgeräten erfordert einen geerdeten Mittelpunkt und geeignete Ausgangserdungen. Halten Sie jeden Ausgang innerhalb seiner Spannungsgrenze gegen PE und verbinden Sie beide Gehäuse mit PE. Eine Reihenschaltung zur Erhöhung der Gesamtspannung ist nicht vorgesehen.

Der Ausgang verträgt eine externe Gleichspannung richtiger Polarität bis 110% seines maximalen Nennwerts bei typischerweise etwa 1 mA Leckstrom. Schützen Sie ihn mit anwendungsgerecht bemessenen Bauteilen gegen verpolte Spannung und rückgespeiste Lastenergie.

Bewerten Sie bei Batterien, Kondensatoren, Motoren, Magneten und gepulsten Lasten die gespeicherte Energie und Schalttransienten. Bemessen Sie die Schutzbeschaltung für die zu erwartende Spannung, den Strom und die Fehlerenergie.

**WARNUNG | Automatisches Einschalten**

Power On = Last, End State = Last, externe Trigger und geladene Programme können den Ausgang einschalten oder eingeschaltet halten. Prüfen Sie diese Einstellungen vor dem Lastanschluss.

# 3. Installation und Inbetriebnahme

## 3.1 Prüfung, Aufstellung und Kühlung

Prüfen Sie Gerät und Zubehör vor dem Anschluss. Fotografieren und melden Sie Transportschäden. Bewahren Sie geeignetes Verpackungsmaterial für spätere Servicetransporte auf.

Verwenden Sie eine stabile, für das Gerätegewicht geeignete Auflage. Nutzen Sie im Rack zusätzlich zu den vorderen Befestigungen Tragschienen oder Fachböden. Halten Sie Luftein- und -auslässe frei und vermeiden Sie die Rückführung warmer Abluft zum Einlass. Beachten Sie die Umgebungsgrenzen des Modells.

| Bereich | Mindestabstand |
|---|---|
| Vorderseite | 30 cm |
| Rückseite | 30 cm |
| Links und rechts | Jeweils 5 cm |

Verwenden Sie für schwere Geräte geeignete Hebemittel und ausreichend Personal. Heben Sie am Gehäuse oder an vorgesehenen Hebepunkten an. Lassen Sie Platz für Anschlüsse, Zugang und die erforderlichen elektrischen Abstände.

## 3.2 Netzversorgung und Schutzeinrichtungen

Prüfen Sie Netzspannung, Frequenz, Phasenzahl und Neutralleiterbedarf anhand des Typenschilds. Schließen Sie PE vor dem Einschalten an. Sehen Sie eine zugängliche Netztrenneinrichtung vor.

Das Gerät begrenzt den Einschaltstrom. Im Allgemeinen werden Leitungsschutzschalter der Charakteristik C, D oder K empfohlen. Eine Elektrofachkraft muss Schutzschalter, Leitungsschutz und Fehlerstromschutz für Gerät und Netz auswählen und dabei den verfügbaren Fehlerstrom sowie die örtlichen Installationsregeln berücksichtigen.

Schätzen Sie den Netzstrom anhand der Ausgangsleistung, des Mindestwirkungsgrads und des tatsächlichen Eingangsleistungsfaktors ab:

```
P_in = P_out / eta
I_single_phase = P_out / (eta x V_in,rms x PF_in)
I_three_phase = P_out / (eta x sqrt(3) x V_LL,rms x PF_in)
```

Bei 85% Wirkungsgrad beträgt die Eingangswirkleistung etwa das 1,176-Fache der Ausgangswirkleistung. Zur Berechnung des Effektivstroms tatsächliche Netzspannung und Eingangsleistungsfaktor verwenden. Der Installateur prüft Gerätenennwerte, Stromkreisschutz und zulässige Leitungsbelastung. Anhang A enthält vorberechnete Stromnäherungswerte und die Eingangsphasenzahl für jedes aufgeführte Modell. Die Berechnungsannahmen stehen bei der Tabelle.

## 3.3 Last- und Steuerleitungen

1. Schalten Sie den Ausgang aus. Trennen Sie Netz und gegebenenfalls eigenständig gespeiste Lasten und prüfen Sie auf Restspannung.
2. Wählen Sie Leitungen und Steckverbinder für den maximalen Strom, die Spannung gegen Erde und die Einbaubedingungen. Beachten Sie das Anzugsmoment des Steckverbinderherstellers.
3. Schließen Sie die Last an die gekennzeichneten Ausgangsklemmen an. Montieren Sie Zugentlastungen und Schutzabdeckungen und verlegen Sie Leistungs- und Signalleitungen getrennt.

4. Schließen Sie Steuerleitungen anhand der Pinbelegung der eingebauten Schnittstelle an.
5. Prüfen Sie PE, Polarität, Anschlüsse, Lastschutz und Kühlung. Schalten Sie das Netz bei ausgeschaltetem Ausgang ein und wählen Sie niedrige Anfangswerte innerhalb der Lastgrenzen.
6. Prüfen Sie Sollwerte, Schutzgrenzen und Steuerungsart. Aktivieren Sie den Ausgang von außerhalb des abgesicherten Bereichs und beobachten Sie das Ergebnis. Stoppen Sie bei unerwartetem Verhalten.

Verwenden Sie für häufige Lastwechsel eine geeignete Anschlussvorrichtung. Trennen und entladen Sie den Stromkreis vor dem Verbinden oder Lösen.

# 4. Frontpanel und Grundbedienung

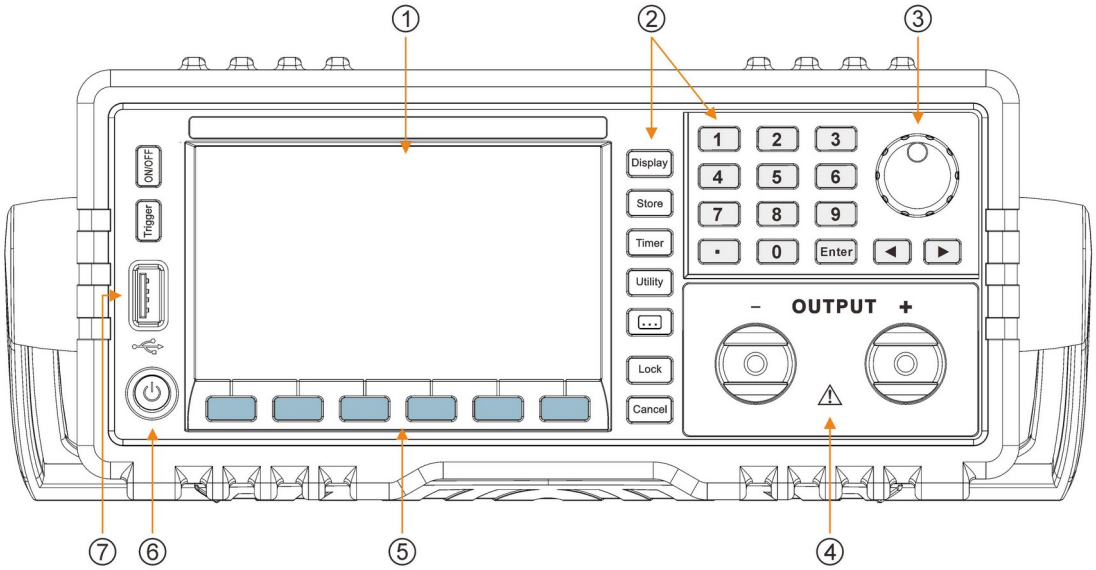


Abbildung 1. Bedienelemente am Frontpanel. Beachten Sie die Beschriftungen und Menüs am Gerät.

| Bedienelement oder Anzeige | Verwendung |
|---|---|
| Softkeys Voltage / Current | Jeweiligen Sollwert auswählen. |
| Zifferntasten und Enter | Wert eingeben und bestätigen. Der Linkspfeil löscht eine Eingabe, Cancel bricht ab. |
| Drehgeber und Links-/Rechtspfeil | Stelle auswählen und ändern. Bei eingeschaltetem Ausgang wirken Änderungen sofort. |
| ON/OFF | Ausgang EIN oder AUS schalten. |
| Display | Zwischen Zahlen- und Kurvenanzeige wechseln. |
| Timer | Gespeicherte Spannungs-/Strom-/Zeitabläufe einstellen oder ausführen. |
| Store | Einstellungen und Programme speichern, laden oder löschen. |
| Utility | Serielle Schnittstellen, Trigger und Systemverhalten einstellen. |
| CV- / CC- / Leistungsanzeige | Zeigt Ausgangsmesswerte und aktive Regelungsart. |

### 4.1 Spannung und Strom einstellen

1. Prüfen Sie Installation und Last bei ausgeschaltetem Ausgang. Prüfen Sie die gewählte Power-On-Einstellung.
2. Drücken Sie Voltage, geben Sie die Spannung ein und bestätigen Sie mit Enter. Stellen Sie Current ebenso ein. Beachten Sie die angezeigten Einheiten.
3. Alternativ wählen Sie eine Stelle mit den Pfeiltasten und ändern sie mit dem Drehgeber.
4. Stellen Sie OVP/OCP-Grenzen passend zur Last ein und aktivieren Sie jede benötigte Schutzfunktion einzeln.
5. Prüfen Sie Steuerungsart und Programmzustand. Drücken Sie ON/OFF und beobachten Sie Spannung, Strom und CV/CC-Status.
6. Drücken Sie zum Stoppen ON/OFF. Trennen Sie alle Energiequellen und messen Sie die Restspannung vor Verdrahtungsänderungen.

Im CV-Betrieb hält das Netzgerät die gewählte Spannung, während die Last den Strom bestimmt. An der Stromgrenze wechselt es zu CC und regelt die Spannung zur Einhaltung dieses Stroms. Die Last muss den gewählten Strom innerhalb der Spannungsgrenze ermöglichen.

### 4.2 OVP und OCP

| Schritt | Maßnahme |
|---|---|
| 1 | Ausgang ausgeschaltet lassen und O.V.P oder O.C.P öffnen. |
| 2 | Passenden Grenzwert für die Last eingeben und mit Enter bestätigen. |
| 3 | Die jeweilige Schutzfunktion im Menü auf ON setzen. |
| 4 | Grenzwert und ON-Zustand prüfen. Für die zweite Schutzfunktion wiederholen. |

OVP und OCP sind standardmäßig ausgeschaltet. Stellen Sie vor dem Betrieb empfindlicher Lasten jeden Grenzwert ein und schalten Sie die jeweilige Schutzfunktion auf ON. Beides ist bei ausgeschaltetem Ausgang möglich. Der Ausgang lässt sich auch bei ausgeschalteten Schutzfunktionen betreiben.

Schalten Sie nach einer Schutzauslösung den Ausgang aus und beheben Sie die Ursache vor dem Neustart. OVP misst die lokale Ausgangsspannung einschließlich der zur Kompensation von Leitungsverlusten zusätzlich ausgegebenen Spannung.

### 4.3 Zahlen- und Kurvenanzeige

Drücken Sie Display, um zwischen Zahlen- und Kurvenansicht zu wechseln. Die Zahlenansicht zeigt Mess- und Set-Werte getrennt. Die Kurvenansicht zeigt den bisherigen Ausgangsverlauf. Ändern Sie Spannungs-, Strom- und Zeitskalen mit den Bildschirmfunktionen.

## 5. Programme, Speicher und Batteriefunktion

### 5.1 Zeitprogramm erstellen

1. Stoppen Sie Ausgang und Programmablauf. Öffnen Sie Timer > Timer Setup.
2. Wählen Sie Parameter und die zu bearbeitende Gruppe. Drücken Sie den Drehgeber zum Wechsel zwischen Spannung, Strom und Zeit. Geben Sie Werte über Zifferntasten oder Drehgeber und Stellenpfeile ein.

3. Verwenden Sie Page Up/Page Down für weitere Gruppen. Jedes Programm enthält bis zu 100 Schritte (Gruppen); sechs werden je Seite angezeigt.
4. Stellen Sie Groups auf die Anzahl auszuführender Schritte. Prüfen Sie alle Werte gegen Geräte- und Lastgrenzen.
5. Wählen Sie Auto für den Wechsel nach jeder Verweilzeit oder Step für den Wechsel durch Trigger.
6. Stellen Sie Cycles auf eine endliche Anzahl bis 99999 oder Infinite für fortlaufende Wiederholung. End State OFF schaltet den Ausgang am Ende aus. Last hält die letzten Einstellungen.
7. Speichern Sie mit Store und prüfen Sie das Programm vor der Ausführung.

Wählen Sie zur Ausführung Timer On und schalten Sie den Ausgang ein. Set zeigt die aktuelle, Next die folgende Gruppe. Stoppen Sie den Ausgang vor der Bearbeitung. Infinite-Programme benötigen einen ausdrücklichen Stoppbefehl. Sehen Sie bei Bedarf eine unabhängige Abschaltung vor.

## 5.2 Speichern, Laden und USB-Speicher

Drücken Sie Store und wählen Sie Gerätezustand, Timer- oder Batterieeinstellungen. Wählen Sie mit Drehgeber und Dateibrowser den lokalen Speicher oder ein angeschlossenes USB-Laufwerk.

1. Wählen Sie zum Speichern Typ und Ziel, dann Save. Geben Sie gegebenenfalls einen Dateinamen ein und bestätigen Sie.
2. Halten Sie zum Laden den Ausgang ausgeschaltet. Wählen Sie Typ, Quelle und Datei, dann Read/Recall. Prüfen Sie geladene Sollwerte, Schutzfunktionen, Trigger sowie Start-/Endeinstellungen vor der Ausgangsfreigabe.
3. Wählen Sie zum Löschen die gewünschte Datei und bestätigen Sie Delete. Warten Sie vor dem Abziehen eines USB-Laufwerks das Ende der Übertragung ab.

Am Frontpanel stehen jeweils zehn lokale Speicherplätze für Zustand, Timer und Batterieeinstellungen bereit. SCPI-Speicherplätze verwenden eine eigene Adressierung. Bewahren Sie vor Änderungen eine Kopie eines funktionierenden Programms auf.

## 5.3 Batterieladeprogramm

**WARNUNG | Batterieschutz erforderlich**
Verwenden Sie die für die Batterie vorgegebenen Ladegrenzen sowie ein geeignetes Batteriemanagementsystem, Verpolschutz, Sicherung und Temperaturüberwachung. Die Batteriefunktion führt das programmierte Ladeprofil aus. Die Batterie bleibt nach dem Ausschalten des Netzgeräts eine Energiequelle.

| Menüfeld | Bedeutung |
|---|---|
| TR/C | Erhaltungsladestrom. |
| CC/C | Konstantladestrom. |
| TE/C | Abschaltstrom. |
| TR/V | Erhaltungsladespannung. |
| CV/V | Konstantladespannung. |
| CH/T | Ladezeit. |

1. Ermitteln Sie die Ladegrenzen für Batteriechemie, Zellenzahl, Zustand und Temperatur.
2. Geben Sie bei ausgeschaltetem Ausgang Spannungs-, Strom-, Abschalt- und Zeitwerte in der Batterieeinstellung ein. Prüfen Sie Einheiten und speichern Sie das Profil bei Bedarf.

3. Schließen Sie die Batterie über geeignete Schutz- und Trenneinrichtungen an. Prüfen Sie Spannung und Polarität vor dem Schließen des Stromkreises.
4. Wählen Sie die Batteriefunktion und starten Sie nach Prüfung von Aufbau und Arbeitsbereich. Überwachen Sie den Ladevorgang und stoppen Sie bei ungewöhnlicher Spannung, Stromstärke, Temperatur oder Batteriereaktion.
5. Schalten Sie bei Abschluss oder Unterbrechung den Ausgang aus. Trennen Sie die Batterie vor Verdrahtungsänderungen gesondert.

# 6. Systemeinstellungen und Schnittstellen

| Menü | Funktion |
|---|---|
| Utility > I/O Config > RS232 | Baudrate, Stoppbits und Parität an den Controller anpassen. Änderungen notieren. |
| Utility > I/O Config > Trigger | Triggerquelle und Funktion vor Ausgangs- oder Programmfreigabe wählen. |
| Utility > System > Power On | Default oder Last. Last stellt bei Netzwiederkehr den vorherigen Ausgangszustand wieder her. |
| Utility > System > Address | Kommunikationsadresse der eingebauten Schnittstelle einstellen. |
| Utility > System > Sense | Nach Prüfung der Sense-Verdrahtung und ihrer Isolationsbemessung aktivieren. |
| Utility > System > Beeper / Backlight | Legt Signalton- und Anzeigeeinstellungen fest. |
| Error View | Fehler vor dem Löschen lesen und notieren. |
| Set to Default | Benötigte Programme vor dem Rücksetzen speichern. Danach Ausgangs-, Schutz- und Kommunikationseinstellungen prüfen. |

## 6.1 Externer Trigger

EXT verwendet den rückseitigen Eingang TRIG IN. Bus wählt Ferntriggerung, IMM den Soforttrigger-Befehl. Verwenden Sie die am Gerät angezeigten Quellennamen und ein zum Triggereingang passendes Signal.

Je nach gewählter Funktion ändert ein Trigger den Ausgangszustand oder schaltet einen Zeitschritt weiter. TRIG IN ist ein Eingang zur Programmsteuerung und kein Interlock. Verwenden Sie für Schutztüren oder andere Sicherheitsfunktionen eine gesonderte Schutzschaltung.

## 6.2 Fernmessung

Verbinden Sie bei getrennten Energiequellen die Sense-Leitungen mit den zugehörigen Lastklemmen. Sichern Sie beide Leitungen und prüfen Sie Polarität und Isolation vor dem Aktivieren von Sense. Die Kompensation ist auf 2 V begrenzt. OVP überwacht die lokale Ausgangsspannung. Schalten Sie vor Änderungen an Leistungs- oder Sense-Leitungen spannungsfrei.

## 6.3 Analogsteuerung und Statusanschluss

Verwenden Sie die folgende Analogbelegung mit Blick auf den Geräteanschluss. Der Freigabekontakt steuert den normalen Betrieb. Eine Sicherheitsabschaltung erfordert eine gesonderte geeignete Schaltung.

| Pin | Funktion | Definition |
|---|---|---|
| 1 | Referenz | +5-V-Referenz. Zulässige Belastung der Schnittstelle beachten. |
| 2 | Spannungsvorgabe | 0-5 V oder die vorgesehene 0-5-kOhm-Potentiometerschaltung, bezogen auf GND. |
| 3 | Stromvorgabe | 0-5 V oder die vorgesehene 0-5-kOhm-Potentiometerschaltung, bezogen auf GND. |
| 4 | GND | Gemeinsamer Analog-/Steuerbezug. |
| 5 | Ausgangssteuerung/ -status | Analogsteuerung ON: zur Ausgangsfreigabe mit GND verbinden. Analogsteuerung OFF: Statusausgang, 5 V = AUS und 0 V = EIN. |
| 6 | PSU OK | 5 V normal. 0 V Fehler. |
| 7 | Betriebsartstatus | 5 V CV. 0 V CC. |
| 8 / 9 | Spannungs- / Strommesswert | 0-5-V-Rückmeldung. |

Wählen Sie die Analogsteuerung unter Utility > System > Analog Ctrl. Pin 5 wechselt damit zwischen Freigabeeingang und Statusausgang. Verdrahten Sie ihn nur für die gewählte Funktion. Verwenden Sie entweder die Spannungsvorgabe oder die Potentiometerschaltung und ändern Sie Leitungen nur im spannungsfreien Zustand.

Verwenden Sie den vorgesehenen 0-5-V-Eingang oder die Potentiometerschaltung. Verbinden Sie Signale mit ihrem vorgesehenen Bezug. Legen Sie keine externe Spannung an Rückmelde- oder Referenzausgänge an.

Die Analogskalierung reicht von null bis zum maximalen Modellnennwert. Eine angegebene CV-Mindestspannung kennzeichnet die untere Grenze der garantierten Regeleigenschaften.

Bei Ausfall des Analogsignals, auch durch eine unterbrochene Stromschleife, entsteht eine niedrige Vorgabe. Halten Sie Eingangssignale innerhalb des bestellten Bereichs. Trennen Sie den Stromkreis vor dem Berühren und messen Sie verbleibende Lastspannung.

## 6.4 Digitale Inbetriebnahme

Das mitgelieferte Demonstrationsprogramm zeichnet Ausgangsspannung und -strom über der Zeit auf und speichert die Ergebnisse als Excel-Dokument. Es zeigt eine Anwendung zur Messwertaufzeichnung. Weitere Fernsteuerfunktionen lassen sich mit dem dokumentierten Kommunikationsprotokoll entwickeln.

Dokumentierte Konfiguration: 9600 Baud, 8 Datenbits, keine Parität und 1 Stoppbit. Mit den gespeicherten Geräteeinstellungen abstimmen.

RS232 verwendet die SCPI-Befehle in Abschnitt 7. RS485 verwendet die Modbus-RTU-Registerreferenz in Abschnitt 8. Jede Schnittstelle hat ihr eigenes Befehlsformat.

```
*IDN?
MEAS:VOLT?
MEAS:CURR?
```

Prüfen Sie Antworten und Zeitüberschreitungen in der Steueranwendung. Bei Kommunikationsausfall arbeitet das Netzgerät mit den letzten Einstellungen weiter.

# 7. SCPI-Programmierreferenz

SCPI-Befehle steuern Einstellungen und lesen Messwerte. Großbuchstaben kennzeichnen die Kurzform eines Schlüsselworts. Eckige Klammern markieren optionale Pfadelemente, geschweifte Klammern Alternativen und spitze Klammern einzusetzende Werte. Senden Sie Befehl und Werte ohne diese erläuternden Klammern.

**WARNUNG | Fernbefehle**
**Ausgangs-, Speicherabruf-, Trigger-, Timer- und Batteriebefehle können die Last einschalten oder ihre Einstellungen ändern. Prüfen Sie vor Gebrauch Lastgrenzen und Schutzeinrichtungen.**

Halten Sie Einstellungen innerhalb der Modell- und Lastgrenzen. Verwenden Sie unterstützte Speicherplätze und prüfen Sie geladene Einstellungen vor der Ausgangsfreigabe.

## 7.1 *CLS

```
*CLS
```

Löscht Ereignisregister und Fehlerwarteschlange.

## 7.2 *ESE

```
*ESE <value>
*ESE?
```

Setzt das Event Status Enable Register (ESER).

Liest das Event Status Enable Register (ESER).

| Name | Typ | Bereich | Standardwert |
|---|---|---|---|
| <value> | Ganzzahl | 0 bis 255 | 0 |

Der Wert ist die Summe der aktivierten Bitgewichte (0-255). Bits 1 und 6 sind unbenutzt und bleiben 0.

| Bit | Gewicht | Name | Freigabe |
|---|---|---|---|
| 7 | 128 | PON | Einschalten |
| 6 | Unbenutzt | -- | Unbenutzt |
| 5 | 32 | CME | Befehlsfehler |
| 4 | 16 | EXE | Ausführungsfehler |
| 3 | 8 | DOE | Gerätespezifischer Fehler |
| 2 | 4 | QYE | Abfragefehler |
| 1 | Unbenutzt | -- | Unbenutzt |
| 0 | 1 | OPC | Vorgang abgeschlossen |

## 7.3 *ESR?

```
*ESR?
```

Liest das Standard Event Status Register (SESR).

Der Rückgabewert ist die Summe aktiver Bitgewichte (0-255). Bits 1 und 6 bleiben 0. Die Bitbedeutungen stehen unten.

| Bit | Gewicht | Name | Freigabe |
|---|---|---|---|
| 7 | 128 | PON | Einschalten |
| 6 | Unbenutzt | -- | Unbenutzt |
| 5 | 32 | CME | Befehlsfehler |
| 4 | 16 | EXE | Ausführungsfehler |
| 3 | 8 | DOE | Gerätespezifischer Fehler |
| 2 | 4 | QYE | Abfragefehler |
| 1 | Unbenutzt | -- | Unbenutzt |
| 0 | 1 | OPC | Vorgang abgeschlossen |

## 7.4 *IDN?

```
*IDN?
```

Liest die Gerätekennzeichnung als Zeichenfolge.

## 7.5 *OPC

```
*OPC
*OPC?
```

*OPC setzt SESR-Bit 0 nach Abschluss ausstehender Vorgänge. *OPC? fragt den Abschluss ab.

## 7.6 *PSC

```
*PSC <value>
*PSC?
```

Setzt das Flag zum Löschen der Statusregister beim Einschalten.

Liest das Flag zum Löschen der Statusregister beim Einschalten.

| Parameterwert | Statusrücksetzung beim Einschalten |
|---|---|
| 0 | Erhält Registerinhalte beim Einschalten. |
| 1 | Löscht Register beim Einschalten. |

## 7.7 *RCL

```
*RCL <location>
```

Lädt gespeicherte Geräteeinstellungen.

Verwenden Sie einen gültigen Speicherplatz. Halten Sie den Ausgang ausgeschaltet und prüfen Sie geladene Einstellungen vor der Freigabe.

## 7.8 *RST

```
*RST
```

Stellt die Standardeinstellungen wieder her.

## 7.9 *SAV

```
*SAV <location>
```

Speichert die aktuellen Einstellungen am angegebenen nichtflüchtigen Speicherplatz.

Verwenden Sie einen gültigen Speicherplatz. Halten Sie den Ausgang ausgeschaltet und prüfen Sie geladene Einstellungen vor der Freigabe.

## 7.10 *SRE

```
*SRE <value>
*SRE?
```

Setzt das Service Request Enable Register (SRER).

Liest das Service Request Enable Register (SRER).

| Name | Typ | Bereich | Standardwert |
|---|---|---|---|
| <value> | Ganzzahl | 0 bis 255 | 0 |

Der Wert ist die Summe aktivierter Bitgewichte (0-255). Bits 0 und 1 bleiben 0. Lassen Sie Bit 6 unverändert.

| Bit | Gewicht | Name | Freigabe |
|---|---|---|---|
| 7 | 128 | OPE | Sammelstatus Standardbetrieb |
| 6 | 64 | RQS | Serviceanforderung |
| 5 | 32 | ESB | Sammelstatus Standardereignisse |
| 4 | 16 | MAV | Nachricht verfügbar |
| 3 | 8 | QUES | Sammelstatus fraglicher Daten |
| 2 | 4 | EQ | Fehlerwarteschlange |
| 1 | Unbenutzt | -- | Unbenutzt |
| 0 | Unbenutzt | -- | Unbenutzt |

## 7.11 *STB?

```
*STB?
```

Liest das Status Byte Register (SBR).

Die Bitbedeutungen stehen unten. Bits 0 und 1 bleiben 0.

| Bit | Gewicht | Name | Freigabe |
|---|---|---|---|
| 7 | 128 | OPE | Sammelstatus Standardbetrieb |
| 6 | 64 | RQS | Serviceanforderung |

| Bit | Gewicht | Name | Freigabe |
|---|---|---|---|
| 5 | 32 | ESB | Sammelstatus Standardereignisse |
| 4 | 16 | MAV | Nachricht verfügbar |
| 3 | 8 | QUES | Sammelstatus fraglicher Daten |
| 2 | 4 | EQ | Fehlerwarteschlange |
| 1 | Unbenutzt | -- | Unbenutzt |
| 0 | Unbenutzt | -- | Unbenutzt |

## 7.12 *TRG

`*TRG`

Sendet ein Triggerereignis.

## 7.13 APPLy

`[:]APPLy {<voltage>|DEFault|MINimum|MAXimum}[,{<current>|DEFault|MINimum|MAXimum}]`

`[:]APPLy?`

Stellt Spannung und Strom ein.

Liest Spannungs- und Stromsollwert.

## 7.14 BATTery:VOLTage:UNDErvl

`[:]BATTery:VOLTage:UNDErvl <value>`

Stellt die Spannungsschwelle der Erhaltungsladung ein.

## 7.15 BATTery:VOLTage:CHARge

`[:]BATTery:VOLTage:CHARge <value>`

Stellt die Konstantladespannung ein.

## 7.16 BATTery:CURRent:TRICkle

`[:]BATTery:CURRent:TRICkle <value>`

Stellt den Erhaltungsladestrom ein.

## 7.17 BATTery:CURRent:CHARge

`[:]BATTery:CURRent:CHARge <value>`

Stellt den Konstantladestrom ein.

## 7.18 BATTery:STATe

`[:]BATTery:STATe {ON | OFF}`

`[:]BATTery:STATe?`

Aktiviert oder deaktiviert die Batterieladefunktion.

Liest den Status der Batteriefunktion.

ON oder OFF.

HOTKey steuert die Schnelltasten am Bedienfeld.

## 7.19 HOTKey

`[:]HOTKey {ON | OFF}`

`[:]HOTKey?`

Aktiviert oder deaktiviert Schnelltasten.

Liest den Schnelltastenstatus.

## 7.20 MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]?

`[:]MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]?`

Liest den gemessenen Ausgangsstrom.

## 7.21 MEASure[:SCALar]:POWer[:DC]?

`[:]MEASure[:SCALar]:POWer[:DC]?`

Liest die gemessene Ausgangsleistung.

## 7.22 MEASure[:SCALar][:VOLTage][:DC]?

`[:]MEASure[:SCALar][:VOLTage][:DC]?`

Liest die gemessene Ausgangsspannung.

## 7.23 OUTPut[:STATe]

`[:]OUTPut[:STATe] {ON | OFF}`

`[:]OUTPut[:STATe]?`

Schaltet den Ausgang EIN/AUS.

Liest den Ausgangszustand.

## 7.24 SOURce:CURRent:PROTection:CLEar

`[:SOURce:]CURRent:PROTection:CLEar`

Setzt die OCP-Auslösung zurück.

## 7.25 SOURce:CURRent:PROTection:STATe

`[:SOURce:]CURRent:PROTection:STATe {OFF|ON}`

`[:SOURce:]CURRent:PROTection:STATe?`

Aktiviert oder deaktiviert OCP.

Liest den OCP-Freigabezustand.

## 7.26 SOURce:CURRent:PROTection:TRIPped?

`[:SOURce:]CURRent:PROTection:TRIPped?`

Liest, ob OCP ausgelöst hat.

## 7.27 SOURce:CURRent:PROTection[:LEVel]

`[:SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel] {<current>|DEFault|MINimum|MAXimum}`

`[:SOURce:]CURRent:PROTection[:LEVel]? {DEFault|MINimum|MAXimum}`

Stellt die OCP-Grenze ein.

Liest die OCP-Grenze.

## 7.28 SOURce:CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]

```
[:SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<numeric value>|DEFault|
MINimum|MAXimum}
```

```
[:SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? {DEFault|MINimum|MAXimum}
```

Stellt die Stromschrittweite ein.

Liest die Stromschrittweite.

## 7.29 SOURce:CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]

```
[:SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<current>|DEFault|MINimum|
MAXimum}
```

```
[:SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? {DEFault|MINimum|MAXimum}
```

Stellt die Stromgrenze ein.

Liest den Stromsollwert.

## 7.30 SOURce:VOLTage:PROTection:CLEar

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection:CLEar
```

Setzt die OVP-Auslösung zurück.

## 7.31 SOURce:VOLTage:PROTection:STATe

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe {OFF|ON}
```

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe?
```

Aktiviert oder deaktiviert OVP oder liest den Freigabezustand.

## 7.32 SOURce:VOLTage:PROTection:TRIPped?

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection:TRIPped?
```

Liest, ob OVP ausgelöst hat.

## 7.33 SOURce:VOLTage:PROTection[:LEVel]

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] {<voltage>|DEFault|MINimum|MAXimum}
```

```
[:SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? {DEFault|MINimum|MAXimum}
```

Stellt die OVP-Grenze ein.

Liest die OVP-Grenze.

## 7.34 SOURce:VOLTage:RANGe

```
[:SOURce:]VOLTage:RANGe {LOW | HIGH}
```

```
[:SOURce:]VOLTage:RANGe?
```

Stellt den Spannungsbereich ein.

Liest den gewählten Spannungsbereich.

Gilt für Modelle mit zwei Spannungsbereichen.

HIGH wählt den hohen Spannungsbereich.

LOW wählt den niedrigen Spannungsbereich.

## 7.35 SOURce:VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]

```
[:SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] {<numeric value>|DEFault}
```

```
[:SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? {DEFault}
```

Stellt die Spannungsschrittweite ein.

Liest die Spannungsschrittweite.

## 7.36 SOURce:VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]

```
[:SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<voltage>|DEFault|MINimum|
MAXimum}
```

```
[:SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? {DEFault|MINimum|MAXimum}
```

Stellt die Ausgangsspannung ein.

Liest den Spannungssollwert.

## 7.37 STATus:OPERation:CONDition?

```
[:]STATus:OPERation:CONDition?
```

Liest das Operation Condition Register (OCR).

## 7.38 STATus:OPERation:ENABle

```
[:]STATus:OPERation:ENABle <enable_value>
```

```
[:]STATus:OPERation:ENABle?
```

Setzt oder liest das Operation Enable Register (OENR).

## 7.39 STATus:OPERation[:EVENt]?

```
[:]STATus:OPERation[:EVENt]?
```

Liest das Operation Event Register (OEVR).

## 7.40 STATus:PRESet

```
[:]STATus:PRESet
```

Löscht OENR und das Questionable Enable Register (QENR).

## 7.41 STATus:QUEStionable:CONDition?

```
[:]STATus:QUEStionable:CONDition?
```

Liest das Questionable Condition Register (QCR).

## 7.42 STATus:QUEStionable:ENABle

```
[:]STATus:QUEStionable:ENABle <enable value>
```

```
[:]STATus:QUEStionable:ENABle?
```

Setzt oder liest das Questionable Enable Register (QENR).

## 7.43 STATus:QUEStionable[:EVENt]?

```
[:]STATus:QUEStionable[:EVENt]?
```

Liest das Questionable Event Register (QEVR).

## 7.44 SYSTem:AUTO:CYCLe

```
[:]SYSTem:AUTO:CYCLe {0|1|...|99999}
[:]SYSTem:AUTO:CYCLe?
```

Stellt die Zahl der Vorwahlwiederholungen ein. 0 wählt fortlaufende Wiederholung.

## 7.45 SYSTem:AUTO:DELay

```
[:]SYSTem:AUTO:DELay {1|...|99999}
[:]SYSTem:AUTO:DELay?
```

Stellt die Dauer jeder Vorwahl in Sekunden mit 1 s Auflösung ein.

## 7.46 SYSTem:AUTO:STARt

```
[:]SYSTem:AUTO:STARt {0|1|...|99}
[:]SYSTem:AUTO:STARt?
```

Legt den ersten Speicherplatz der automatischen Vorwahlausführung fest.

## 7.47 SYSTem:AUTO:[STATe]

```
[:]SYSTem:AUTO:[STATe] {ON | OFF}
[:]SYSTem:AUTO:[STATe]?
```

Aktiviert, deaktiviert oder liest den Vorwahl-Ausgangsstatus.

## 7.48 SYSTem:AUTO:STOP

```
[:]SYSTem:AUTO:STOP {0|1|...|99}
[:]SYSTem:AUTO:STOP?
```

Setzt oder liest den letzten Speicherplatz der automatischen Vorwahlausführung.

## 7.49 SYSTem:BEEPer:STATe

```
[:]SYSTem:BEEPer:STATe {ON | OFF}
[:]SYSTem:BEEPer:STATe?
```

Setzt oder liest den Signaltonzustand.

## 7.50 SYSTem:BEEPer[:IMMediate]

```
[:]SYSTem:BEEPer[:IMMediate]
```

Gibt einen Signalton aus.

## 7.51 SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:BAUD

```
[:]SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:BAUD
```

Stellt die serielle Baudrate ein.

Der Code wählt die unten angegebene Baudrate.

| Code | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baudrate | 1200 | 2400 | 4800 | 9600 | 14400 | 19200 | 28800 | 38400 | 57600 | 115200 |

## 7.52 SYSTem:ERRor:COUNt?

```
[:]SYSTem:ERRor:COUNt?
```

Liest die Anzahl gespeicherter Fehler.

Die Fehlerwarteschlange fasst bis zu 20 Einträge.

## 7.53 SYSTem:ERRor[:NEXT]?

`[:]SYSTem:ERRor[:NEXT]?`

Liest die nächste Fehlermeldung.

| Fehlermeldung | Beschreibung |
|---|---|
| 0,"No error" | Keine Fehlermeldung vorhanden. |
| -100,"Command error" | Ein Parameter wurde mit einem Befehl gesendet, der keinen Parameter zulässt. |
| -109,"Missing parameter" | Ein erforderlicher Parameter fehlt. |
| -112,"Program mnemonic too long" | Das Befehlsschlüsselwort ist zu lang. |
| -123,"Exponent too large" | Exponent oder Parameterwert ist zu groß. |
| -200,"Execution error" | Der Befehl konnte nicht ausgeführt werden. |
| -220,"Parameter error" | Ungültiger Parameterwert. |
| -221,"Settings conflict" | Die angeforderten Einstellungen widersprechen sich. |
| -222,"Data out of range" | Wert außerhalb des zulässigen Bereichs. |

| Fehlermeldung (Fortsetzung) | Beschreibung |
|---|---|
| -350,"Queue overflow" | Mehr als 20 Fehler haben die Warteschlange überfüllt. |
| -702,"Cal secured" | Kalibrierzugriff erfordert ein Passwort. |
| -703,"Invalid secure code" | Falsches Kalibrierpasswort. |
| -704,"Secured code too long" | Kalibrierpasswort zu lang. |

## 7.54 SYSTem:LOCal

`[:]SYSTem:LOCal`

Wählt Handsteuerung.

## 7.55 SYSTem:MEMory?

`[:]SYSTem:MEMory?`

Liest den aktuell geladenen Speicherplatz.

## 7.56 SYSTem:REMote

`[:]SYSTem:REMote`

Wählt Fernsteuerung, wobei Local und Output aktiv bleiben. Local kehrt zur Bedienung am Frontpanel zurück.

## 7.57 SYSTem:RWLock

`[:]SYSTem:RWLock`

Wählt gesperrte Fernsteuerung, wobei Output aktiv bleibt.

## 7.58 SYSTem:VERSion?

`[:]SYSTem:VERSion?`

Liest die SCPI-Version.

## 7.59 TRIGger:FUNCtion

`[:]TRIGger:FUNCtion {OUTPUT|TIME}`

`[:]TRIGger:FUNCtion?`

Setzt oder liest die Triggerfunktion.

## 7.60 TRIGger[:IMMediate]

`[:]TRIGger[:IMMediate]`

Sendet einen Trigger.

## 7.61 TRIGger:SOURce {HOLD|EXTernal|BUS|PULSe}

`[:]TRIGger:SOURce {HOLD|EXTernal|BUS|PULSe}`

`[:]TRIGger:SOURce?`

Stellt die Triggerart ein.

EXTernal: Trigger über externe Taste.

PULSe: TTL-Trigger am rückseitigen Eingang.

HOLD: Trigger mit TRIGger:IMMediate.

BUS: Trigger über Kommunikationsschnittstelle.

Liest die Triggerart.

## 7.62 Erste Anwendungsprüfungen

Lesen Sie zuerst Gerätekennung und Messwerte. Stellen Sie bei ausgeschaltetem Ausgang vorsichtige Spannungs-/Stromgrenzen ein und aktivieren Sie die erforderlichen Schutzfunktionen. Prüfen Sie die Ausgangssteuerung an einer geeigneten abgesicherten Last. Prüfen Sie das Verhalten beim Wechsel zur Handsteuerung und bei Kommunikationsausfall. Speichern Sie eine bekannte sichere Einstellung getrennt von normalen Programmen.

Schalten Sie den Ausgang vor dem Laden oder Rücksetzen von Einstellungen aus. Prüfen Sie danach Schutzfunktionen und Einschaltverhalten. Lesen und notieren Sie Fehler vor dem Löschen.

## 7.63 Mit SCPI einstellen, starten, lesen und stoppen

Dieses Beispiel nutzt RS232 und die oben definierte Befehlssyntax. Wählen Sie zuerst normalen Betrieb mit festen Sollwerten und deaktivieren Sie Zeitprogramm, Batteriebetrieb und externe Triggerung. Übernehmen Sie das konfigurierte serielle Format. Beenden Sie jeden Befehl mit einem Zeilenvorschub (LF, hexadezimal 0A). Prüfen Sie vor dem Fortfahren die Antwort auf *IDN?.

Die Beispielwerte sind 5 V / 0,1 A mit OVP bei 6 V und OCP bei 0,2 A. Verwenden Sie diese Werte nur mit einer gesicherten Last und dafür ausgelegten Verbindungen. Anderenfalls vor dem Senden geeignete niedrigere Grenzen wählen. Jede Zeile als separaten Befehl senden. Jede Abfrageantwort abwarten und prüfen, bevor der nächste Schritt folgt.

| Aktion | Befehl |
|---|---|
| Fernsteuerung wählen | `SYST:REM` |
| Ausgang ausgeschaltet halten | `OUTP OFF` |
| 5 V und 0,1 A einstellen | `VOLT 5`<br>`CURR 0.1` |
| OVP auf 6 V einstellen und aktivieren | `VOLT:PROT 6`<br>`VOLT:PROT:STAT ON` |
| OCP auf 0,2 A einstellen und aktivieren | `CURR:PROT 0.2`<br>`CURR:PROT:STAT ON` |
| Sollwerte und aktive Schutzfunktionen prüfen | `VOLT?`<br>`CURR?`<br>`VOLT:PROT:STAT?`<br>`CURR:PROT:STAT?` |
| Fehlerspeicher prüfen | `SYST:ERR?` |
| Ausgang einschalten | `OUTP ON` |
| Spannungs- und Stromistwert lesen | `MEAS:VOLT?`<br>`MEAS:CURR?` |
| Ausschalten und Ausgangsanforderung prüfen | `OUTP OFF`<br>`OUTP?` |
| Bei Ausgang AUS zur Handbedienung zurückkehren | `SYST:LOC` |

Nur dann OUTP ON senden, wenn die zurückgelesenen Sollwerte stimmen und beide Schutzfunktionen EIN melden. Ein erfolgreicher Schreibbefehl ist keine Spannungsmessung. Istwerte hängen von der Last ab. Bei unerwarteter Antwort oder Zeitüberschreitung den Ablauf stoppen, den Ausgang ausgeschaltet halten und die Ursache prüfen. Falls die Kommunikation den Ausgang nicht abschalten kann, die unabhängige Abschalteinrichtung verwenden.

# 8. RS485-Modbus-RTU-Referenz

RS485 bietet neben den RS232-SCPI-Befehlen eine weitere Programmierschnittstelle. A mit A, B mit B und die vorgesehene gemeinsame Signalmasse mit geschirmter Kommunikationsleitung verbinden. Modbus-Adressen kennzeichnen Geräte am Datenbus und bilden keinen Master/Slave-Verbund der Leistungsausgänge.

| Einstellung | Definition |
|---|---|
| Serielle Grundeinstellung | 9600 bit/s, 8 Datenbits, keine Parität, 1 Stoppbit, keine Flusssteuerung. Baudrate am Frontpanel von 2400 bis 115200 einstellbar. |
| Adresse | Gerätebereich 1-255. Für allgemeine Modbus-Software vorzugsweise 1-247. Geräteeinstellung 0 antwortet auf alle Adressen. Nur an einer getrennten Verbindung mit einem Gerät verwenden. |
| Telegrammlänge | Bis 64 Bytes. Anfragen und erwartete Antworten innerhalb dieser Gerätegrenze halten. |
| Funktionen | 03 Holding-Register lesen, 06 ein Register schreiben, 10 mehrere Register schreiben. |

## 8.1 Telegramme und Zahlenumrechnung

Senden Sie Binärbytes und nicht die abgedruckten Hexadezimalzeichen. Ein Register ist ein 16-Bit-Wort. Adressen und Registerdaten beginnen mit dem höherwertigen Byte. Bei den beiden CRC-Bytes steht das niederwertige Byte zuerst. R bedeutet Lesen, W Schreiben und R/W beides.

Verwenden Sie die hexadezimalen Registeradressen direkt als nullbasierte Telegrammadressen. Addieren Sie weder 1 noch einen 40001-Offset. Senden Sie jeweils eine Anfrage und prüfen Sie die Antwort, bevor Sie fortfahren. Zwischen RTU-Telegrammen sind mindestens 3,5 Zeichenzeiten einzuhalten. Oberhalb von 19200 bit/s mindestens 1,75 ms verwenden. Eine längere Geräteantwortzeit bleibt maßgebend.

| Code | Funktion | Telegrammaufbau |
|---|---|---|
| 0x03 | Holding-Register lesen | `ID 03 ADDR_H ADDR_L QTY_H QTY_L CRC_L CRC_H`<br>`Antwort: ID 03 N DATA... CRC_L CRC_H` |
| 0x06 | Ein Register schreiben | `ID 06 ADDR_H ADDR_L DATA_H DATA_L CRC_L CRC_H`<br>`Antwort: Echo der Anfrage` |
| 0x10 | Mehrere Register schreiben | `ID 10 ADDR_H ADDR_L QTY_H QTY_L N DATA... CRC_L CRC_H`<br>`Antwort: ID 10 ADDR_H ADDR_L QTY_H QTY_L CRC_L CRC_H` |

ID ist die Geräteadresse. QTY ist die Anzahl der angefragten Register oder Coils. N ist die Anzahl der Nutzdatenbytes. Beim Lesen von Registern enthält die Antwort zwei Datenbytes je Register.

Bei Funktion 10 gilt N = 2 x QTY.

Eine Ausnahmeantwort enthält den Anfragefunktionscode plus 0x80, einen Fehlercode und CRC. Code 01 bedeutet unzulässige Funktion, 02 unzulässige Adresse und 03 unzulässiger Wert. Eine Zeitüberschreitung oder ungültige CRC gilt nicht als erfolgreicher Befehl. Halten Sie den Ablauf an, sichern Sie die Last und prüfen Sie die Verbindung. Eine Schreibbestätigung bestätigt die Annahme, nicht die gemessene Ausgangsspannung oder den Strom.

| Größe | Umrechnung |
|---|---|
| Spannungssollwert | raw = runden(65535 x Sollspannung / Vmax) |
| Stromsollwert | raw = runden(65535 x Sollstrom / Imax) |
| OVP-Grenze | raw = runden(65535 x OVP-Sollwert / OVPmax) |
| OCP-Grenze | raw = runden(65535 x OCP-Sollwert / OCPmax) |
| Spannungsmesswert / Statistik | V = OVPmax x raw / 65535 |
| Strommesswert / Statistik | A = OCPmax x raw / 65535 |

raw ist eine vorzeichenlose Ganzzahl von 0 bis 65535. Vmax/Imax sind die maximalen Einstellbereiche. OVPmax/OCPmax sind die maximalen Schutz-Einstellbereiche und nicht die aktuell gewählten Schutzgrenzen. Sollwert- und Messwertumrechnung verwenden daher unterschiedliche Bezugswerte. Alle vier Werte für das angeschlossene Modell erfassen.

Zum Ermitteln eines Maximalwerts am Frontpanel die Last trennen oder anderweitig gegen Bestromung sichern und den Ausgang ausgeschaltet lassen. Den bisherigen Wert notieren, Voltage, Current, OVP Level oder OCP Level öffnen, 99999 eingeben und mit Enter bestätigen. Der begrenzte Anzeigewert ist das Maximum dieses Felds. Sofort den vorgesehenen Sollwert wiederherstellen. Dies für jedes Feld durchführen und vor Wiederanschluss der Last die Betriebsgrenzen sowie die EIN-Zustände der Schutzfunktionen prüfen.

## 8.2 Vollständige Registerbelegung

| Adresse | R/W | Bedeutung |
|---|---|---|
| 0x0000 | R | Spannungsmesswert, Skalierung OVPmax. |
| 0x0001 | R | Strommesswert, Skalierung OCPmax. |
| 0x0002 | R/W | Ausgangszustandsregister A. Hinweise zu Zustandsbits beachten. |

| Adresse | R/W | Bedeutung |
|---|---|---|
| 0x0003 | R/W | Spannungssollwert, Skalierung Vmax. |
| 0x0004 | R/W | Stromsollwert, Skalierung Imax. |
| 0x0005 | R/W | Zustandseinstellung / Rücklesen. Hinweise zu Zustandsbits beachten. |
| 0x0006 | R/W | OVP-Grenze, Skalierung OVPmax. |
| 0x0007 | R/W | OCP-Grenze, Skalierung OCPmax. |
| 0x0008 | R/W | Zustandseinstellung / Rücklesen. Hinweise zu Zustandsbits beachten. |
| 0x0009 | - | Reserviert. |
| 0x0020 | R/W | Anzahl n der Messwerte für arithmetische Mittelung. |
| 0x0021 | W | Gespeicherte Grenz-/Statistikwerte löschen. Vorgesehenen Befehlswert des Controllers verwenden. |
| 0x0022 | R | Erfasster Spannungsmaximalwert, Skalierung OVPmax. |
| 0x0023 | R | Erfasster Strommaximalwert, Skalierung OCPmax. |
| 0x0024 | R | Erfasster Spannungsminimalwert, Skalierung OVPmax. |
| 0x0025 | R | Erfasster Stromminimalwert, Skalierung OCPmax. |
| 0x0026 | R | Spannungsmittelwert, Skalierung OVPmax. |
| 0x0027 | R | Strommittelwert, Skalierung OCPmax. |

## 8.3 Zustandsbits und Ausgangssteuerung

| Bit | Bedeutung beim Lesen | Funktion beim Schreiben |
|---|---|---|
| 0 | Ausgang EIN/AUS | Ausgangsanforderung |
| 1 | CV-Betrieb | Reserviert |
| 2 | CC-Betrieb | Reserviert |
| 3 | OVP-Status | OVP aktivieren |
| 4 | OCP-Status | OCP aktivieren |
| 5 | OTP-Status | Reserviert |
| 6 | Schutzzustand | Schutzzustand zurücksetzen |
| 7 | Festwert 1 | Controllerspezifisches Festfeld |
| 8-12 | Reserviert | Reserviert |
| 13 | Reserviert | Signalton einmal ausgeben |
| 14 | Bedienfeldsperre | Bedienfeld sperren/entsperren |
| 15 | Festwert 1 | Controllerspezifisches Festfeld |

Die benötigten Zustandsbits einzeln auswerten. Ein vollständiges Zustandswort kann Kopf- oder reservierte Bits enthalten und darf deshalb nicht nur mit 0000 oder 0001 verglichen werden. Vor dem Schreiben nach 0x0002, 0x0005 oder 0x0008 die festgelegte Festbitmaske des Controllers verwenden. Gleiche Beschriftungen belegen keine identische Schreibfunktion. Die folgenden Lese- und Sollwertbeispiele vermeiden solche Zustandsschreibzugriffe. Bis das passende Zustandswort

vorliegt, den dokumentierten SCPI-Weg oder die abgesicherte lokale Bedienung zum Ausgangsschalten verwenden.

Die Schrittbetriebs-Bitbeschreibung verwendet Bit 0 zur Freigabe, Bit 1 zur Spannungs-/Stromwahl (1 Spannung, 0 Strom) und Bits 5:4 für die Richtung (00 aufwärts, 01 abwärts, 10 Hin- und Rücklauf). Andere Bits sind reserviert. Diese Aufteilung nur am zugewiesenen Schrittbetriebsregister des Controllers anwenden. Sie entspricht nicht der oben gezeigten Ausgangszustandsbelegung.

### 8.4 Lese- und Einstellbeispiele

Die Beispiele verwenden Adresse 17 dezimal (11 hex) wie die Protokollbeispiele. Bei allen Sollwert-Schreibzugriffen den Ausgang ausgeschaltet lassen, geeignete Schutzgrenzen einstellen und diese getrennt aktivieren. Hexwerte 1388 und 0FA0 sind die Rohzähler 5000 und 4000, keine Volt oder Ampere. Die physikalischen Werte mit der Umrechnungstabelle für das tatsächliche Gerät bestimmen.

| Funktion | Anfrage |
|---|---|
| Spannung lesen | `11 03 00 00 00 01 86 9A` |
| Strom lesen | `11 03 00 01 00 01 D7 5A` |
| Spannung/Strom/Zustand lesen | `11 03 00 00 00 03 07 5B` |
| Einstellungen und Status lesen (0-8) | `11 03 00 00 00 09 87 5C` |
| Spannungsrohwert 5000 setzen | `11 06 00 03 13 88 76 0C` |
| Stromrohwert 4000 setzen | `11 06 00 04 0F A0 CF 13` |
| Beide Rohwerte setzen | `11 10 00 03 00 02 04 13 88 0F A0 66 5C` |
| OVP-/OCP-Rohwerte setzen | `11 10 00 06 00 02 04 65 14 8F A0 1D C5` |
| Sollwerte zurücklesen | `11 03 00 03 00 02 36 9B` |
| Sechs Statistikwerte lesen | `11 03 00 22 00 06 67 52` |

Beim gemeinsamen Sollwertschreiben lautet die normale Antwort 11 10 00 03 00 02 B3 58. Die erwartete Sollwert-Leseantwort lautet 11 03 04 13 88 0F A0 6A D4. Beim Lesen von drei Registern ist die Byteanzahl 06. Spannung mit OVPmax, Strom mit OCPmax und das dritte Wort als Zustandsbits auswerten. Werte vor der Ausgangsfreigabe prüfen. Nicht über ein Zustandsregister hinweg schreiben, nur um mehrere Einstellungen in einer Nachricht zusammenzufassen.

## AP-Zubehör

AP8-Ausgangsfilterung und AP9-Schutz sind für geeignete Anwendungen verfügbar. Stimmen Sie das Modul auf Netzgerät, Last und Betriebszyklus ab. Berücksichtigen Sie zusätzliche Kapazität bei der Bewertung gespeicherter Energie und des Lastschutzes.

AP8 und passive AP9-Ausführungen arbeiten ohne AC-Versorgung. Ein AP9-Bremschopper benötigt seine bemessene einphasige AC-Versorgung und wandelt Rückenergie in Wärme um. Beachten Sie Kühlungs- und Belastungsgrenzen des Moduls.

## Service und Fehlerbehebung

| Symptom oder Anzeige | Maßnahme |
|---|---|
| Kein Ausgang | Netzversorgung, Ausgang EIN/AUS, Steuerungsart, Programmzustand und Schutzanzeigen prüfen. |

| Symptom oder Anzeige | Maßnahme |
|---|---|
| Digitale Verbindung unterbrochen | Der Ausgang behält die letzten Einstellungen. Bei Bedarf die unabhängige Abschalt- oder Trenneinrichtung der Anwendung verwenden. |
| Unerwarteter CV/CC-Wechsel | Last und beide Grenzwerte prüfen. CC zeigt das Erreichen der eingestellten Stromgrenze an. |
| Heißes Gehäuse oder blockierte Lüftung | Ausgang ausschalten und Kühlung wiederherstellen. Vor der Prüfung spannungsfrei schalten und Abstand zu laufenden Lüftern halten. |
| Beschädigtes Kabel, Lichtbogen oder ungewöhnliches Geräusch | Betrieb stoppen und alle Energiequellen trennen. Vor Wiederinbetriebnahme den Service kontaktieren. |
| Ausgang nach Netzwiederkehr aktiv | Power On = Last und gespeicherte Einstellungen prüfen. Last vor Änderungen der Starteinstellungen trennen. |
| Programm läuft weiter oder hält Endwert | Timer/Ramp, Cycles und End State prüfen. Last hält den Endwert. Infinite-Programme ausdrücklich stoppen. |
| OVP/OCP nicht aktiv | Grenzwert und separate EIN/AUS-Einstellung jeder Schutzfunktion prüfen. |

Schalten Sie den Ausgang zum Rücksetzen einer Meldung aus. Beheben Sie die Ursache und lassen Sie überhitzte Geräte vor dem Neustart abkühlen. Klären Sie wiederholte Auslösungen.

## Prüfung und Reinigung

Trennen Sie Netz- und Lastenergie vor der Prüfung von Leitungen, Steckverbindern, Abdeckungen und Lüftungsöffnungen. Reinigen Sie mit einem weichen, trockenen Tuch. Lassen Sie beschädigte oder lockere Anschlüsse vor dem Gebrauch instand setzen. Arbeiten im Geräteinneren sind qualifiziertem Servicepersonal vorbehalten.

Bei einem von außen zugänglichen Sicherungshalter ersetzen Sie Sicherungen nur durch den vorgesehenen Typ mit gleichem Nennwert. Trennen Sie zuvor die Versorgung. Wiederholtes Auslösen erfordert eine Serviceprüfung.

## Kalibrierung, Garantie und Support

Bewahren Sie mitgelieferte Kalibrier- und Prüfunterlagen auf. Wählen Sie Rekalibrierintervalle passend zur Anwendung und zum Qualitätssystem. Eine bestellte akkreditierte Kalibrierung wird vom ausführenden Labor dokumentiert.

Die Standardgarantie beträgt zwei Jahre nach den Verkaufsbedingungen. Bestelltes Warranty+ verlängert sie auf insgesamt fünf Jahre. Es gelten die beim Kauf vereinbarten Bedingungen.

Nennen Sie dem Support Modell, Seriennummer, Optionen, Netzanschluss, Last, Einstellungen und Fehlerbild. Stimmen Sie Rücksendungen mit DSC-Electronics ab, weisen Sie auf Verunreinigungen hin und verwenden Sie geeignete Verpackung.

Trennen Sie vor der Entsorgung alle Energiequellen und bauen Sie gespeicherte Energie ab. Geben Sie das Gerät an einen geeigneten Entsorgungsbetrieb für Elektroaltgeräte.

Support und Produktinformationen: dsc-electronics.de | laborance.de.

# Anhang A. Modelle und Eingangsstrom

Die Tabelle umfasst alle Modelle dieser Anleitung mit ihrem einphasigen Standard-Netzeingang. Bei abweichend bestelltem Netzeingang gelten die Nennwerte des gelieferten Geräts.

Berechnungsgrundlage: Nennausgangsleistung, Wirkungsgrad 85% und angenommener Eingangsleistungsfaktor PF = 1,00. Der erste Wert gilt bei Nennnetzspannung, der zweite bei der angegebenen niedrigsten zulässigen Netzspannung. Der Eingangsleistungsfaktor ist nicht spezifiziert. Der tatsächliche Effektivstrom kann daher höher sein: Tabellenwert durch den tatsächlichen Eingangs-PF teilen. Bei PF = 0,8 ergibt sich beispielsweise Faktor 1,25. Diese Näherungswerte dienen der Planung und legen weder maximalen Eingangsstrom noch Leitungsquerschnitt oder Sicherungsnennstrom fest.

## DP-H

| Modell | Ausgangs-nennwert | Netz-eingang | Spannung Nenn / Min. V AC | Ca. A bei Nennspg. | Ca. A bei Min.-Spg. |
|---|---|---|---|---|---|
| DP120-7-5H | 900 W | 1 Phase | 230 / 207 | 4,60 | 5,12 |
| DP15-60H | 900 W | 1 Phase | 230 / 207 | 4,60 | 5,12 |
| DP150-6H | 900 W | 1 Phase | 230 / 207 | 4,60 | 5,12 |
| DP20-45H | 900 W | 1 Phase | 230 / 207 | 4,60 | 5,12 |
| DP30-30H | 900 W | 1 Phase | 230 / 207 | 4,60 | 5,12 |
| DP36-25H | 900 W | 1 Phase | 230 / 207 | 4,60 | 5,12 |
| DP45-20H | 900 W | 1 Phase | 230 / 207 | 4,60 | 5,12 |
| DP60-15H | 900 W | 1 Phase | 230 / 207 | 4,60 | 5,12 |
| DP80-11H | 900 W | 1 Phase | 230 / 207 | 4,60 | 5,12 |

Einphasiger Außenleiterstrom. 9 Modelle.

# Anhang B. Seriendatenblatt

Die folgenden Daten beschreiben die Serie insgesamt. Maximale Spannung, maximaler Strom und maximale Leistung können zu unterschiedlichen Modellen gehören und stehen nicht zwangsläufig gleichzeitig zur Verfügung. Maßgeblich sind die Nennwerte des gewählten Modells. Modellabhängige Spannen beschreiben die innerhalb der Serie verfügbaren Spezifikationen.

## DP-H

| Parameter | Serienangabe |
|---|---|
| Ausgangsbereiche der Serie | Bis 150 V DC oder 60 A. Nennleistung 900 W mit modellabhängigen Spannungs-/Stromkombinationen. |
| Regelung / Gehäuse | CV / CC mit automatischem Übergang. Tischgehäuse. |
| Spannung: Einstell- / Anzeigegenauigkeit | Einstellung: ±0,03% vom Wert + 10 mV. Anzeige: ±0,02% vom Wert + 5 mV. |
| Strom: Einstell- / Anzeigegenauigkeit | ±0,1% vom Wert + 0,1% FS. |
| Lastausregelung | Spannung: ≤0,1% + 5 mV. Strom: ≤0,1% + 5 mA. |
| Netzausregelung | Spannung: ≤0,01% + 4 mV. Strom: ≤0,1% + 3 mA. |
| Restwelligkeit | Spannung: ≤2 mVrms / ≤30 mVpp. Strom: ≤10 mArms. |
| Erholungszeit | ≤1,5 ms bei 50% Laständerung. |
| Anzeigeauflösung | Spannung: 1 mV. Strom: 1 mA. |
| Schnittstellen | RS232 mit SCPI. RS485 mit Modbus RTU. Analoge Spannungs-/Stromvorgabe und Istwerte: 0-5 V. |
| Programme und Fernmessung | Gespeicherte Abläufe mit bis zu 100 Schritten je Programm, externer Programmtrigger und Batteriefunktion. Kein Interlock-Eingang. Fernmessung mit bis zu 2 V Kompensation. |
| OVP / OCP | Einstellbar und separat aktivierbar. Beide Schutzfunktionen sind ab Werk AUS. |
| Ausgang / Entladung | Potentialfreier DC-Ausgang. Aktive interne Entladung. |
| Aufzeichnungsprogramm | Ein Demonstrationsprogramm zeichnet Ausgangsspannung und -strom über der Zeit auf und exportiert nach Excel. Weitere Steuerfunktionen lassen sich mit dem dokumentierten Protokoll entwickeln. |
| Netzeingang | 207-253 V AC, 1 Phase |
| Eingangsfrequenz / Wirkungsgrad | 47-63 Hz / 85% bei Volllast. |
| Kühlfreiräume | Vorne und hinten: jeweils 30 cm. Links und rechts: jeweils 5 cm. Luftwege freihalten. |

FS = Skalenendwert. Vom Wert = Anzeige- oder Einstellwert, je nach Angabe. LSB/dig = ein Schritt der kleinsten Stelle. rms = Effektivwert. pp = Spitze-Spitze-Wert. Modellbezogene Prüfbedingungen für Genauigkeit und Restwelligkeit beachten.

# Revisionsverlauf

| Revision | Datum | Änderungen |
|---|---|---|
| 1.0 | 08. Oktober 2026 | REV1-Ausgangsstand der aktuellen Produktion. Bedienung, Schutzfunktionen, Schnittstellen und Installation aktualisiert. |
| 1.1 | 09.10.2026 | Englischen Text vereinfacht. Deutsche Fassung und zweisprachige Navigation ergänzt. |
| 1.2 | 09.10.2026 | Softwareumfang korrigiert. Modellbezogene Eingangsstrom-Näherungswerte und Seriendaten ergänzt. Unterstützte Kommunikationsbeispiele erweitert. |
| 1.3 | 09.10.2026 | Kommunikationsreferenzen vervollständigt, Befehlsbeispiele und Protokolldetails ergänzt. |
| 1.4 | 18.10.2026 | Grenze von 100 Schritten je Programm präzisiert und Programmtrigger vom Interlock abgegrenzt. |

Dokument: DSC-UM-H | Revision: 1.4

Der Hardware-Ausgangsstand ist REV1 vom 8. Oktober 2026. Künftige Anleitungsrevisionen kennzeichnen Hardwareänderungen. Anleitungen für einen abgelösten Hardwarestand bleiben nach der Änderung zwei Jahre verfügbar.