

Benutzerhandbuch

**Agilent Technologies E3631A
DC-Stromversorgung mit drei
Ausgängen**



Agilent Technologies

Drucklegende
2. Ausgabe, Oktober 2000

Neuaufgaben sind vollständige Überarbeitungen des Handbuchs. Update-Pakete, die zwischen den einzelnen Auflagen erscheinen, enthalten Ergänzungs- und Austauschseiten, die vom Benutzer in das vorhandene Handbuch einzufügen sind. Das Datum auf der Titelseite ändert sich nur bei Erscheinen einer neuen Auflage.

Warenzeichen

Windows, Windows 95 und Windows NT sind eingetragene Warenzeichen der Firma Microsoft Corp.

Bestätigung

Agilent Technologies bestätigt, daß dieses Produkt zum Zeitpunkt der Auslieferung ab Werk den veröffentlichten technischen Daten entspricht. Agilent bescheinigt weiter, daß die Kalibrierungsmessungen im United States National Institute of Standards and Technology (früher National Bureau of Standards) – im Rahmen der Möglichkeiten der Kalibrierungseinrichtungen dieses Instituts – und an den Kalibrierungseinrichtungen anderer Mitglieder der International Standards Organization nachvollzogen werden können.

Gewährleistung

Für dieses Agilent-Produkt wird für die Dauer von drei Jahren ab dem Zeitpunkt der Lieferung eine Garantie gegen Material- und Fertigungsfehler gewährt. Wird das Produkt in andere Agilent-Produkte integriert (wird dies ein Bestandteil davon), so können für dieses Produkt die Gewährleistungsfrist und -bedingungen aufgehoben werden. Während der Gewährleistungsfrist werden nachweislich fehlerhafte Produkte von Agilent nach eigenem Ermessen entweder instandgesetzt oder ausgetauscht. Die Gewährleistungsfrist beginnt mit dem Tag der Auslieferung oder, falls das Produkt von Agilent installiert wird, mit dem Tag der Installation.

Rücksendung im Gewährleistungsfall

Zur Inanspruchnahme von Wartungs- oder Reparaturarbeiten im Rahmen der Gewährleistung muß das Produkt an eine von Agilent autorisierte Service-Einrichtung eingeschickt werden.

Beim Versand des Produkts an Agilent für Service-Arbeiten im Rahmen der Gewährleistung gehen die Versandkosten zu Lasten des Käufers; die Rücksendekosten trägt Agilent. Bei Einsendungen aus dem Ausland gehen alle Versandkosten, Steuer- und Zollgebühren zu Lasten des Käufers.

Gewährleistungsbeschränkungen

Die oben aufgeführte Gewährleistung gilt nicht für Schäden, die durch unsachgemäßen Betrieb entstanden sind oder die auf die Verwendung von nicht durch Agilent autorisierter Soft- oder Firmware zurückzuführen sind. Der Ausschluß gilt ebenso, wenn Modifikationen oder Servicearbeiten durch nicht von Agilent autorisierte Reparaturzentren durchgeführt wurden. Agilent übernimmt keine weitergehende Garantie für die Eignung des Gerätes für irgendeine spezielle Anwendung. Weitergehende Ansprüche, insbesondere auf Ersatz von Folgeschäden, können nicht geltend gemacht werden. Dies gilt nicht, soweit gesetzlich zwingend gehaftet wird.

Für den Einbau einer Schaltung in dieses Produkt trägt ausschließlich der Käufer die Verantwortung. Agilent haftet nicht für vom Käufer eingebaute Schaltungen oder für Funktionsstörungen von Agilent-Produkten oder für Schäden, die aus einer derartigen Schaltung resultieren.

Weitere ausdrückliche oder stillschweigende, schriftliche oder mündliche Garantien werden nicht gewährt. Agilent schließt insbesondere die stillschweigende Garantien für Marktfähigkeit und Eignung für einen bestimmten Zweck aus.

Haftungsausschluß

Dem Käufer werden allein und ausschließlich die hier aufgeführten Entschädigungen gewährt. Agilent ist nicht für irgendwelche, direkten, indirekten, besonderen, zufälligen oder nachfolgenden Schäden (einschließlich Vermögensschäden oder Datenverluste) haftbar, gleichgültig, ob diese auf Garantien, Verträge, Vertragsverstöße oder andere juristische Konzepte gestützt sind.

Hinweis

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Agilent übernimmt keinerlei Gewährleistung, auch nicht hinsichtlich der gesetzlichen Gewährleistungspflicht, der Marktfähigkeit oder der Eignung für irgend einen bestimmten Zweck.

Agilent übernimmt keine Haftung für Fehler, die in diesem Handbuch enthalten sind, oder für zufällige oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Leistungsfähigkeit oder Verwendung dieses Materials. Vervielfältigung, Anpassung oder Übersetzung ist gemäß den Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes ohne vorherige schriftliche Genehmigung verboten.

Rechtliche Einschränkungen

Die Software und Dokumentation wurden vollständig auf eigene Kosten entwickelt. Je nach zutreffender Klausel werden sie als "kommerzielle Computer-Software" gemäß der Definition in DFARS 252.227-7013 (Okt. 1988), DFARS 252.211-7015 (Mai 1991) oder DFARS 252.227-7014 (Juni 1995), als "kommerzielle Komponente" gemäß der Definition in FAR 2.101(a), als "nutzungsbeschränkte Computer-Software" gemäß der Definition in FAR 52.227-19 (Juni 1987) (oder einer vergleichbaren Agentur- oder Vertragsregelung) ausgeliefert und lizenziert. Sie verfügen nur über diejenigen Rechte, die für derartige Software und Dokumentation in der anwendbaren FAR- oder DFARS-Klausel oder der Agilent-Standard-Software-Vereinbarung für das betreffende Produkt definiert sind.

Sicherheitshinweise

Bauen Sie keine Ersatzteile ein, und nehmen Sie keine unbefugten Änderungen an dem Gerät vor. Schicken Sie das Gerät gegebenenfalls zur Wartung oder Reparatur an ein Service-Zentrum von Agilent ein, damit die Sicherheit des Gerätes weiterhin gewährleistet ist.

Sicherheitssymbole

Warnung

Dieses Symbol weist auf eine Tätigkeit, eine Prozedur oder dergleichen hin, die bei fehlerhafter Durchführung zu Personenschäden führen kann.

Vorsicht

Dieses Symbol weist auf eine Tätigkeit, eine Prozedur oder dergleichen hin, die bei fehlerhafter Durchführung zu Schäden oder zur Zerstörung von Teilen oder des gesamten Gerätes oder zu dauerhaftem Datenverlust führen kann.



Symbol für Schutzterde.



Symbol für Gehäusemasse.



Beachten Sie die im Handbuch enthaltenen Warn- und Vorsichtshinweise, um das Risiko von Verletzungen oder einer Beschädigung von Geräten zu vermeiden. An und in diesem Gerät können gefährlich hohe Spannungen auftreten.

Warnung

Dieses Gerät enthält keine vom Benutzer zu wartenden Teile. Wartungsarbeiten dürfen nur von geschulten Service-Technikern ausgeführt werden.

Warnung

Zur Vermeidung von Brandgefahr darf die Netzsicherung nur durch eine Sicherung gleichen Typs, gleichen Nennstroms und gleicher Abschaltcharakteristik ersetzt werden.

Das Modell Agilent E3631A ist eine hochleistungsfähige 80-Watt-DC-Stromversorgung mit drei Ausgängen, die standardmäßig mit GPIB- und RS-232-Schnittstellen ausgestattet ist. Durch ihre hervorragenden Eigenschaften im manuellen Betrieb wie im Systembetrieb eignet sich diese Stromversorgung für die unterschiedlichsten Anwendungen in Entwicklung und Test.

Leistungsmerkmale im manuellen Betrieb

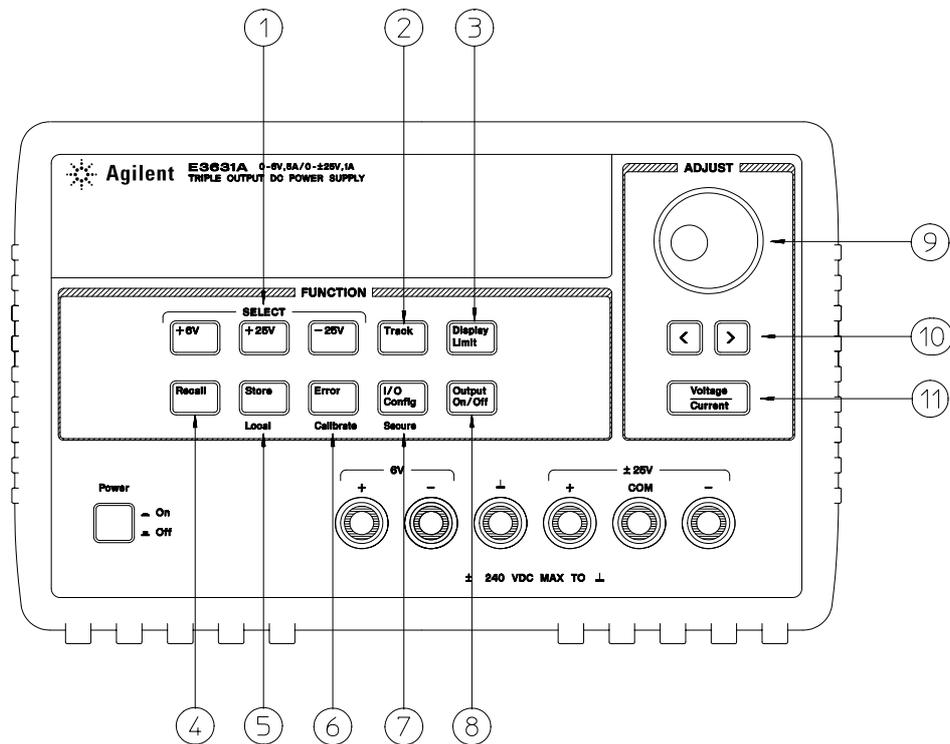
- Drei Ausgänge
- Einfache Einstellung der Ausgangsspannung und des Ausgangsstroms per Drehknopf
- Leicht ablesbares Vakuumfluoreszenz-Display zur Anzeige von Spannung und Strom
- Gegenläufig symmetrische Kopplung ("Tracking") der Ausgänge $\pm 25V$
- Ausgezeichnete Last- und Netzregelung, geringe Welligkeit und geringes Rauschen
- Speicher für Geräteeinstellungen
- Stabiles und rutschfestes Gehäuse, leicht zu transportieren

Flexibilität im Systembetrieb

- GPIB- (IEEE-488) und RS-232-Schnittstellen standardmäßig
- Kompatibel zu SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)
- Einfache I/O-Konfiguration über die Frontplatte

Agilent E3631A – DC-Stromversorgung mit drei Ausgängen

Frontplatte



- | | |
|--|---|
| 1 Tasten zur Wahl des Ausgangs | 6 Taste für Fehleranzeige / Kalibrierung |
| 2 Taste zum Aktivieren/Deaktivieren der Ausgangskopplung | 7 Taste für I/O-Konfiguration / Kalibrier-sperre |
| 3 Taste für Begrenzungswertanzeige | 8 Taste zum Aktivieren/Deaktivieren des Ausgangs |
| 4 Taste zum Abrufen von gespeicherten Einstellungen | 9 Drehknopf |
| 5 Taste zum Abspeichern von Einstellungen / Zurückschalten auf manuelle Bedienung | 10 Tasten zur Wahl der Auflösung |
| | 11 Taste zur Wahl der Drehknopf-Funktion (Spannung oder Strom) |

- 1 Tasten zur Wahl des Ausgangs** Hiermit wählen Sie, welche Ausgangsspannung und welcher Ausgangsstrom (Ausgang +6V, +25V oder –25V) im Display angezeigt wird und mit dem Drehknopf eingestellt werden kann.
- 2 Taste zum Aktivieren/Deaktivieren der Ausgangskopplung** Hiermit können Sie die Ausgänge $\pm 25V$ miteinander koppeln ("Tracking") oder voneinander entkoppeln.
- 3 Taste für Begrenzungswertanzeige** Bei Betätigung dieser Taste werden die Spannungs- und Strombegrenzungswerte im Display angezeigt und lassen sich anschließend mit dem Drehknopf ändern.
- 4 Taste zum Abrufen gespeicherter Einstellungen** Hiermit können Sie eine Einstellung, die zuvor in eines der Register "1", "2" oder "3" abgespeichert wurde, wieder abrufen.
- 5 Taste zum Abspeichern von Einstellungen / Zurückschalten auf manuelle Bedienung**¹ Hiermit können Sie die aktuelle Einstellung in eines der Register "1", "2" oder "3" abspeichern / oder die Stromversorgung aus der Betriebsart "Fernprogrammierung" in die Betriebsart "manuelle Bedienung" zurückschalten.
- 6 Taste für Fehleranzeige / Kalibrierung**² Bei Betätigung dieser Taste werden die während des Betriebs, des Selbsttests oder der Kalibrierung auftretenden Fehler angezeigt / oder die Kalibrierfunktionen aktiviert (vor der Durchführung der Kalibrierung muss diese freigegeben werden).
- 7 Taste für Schnittstellen-Konfiguration / Kalibriersperre**³ Hiermit können Sie die Fernprogrammierungsschnittstellen konfigurieren / oder die Kalibrierung sperren oder freigeben.
- 8 Taste zum Aktivieren/Deaktivieren des Ausgangs** Hiermit können Sie alle drei Ausgänge gleichzeitig aktivieren oder deaktivieren.
- 9 Drehknopf** Durch Drehen im Uhrzeigersinn bzw. gegen den Uhrzeigersinn können Sie den Wert der blinkenden Ziffer inkrementieren bzw. dekrementieren.
- 10 Auflösungswahltasten** Mit diesen Tasten können Sie den Cursor (blinkende Ziffer) nach rechts oder links verschieben.
- 11 Taste zur Wahl der Drehknopf-Funktion (Spannung oder Strom)** Hiermit wählen Sie die Funktion des Drehknopfs (Einstellung von Spannungs- oder Stromwerten).

¹ Wenn das Gerät sich in der Betriebsart "Fernprogrammierung" befindet, dient diese Taste als "Local"-Taste zum Zurückschalten auf manuelle Bedienung.

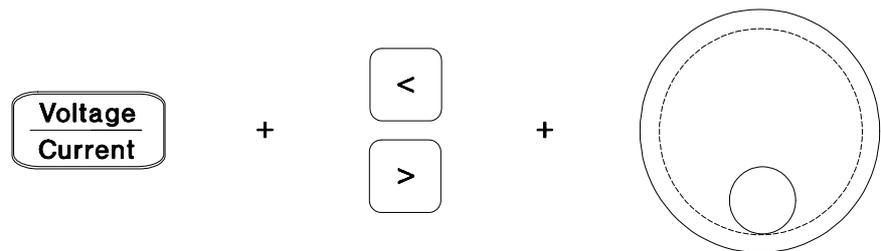
² Sie können die Betriebsart "Kalibrieren" aktivieren, indem Sie diese Taste beim Einschalten des Gerätes gedrückt halten.

³ Wenn das Gerät sich in der Betriebsart "Kalibrierung" befindet, dient diese Taste zum Sperren bzw. Freigeben der Kalibrierfunktionen.

Spannungs- und Strombegrenzungseinstellung über die Frontplatte

Nachfolgend wird beschrieben, wie die Spannungs- und Strombegrenzung von der Frontplatte aus eingestellt wird.

Zum Ändern der Spannungs- und Strombegrenzungswerte benutzen Sie die Taste zur Wahl der Drehknopf-Funktion, die Auflösungswhltasten und den Drehknopf.

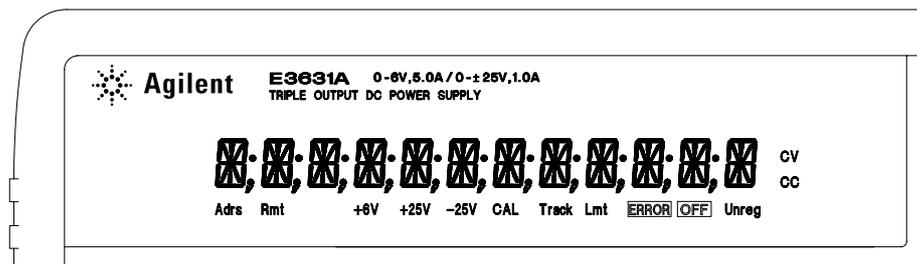


- 1 Drücken Sie nach dem Einschalten der Stromversorgung die Taste **Display Limit**.
- 2 Wählen Sie mit der Taste zur Wahl der Drehknopf-Funktion die Drehknopf-Funktion "Spannungseinstellung".
- 3 Verschieben Sie den Cursor (blinkende Ziffer) mit Hilfe der Auflösungswhltasten auf die gewünschte Stelle.
- 4 Ändern Sie die blinkende Ziffer mit dem Drehknopf auf den gewünschten Wert ab.
- 5 Drücken Sie zum Aktivieren des Ausgangs **Output On/Off**. Nach etwa fünf Sekunden geht das Display automatisch in die Betriebsart "Ausgangsüberwachung" über und zeigt die aktuellen Ausgangsspannungs- und Ausgangsstromwerte an.

Anmerkung

Alle Tasten und der Drehknopf können mit Hilfe von Fernsteuerungsbefehlen deaktiviert werden. Die Tasten und der Drehknopf sind nur in der Betriebsart "Local" benutzbar.

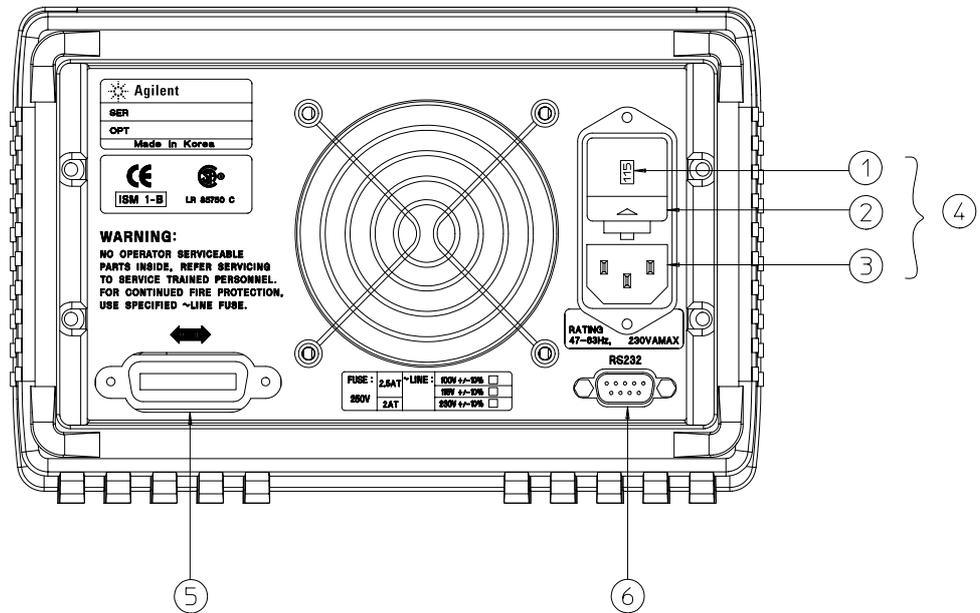
Display-Anzeigen



Adrs	Die Stromversorgung wurde über die Fernprogrammierungsschnittstelle als Empfänger oder Sender adressiert.
Rmt	Die Stromversorgung befindet sich in der Betriebsart "Fernprogrammierung".
+6V	Das Display zeigt die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom des Ausgangs +6V an. Der Drehknopf ist dem Ausgang +6V zugeordnet.
+25V	Das Display zeigt die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom des Ausgangs +25V an. Der Drehknopf ist dem Ausgang +25V zugeordnet.
-25V	Das Display zeigt die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom des Ausgangs -25V an. Der Drehknopf ist dem Ausgang -25V zugeordnet.
CAL	Die Stromversorgung befindet sich in der Betriebsart "Kalibrierung".
Track	Die Ausgänge +25V und -25V sind miteinander gekoppelt.
Limit	Das Display zeigt die Spannungs- und Strombegrenzungswerte für den gewählten Ausgang an.
ERROR	Es liegen Hardware- oder Fernprogrammierungsfehler vor, und das "Error"-Bit wurde noch nicht zurückgesetzt.
OFF	Alle drei Ausgänge sind deaktiviert.
Unreg	Der gewählte Ausgang befindet sich im unregelmäßigen Zustand (weder CV noch CC).
CV	Der gewählte Ausgang befindet sich in der Betriebsart "Konstantspannung".
CC	Der gewählte Ausgang befindet sich in der Betriebsart "Konstantstrom".

Wenn Sie alle Display-Anzeigen überprüfen möchten, halten Sie die Taste **Display Limit** beim Einschalten der Stromversorgung gedrückt.

Rückwand



- 1 Netzspannungswähler
- 2 Netzsicherungshalter
- 3 Netzanschluss

- 4 Netzanschlussmodul
- 5 GPIB- (IEEE-488) Schnittstelle
- 6 RS-232-Schnittstelle

Die Taste **I/O Config** dient zu folgenden Zwecken:

- Wahl zwischen GPIB- oder RS-232-Schnittstelle (siehe Kapitel 3).
- Vorgabe der GPIB-Adresse (siehe Kapitel 3).
- Vorgabe der Baudrate und Parität für die RS-232-Schnittstelle (siehe Kapitel 3).

Inhalt dieses Buches

Allgemeine Informationen Kapitel 1 enthält eine allgemeine Beschreibung der Stromversorgung. Außerdem enthält dieses Kapitel Hinweise zur Eingangskontrolle, zum Anschluss des Gerätes an das Stromnetz und zur Einstellung des Netzspannungswählers.

Inbetriebnahme Kapitel 2 beschreibt einige einfache Tests, mit denen Sie überprüfen können, ob die Stromversorgung die spezifizierten Ausgangswerte erreicht und ordnungsgemäß auf manuelle Bedienungsmaßnahmen reagiert.

Manuelle Betriebsart Kapitel 3 beschreibt ausführlich die Frontplattentasten und die manuelle Bedienung des Gerätes. Dieses Kapitel erläutert außerdem, wie die Stromversorgung für die Betriebsart "Fernprogrammierung" konfiguriert wird, und gibt eine kurze Einführung in die Kalibrierfunktionen.

Fernprogrammierungsschnittstelle – Referenzinformationen Kapitel 4 enthält Referenzinformationen zur Fernprogrammierung der Stromversorgung. Dieses Kapitel erläutert außerdem, wie man Zustandsmeldungen programmiert.

Fehlermeldungen Kapitel 5 listet die Fehlermeldungen auf, die beim Betrieb der Stromversorgung auftreten können. Die Erläuterungen zu den Fehlermeldungen helfen Ihnen, das Problem einzukreisen und zu beheben.

Anwendungsprogramme Kapitel 6 enthält einige typische Anwendungsprogramme, die Ihnen als Vorlagen für die Entwicklung eigener Anwendungsprogramme dienen sollen.

Tutorial Kapitel 7 erläutert die Funktionsweise linearer Stromversorgungen ganz allgemein und enthält außerdem spezielle Hinweise zum Betrieb der Stromversorgung Agilent E3631A.

Spezifikationen Kapitel 8 enthält eine Aufstellung der Spezifikationen der Stromversorgung.

*Wenn Sie Fragen zum Betrieb Ihrer Stromversorgung haben, setzen Sie sich mit der nächstgelegenen Niederlassung von Agilent Technologies in Verbindung, oder rufen Sie in den USA die Nummer **1-800-452-4844** an.*

Kapitel 1 Allgemeine Informationen

Sicherheitsaspekte	15
Sicherheits- und EMV-Anforderungen	15
Optionen und Zubehör	16
Optionen	16
Zubehör	16
Beschreibung	17
Installation	19
Eingangskontrolle	19
Kühlung und Aufstellung	19
Netzanschluss	22
Netzkabel	22
Ändern der Netzspannungseinstellung	22

Kapitel 2 Inbetriebnahme

Eingangskontrolle	27
Einschalt-Selbsttest	28
Ausgangsüberprüfung	29
Überprüfung der Ausgangsspannung	29
Überprüfung des Ausgangstroms	31

Kapitel 3 Manuelle Bedienung

Überblick über die manuelle Bedienung	35
Betriebsart "Konstantspannung"	36
Betriebsart "Konstantstrom"	38
Ausgangskopplung	40
Abspeichern und Abrufen von Einstellungen	41
Deaktivieren der Ausgänge	43
Drehknopfsperrung	43
Systembezogene Operationen	44
Selbsttest	44
Fehlerzustände	45
Display-Steuerung	46
Abfrage der Firmware-Version	47
SCPI-Sprachversion	47
Konfigurieren der Fernprogrammierungsschnittstelle	48
Wahl der Fernprogrammierungsschnittstelle	48
GPIB-Adresse	49
Wahl der Baudrate (RS-232)	49
Wahl der Parität (RS-232)	49
Einstellen der GPIB-Adresse	50
Wahl der Baudrate und Parität (RS-232)	51

Kapitel 3 Manuelle Bedienung (Fortsetzung)

Konfigurieren der GPIB-Schnittstelle----- 53
Konfigurieren der RS-232-Schnittstelle ----- 54
 Überblick über die RS-232-Konfiguration ----- 54
 RS-232-Frame-Format----- 54
 Anschluss an einen Computer oder ein Terminal----- 55
 DTR/DSR Handshake Protocol ----- 56
 RS-232-Fehlerdiagnose----- 57
Überblick über die Kalibrierung----- 59
 Kalibrierungssperre ----- 59
 Kalibrierungszähler----- 63
 Kalibrierinformation----- 63

**Kapitel 4 Fernprogrammierungsschnittstelle –
Referenzinformationen**

Zusammenfassung der SCPI-Befehle ----- 67
Kurzer Überblick über die Programmierung ----- 72
 Verwendung des Befehls **APPLY**----- 72
 Verwendung der “Low-Level”-Befehle----- 72
 Lesen einer Abfrageantwort----- 73
 Auswahl einer Triggerquelle ----- 73
 Programmierbereiche und Ausgangs-Identifizierer ----- 74
Anwendung des Befehls APPLY ----- 75
Ausgangsprogrammier- und Steuerbefehle ----- 76
 Output Selection Commands ----- 76
 Messbefehle ----- 78
 Befehle zum Aktivieren/Deaktivieren eines Ausgangs
 und zur Steuerung der Betriebsart “Tracking” ----- 79
 Ausgangsprogrammierbefehle ----- 79
Triggerbefehle ----- 81
 Auswahl der Triggerquelle ----- 81
 Triggerbefehle----- 83
Systembefehle ----- 84
Kalibrierbefehle----- 87
RS-232-Schnittstellenbefehle ----- 89
SCPI-Statusregister ----- 90
 Was ist ein “Event”-Register?----- 90
 Was ist ein “Enable”-Register?----- 90
 Was sind Register für *logische* Ausgänge?----- 90
 SCPI-Statussystem ----- 92
 Das Register “Questionable Status”----- 93
 Das Register “Standard Event”----- 95

**Kapitel 4 Fernprogrammierungsschnittstelle –
Referenzinformationen (Fortsetzung)**

Das Register "Status Byte"-----	96
Bedienungsanforderung (SRQ) und serielle Abfrage (POLL) -	97
Lesen des Registers "Status Byte" mit Hilfe des Befehls "*STB?"-----	98
"Message Available"-Bit (MAV)-----	98
Bus-Controller-Interrupt durch SRQ-----	98
Überprüfung der vollständigen Ausführung einer Befehlsfolge	99
Überprüfung der Verfügbarkeit von Ausgangspuffer-Daten mit Hilfe des Befehls *OPC-----	99
Befehle zum Konfigurieren und Abfragen von Statusmeldungen-----	100
Einführung in die Befehlssprache SCPI-----	104
Konventionen zur Darstellung von SCPI-Befehlen in diesem Handbuch-----	105
Befehlstrennzeichen-----	106
Anwendung der Parameter <i>MIN</i> und <i>MAX</i> -----	106
Abfrage von Parameterwerten-----	107
SCPI-Befehlsabschlusszeichen-----	107
IEEE-488.2 IEEE-488.2-Universalbefehle-----	107
SCPI-Parametertypen-----	108
Anhalten einer Befehlsübertragung-----	109
SCPI-Konformität-----	110
IEEE-488-Konformität-----	113

Kapitel 5 Fehlermeldungen

Ausführungsfehler-----	117
Selbsttest-Fehler-----	122
Kalibrierungsfehler-----	123

Kapitel 6 Anwendungsprogramme

Agilent BASIC-Programme-----	126
C- und QuickBASIC-Programme-----	127
Anwendung des Befehls APPLY-----	128
Anwendung der "Low-Level"-Befehle-----	132
Verwendung des Statusregisters-----	136
QuickBASIC-Programm zur Fernprogrammierung über die RS-232-Schnittstelle-----	138

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 7 Tutorial

Überblick über die Funktionsweise der Stromversorgung

Agilent E3631A	141
Ausgangscharakteristiken.....	143
Ungeregelter Zustand	145
Störsignale	145
Anschluss der Last.....	147
Ausgangs isolation.....	147
Mehrere Lasten	147
Überlegungen zur Last	148
Erweiterung des Ausgangsspannungsbereichs	150
Serienschaltung	150
Fernprogrammierung	151
Zuverlässigkeit.....	153

Kapitel 8 Spezifikationen

Spezifikationen	157
Zusätzliche Daten	159

Index **163**

Konformitätserklärung **167**

Allgemeine Informationen

Allgemeine Informationen

Dieses Kapitel enthält eine allgemeine Beschreibung Ihrer Stromversorgung. Dieses Kapitel enthält außerdem Hinweise zu folgenden Themen: Eingangskontrolle, Aufstellung und Kühlung beim Betrieb als Tischgerät bzw. im Gestell, Wahl der Netzspannung, Anschluss an das Stromnetz.

Sicherheitsaspekte

Diese Stromversorgung ist ein Gerät der Sicherheitsklasse I; das bedeutet, dass es über einen Schutz Erde-Anschluss verfügt. Dieser Schutz Erde-Anschluss muss über ein dreidriges Netzkabel mit dem Schutz Erde-Anschluss der Netzsteckdose verbunden werden.

Vor der Installation oder Inbetriebnahme sollten Sie sich die an der Stromversorgung angebrachten und in diesem Handbuch enthaltenen Sicherheitsmarkierungen und -anweisungen anschauen. Sicherheitshinweise zu bestimmten Prozeduren finden Sie an den jeweiligen Stellen in diesem Handbuch. Allgemeine Sicherheitshinweise finden Sie unter "*Sicherheitshinweise*" am Anfang dieses Handbuchs.

Sicherheits- und EMV-Anforderungen

Diese Stromversorgung erfüllt die folgenden Sicherheits- und EMV-Vorschriften:

- IEC 1010-1(1990)/EN 61010-1(1993): Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use
- CSA C22.2 No.1010.1-92: Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use
- UL 1244: Electrical and Electronic Measuring and Testing Equipment
- EMC Directive 89/336/EEC: Council Directive, "Approximation of the Laws of the Member States relating to Electromagnetic Compatibility"
- EN 55011(1991) Group 1, Class A/CISPR 11(1991): Limits and Methods of Radio Interference Characteristics of Industrial, Scientific, and Medical (ISM) Radio - Frequency Equipment
- EN 50082-1(1992) /
 - IEC 801-2(1991): Electrostatic Discharge Requirements
 - IEC 801-3(1984): Radiated Electromagnetic Field Requirements
 - IEC 801-4(1988): Electrical Fast Transient/Burst Requirements

Optionen und Zubehör

Optionen

Die Optionen "0E3" und "0E9" bestimmen, auf welche Netzspannung das Gerät im Werk eingestellt wird. Das Gerät wird standardmäßig auf 115 Vac \pm 10%, 47-63 Hz eingestellt. Hinweise zur Änderung der Netzspannungseinstellung siehe "Ändern der Netzspannungseinstellung", ab Seite 22 in diesem Kapitel.

Option	Beschreibung
0E3	Eingangsspannung 230 Vac \pm 10%, 47-63 Hz
0E9	Eingangsspannung 100 Vac \pm 10%, 47-63 Hz
1CM	Gestelleinbausatz (Agilent-Teilenummer 5062-3957)
910	Zusätzlicher Satz Handbücher (in der Sprache, die Sie bei Bestellung der Stromversorgung spezifiziert haben)*

Zubehör

Die nachfolgend aufgelisteten Zubehörteile können Sie beim nächstgelegenen Vertriebsbüro von Agilent Technologies bestellen, entweder zusammen mit der Stromversorgung oder separat.

Agilent-Teilenumr.	Beschreibung
10833A	GPIB-Kabel, 1 m
10833B	GPIB-Kabel, 2 m
34398A	RS-232-Kabel, 9-polig (w) auf 9-polig (w), 2,5 m, plus Adapter 9-polig (m) auf 25-polig (w)
34399A	RS-232-Adapter-Kit (mit 4 Adaptern): 9-polig (m) auf 25-polig (m) zur Verbindung mit PC oder Drucker 9-polig (m) auf 25-polig (w) zur Verbindung mit PC oder Drucker 9-polig (m) auf 25-polig (m) zur Verbindung mit Modem 9-polig (m) auf 9-polig (m) zur Verbindung mit Modem

* *Einen zusätzlichen Satz Handbücher können Sie unter der Agilent-Teilenummer E3631-90401 bestellen.*

Beschreibung

Die DC-Stromversorgung Agilent E3631A kombiniert die vollständige Programmierbarkeit aller Funktionen mit den Vorzügen des Linearregler-Schaltungskonzepts und eignet sich dadurch ideal für anspruchsvolle Systemanwendungen. Das Gerät besitzt drei Ausgänge: zweimal 0 bis ± 25 V / 0 bis 1 A sowie einmal 0 bis +6 V / 0 bis 5 A. Die beiden ± 25 V-Ausgänge können als symmetrische, miteinander gekoppelte Spannungsquellen betrieben werden (Betriebsart "Tracking") und eignen sich dadurch zur Speisung von Operationsverstärkern und anderen Schaltungen, die symmetrische Betriebsspannungen erfordern. Die Gleichlaufabweichungen in der Betriebsart "Tracking" liegen im Bereich $\pm(0.2\%$ der Ausgangsspannung + 20 mV). Durch Serienschaltung der beiden ± 25 V-Ausgänge lässt sich der Ausgangsspannungsbereich auf 0 bis 50 V/1 A erweitern.

Ausgangsspannung und Ausgangsstrom aller Ausgänge lassen sich separat über die Frontplatte oder eine der Fernprogrammierungsschnittstellen (GPIB, RS-232) programmieren. Mit Hilfe der Frontplattentasten und des Drehknopfs können Sie die Spannung und den Strom eines zuvor gewählten Ausgangs einstellen; die Betriebsart "Tracking" aktivieren/deaktivieren; Einstellungen abspeichern oder gespeicherte Einstellungen abrufen; die drei Ausgänge einzeln aktivieren/deaktivieren; die Stromversorgung kalibrieren oder die Kalibrierung sperren/freigeben; die Stromversorgung aus der Betriebsart "Fernprogrammierung" in die Betriebsart "manuelle Bedienung" zurückschalten; und die Stromversorgung für Fernprogrammierung konfigurieren.

Das Vakuumfluoreszenz-Display ermöglicht die Überwachung der aktuellen Ausgangsspannung und des aktuellen Ausgangsstroms (Betriebsart "Meter") oder der Spannungs- und Strombegrenzungswerte (Betriebsart "Limit"). Es enthält außerdem diverse Betriebszustandsanzeigen und dient darüber hinaus zur Anzeige von Fehlercodes (-meldungen).

In der Betriebsart "Fernprogrammierung" kann die Stromversorgung entweder Empfänger oder Sender von Nachrichten sein. Ein externer Controller kann die Stromversorgung anweisen, ihren Ausgang zu konfigurieren und Statusdaten über die GPIB- oder RS-232-Schnittstelle zu senden. Der Controller kann außerdem folgende Informationen abfragen: Ausgangsspannung, Ausgangsstrom, aktuelle Einstellung und gespeicherte Einstellungen, Fehlermeldungen. Folgende Funktionen können über die GPIB oder RS-232-Schnittstelle gesteuert werden:

- Spannungs- und Stromprogrammierung
- Spannungs- und Stromrückmeldung

- Aktivieren/Deaktivieren der Betriebsart "Tracking"
- Rückmeldung der aktuellen und der gespeicherten Einstellungen
- Erkennung von Syntax-Fehlern in Programmierbefehlen
- Spannungs- und Stromkalibrierung
- Aktivieren/Deaktivieren von Ausgängen
- Selbsttest

Die Frontplatte enthält ein Vakuumfluoreszenz-Display zur Anzeige der Ausgangsspannung und des Ausgangsstroms. Eine Spannungs- und eine Stromanzeige, beide vierstellig, zeigen gleichzeitig entweder die aktuellen Ausgangswerte oder die vorgegebenen Begrenzungswerte an. Mit drei Tasten können Sie wählen, welcher der drei Ausgänge im Display angezeigt werden soll.

Die Ausgangs- und Chassis-Masse-Anschlüsse befinden sich auf der Frontplatte. Die +25V- und -25V-Ausgänge besitzen einen gemeinsamen Masseanschluss, der von Chassis-Masse isoliert ist. Der positive oder negative Anschluss eines jeden Ausgangs kann geerdet oder auf ein externes Potential von bis zu ± 240 Vdc (bezogen auf Chassis-Masse) gelegt werden. Die Stromversorgung wird mit einem abnehmbaren dreiadrigen Netzkabel geliefert. Als Netzsicherung wird eine Schmelzsicherung verwendet, die in einem Sicherungshalter auf der Rückwand untergebracht ist.

Die Stromversorgung kann manuell über die Frontplatte oder (unter Verwendung eines externen Steuercomputers) mit Hilfe von Kalibrierbefehlen über die GPIB- oder RS-232-Schnittstelle kalibriert werden. Die Korrekturfaktoren werden in einem *nichtflüchtigen* Speicher gespeichert und bei der Ausgangsprogrammierung automatisch angewandt. Zur Kalibrierung muss die Stromversorgung weder geöffnet noch aus dem Gestell ausgebaut werden. Durch eine passwortgesicherte Kalibriersperre können Sie eine Kalibrierung durch Unbefugte verhindern.

Installation

Eingangskontrolle

Wenn Sie Ihre Stromversorgung erhalten, sollten Sie sie zunächst auf äußerlich erkennbare Transportschäden untersuchen. Wenn ein solcher Schaden erkennbar ist, informieren Sie sofort den Spediteur und das nächstgelegene Vertriebsbüro von Agilent Technologies. Informationen über die Gewährleistung finden Sie am Anfang dieses Handbuchs.

Bewahren Sie die Originalverpackung auf für den Fall, dass Sie die Stromversorgung einmal an Agilent Technologies zurückschicken müssen. Wenn Sie die Stromversorgung zum Kundendienst zurückschicken, befestigen Sie daran bitte einen Anhänger mit Angabe des Eigentümers und der Modellnummer. Fügen Sie außerdem eine kurze Problembeschreibung bei.

Mechanische Überprüfung

Kontrollieren Sie, ob die Tasten und der Drehknopf in Ordnung sind, ob das Gehäuse keine Beulen aufweist und das Display nicht verkratzt ist oder Risse aufweist.

Elektrische Überprüfung

Führen Sie den in Kapitel 2 beschriebenen Test durch. Wenn das Gerät diesen Test besteht, können Sie ziemlich sicher sein, dass es einwandfrei funktioniert und den Spezifikationen entspricht. Ausführliche Prozeduren zur Verifikation der Spezifikationen werden im *Service Guide* beschrieben.

Kühlung und Aufstellung

Kühlung

Die Stromversorgung arbeitet im Temperaturbereich von 0°C bis 40°C mit voller Leistung und im Temperaturbereich von 40°C bis 55°C mit verringerter Leistung. Die Kühlung erfolgt durch einen Ventilator, der Luft auf der Rückseite des Gerätes ansaugt und nach den Seiten ausbläst. Durch den Einbau des Gerätes in ein Gestell von Agilent wird der Luftstrom nicht behindert.

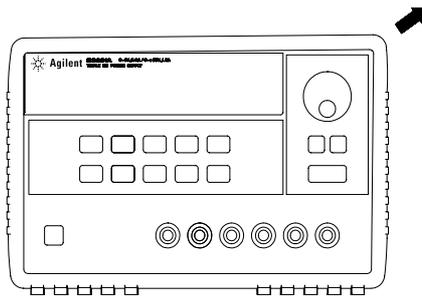
Betrieb als Tischgerät

Ihre Stromversorgung muss an einer Stelle plaziert werden, die neben und hinter dem Gerät genügend Raum für ausreichende Luftzirkulation lässt. Für den Gestelleinbau müssen die Gummi-Stoßdämpfer entfernt werden.

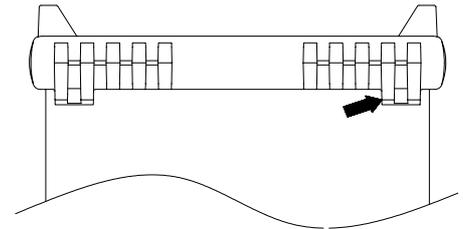
Gestelleinbau

Sie können die Stromversorgung unter Verwendung eines optionalen Einbausatzes in ein 19-Zoll-Normgestell einbauen. Es stehen drei verschiedene Einbausätze zur Auswahl. Ein Gestelleinbausatz für ein einzelnes Gerät ist als Option 1CM (Teilenummer 5063-9243) erhältlich. Zu jedem Gestelleinbausatz werden eine Montageanleitung und die erforderlichen Kleinteile mitgeliefert. Neben einer Stromversorgung Agilent E3631A können Sie ein beliebiges Gerät aus dem "Agilent System II" einbauen.

Vor dem Einbau des Gerätes in ein Gestell müssen die beiden Gummipuffer an der Frontplatte und Rückwand entfernt werden.

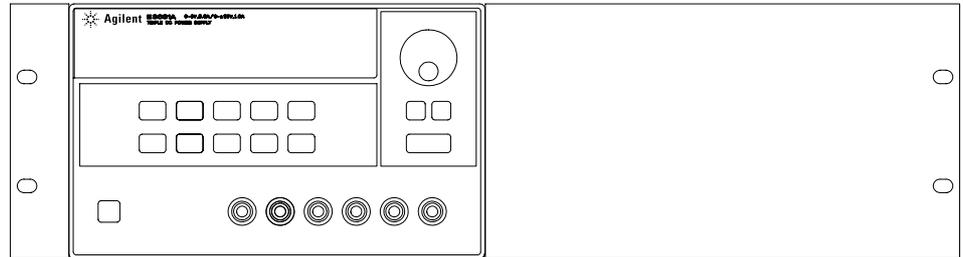


Vorderseite

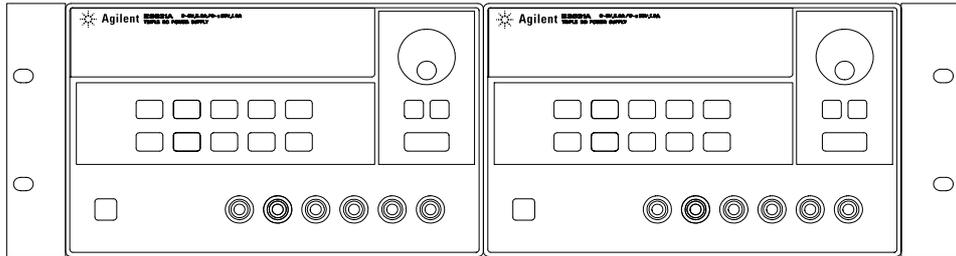


Rückseite (von unten betrachtet)

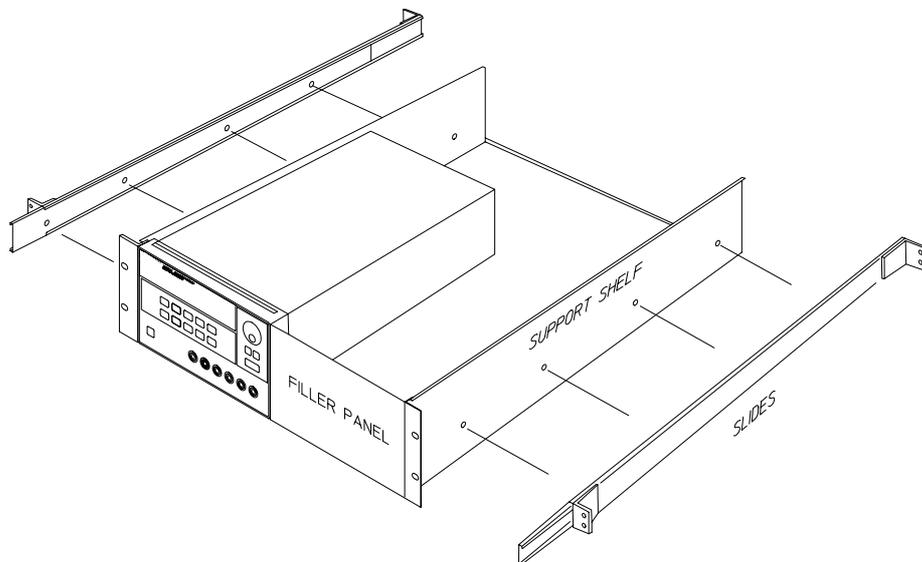
Zum Abnehmen eines Gummipuffers dehnen Sie ihn an einer Ecke und ziehen ihn ab.



Zum Gestelleinbau eines einzelnen Gerätes benötigen Sie den Gestelleinbausatz 5063-9243.



Zum Einbau von zwei Geräten nebeneinander benötigen Sie den Verbindungssatz 5061-9694 und den Flascheinbausatz 5063-9214.



Zum Einbau von einem oder zwei Geräten in ein Laufschiene-Schubfach benötigen Sie das Schubfach 5063-9256 und den Gleitschiene-Satz 1494-0015. (Zum Einbau eines einzelnen Gerätes benötigen Sie außerdem die Frontblende 5002-4002).

Netzanschluss

Sie können die Stromversorgung an einer einphasigen Wechselspannung von 100 V, 115 V oder 230 V mit einer Frequenz zwischen 47 und 63 Hz betreiben. Die Netzspannung, auf die das Gerät im Werk eingestellt wurde, ist auf der Rückwand angegeben. Bei Bedarf können Sie die Netzspannungseinstellung, wie nachfolgend beschrieben, ändern.

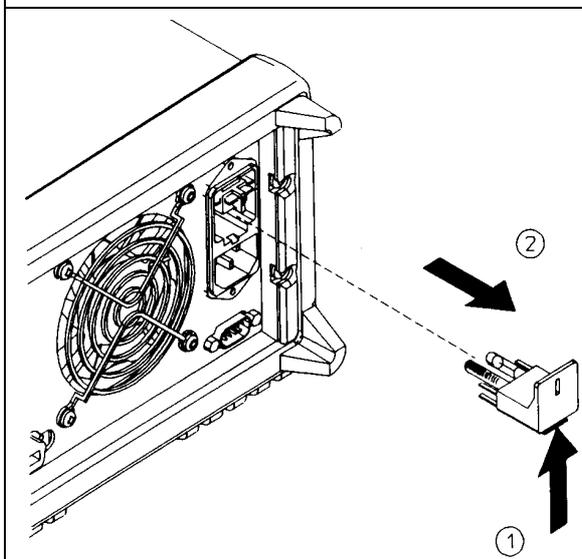
Netzkabel

Die Stromversorgung wird mit einem den Normen des Bestimmungslandes entsprechenden Netzkabel geliefert. Sollte Ihre Stromversorgung mit einem falschen Netzkabel geliefert worden sein, setzen Sie sich bitte mit dem nächstgelegenen Vertriebsbüro oder Service-Zentrum von Agilent Technologies in Verbindung. Das mitgelieferte Netzkabel ist dreiadrig; die dritte Ader dient als Schutzleiter. Eine ordnungsgemäße Schutzerdung des Gerätes ist nur gewährleistet, wenn das Netzkabel in eine Schutzkontakt-Steckdose gesteckt wird. Das Gerät darf nur betrieben werden, wenn es ordnungsgemäß schutzgeerdet ist.

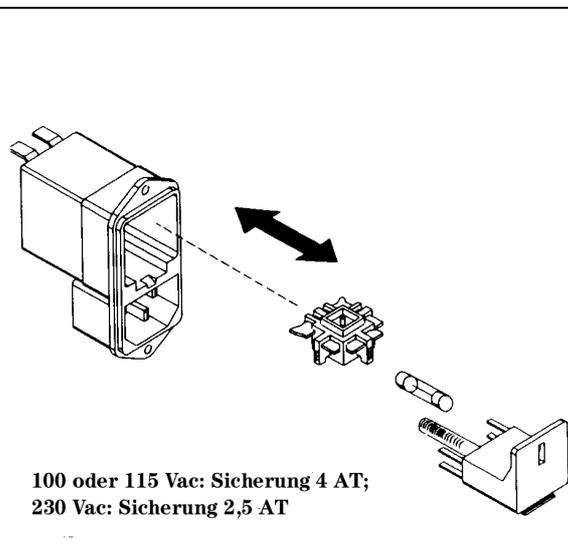
Ändern der Netzspannungseinstellung

Die Änderung der Netzspannungseinstellung betrifft zwei Bauteile: den Netzspannungswähler und die Netzsicherung im Netzanschlussmodul auf der Rückwand des Gerätes. Gehen Sie beim Ändern der Netzspannungseinstellung folgendermaßen vor:

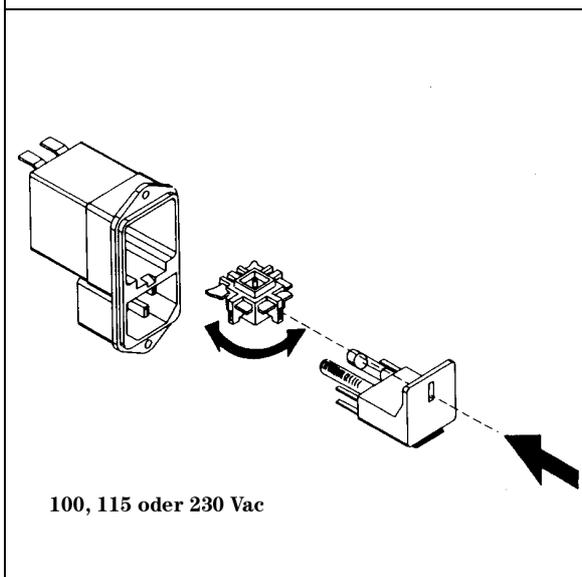
1 Trennen Sie das Netzkabel ab.Entfernen Sie den Sicherungshalter mit Hilfe eines Längsschlitz-Schraubendrehers aus dem Netzanschlussmodul.



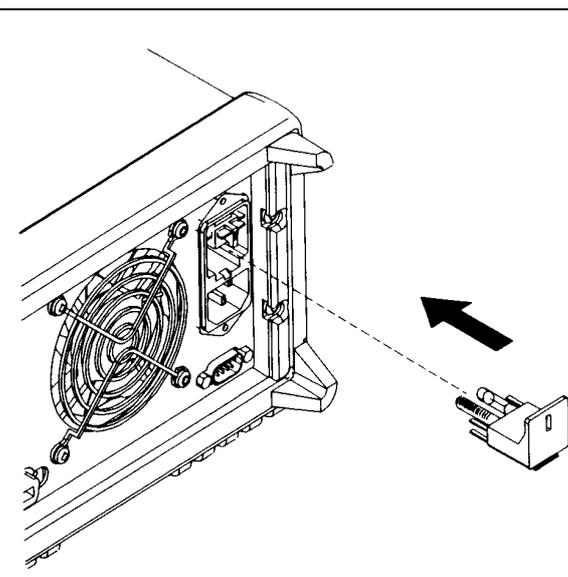
2 Setzen Sie eine passende Sicherung ein.Entfernen Sie den Netzspannungswähler aus dem Netzanschlussmodul.



3 Stellen Sie den Netzspannungswähler auf die jeweilige Netzspannung ein.



4 Setzen Sie den Netzspannungswähler und den Sicherungshalter wieder in die Rückwand ein.



Inbetriebnahme

Inbetriebnahme

In diesem Kapitel werden drei elementare Tests beschrieben. Nach dem Einschalten führt die Stromversorgung automatisch einen Selbsttest durch, bei dem die internen Mikroprozessoren überprüft werden und Sie Gelegenheit haben, die Display-Anzeigen zu kontrollieren. Beim Ausgangstest wird überprüft, ob die Stromversorgung die spezifizierten Ausgangswerte erreicht und ordnungsgemäß auf manuelle Bedienungsmaßnahmen reagiert. Ausführliche Informationen über Performance- und Verifizierungstests finden Sie im *Service Guide*.

Dieses Kapitel sollte sowohl von unerfahrenen als auch von erfahrenen Benutzern gelesen werden, da es bestimmte Kontrollmaßnahmen beschreibt, die vor der Inbetriebnahme des Gerätes durchgeführt werden sollten.

In diesem gesamten Kapitel wird die jeweils zu drückende Taste links neben dem Text dargestellt.

Eingangskontrolle

Die nachfolgend beschriebene Kontrolle dient zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Stromversorgung.

1 Überprüfen Sie Einstellung des Netzspannungswählers auf der Rückwand.

Im Werk wird die Stromversorgung auf die Netzspannung des Bestimmungslandes eingestellt. Falls das Gerät auf eine falsche Netzspannung eingestellt ist, korrigieren Sie die Einstellung. Es stehen folgende Einstellungen zur Auswahl: 100, 115 oder 230 Vac.

2 Überprüfen Sie, ob eine Netzsicherung des vorgeschriebenen Typs eingesetzt ist.

Im Werk wird eine für die Netzspannung des Bestimmungslandes passende Netzsicherung eingesetzt. Für den Betrieb an 100 oder 115 Vac Netzspannung müssen Sie eine Sicherung 2.5 AT verwenden. Für den Betrieb an 230 Vac Netzspannung müssen Sie eine Sicherung 2.0 AT

3 Schließen Sie die Stromversorgung über das mitgelieferte Netzkabel an das Stromnetz an, und schalten Sie das Gerät ein.

Das Display wird aktiviert, und das Gerät führt einen Selbsttest durch.

Siehe "Ändern der Netzspannungseinstellung", ab Seite 22 in Kapitel 1, falls Sie die Netzspannungseinstellung ändern oder die Netzsicherung austauschen müssen.

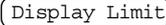
Eine Ersatzsicherung 2,5 AT können Sie unter der Agilent-Teilenummer 2110-0913 bestellen.

Eine Ersatzsicherung 2 AT können Sie unter der Agilent-Teilenummer 2110-0982 bestellen.

Einschalt-Selbsttest

Nach dem Einschalten führt die Stromversorgung automatisch einen Selbsttest durch, bei dem die internen Mikroprozessoren überprüft werden und Sie Gelegenheit haben, die Display-Anzeigen zu kontrollieren. Nach Betätigung des Netzschalters läuft die nachfolgend beschriebene Sequenz ab.

1 Alle Display-Segmente und Display-Anzeigen leuchten etwa eine Sekunde lang.

Zur Durchsicht aller Display-Anzeigen halten Sie beim Einschalten der Stromversorgung die Taste  gedrückt.

2 Anschließend wird die GPIB-Adresse oder RS-232-Nachricht etwa eine Sekunde lang angezeigt.

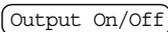


Die GPIB-Adresse wird im Werk auf “5” eingestellt. Wenn Sie die Stromversorgung nicht zum ersten Mal einschalten, wird unter Umständen “RS-232” oder eine andere GPIB-Adresse angezeigt.

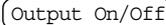
Für weitere Informationen siehe “Konfigurieren der Fernprogrammierungsschnittstelle”, ab Seite 48 in Kapitel 3, falls Sie die Konfiguration der Fernprogrammierungsschnittstelle ändern möchten.

3 Die Anzeigen “OFF” und “+6V” leuchten. Alle übrigen Anzeigen sind aus.

Die Stromversorgung geht in den *Einschalt-/Reset-Zustand*; alle Ausgänge sind deaktiviert (die Anzeige **OFF** leuchtet); das Display ist dem +6V-Ausgang zugeordnet (die Anzeige **+6V** leuchtet); der Drehknopf hat die Funktion *Spannungseinstellung*.



4 Aktivieren Sie die Ausgänge.

Drücken Sie zum aktivieren der Ausgänge die Taste . Die Anzeige **OFF** erlischt, und die Anzeigen **+6V** und **CV** leuchten. Mit dem Drehknopf können Sie die *blinkende* Ziffer inkrementieren oder dekrementieren. Beachten Sie, daß das Display sich in der Betriebsart “Meter” befindet. Betriebsart “Meter” bedeutet, dass das Display die aktuelle Ausgangsspannung und den aktuellen Ausgangsstrom anzeigt.

Anmerkung

*Wenn während des Selbsttests ein Fehler auftritt, leuchtet die Anzeige **ERROR** auf. Für weitere Informationen siehe “Fehlermeldungen”, ab Seite 115 in Kapitel 5.*

Ausgangsüberprüfung

Bei den folgenden Prozeduren wird überprüft, ob die Stromversorgung die spezifizierten Ausgangswerte erreicht und ordnungsgemäß auf manuelle Bedienungsmaßnahmen reagiert. Ausführliche Informationen über Performance- und Verifizierungstests finden Sie im *Service Guide*.

Verwenden Sie für jeden Schritt die links neben dem Text abgebildeten Tasten.

Überprüfung der Ausgangsspannung

In den nachfolgenden Schritten werden die wichtigsten Funktionen, welche die Ausgangsspannung betreffen, im lastfreien Zustand überprüft.

Power

1 Schalten Sie die Stromversorgung ein.

Die Stromversorgung geht in den *Einschalt-/Reset*-Zustand; alle Ausgänge sind deaktiviert (die Anzeige **OFF** leuchtet); das Display ist dem Ausgang +6V zugeordnet (die Anzeige **+6V** leuchtet); der Drehknopf hat die Funktion *Spannungseinstellung*.

Output On/Off

2 Aktivieren Sie die Ausgänge.

Die Anzeige **OFF** erlischt, und die Anzeigen **+6V** und **CV** leuchten. Mit dem Drehknopf können Sie die *blinkende* Ziffer inkrementieren oder dekrementieren. Beachten Sie, daß das Display sich in der Betriebsart "Meter" befindet. Betriebsart "Meter" bedeutet, dass das Display die aktuelle Ausgangsspannung und den aktuellen Ausgangsstrom anzeigt.

3 Überprüfen Sie, ob das interne Voltmeter korrekt auf die mit dem Drehknopf vorgenommenen Einstellungen für den Ausgang +6V reagiert.

Drehen Sie den Drehknopf im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn; der angezeigte Wert muss zunehmen bzw. abnehmen. Das Amperemeter muss einen Wert nahe bei Null anzeigen.

4 Überprüfen Sie, ob sich die Spannung im Bereich von Null bis zum spezifizierten Maximalwert einstellen lässt. ¹

Stellen Sie mit dem Drehknopf den Spannungswert 0 Volt ein und drehen Sie dann den Drehknopf, bis das Voltmeter den Wert 6.0 Volt anzeigt.

¹Beim Einstellen der Spannung können Sie den Cursor (blinkende Ziffer) mit Hilfe der Auflösungsahltasten nach links oder rechts verschieben.

+25V

5 Überprüfen Sie die Spannungseinstellung für den Ausgang +25V.

Drücken Sie die Tasten für die Zuordnung des Displays und des Drehknopfs zum Ausgang +25V. Die Anzeige **CV** leuchtet immer noch, und die Anzeige **+25V** leuchtet auf. Wiederholen Sie die Schritte (3) und (4) für den Ausgang +25V.

-25V

6 Überprüfen Sie die Spannungseinstellung für den Ausgang -25V.

Drücken Sie die Tasten für die Zuordnung des Displays und des Drehknopfs zum Ausgang -25V. Die Anzeige **CV** leuchtet immer noch, und die Anzeige **-25V** leuchtet auf. Wiederholen Sie die Schritte (3) und (4) für den Ausgang -25V.

Überprüfung des Ausgangsstroms

In den nachfolgenden Schritten werden die wichtigsten Funktionen, die den Ausgangsstrom betreffen, bei kurzgeschlossenem Ausgang überprüft.

Power

1 Schalten Sie die Stromversorgung ein.

Die Stromversorgung geht in den *Einschalt-/Reset-Zustand*; alle Ausgänge sind deaktiviert (die Anzeige **OFF** leuchtet); das Display ist dem Ausgang +6V zugeordnet (die Anzeige **+6V** leuchtet); der Drehknopf hat die Funktion *Spannungseinstellung*.

Output On/Off

2 Schließen Sie die Ausgangsanschlüsse (+) und (-) des Ausgangs +6V mit Hilfe eines isolierten Drahtes kurz.

3 Aktivieren Sie die Ausgänge.

Die Anzeige **OFF** erlischt, und die Anzeige **+6V** leuchtet auf. Je nach Widerstand des Kurzschlussdrahtes leuchtet die Anzeige **CV** oder **CC** auf. Mit dem Drehknopf können Sie die *blinkende Ziffer* inkrementieren oder dekrementieren. Beachten Sie, daß das Display sich in der Betriebsart "Meter" befindet. Betriebsart "Meter" bedeutet, dass das Display die aktuelle Ausgangsspannung und den aktuellen Ausgangsstrom anzeigt.

Display Limit

4 Stellen Sie die Spannungsbegrenzung auf 1.0 Volt ein.

Bringen Sie das Display in die Betriebsart "Limit" (die Anzeige **Lmt** blinkt). Stellen Sie den Spannungsbegrenzungswert auf 1.0 Volt ein, um sicherzustellen, dass die Stromversorgung in der Betriebsart CC arbeitet. Die Anzeige **CC** leuchtet.

Vol/Cur

5 Überprüfen Sie, ob das interne Amperemeter korrekt auf die mit dem Drehknopf vorgenommenen Einstellungen für den Ausgang +6V reagiert.

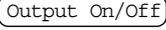
Bringen Sie den Drehknopf in die Betriebsart "Stromeinstellung", und drehen Sie den Drehknopf im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn, während das Display sich in der Betriebsart "Meter" befindet (die Anzeige **Lmt** ist aus). Kontrollieren Sie, ob das Amperemeter ordnungsgemäß auf das Drehen des Drehknopfs reagiert und das Voltmeter einen Wert nahe Null (nämlich den Spannungsabfall über dem Kurzschluss) anzeigt.

6 Überprüfen Sie, ob sich der Strom im Bereich von Null bis zum spezifizierten Maximalwert einstellen lässt.  ¹

Stellen Sie mit dem Drehknopf einen Stromwert von 0 Ampere ein, und erhöhen Sie dann den Strom bis auf 5.0 Ampere.

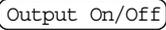
+25V

7 Überprüfen Sie die Stromeinstellung für den Ausgang +25V.

Deaktivieren Sie die Ausgänge durch Drücken der Taste , und schließen Sie die Ausgangsanschlüsse (+) und (COM) des Ausgangs $\pm 25V$ mit Hilfe eines isolierten Drahtes kurz. Drücken Sie die Tasten für die Zuordnung des Displays und des Drehknopfs zum Ausgang +25V, und wiederholen Sie die Schritte (3) bis (6).

-25V

8 Überprüfen Sie die Stromeinstellung für den Ausgang -25V.

Deaktivieren Sie die Ausgänge durch Drücken der Taste , und schließen Sie die Ausgangsanschlüsse (-) und (COM) des Ausgangs $\pm 25V$ mit Hilfe eines isolierten Drahtes kurz. Drücken Sie die Tasten für die Zuordnung des Displays und des Drehknopfs zum Ausgang -25V, und wiederholen Sie die Schritte (3) bis (6).

Anmerkung

*Falls bei der Ausgangsüberprüfung ein Fehler auftritt, leuchtet die Anzeige **ERROR** auf. Für weitere Informationen siehe "Fehlermeldungen", ab Seite 115 in Kapitel 5.*

¹*Beim Einstellen der Stromstärke können Sie den Cursor (blinkende Ziffer) mit Hilfe der Auflösungswhaltasten nach links oder rechts verschieben.*

Manuelle Bedienung

Manuelle Bedienung

Bisher haben Sie gelernt, wie die Stromversorgung installiert und in Betrieb genommen wird. Beim Überprüfen der elementaren Spannungs- und Strom-Funktionen wurden Sie bereits kurz in die manuelle Bedienung eingewiesen. In diesem Kapitel werden die Frontplatten-Bedienungselemente und deren Benutzung ausführlich beschrieben.

- Überblick über die manuelle Bedienung, Seite 35
- Betriebsart “Konstantspannung”, Seite 36
- Betriebsart “Konstantstrom”, Seite 38
- Betriebsart “Tracking”, Seite 40
- Abspeichern und Abrufen von Einstellungen, Seite 41
- Deaktivieren der Ausgänge, Seite 43
- Sperren des Drehknopfs, Seite 43
- Systembezogene Operationen, Seite 44
- Konfigurieren der Fernprogrammierungsschnittstellen, Seite 48
- Konfigurieren der GPIB-Schnittstelle, Seite 53
- Konfigurieren der RS-232-Schnittstelle, Seite 54
- Überblick über die Kalibrierung, Seite 59

In diesem gesamten Kapitel wird die jeweils zu drückende Taste links neben dem Text dargestellt.

Anmerkung

Siehe “Fehlermeldungen”, ab Seite 115 in Kapitel 5, falls während der manuellen Bedienung ein Fehler auftritt.

Überblick über die manuelle Bedienung

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die Tasten auf der Frontplatte.

- Die Stromversorgung wird werkseitig für die Betriebsart “*manuelle Bedienung*” konfiguriert. Beim Einschalten wird die Stromversorgung automatisch in die Betriebsart “manuelle Bedienung” gebracht. In dieser Betriebsart können Sie die Stromversorgung über die Frontplattentasten bedienen. Wenn die Stromversorgung sich in der Betriebsart *Fernprogrammierung* befindet, können Sie sie jederzeit durch Drücken der Taste **Local** in die Betriebsart “manuelle Bedienung” zurückschalten, sofern die Tastatur nicht durch Senden des Befehls “Local Lockout” gesperrt wurde. Ein Wechsel zwischen diesen beiden Betriebsarten verursacht *keine* Änderungen der Ausgangsgrößen.
- Wenn Sie die Taste **Display Limit** drücken (die Anzeige **Lmt** blinkt), geht das Display in die Betriebsart *Limit* über und zeigt die aktuellen Begrenzungswerte für den derzeit gewählten Ausgang an. In dieser Betriebsart können Sie beobachten, wie sich die Begrenzungswerte ändern, wenn Sie am Drehknopf drehen. Wenn Sie nochmals **Display Limit** drücken oder das Display-Time-Out (einige Sekunden) abwarten, geht das Display automatisch wieder in die Betriebsart *Meter* über (die Anzeige **Lmt** erlischt). In dieser Betriebsart werden wieder die momentanen Werte von Ausgangsspannung und Ausgangsstrom angezeigt.
- Mit der Taste **Output On/Off** können Sie alle Ausgänge aktivieren oder deaktivieren. Bei abgeschalteten Ausgängen leuchtet die Anzeige **OFF**.
- Das Display informiert Sie mit seinen Anzeigen über den aktuellen Betriebszustand der Stromversorgung und zeigt etwaige Fehler an. Wenn der Ausgang +6V sich beispielsweise in der Betriebsart “Konstantspannung” und die Stromversorgung sich in der Betriebsart “manuelle Bedienung” befindet, leuchten die Anzeigen **CV** und **+6V**. Wenn die Stromversorgung sich in der Betriebsart “Fernprogrammierung” befindet, leuchtet außerdem die Anzeige **Rmt**, und wenn sie über die GPIB-Schnittstelle adressiert wird, die Anzeige **Adrs**. Siehe “*Display-Anzeigen*” auf Seite 5 für weitere Informationen.

Betriebsart “Konstantspannung”

Wenn Sie die Stromversorgung als Konstantspannungsquelle (CV) betreiben möchten, gehen Sie wie nachfolgend beschrieben vor.

1 Schließen Sie die Last an die gewünschten Ausgangsanschlüsse an.

Verbinden Sie bei abgeschalteter Stromversorgung eine Last mit den gewünschten Ausgangsanschlüssen.

Power

2 Schalten Sie die Stromversorgung ein.

Die Stromversorgung geht in den *Einschalt-/Reset*-Zustand; alle Ausgänge sind deaktiviert (die Anzeige **OFF** leuchtet); das Display ist dem Ausgang +6V zugeordnet (die Anzeige **+6V** leuchtet); der Drehknopf hat die Funktion *Spannungseinstellung*.

Output On/Off

3 Aktivieren Sie die Ausgänge.

Die Anzeige **OFF** erlischt, und die Anzeigen **+6V** und **CV** leuchten. Mit dem Drehknopf können Sie die *blinkende* Ziffer inkrementieren oder dekrementieren. Beachten Sie, dass das Display sich in der Betriebsart “Meter” befindet. Betriebsart “Meter” bedeutet, dass das Display die aktuelle Ausgangsspannung und den aktuellen Ausgangsstrom anzeigt.

Drücken Sie die Taste $\left(+25V\right)$ oder $\left(-25V\right)$, um das Display und den Drehknopf dem Ausgang +25V bzw. -25V zuzuordnen.

Display Limit

4 Bringen Sie das Display in die Betriebsart “Limit”.

Beachten Sie, daß die Anzeige **Lmt** blinkt; dadurch wird signalisiert, dass das Display sich in der Betriebsart “Limit” befindet. Wenn das Display sich in der Betriebsart *Limit* befindet, zeigt es die programmierten Spannungs- und Strom-Begrenzungswerte für den gewählten Ausgang an.

In der Betriebsart “Konstantspannung” sind zwar die Spannungswerte in den Display-Betriebsarten “Meter” und “Limit” identisch, nicht jedoch die Stromwerte. Weiterhin können Sie in der Display-Betriebsart “Meter” beim Betätigen des Drehknopfs die Änderung des Strombegrenzungswertes nicht beobachten. Es wird deshalb empfohlen, das Display in die Betriebsart “Limit” zu bringen, damit Sie in der Betriebsart “Konstantspannung” bei Betätigung des Drehknopfs die Änderung des Strombegrenzungswertes beobachten können.

Vol/Cur

5 Stellen Sie den gewünschten Strombegrenzungswert ein.  ¹

Stellen Sie sicher, dass die Anzeige **Lmt** immer noch blinkt. Konfigurieren Sie den Drehknopf für Stromeinstellung (*Current*). Die zweite Stelle der Amperemeter-Anzeige *blinkt*. Stellen Sie mit dem Drehknopf den gewünschten Strombegrenzungswert ein.

Vol/Cur

6 Stellen Sie die gewünschte Ausgangsspannung ein.  ¹

Konfigurieren Sie den Drehknopf für Spannungseinstellung (*Voltage*). Die zweite Stelle der Voltmeter-Anzeige *blinkt*. Stellen Sie die gewünschte Ausgangsspannung ein.

Display Limit

7 Bringen Sie das Display wieder in die Betriebsart “Meter”.

Drücken Sie die Taste , oder warten Sie ab, bis das Display nach einigen Sekunden automatisch wieder in die Betriebsart “Meter” übergeht. Beachten Sie, dass die Anzeige **Lmt** erlischt und das Display in die Betriebsart “Meter” zurückkehrt. In der Betriebsart “*Meter*” zeigt das Display die aktuelle Ausgangsspannung und den aktuellen Ausgangsstrom des gewählten Ausgangs an.

8 Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung sich in der Betriebsart “Konstantspannung” befindet.

Wenn Sie den Ausgang +6V in der Betriebsart “Konstantspannung” (CV) betreiben, vergewissern Sie sich, dass die Anzeigen **CV** und **+6V** leuchten. Wenn das Display und der Drehknopf dem +25V oder -25V zugeordnet sind, leuchtet die Anzeige **+25V** bzw. **-25V**. Falls die Anzeige **CC** leuchtet, stellen Sie einen *höheren* Strombegrenzungswert ein.

Anmerkung

Wenn in der Betriebsart “Konstantspannung” eine Laständerung zu einer Überschreitung des Strombegrenzungswertes führt, geht die Stromversorgung automatisch in die Betriebsart “Konstantstrom” über und begrenzt den Ausgangsstrom auf den programmierten Strombegrenzungswert; die Ausgangsspannung sinkt dann entsprechend ab.

¹*Beim Einstellen der Spannung und der Stromstärke können Sie den Cursor (blinkende Ziffer) mit Hilfe der Auflösungswahltasten nach links oder rechts verschieben.*

Betriebsart “Konstantstrom”

Wenn Sie die Stromversorgung als Konstantstromquelle (CC) betreiben möchten, gehen Sie wie nachfolgend beschrieben vor.

1 Schließen Sie die Last an die gewünschten Ausgangsanschlüsse an.

Verbinden Sie bei abgeschalteter Stromversorgung eine Last mit den gewünschten Ausgangsanschlüssen.

Power

2 Schalten Sie die Stromversorgung ein.

Die Stromversorgung geht in den *Einschalt-/Reset*-Zustand; alle Ausgänge sind deaktiviert (die Anzeige **OFF** leuchtet); das Display ist dem Ausgang +6V zugeordnet (die Anzeige **+6V** leuchtet); der Drehknopf hat die Funktion *Spannungseinstellung*.

Output On/Off

3 Aktivieren Sie die Ausgänge.

Die Anzeige **OFF** erlischt, und die Anzeigen **+6V** und **CV** leuchten. Mit dem Drehknopf können Sie die *blinkende* Ziffer inkrementieren oder dekrementieren. Beachten Sie, daß das Display sich in der Betriebsart “Meter” befindet. Betriebsart “Meter” bedeutet, dass das Display die aktuelle Ausgangsspannung und den aktuellen Ausgangsstrom anzeigt.

Drücken Sie die Taste **+25V** oder **-25V**, um das Display und den Drehknopf dem Ausgang +25V bzw. -25V zuzuordnen.

Display Limit

4 Bringen Sie das Display in die Betriebsart “Limit”.

Beachten Sie, daß die Anzeige **Lmt** blinkt; dadurch wird signalisiert, dass das Display sich in der Betriebsart “Limit” befindet. Wenn das Display sich in der Betriebsart *Limit* befindet, zeigt es die programmierten Spannungs- und Strom-Begrenzungswerte für den gewählten Ausgang an.

In der Betriebsart “Konstantstrom” sind zwar die Stromwerte in den Display-Betriebsarten “Meter” und “Limit” identisch, nicht jedoch die Spannungswerte. Weiterhin können Sie in der Display-Betriebsart “Meter” beim Betätigen des Drehknopfs die Änderung des Spannungsbegrenzungswertes nicht beobachten. Es wird deshalb empfohlen, das Display in die Betriebsart “Limit” zu bringen, damit Sie in der Betriebsart “Konstantstrom” bei Betätigung des Drehknopfs die Änderung des Spannungsbegrenzungswertes beobachten können.

5 Stellen Sie den gewünschten Spannungsbegrenzungswert ein.  ¹

Vergewissern Sie sich, dass der Drehknopf immer noch für Spannungseinstellung konfiguriert ist und die Anzeige **Lmt** blinkt. Stellen Sie den gewünschten Spannungsbegrenzungswert ein.

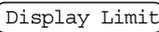
Vol/ Cur

6 Stellen Sie den gewünschten Ausgangsstrom ein.  ¹

Konfigurieren Sie den Drehknopf für StromEinstellung (*Current*). Die zweite Stelle der Amperemeter-Anzeige *blinkt*. Stellen Sie mit dem Drehknopf den gewünschten Stromwert ein.

Display Limit

7 Bringen Sie das Display wieder in die Betriebsart “Meter”.

Drücken Sie die Taste , oder warten Sie ab, bis das Display nach einigen Sekunden automatisch wieder in die Betriebsart “Meter” übergeht. Beachten Sie, dass die Anzeige **Lmt** erlischt und das Display in die Betriebsart “Meter” zurückkehrt. In der Betriebsart “*Meter*” zeigt das Display die aktuelle Ausgangsspannung und den aktuellen Ausgangsstrom des gewählten Ausgangs an.

8 Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung sich in der Betriebsart “Konstantstrom” befindet.

Wenn Sie den Ausgang +6V in der Betriebsart “Konstantstrom” (CC) betreiben, vergewissern Sie sich, dass die Anzeigen **CC** und **+6V** leuchten. Wenn das Display und der Drehknopf dem +25V oder -25V zugeordnet sind, leuchtet die Anzeige **+25V** bzw. **-25V**. Falls die Anzeige **CV** leuchtet, stellen Sie einen *höheren* Spannungsbegrenzungswert ein.

Anmerkung

Wenn in der Betriebsart “Konstantstrom” eine Laständerung zu einer Überschreitung des Spannungsbegrenzungswertes führt, geht die Stromversorgung automatisch in die Betriebsart “Konstantspannung” über und begrenzt die Ausgangsspannung auf den programmierten Spannungsbegrenzungswert; der Ausgangsstrom sinkt dann entsprechend ab.

¹*Beim Einstellen der Spannung und der Stromstärke können Sie den Cursor (blinkende Ziffer) mit Hilfe der Auflösungswhltasten nach links oder rechts verschieben.*

Ausgangskopplung

Die Ausgänge $\pm 25\text{V}$ können in der Weise miteinander gekoppelt werden, dass die Ausgangsspannungen stets zueinander “symmetrisch” sind (Betriebsart “Tracking”). In der Betriebsart “Tracking” sind die Ausgangsspannungen der Ausgänge $+25\text{V}$ und -25V bis auf eine Abweichung von $\pm(0,2\%$ der Ausgangsspannung $+20\text{ mV}$) identisch (jedoch mit entgegengesetztem Vorzeichen). Diese Betriebsart eignet sich zur Speisung von Operationsverstärkern und anderen Schaltungen, die symmetrische Betriebsspannungen erfordern. Der “Tracking”-Zustand (aus oder ein) wird in einem *flüchtigen* Speicher abgespeichert; nach dem Einschalten der Stromversorgung oder nach einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle befindet sich die Stromversorgung in der Betriebsart “Tracking aus”.

Nachfolgend wird beschrieben, wie Sie die Stromversorgung für die Betriebsart “Tracking” konfigurieren.

1 Stellen Sie die gewünschte Spannung für den Ausgang $+25\text{V}$ ein (Einzelheiten hierzu siehe Seite 36).

Track

2 Aktivieren Sie die Betriebsart “Tracking”.

Um die Betriebsart “Tracking” zu aktivieren, müssen Sie die Taste Track *mindestens eine Sekunde lang* drücken. Beim erstmaligen Aktivieren der Betriebsart “Tracking” wird der Ausgang -25V auf die gleiche Spannung eingestellt wie der Ausgang $+25\text{V}$. Wenn Sie die Spannung für den Ausgang $+25\text{V}$ oder den Ausgang -25V ändern, während die Betriebsart “Tracking” aktiv ist, wird die Spannung für den jeweils anderen Ausgang automatisch entsprechend angepasst. Die Strombegrenzungswerte können für beide Ausgänge separat eingestellt werden und werden von der Betriebsart “Tracking” nicht beeinflusst.

3 Vergewissern Sie sich, dass die Ausgänge $\pm 25\text{V}$ miteinander gekoppelt sind.

Sie können sich davon überzeugen, dass die Spannung des Ausgangs -25V derjenigen des Ausgangs $+25\text{V}$ nachgeführt wird, indem Sie die im Display angezeigten Ausgangsspannungen der beiden Ausgänge miteinander vergleichen. Die Abweichung darf maximal $\pm(0,2\%$ der Ausgangsspannung $+ 20\text{ mV}$) betragen.

Falls in der Betriebsart “Tracking” die Anzeige CC leuchtet und das Display dem Ausgang $+25\text{V}$ zugeordnet ist, wählen Sie für den Ausgang $+25\text{V}$ einen höheren Strombegrenzungswert. Falls die Anzeige CC leuchtet und das Display dem Ausgang -25V zugeordnet ist, wählen für den Ausgang -25V einen höheren Strombegrenzungswert.

Abspeichern und Abrufen von Einstellungen

Sie können bis zu drei unterschiedliche Einstellungen in *nichtflüchtigen* Registern abspeichern. Dadurch können Sie häufig benötigte Geräteeinstellungen mit wenigen Tastendrücken abrufen.

Im Auslieferungszustand des Gerätes enthalten sämtliche Register die folgenden Einstellungen: *Display und Drehknopf dem Ausgang +6V zugeordnet; *RST-Werte für Spannung, Strom und Strombegrenzungswert für die drei Ausgänge; Ausgänge deaktiviert; Betriebsart "Tracking" aus*. Die *RST-Werte betragen 0 V / 5 A für den Ausgang +6V bzw. 0 V / 1 A für die Ausgänge ±25V.

Nachfolgend wird beschrieben, wie Sie eine Einstellung abspeichern und anschließend wieder abrufen können.

3

1 Bringen Sie die Stromversorgung in die gewünschte Einstellung.

Die Speicherfunktion "erinnert" sich an folgende Einstellungen: Zuordnung des Displays und des Drehknopfs; Spannungs- und Strombegrenzungswerte für die drei Ausgänge; Ausgangszustand (ein oder aus); Zustand der Betriebsart "Tracking" (ein oder aus).

Store

2 Aktivieren Sie die Betriebsart "Einstellung abspeichern".

Zum Speichern von Einstellungen stehen drei Register (1, 2 und 3) zur Auswahl. Einstellungen werden *nichtflüchtig* abgespeichert und bleiben daher beim Ausschalten des Gerätes erhalten.

STORE 1

Diese Meldung wird etwa drei Sekunden lang im Display angezeigt.

3 Wählen Sie das gewünschte Speicherregister.

Wählen Sie mit Hilfe des Drehknopfs das Register 3.

STORE 3

Wenn Sie die Speicher-Operation abbrechen möchten, warten Sie das Display-Timeout (etwa drei Sekunden) ab, oder drücken Sie eine beliebige Funktionstaste außer . Die Stromversorgung geht daraufhin wieder in den normalen Betriebszustand und zu der gewählten Funktion über.

Store

4 Speichern Sie die Einstellung ab.

Die Einstellung ist jetzt gespeichert. Nachfolgend wird beschrieben, wie Sie die gespeicherte Einstellung zurückrufen können.

DONE

Diese Meldung wird etwa eine Sekunde lang im Display angezeigt.

Recall

5 Aktivieren Sie die Betriebsart "Einstellung abrufen".

Es wird das Register "1" angezeigt.

RECALL 1

Diese Meldung wird etwa drei Sekunden lang im Display angezeigt.

6 Wählen Sie das gewünschte Speicherregister.

Wählen Sie mit dem Drehknopf das Register 3.

RECALL 3

Falls Sie nicht innerhalb von drei Sekunden die Taste  drücken, schaltet die Stromversorgung wieder auf Normalbetrieb zurück, ohne dass die im Register 3 enthaltene Einstellung abgerufen wird.

Recall

7 Rufen Sie die Einstellung ab.

Die Stromversorgung befindet sich jetzt in der gleichen Einstellung, in der sie sich zum Zeitpunkt der "Store"-Operation befand.

DONE

Diese Meldung wird etwa eine Sekunde lang im Display angezeigt.

Deaktivieren der Ausgänge

Mit der Taste `Output On/Off` können sie die Ausgänge aktivieren oder deaktivieren.

- Im Zustand “Off” (aus) leuchtet die Anzeige **OFF**, und alle drei Ausgänge sind inaktiv; die maximale Leerlauf-Ausgangsspannung im inaktiven Zustand beträgt 0,6 Volt mit entgegengesetzter Polarität und der maximale Kurzschlussstrom 60 mA, ebenfalls mit entgegengesetzter Polarität. Wenn Sie den Ausgang wieder aktivieren (“On”), erlischt die Anzeige **OFF**.
- Der Ausgangszustand wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert; beim Einschalten der Stromversorgung oder bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle wird der Ausgang automatisch deaktiviert.

Der Drehknopf und die Auflösungswahltasten funktionieren auch bei deaktivierten Ausgängen. Falls das Display sich in der Betriebsart “Meter” befindet, können Sie jedoch, wenn Sie die Ausgangsspannung oder den Ausgangsstrom mit dem Drehknopf ändern, diese Änderung nicht im Display nicht erkennen. Damit Sie diese Änderungen auch bei deaktiviertem Ausgang erkennen können, muss das Display sich in der Betriebsart “Limit” befinden.

- *Betriebsart “manuelle Bedienung”:*

Durch Drücken der Taste `Output On/Off` können sie die Ausgänge aktivieren oder deaktivieren.

- *Betriebsart “Fernprogrammierung”:*

`OUTPUT {ON|OFF}`

Durch “OFF” werden die Ausgänge deaktiviert; durch “ON” werden sie aktiviert.

Drehknopfsperre

Mit Hilfe der Funktion “Knob locking” können Sie den Drehknopf deaktivieren, beispielsweise um unbeabsichtigte Einstellungsänderungen während eines Experiment zu verhindern, oder um während Ihrer Abwesenheit zu verhindern, dass Einstellung durch Unbefugte verändert werden.

Um den Drehknopf zu deaktivieren, müssen Sie die Auflösungswahltaste so oft drücken, bis keine Ziffer mehr blinkt.

Systembezogene Operationen

Dieser Abschnitt enthält Informationen über Themen wie Selbsttest, Fehlerzustände und Display-Betriebsarten. Diese Informationen betreffen nicht unmittelbar die Ausgangseinstellungen, sind aber dennoch für die Bedienung des Gerätes wichtig.

Selbsttest

Nach dem Einschalten führt die Stromversorgung automatisch einen *Einschalt-Selbsttest* aus. Dieser Test überprüft die wichtigsten Gerätefunktionen. Er ist jedoch nicht so gründlich wie der nachfolgend beschriebene vollständige Selbsttest. Wenn beim Einschalt-Selbsttest ein Fehler auftritt, leuchtet die Anzeige **ERROR** auf.

- Ein *vollständiger* Selbsttest umfasst eine Reihe von Testroutinen und dauert etwa zwei Sekunden. Wenn die Stromversorgung alle Tests erfolgreich besteht, können Sie ziemlich sicher sein, dass sie einwandfrei funktioniert.
- Wenn der *vollständige* Selbsttest fehlerfrei verläuft, wird im Display die Meldung "PASS" angezeigt. Wenn beim Selbsttest ein Fehler auftritt, wird die Meldung "FAIL" angezeigt, und die Anzeige **ERROR** leuchtet auf. In diesem Fall muss die Stromversorgung zur Reparatur an Agilent Technologies eingeschickt werden. Bitte beachten Sie die diesbezüglichen Hinweise im *Service Guide*.

- *Betriebsart "manuelle Bedienung"*:

Um den *vollständigen* Selbsttest zu starten, müssen Sie gleichzeitig den Netzschalter und die Taste  drücken (oder eine beliebige Taste außer ) und die Taste  fünf Sekunden lang gedrückt lassen. Der vollständige Selbsttest dauert zwei Sekunden länger.

- *Betriebsart "Fernprogrammierung"*:

*TST?

Falls die Stromversorgung den Selbsttest besteht, ergibt diese Abfrage den Wert "0", anderenfalls den Wert "1".

Fehlerzustände

Wenn die Anzeige **ERROR** aufleuchtet, bedeutet dies, dass ein oder mehrere Befehlssyntax- oder Hardware-Fehler aufgetreten sind. Die Stromversorgung verfügt über einen Fehlermeldungs-puffer, der bis zu 20 Fehlermeldungen speichern kann. *Siehe Kapitel 5 "Fehlermeldungen", ab Seite 115 für eine vollständige Liste der möglichen Fehlermeldungen.*

- Fehler werden in der gleichen Reihenfolge zurückgemeldet, in der sie aufgetreten sind (FIFO). Der als erster aufgetretene Fehler wird auch als erster zurückgemeldet. Nach dem Auslesen aller Fehlercodes aus dem Fehlermeldungs-puffer erlischt die Anzeige **ERROR**. Jedesmal, wenn ein Fehler auftritt, piepst die Stromversorgung.
- Wenn in der Betriebsart "Fernprogrammierung" mehr als 20 Fehler aufgetreten sind, wird die letzte Fehlermeldung im Fehlermeldungs-puffer (d. h. der zuletzt aufgetretene Fehler) durch die Fehlermeldung "-350, Too many errors" ersetzt. Danach werden so lange keine weiteren Fehlercodes mehr abgespeichert, bis Fehlercodes aus dem Fehlermeldungs-puffer ausgelesen werden. Wenn der Fehlermeldungs-puffer beim Auslesen keine Fehlercodes enthält, sendet die Stromversorgung die Meldung +0, "No error" über die Fernprogrammierungsschnittstelle, bzw. zeigt im Display "NO ERRORS" an.
- Sie können den Fehlermeldungs-puffer durch Aus- und Wiedereinschalten der Stromversorgung oder mit dem Befehl *CLS (Clear Status) leeren. Der Befehl *RST (Reset) hat *keinen* Einfluss auf den Fehlermeldungs-puffer.
- *Betriebsart "manuelle Bedienung":*

Falls die Anzeige **ERROR** leuchtet, können Sie durch wiederholtes Drücken der Taste  nacheinander die im Fehlermeldungs-puffer enthaltenen Fehlermeldungen auslesen. Die Fehlermeldungen werden dadurch nacheinander aus dem Fehlermeldungs-puffer gelöscht.

ERROR	-113
-------	------

- *Betriebsart "Fernprogrammierung":*

SYSTEM:ERROR? *Die jeweils anstehende Fehlermeldung wird aus dem Fehlermeldungs-puffer gelesen*

Die von der Stromversorgung zurückgesendeten Fehlerstrings haben das folgende Format (der Fehlerstring kann bis zu 80 Zeichen enthalten).

-113, "Undefined header"

Display-Steuerung

Bei Bedarf (beispielsweise aus Sicherheitsgründen) können Sie das Display deaktivieren. In der Betriebsart "Fernprogrammierung" können Sie ein (bis zu 12 Zeichen lange) Meldung im Display anzeigen.

Das Display kann nur über die Fernprogrammierungsschnittstelle aktiviert oder deaktiviert werden.

- Bei abgeschaltetem Display werden keine Daten zum Display gesendet, und alle Anzeigen außer **ERROR** sind deaktiviert. Ansonsten hat das Deaktivieren des Displays keine weiteren Auswirkungen auf die manuelle Bedienung.
- Der Display-Zustand (aktiviert oder deaktiviert) wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert; beim Einschalten der Stromversorgung, bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle oder beim Umschalten von der Betriebsart "Fernprogrammierung" auf manuelle Bedienung wird das Display automatisch deaktiviert.
- Durch Senden eines entsprechenden Fernprogrammierbefehls können Sie eine Meldung im Display anzeigen. Das Display kann bis zu 12 Zeichen anzeigen; überzählige Zeichen werden abgeschnitten. Die Sonderzeichen Komma, Punkt und Strichpunkt werden mit dem vorangegangenen Zeichen zusammengefasst und zählen *nicht* als einzelne Zeichen. Solange eine Meldung im Display angezeigt wird, werden keine Ausgangsdaten zum Display gesendet.
- Auch bei deaktiviertem Display können Sie eine Meldung an das Display senden, die dann angezeigt wird.

Beim Umschalten aus der Betriebsart "Fernprogrammierung" auf manuelle Bedienung wird das Display automatisch wieder aktiviert. Drücken Sie die Taste `(Local)`, um die Stromversorgung aus der Betriebsart "Fernprogrammierung" in die Betriebsart "manuelle Bedienung" zurückzuschalten.

- *Betriebsart "Fernprogrammierung":*

`DISPlay {OFF|ON}` *Display deaktivieren/aktivieren*

`DISPlay:TEXT <in Anführungszeichen eingeschlossener String>`
Der in Anführungszeichen eingeschlossene String wird angezeigt

`DISPlay:TEXT:CLEAr` *Der String wird aus dem Display gelöscht.*

Der folgende Befehl bewirkt, dass der Text "HALLO" im Display angezeigt wird. (Das Beispiel gilt für einen Bus-Controller von Agilent Technologies).

```
"DISP:TEXT 'HALLO' "
```

Abfrage der Firmware-Version

Die Stromversorgung enthält drei Mikroprozessoren zur Steuerung der internen Subsysteme. Sie können die Firmware-Versionen dieser Mikroprozessoren über die Frontplatte oder die Fernprogrammierungsschnittstelle abfragen.

Eine Abfrage der Firmware-Version über die Frontplatte ist nicht möglich.

- Die Antwort auf die Abfrage besteht aus vier Datenfeldern, die durch Kommas voneinander getrennt sind. Das vierte Feld enthält einen aus drei Nummern bestehenden Versionscode. Die erste Nummer bezeichnet die Firmware-Version des Hauptprozessors, die zweite Nummer betrifft den Input/Output-Prozessor und die dritte den Frontplattenprozessor.

- Betriebsart "Fernprogrammierung"

*IDN? ergibt "AGILENT,E3631A,0,X.X-X.X-X.X"

Zum Einlesen dieses Strings müssen Sie eine String-Variable mit einer Länge von mindestens 40 Zeichen dimensionieren.

SCPI-Sprachversion

Die Stromversorgung ist mit der standardisierten Messgerätebefehlssprache SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) konform. Sie können die SCPI-Version, mit welcher die Stromversorgung konform ist, über die Fernprogrammierungsschnittstelle abfragen.

Eine Abfrage der SCPI-Version über die Frontplatte ist nicht möglich.

- Betriebsart "Fernprogrammierung":

SYSTem:VERSion?

Diese Abfrage ergibt einen String der Form "YYYY.V", wobei die "Ys" das Jahr der Version repräsentieren und das "V" eine Versionsnummer für das betreffende Jahr (Beispiel: 1995.0).

Konfigurieren der Fernprogrammierungsschnittstelle

Bevor Sie die Stromversorgung fernprogrammieren können, müssen Sie die Fernprogrammierungsschnittstelle wählen und gegebenenfalls konfigurieren. Dieser Abschnitt beschreibt, wie die Fernprogrammierungsschnittstelle konfiguriert wird. Weitere Informationen über die Fernprogrammierung finden Sie unter Siehe Kapitel 4 *“Fernprogrammierungsschnittstelle – Referenzinformationen”*, ab Seite 65.

Wahl der Fernprogrammierungsschnittstelle

Die Stromversorgung ist standardmäßig mit einer GPIB- (IEEE-488) Schnittstelle und einer RS-232-Schnittstelle ausgestattet; beide Schnittstellen befinden sich auf der Rückwand. Es kann immer nur jeweils eine der beiden Schnittstellen aktiv sein. Werkseitig wird die *GPIB-Schnittstelle* aktiviert.

Die Fernprogrammierungsschnittstelle kann nur über die Frontplatte konfiguriert werden.

- Die Schnittstellen-Informationen werden in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändern sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle.
- Wenn Sie die GPIB-Schnittstelle wählen, müssen Sie der Stromversorgung eine eindeutige Adresse zuordnen. Beim Einschalten der Stromversorgung wird die aktuelle Adresse kurz im Display angezeigt.¹
- Ihr GPIB-Bus-Controller hat eine eigene Adresse. Die Adresse des Bus-Controllers darf für kein anderes der am Bus angeschlossenen Geräte verwendet werden. Bus-Controller von Agilent Technologies haben normalerweise die Adresse *“21”*.
- Wenn Sie die RS-232-Schnittstelle aktivieren, müssen Sie die Baudrate und die Parität wählen. Wenn Sie diese Schnittstelle gewählt haben, wird beim Einschalten der Stromversorgung kurz die Meldung *“RS-232”* angezeigt.²

¹Sehen Sie *“Konfigurieren der GPIB-Schnittstelle”* ab Seite 53 für weitere Informationen über den Anschluss der Stromversorgung an einen Computer mit GPIB-Schnittstelle.

²Sehen Sie *“Konfigurieren der RS-232-Schnittstelle”* ab Seite 54 für weitere Informationen über den Anschluss der Stromversorgung an einen Computer mit RS-232-Schnittstelle.

GPIB-Adresse

Jedes der am GPIB- (IEEE-488) Bus angeschlossenen Geräte muss eine eindeutige Adresse besitzen. Sie können die Adresse der Stromversorgung auf einen beliebigen Wert zwischen 0 und 30 einstellen. Beim Einschalten der Stromversorgung wird die aktuelle Adresse kurz im Display angezeigt. Werkseitig wird die GPIB-Adresse auf "05" eingestellt.

Die GPIB-Adresse kann nur über die Frontplatte eingestellt werden.

- Die GPIB-Adresse wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändert sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle.
- Ihr GPIB-Bus-Controller hat eine eigene Adresse. Die Adresse des Bus-Controllers darf für kein anderes der am Bus angeschlossenen Geräte verwendet werden. Bus-Controller von Agilent Technologies haben normalerweise die Adresse "21".

Wahl der Baudrate (RS-232)

Für die RS-232-Schnittstelle stehen sechs verschiedene Baudraten zur Auswahl. Werkseitig wird die Baudrate *9600 baud* eingestellt.

Die Baudrate kann nur über die Frontplatte gewählt werden.

- Wählen Sie eine der folgenden Alternativen: 300, 600, 1200, 2400, 4800, **9600** baud. Die werkseitige Einstellung ist "*9600 baud*".
- Die Baudraten-Einstellung wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändert sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle.

Wahl der Parität (RS-232)

Sie können die Parität für die RS-232-Schnittstelle wählen. Im Auslieferungszustand ist die Stromversorgung für "*No parity*" und *8 Datenbits* konfiguriert.

Die Parität kann nur über die Frontplatte gewählt werden.

- Wählen Sie eine der folgenden Alternativen: **None** (*8 Datenbits*), Even (*7 Datenbits*) oder Odd (*7 Datenbits*). Durch die Wahl der Parität wählen Sie indirekt auch die Anzahl der Datenbits.
- Die gewählte Parität wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändert sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle.

Einstellen der GPIB-Adresse

Nachfolgend wird beschrieben, wie Sie die Stromversorgung für Fernprogrammierung über die GPIB-Schnittstelle konfigurieren.

I/O Config

1 Aktivieren Sie die Betriebsart "Fernprogrammierungsschnittstelle konfigurieren".

GPIB / 488

Falls die werkseitige Einstellung nicht verändert wurde, wird beim Einschalten der Stromversorgung die obige Meldung angezeigt. Falls "RS-232" angezeigt wird, wählen Sie "GPIB / 488", indem Sie den Drehknopf im Uhrzeigersinn drehen.

I/O Config

2 Wählen Sie die GPIB-Adresse.

ADDR 05

Werkseitig wird die GPIB-Adresse auf "05" eingestellt. Falls die werkseitige Einstellung geändert wurde, wird die geänderte Adresse angezeigt.

3 Stellen Sie mit dem Drehknopf die gewünschte GPIB-Adresse ein.

Wenn Sie den Drehknopf im oder entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, ändert sich die angezeigte Adresse.

I/O Config

4 Speichern Sie die geänderte Adresse ab und verlassen Sie das I/O-Konfigurationsmenü.

CHANGE SAVED

Die GPIB-Adresse wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändert sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle. Die obige Meldung besagt, dass die Änderung jetzt wirksam ist. Falls die GPIB-Adresse nicht verändert wurden, wird eine Sekunde lang "NO CHANGE" angezeigt.

Anmerkung

Wenn Sie die I/O-Konfiguration abbrechen möchten, ohne irgendwelche Änderungen abzuspeichern, drücken Sie so oft die Taste "I/O Config", bis die Meldung "NO CHANGE" angezeigt wird.

Wahl der Baudrate und Parität (RS-232)

Nachfolgend wird beschrieben, wie Sie die Stromversorgung für Fernprogrammierung über die RS-232-Schnittstelle konfigurieren.

I/O Config

1 Aktivieren Sie die Betriebsart "Fernprogrammierungsschnittstelle konfigurieren".

GPIB / 488

Falls die werkseitige Einstellung nicht verändert wurde, wird beim Einschalten der Stromversorgung die obige Meldung angezeigt.

(Falls Sie zuvor bereits die RS-232-Schnittstelle gewählt hatten, wird die Meldung "RS-232" angezeigt).

2 Wählen Sie die RS-232-Schnittstelle.

RS-232

Wählen Sie die RS-232-Schnittstelle, indem Sie den Drehknopf entgegen dem Uhrzeigersinn drehen.

I/O Config

3 Wählen Sie die RS-232-Schnittstelle und die Baudrate.

9600 BAUD

Werkseitig wird die Baudrate **9600 baud** eingestellt. Mit dem Drehknopf können Sie zwischen folgenden Parität-Alternativen wählen: 300, 600, 1200, 2400, 4800 oder **9600** baud.

I/O Config

4 Speichern Sie die Änderung ab, und wählen Sie die Parität.

NONE 8 BITS

Im Auslieferungszustand ist die Stromversorgung für "No parity" und **8** Datenbits konfiguriert. Mit dem Drehknopf können Sie zwischen folgenden Parität-Alternativen wählen: "**None 8 Bits**", "Odd 7 Bits" oder "Even 7 Bits". Durch die Wahl der Parität wählen Sie indirekt auch die Anzahl der Datenbits.

3

I/O Config

5 Speichern Sie die geänderte Adresse ab und verlassen Sie das I/O-Konfigurationsmenü.

CHANGE SAVED

Die Baudraten- und Parität-Einstellungen werden in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändern sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle. Die obige Meldung besagt, dass die Änderung jetzt wirksam ist. Falls die Baudrate und die Parität nicht verändert wurden, wird eine Sekunde lang "NO CHANGE" angezeigt.

Anmerkung

Wenn Sie die I/O-Konfiguration abbrechen möchten, ohne irgendwelche Änderungen abzuspeichern, drücken Sie so oft die Taste "I/O Config", bis die Meldung "NO CHANGE" angezeigt wird.

Konfigurieren der GPIB-Schnittstelle

Die GPIB-Schnittstelle auf der Rückwand der Stromversorgung ermöglicht es Ihnen, das Gerät mit einem Computer oder anderen GPIB-Geräten zu verbinden. In Kapitel 1 finden Sie eine Aufstellung der von Agilent Technologies lieferbaren GPIB-Kabel. GPIB-Geräte können sternförmig oder linear miteinander verbunden werden (wobei auch Kombinationen der beiden Topologien möglich sind). Dabei müssen die folgenden Regeln beachtet werden:

- Einschließlich des Bus-Controllers dürfen nicht mehr als 15 Geräte am Bus angeschlossen sein.
- Die Gesamtlänge aller Kabel darf nicht mehr als 2 Meter mal der Anzahl der angeschlossen Geräte betragen, maximal jedoch 20 Meter.

3

Anmerkung

Im IEEE-488-Regelwerk wird darauf hingewiesen, dass bei Verwendung von Kabeln mit einer (Einzel-) Länge von mehr als 4 m besondere Umsicht geboten ist.

Es dürfen nicht mehr als drei GPIB-Stecker aufeinander gesteckt werden. Vergewissern Sie sich, dass alle Steckverbinder fest sitzen, und ziehen Sie die Sicherungsschrauben von Hand an.

Konfigurieren der RS-232-Schnittstelle

Verbinden Sie die Stromversorgung über den 9-poligen (DB-9) seriellen Anschluss auf der Rückwand mit der RS-232-Schnittstelle des Bus-Controllers. Die Stromversorgung ist als DTE-Gerät (Data Terminal Equipment) konfiguriert. Zur Steuerung der Kommunikation über die RS-232-Schnittstelle werden zwei Handshake-Leitungen verwendet: DTR (*Data Terminal Ready*, Pin 4) und DSR (*Data Set Ready*, Pin 6).

Die nachfolgenden Informationen sollen Ihnen helfen, die Stromversorgung über die RS-232-Schnittstelle fernzusteuern. Die Programmierbefehle für die RS-232-Schnittstelle werden auf Seite 89 erläutert.

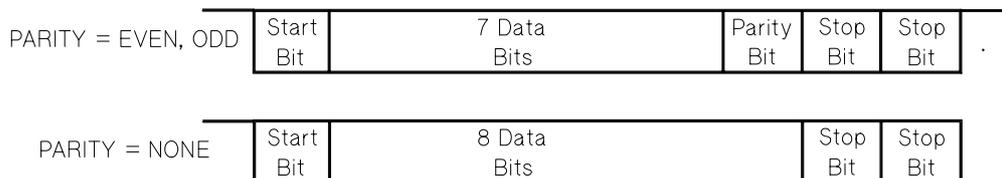
Überblick über die RS-232-Konfiguration

Konfigurieren Sie die RS-232-Schnittstelle wie unten angegeben. Wählen Sie mit der Taste `I/O Config` die Baudrate, Parität und Anzahl der Datenbits (weitere Informationen zum Konfigurieren der Stromversorgung über die Frontplatte siehe Seite 51).

- Baudrate: 300, 600, 1200, 2400, 4800 oder **9600** baud (*StandardEinstellung*)
- Parität und Datenbits: **“None / 8 data bits”** (*StandardEinstellung*)
“Even / 7 data bits” oder “Odd / 7 data bits”
- Anzahl der Start-Bits: **1 bit** (*fest*)
- Anzahl der Stop-Bits: **2 bits** (*fest*)

RS-232-Frame-Format

Ein Zeichen-*Frame* besteht aus allen übertragenen Bits, die ein Zeichen ausmachen. Der Frame ist definiert als die Gesamtheit der Bits vom ersten *Start-Bit* bis zum letzten *Stop-Bit*. Die Baudrate, die Anzahl der Datenbits und die Parität sind wählbar. Die Stromversorgung unterstützt die folgenden Frame-Formate:



Anschluss an einen Computer oder ein Terminal

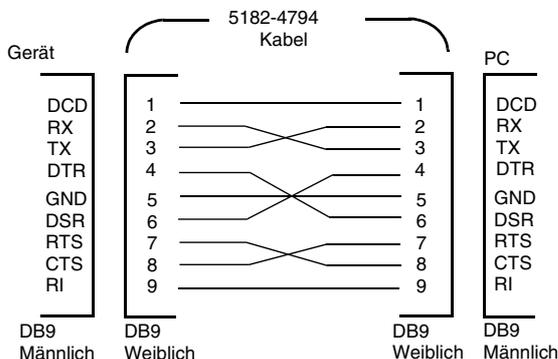
Zum Anschluss der Stromversorgung an einen Computer oder ein Terminal benötigen Sie ein passendes Schnittstellenkabel. Die meisten Computer und Terminals sind DTE-Geräte (*Data Terminal Equipment*). Da die Stromversorgung ebenfalls ein DTE-Gerät ist, benötigen Sie ein DTE/DTE-Schnittstellenkabel. Solche Kabel werden auch als *Null-Modem*-, *Modem-Eliminator* oder *Crossover*-Kabel bezeichnet.

Das Schnittstellenkabel muss beidseitig den richtigen Stecker besitzen und intern richtig verdrahtet sein. RS-232-Steckverbinder haben üblicherweise 9 Pins (DB-9) oder 25 Pins (DB-25) in "männlicher" oder "weiblicher" Ausführung. Ein männlicher Steckverbinder besitzt Stifte und ein weiblicher Buchsen.

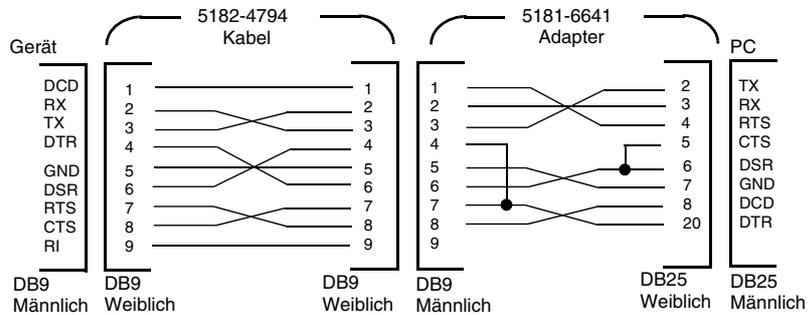
Wenn Sie das für Ihre Konfiguration benötigte Kabel nicht finden, müssen Sie sich mit einem *Verdrahtungsadapter* behelfen. Wenn Sie ein DTE/DTE-Kabel verwenden, muss der Adapter vom Typ "Eins-zu-Eins" sein. Es sind "Gender-Changer"-, "Null-Modem"- und DB-9/DB-25 Adapter erhältlich.

In der Regel können Sie sich beim Anschluss der Stromversorgung an einen Computer oder ein Terminal an dem untenstehenden Kabel- und Adapter-Diagramm orientieren. Falls Ihre Konfiguration von der unten dargestellten abweicht, bestellen Sie den Adapter-Satz Agilent 34399A. Dieser enthält Adapter für die Verbindung zu Computern, Terminals und Modems. Installationshinweise und Anschlussdiagramme werden mitgeliefert.

Serieller DB-9-Steckverbinder Wenn Ihr Computer oder Terminal einen 9-poligen männlichen Steckverbinder besitzt, verwenden Sie das im *Kabelsatz Agilent 34398A* enthaltene Null-Modem-Kabel. Dieses Kabel besitzt beidseitig einen 9-poligen weiblichen Steckverbinder. Die untenstehende Abbildung zeigt das Anschlussdiagramm.



Serieller DB-25-Anschluss Wenn Ihr Computer oder Terminal einen 25-poligen männlichen Steckverbinder besitzt, verwenden Sie das im *Kabelsatz Agilent 34398A* enthaltene Null-Modem-Kabel und den ebenfalls darin enthaltenen 25-poligen Adapter. Die untenstehende Abbildung zeigt das Kabel- und Anschlussdiagramm.



DTR/DSR Handshake Protocol

Die Stromversorgung ist als DTE-Gerät (*Data Terminal Equipment*) konfiguriert. Die Kommunikation mit dem Bus-Controller wird per Handshake über die DTR- (*Data Terminal Ready*) und DSR- (*Data Set Ready*) Leitungen der RS-232-Schnittstelle gesteuert. Die Stromversorgung verwendet die DTR-Leitung zum Senden eines "Warten"-Signals. Nur wenn die DTR-Leitung TRUE ist, akzeptiert die Stromversorgung Daten über die Schnittstelle. Wenn die Stromversorgung die DTR-Leitung auf FALSE setzt, muss die Datenübertragung nach spätestens zehn Zeichen angehalten werden.

Es ist *nicht* zulässig, zum Deaktivieren des DTR/DSR-Handshakes die DTR-Leitung anzuschließen und die DSR-Leitung auf TRUE zu ziehen. Falls Sie den DTR/DSR-Handshake deaktivieren, sollten Sie eine niedrigere Baudrate wählen, um sicherzustellen, dass keine Daten verloren gehen.

Die Stromversorgung setzt die DTR-Leitung in folgenden Fällen auf FALSE:

- 1 Wenn (nach dem Empfang von etwa 100 Zeichen) der Eingangspuffer der Stromversorgung voll ist, setzt diese die DTR-Leitung (Pin 4 des RS-232-Anschlusses) auf FALSE. Wenn so viele Zeichen aus dem Eingangspuffer ausgelesen wurden, dass weitere Zeichen empfangen werden können, setzt die Stromversorgung die DTR-Leitung auf TRUE, sofern dies nicht durch die nachfolgend beschriebene Situation (zweiter Fall) verhindert wird.

- 2 Wenn die Stromversorgung eine Abfrage verarbeitet hat und deren Ergebnisse senden möchte *und* als Befehlsabschlusszeichen einen *<Zeilenende>*-Code empfangen hat, setzt sie die DTR-Leitung auf FALSE. Deshalb sollte der Bus-Controller nach dem Senden eines Abfragebefehls die Antwort der Stromversorgung einlesen, bevor er versucht, weitere Daten zu senden. Das bedeutet auch, dass der Befehlsstring durch einen *<Zeilenende-Code>* abgeschlossen werden muss. Nach dem Senden der Antwort setzt die Stromversorgung die DTR-Leitung wieder auf TRUE, sofern dies nicht durch die oben beschriebene Situation (erster Fall) verhindert wird.

Die Stromversorgung stellt anhand des Zustands der DSR-Leitung fest, ob der Bus-Controller bereit ist, Daten über die Schnittstelle zu empfangen. Vor dem Senden jedes einzelnen Zeichens überprüft die Stromversorgung den Zustand der DSR-Leitung (Pin 6 der RS-232-Schnittstelle). Die Datenausgabe wird angehalten, wenn die DSR-Leitung FALSE ist. Die Datenausgabe wird fortgesetzt, sobald die DSR-Leitung in den TRUE-Zustand übergeht.

Während die Datenausgabe angehalten ist, hält die Stromversorgung die DTR-Leitung auf FALSE. Die Schnittstelle ist so lange *reaktionsunfähig*, bis der Bus-Controller die DSR-Leitung auf TRUE setzt und dadurch der Stromversorgung die Fortsetzung der Datenübertragung erlaubt. Sie können diese Reaktionsunfähigkeit durch Senden des Steuerzeichens *<Ctrl-C>* beseitigen; dieses bewirkt, dass die in Gang befindliche Operation und die anstehende Datenübertragung abgebrochen werden (dies ist äquivalent zum IEEE-488 Universalbefehl "Device clear").

Damit das Steuerzeichen <Ctrl-C> von der Stromversorgung zuverlässig erkannt wird, während diese die DTR-Leitung auf FALSE hält, muss der Bus-Controller zuvor die DSR-Leitung auf FALSE setzen.

RS-232-Fehlerdiagnose

Wenn Probleme in Zusammenhang mit der RS-232-Schnittstelle auftreten, sollten Sie zunächst folgenden Punkte überprüfen. Wenn Sie weitere Hilfe benötigen, sollten Sie die Dokumentation zu Ihrem Computer heranziehen.

- Stellen Sie sicher, dass Ihre Stromversorgung und Ihr Computer für die gleiche Baudrate, Parität und Anzahl von Datenbits konfiguriert sind. Stellen Sie sicher, dass Ihr Computer für *1 Start-Bit* und *2 Stop-Bits* konfiguriert ist (diese Werte können bei der Stromversorgung nicht verändert werden).
- Vergewissern Sie sich, dass die Stromversorgung mit dem Befehl `SYSTEM: REMote` in die Betriebsart "Fernprogrammierung" gebracht wurde.

- Vergewissern Sie sich, dass die Stromversorgung über die richtige Schnittstelle sowie über ein passendes Kabel und passende Adapter an den Computer angeschlossen ist. Auch wenn das Kabel passende Steckverbinder besitzt, kann die interne Verdrahtung unpassend sein. Der *Kabelsatz Agilent 34398A* eignet sich zum Anschluss der Stromversorgung an die meisten Computer oder Terminals.
- Vergewissern Sie sich, dass das Schnittstellenkabel an die richtige serielle Schnittstelle Ihres Computers (COM1, COM2 usw.) angeschlossen ist.

Überblick über die Kalibrierung

Dieser Abschnitt gibt Ihnen einen Überblick über die Kalibrierfunktionen Ihrer Stromversorgung. Eine ausführliche Beschreibung der Kalibrierprozeduren finden Sie im *Service Guide*.

Kalibrierungssperre

Um zu verhindern, dass die Stromversorgung unbeabsichtigt oder durch Unbefugte kalibriert wird, ist der Zugriff auf die Kalibrierfunktionen durch einen Sicherheitscode geschützt. Im Auslieferungszustand ist die Stromversorgung gegen Kalibrierung gesperrt. Erst nach Eingabe des richtigen Sicherheitscodes können Sie die Stromversorgung kalibrieren.

- *Im Auslieferungszustand des Gerätes lautet der Sicherheitscode "HP003631". Der Sicherheitscode wird in einem nichtflüchtigen Speicher abgespeichert und ändert sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle.*
- *Wenn Sie den Sicherheitscode über die Fernprogrammierungsschnittstelle ändern, kann der neue Sicherheitscode bis zu zwölf Zeichen lang sein (siehe unten). Das erste Zeichen muss ein Buchstabe sein; die übrigen Zeichen dürfen Buchstaben oder Ziffern sein. Der Sicherheitscode kann auch kürzer als zwölf Zeichen sein, doch muss das erste Zeichen stets ein Buchstabe sein.*

A _ _ _ _ _ (12 Zeichen)

- *Wenn Sie die Stromversorgung über die Fernprogrammierungsschnittstelle so gegen Kalibrierung sichern möchten, dass die Kalibrierung über die Frontplatte freigegeben werden kann, darf der Sicherheitscode nur acht Zeichen lang sein (siehe unten). Die beiden ersten Zeichen müssen "HP" lauten, und die übrigen Zeichen müssen Ziffern sein. In der manuellen Betriebsart werden nur die ersten sechs Zeichen erkannt, dennoch sind acht Zeichen obligatorisch. Zum Freigeben der Kalibrierung über die Frontplatte müssen Sie die Zeichen "HP" weglassen und die übrigen Zeichen eingeben (siehe folgende Seiten).*

HP _ _ _ _ _ (8 Zeichen)

Sollten Sie einmal den Sicherheitscode vergessen, können Sie die Sperre durch Stecken einer internen Steckbrücke vorübergehend umgehen und dann einen neuen Sicherheitscode eingeben. Weitere Informationen hierzu finden Sie im "Service Guide".

Freigeben der Kalibrierung Sie können die Kalibrierung wahlweise über die Frontplatte oder über die Fernprogrammierungsschnittstelle freigeben. *Im Auslieferungszustand des Gerätes ist die Kalibrierung gesperrt, und der Sicherheitscode lautet "HP003631".*

- *Manuelle Bedienung*

SECURED

Falls die Kalibrierung gesperrt ist, wird die obige Meldung angezeigt, wenn Sie beim Einschalten der Stromversorgung die Taste `Calibrate` fünf Sekunden lang gedrückt halten. Drücken Sie zum Freigeben der Kalibrierung die Taste `Secure`, nachdem in der Kalibrier-Betriebsart die Meldung "CAL MODE" angezeigt wird. Geben Sie anschließend mit Hilfe des Drehknopfs und der Auflösungswahltasten den Sicherheitscode ein, und drücken Sie anschließend die Taste `Secure`.

000000 CODE

Wenn Sie die Taste `Secure` drücken, um die Änderung abzuspeichern, erscheint eine Sekunde lang die unten dargestellte Meldung, sofern der Sicherheitscode korrekt ist. Die Information darüber, dass die Kalibrierung freigegeben ist, wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändert sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle. *Schalten Sie die Stromversorgung zum Verlassen der Kalibrierbetriebsart aus und wieder ein.*

Falls der Sicherheitscode falsch ist, wartet die Stromversorgung anschließend auf die Eingabe des richtigen Codes.

UNSECURED

- *Betriebsart "Fernprogrammierung":*

```
CALibrate:SECure:STATe, {OFF|ON}, <Code>
```

Senden Sie zum Freigeben der Kalibrierung den obigen Befehl mit dem gleichen Sicherheitscode, der zum Sperren verwendet wurde. Beispiel:

```
"CAL:SEC:STAT OFF, HP003631"
```

Sperren der Kalibrierung Sie können die Kalibrierung wahlweise über die Frontplatte oder über die Fernprogrammierungsschnittstelle sperren. *Im Auslieferungszustand des Gerätes ist die Kalibrierung gesperrt, und der Sicherheitscode lautet "HP003631".*

Lesen Sie vor dem Sperren der Kalibrierfunktionen unbedingt die Regeln zur Bildung von Sicherheitscodes Seite 59.

- Betriebsart "manuelle Bedienung":

UNSECURED

Falls die Kalibrierung freigegeben ist, wird die obige Meldung angezeigt, wenn Sie beim Einschalten der Stromversorgung die Taste `Calibrate` fünf Sekunden lang gedrückt halten. Drücken Sie zum Freigeben der Kalibrierung die Taste `Secure` nachdem in der Kalibrier-Betriebsart die Meldung "CAL MODE" angezeigt wird. Geben Sie anschließend mit Hilfe des Drehknopfs und der Auflösungswahltasten den Sicherheitscode ein, und drücken Sie anschließend die Taste `Secure`.

Beachten Sie, dass die Buchstaben "H P" nicht eingegeben werden dürfen. Geben Sie die übrigen Zeichen folgendermaßen ein:

000000 CODE

Wenn Sie die Taste `Secure` drücken, um die Änderungen abzuspeichern, wird die untenstehende Meldung angezeigt. Die Information darüber, dass die Kalibrierung gesperrt ist, wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändert sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle. Schalten Sie die Stromversorgung zum Verlassen der Kalibrierbetriebsart aus und wieder ein.

SECURED

- Betriebsart "Fernprogrammierung":

```
CALibrate:SECure:STATe {OFF|ON} , <Code>
```

Senden Sie zum Sperren der Kalibrierung den obigen Befehl mit dem gleichen Sicherheitscode, der zum Freigeben verwendet wurde. Beispiel:

```
"CAL:SEC:STAT ON, HP003631"
```



Ändern des Sicherheitscodes Zum Ändern des Sicherheitscodes müssen Sie zuerst die Kalibrierung freigeben und dann einen neuen Sicherheitscode eingeben.

Lesen Sie vor dem Sperren der Kalibrierfunktionen unbedingt die Regeln zur Bildung von Sicherheitscodes auf Seite 59.

- *Betriebsart "manuelle Bedienung":*

Bevor Sie den Sicherheitscode zu ändern versuchen, vergewissern Sie sich zunächst, dass die Kalibrierung *freigegeben* ist. Drücken Sie die Taste `(Secure)`, nachdem in der Kalibrier-Betriebsart die Meldung "CAL MODE" angezeigt wird. Geben Sie anschließend mit Hilfe des Drehknopfs und der Auflösungswahl-tasten den neuen Sicherheitscode ein, und drücken Sie anschließend die Taste `(Secure)`.

Der neue, manuell eingegebene Sicherheitscode gilt auch für die Betriebsart "Fernprogrammierung".

- *Betriebsart "Fernprogrammierung":*

CALibrate:SECure:CODE <neuer Code>

Wenn Sie den Sicherheitscode ändern möchten, müssen Sie zuvor unter Verwendung des aktuellen Sicherheitscodes die Kalibrierung freigeben. Geben Sie anschließend den neuen Code ein. Beispiel:

"CAL:SEC:STAT OFF, HP003631"	<i>Die Kalibrierung unter Verwendung des alten Codes freigeben</i>
"CAL:SEC:CODE ZZ001443"	<i>Neuen Code eingeben</i>
"CAL:SEC:STAT ON, ZZ00143"	<i>Die Kalibrierung mit dem neuen Code sperren</i>

Kalibrierungszähler

Sie können abfragen, wie oft Ihre Stromversorgung kalibriert worden ist. Ihre Stromversorgung wurde werkseitig kalibriert. Wenn Sie Ihre Stromversorgung erhalten, lesen Sie den Kalibrierungszähler ab und notieren Sie sich dessen Anfangsstand.

Der Stand des Kalibrierungszählers kann nur über die Fernprogrammierungsschnittstelle abgefragt werden.

- Der Stand des Kalibrierungszählers wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändert sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle.
- Der Kalibrierungszähler zählt bis maximal 32.767 und springt danach wieder auf 0 zurück. Der Wert wird pro Kalibrierpunkt um Eins erhöht; durch eine vollständige Kalibrierung erhöht sich der Wert daher um 6.
- *Betriebsart "Fernprogrammierung"*:

`CALibrate:COUNT?`

Kalibrierinformation

Sie können über die Fernprogrammierungsschnittstelle eine Kalibrierinformation (zur späteren Anzeige im Display) eingeben. Diese Information kann beispielsweise das Datum der letzten Kalibrierung, das Fälligkeitsdatum der nächsten Kalibrierung, die Seriennummer der Stromversorgung oder der Name und die Telefonnummer des für die Kalibrierung zuständigen Technikers sein.

Die Kalibrierinformation kann nur über die Fernprogrammierungsschnittstelle eingegeben werden.

- Die Kalibrierung muss vor dem Senden der Kalibrierinformation freigegeben werden.
- Die Kalibrierinformation kann aus maximal 40 Zeichen bestehen.
- Die Kalibrierinformation wird in einem *nichtflüchtigen* Speicher abgespeichert und ändert sich weder beim Aus-/Einschalten der Stromversorgung noch bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle.

- *Betriebsart "Fernprogrammierung"*:

CALibrate:STRing <String in Anführungszeichen> *Kalibrierinformation
abspeichern*

Beispiel für einen Befehl zum Speichern einer Kalibrierinformation:

```
"CAL:STR 'CAL 05-1-00'"
```

Fernprogrammierungsschnitt- stelle – Referenzinformationen

Fernprogrammierungsschnittstelle – Referenzinformationen



- Zusammenfassung der SCPI-Befehle, Seite 65
- Kurzer Überblick über die Programmierung, Seite 70
- Anwendung des Befehls APPLy, Seite 73
- Ausgangsprogrammier- und Steuerbefehle, Seite 74
- Triggerbefehle, Seite 79
- Systembefehle, Seite 82
- Kalibrierbefehle, Seite 85
- RS-232-Schnittstellenbefehle, Seite 87
- SCPI-Statusregister, Seite 88
- Befehle zum Konfigurieren und Abfragen von Statusmeldungen, Seite 98



- Einführung in die Befehlssprache SCPI, Seite 102
- Anhalten einer Befehlsübertragung, Seite 107
- SCPI-Konformität, Seite 108
- IEEE-488-Konformität, Seite 111



Wenn Sie noch keine Erfahrung mit der Befehlssprache SCPI haben, sollten Sie dieses Kapitel lesen, bevor Sie mit der Fernprogrammierung Ihrer Stromversorgung beginnen.

Zusammenfassung der SCPI-Befehle

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die von der Stromversorgung unterstützten SCPI-Befehle (*Standard Commands for Programmable Instruments*). In den nachfolgenden Abschnitten dieses Kapitels finden Sie ausführliche Informationen über die einzelnen Befehle.

In diesem gesamten Handbuch gelten folgende Konventionen bezüglich der SCPI-Befehlssyntax:

- Eckige Klammern ([]) kennzeichnen optionale Schlüsselwörter oder Parameter.
- Geschweifte Klammern ({ }) schließen Parameter innerhalb eines Befehlsstrings ein.
- Spitze Klammern (< >) zeigen an, dass die darin eingeschlossenen Parameter durch einen Wert oder Code zu ersetzen sind.
- Ein senkrechter Strich (|) trennt zwei oder mehr alternative Parameter voneinander.



Falls Sie noch keine Erfahrung mit SCPI besitzen, siehe Seite 104

Ausgangsprogrammier- und Steuerbefehle

```
APPLY
{P6V|P25V|N25V} [, {<Spannung>|DEF|MIN|MAX} [, {<Strom>|DEF|MIN|MAX}]]
APPLY? [{P6V|P25V|N25V}]

INSTRument
[:SElect] {P6V|P25V|N25V}
[:SElect]?
:NSElect {1|2|3}
:NSElect?
:COUPle[:TRIGger] {ALL|NONE|<Liste>}
:COUPle[:TRIGger]?

MEASure
:CURRent[:DC]? [{P6V|P25V|N25V}]
:VOLTage[:DC]? [{P6V|P25V|N25V}]

OUTPut
[:STATe] {OFF|ON}
[:STATe]?
:TRACK[:STATe] {OFF|ON}
:TRACK[:STATe]?

[SOURce:]
CURRENT[:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude] {<Strom> [MIN|MAX]}
CURRENT[:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude]? [MIN|MAX]
CURRENT[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<Strom> [MIN|MAX]}
CURRENT[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
VOLTage[:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude]
{<Spannung> [MIN|MAX]}
VOLTage[:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude]? [MIN|MAX]
VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]
{<Spannung> [MIN|MAX]}
VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
```

Triggerbefehle

```
INITiate[:IMMediate]
TRIGger[:SEQuence]
:DElay {<Sekunden>|MIN|MAX}
:DElay?
:SOURce {BUS|IMM}
:SOURce?

*TRG
```

Systembefehle

```
DISPlay[:WINDow]
  [:STATe] {OFF|ON}
  [:STATe]?
  :TEXT[:DATA] <in Anführungszeichen eingeschlossener String>
  :TEXT[:DATA]?
  :TEXT:CLEAr
SYSTEM
  :BEEPer[:IMMediate]
  :ERRor?
  :VERSion?
*IDN?
*RST
*TST?
*SAV {1|2|3}
*RCL {1|2|3}
```

Kalibrierbefehle

```
CALibration
  :COUNT?
  :CURRent[:DATA] <numerischer Wert>
  :CURRent:LEVel {MIN|MAX}
  :SECure:CODE <neuer Code>
  :SECure:STATe {OFF|ON}, <Code>
  :SECure:STATe?
  :STRing <in Anführungszeichen eingeschlossener String>
  :STRing?
  :VOLTage[:DATA] <numerischer Wert>
  :VOLTage:LEVel {MIN|MAX}
```

Befehle zum Konfigurieren und Abfragen von Statusmeldungen

```
STATus:QUEStionable
  [:EVENT]?
  :ENABle <Aktivierungswert>
  :ENABle?
  :INSTrument[:EVENT]?
  :INSTrument:ENABle <Aktivierungswert>
  :INSTrument:ENABle?
  :INSTrument:ISUMmary<n>[:EVENT]?
  :INSTrument:ISUMmary<n>:CONDition?
  :INSTrument:ISUMmary<n>:ENABle <Aktivierungswert>
  :INSTrument:ISUMmary<n>:ENABle?
SYSTem:ERRor?
*CLS
*ESE <Aktivierungswert>
*ESE?
*ESR?
*OPC
*OPC?
*PSC {0|1}
*PSC?
*SRE <Aktivierungswert>
*SRE?
*STB?
*WAI
```

RS-232-Schnittstellenbefehle

```
SYSTem
  :LOCal
  :REMote
  :RWLock
```

IEEE-488.2-Universalbefehle

*CLS
*ESE <Aktivierungswert>
*ESE?
*ESR?
*IDN?
*OPC
*OPC?
*PSC {0|1}
*PSC?
*RST
*SAV {1|2|3}
*RCL {1|2|3}
*SRE <Aktivierungswert>
*SRE?
*STB?
*TRG
*TST?
*WAI



Falls Sie noch keine Erfahrung mit SCPI besitzen, siehe Seite 104

Kurzer Überblick über die Programmierung

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die grundlegenden Techniken zur Fernprogrammierung der Stromversorgung. Dieser Abschnitt gibt nur einen Überblick und beschreibt nicht alle Einzelheiten, die Sie zum Schreiben eigener Anwendungsprogramme wissen müssen. Weitere Informationen sowie Beispiele finden Sie in den übrigen Abschnitten dieses Kapitels und in Kapitel 6, “Anwendungsprogramme”. Informationen über die Ausgabe von Befehls-Strings und die Dateneingabe finden Sie außerdem im Handbuch zu Ihrem Computer.

Verwendung des Befehls **APPLY**

Der Befehl `APPLY` ist die direkteste Methode zur Fernprogrammierung der Stromversorgung. Der folgende Befehl beispielsweise programmiert für den Ausgang +6V eine Ausgangsspannung von 3 V und einen Ausgangsstrom von 1 A:

```
"APPL P6V, 3.0, 1.0"
```

Verwendung der “Low-Level”-Befehle

Der Befehl `APPLY` ist zwar die direkteste Methode zur Fernprogrammierung der Stromversorgung, jedoch geben Ihnen die “Low-Level”-Befehle mehr Flexibilität beim Verändern einzelner Parameter. Der folgende Befehl beispielsweise programmiert für den Ausgang +6V eine Ausgangsspannung von 3 V und einen Ausgangsstrom von 1 A:

<code>"INST P6V"</code>	<i>Ausgang +6V wählen</i>
<code>"VOLT 3.0"</code>	<i>Ausgangsspannung auf 3.0 V einstellen</i>
<code>"CURR 1.0"</code>	<i>Ausgangsstrom auf 1.0 A einstellen</i>

Lesen einer Abfrageantwort

Nur Abfragebefehle (das sind Befehle, die mit einem “?” enden) veranlassen die Stromversorgung, eine Antwortnachricht zu senden. Auf Abfragen kommen entweder Ausgangswerte oder Einstellungen zurück. Die folgende Befehlssequenz, beispielsweise, liest den Fehlermeldungs-puffer der Stromversorgung ein und druckt den zuletzt aufgetretenen Fehler aus:

Dimensionierungsbefehl	<i>String-Array mit 80 Elementen dimensionieren</i>
"SYST:ERR?"	<i>Fehlermeldungs-puffer auslesen</i>
Buseingabebefehl	<i>Fehlermeldungs-String in Computer einlesen</i>
Druckbefehl	<i>Fehlermeldungs-String drucken</i>

Auswahl einer Triggerquelle

Die Stromversorgung akzeptiert als Triggerquelle einen Bustrigger-Befehl (d. h. einen über die Fernprogrammierungsschnittstelle empfangenen Software-Befehl) oder einen internen Soforttrigger (durch ein Signal, das der Steuercomputer auf die Triggerleitung der GPIB-Schnittstelle ausgibt). Die Standard-Triggerquelle ist “BUS”. Wenn Sie erreichen möchten, dass die Stromversorgung auf einen internen Soforttrigger reagiert, müssen Sie zuvor den Befehl “IMMediate” senden. Die folgende Befehlssequenz, beispielsweise, stellt für den Ausgang +6V die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom sofort auf 3 V/1 A ein:

"INST P6V"	<i>Ausgang +6V wählen</i>
"VOLT:TRIG 3.0"	<i>Trigger-Ausgangsspannung auf 3.0 V einstellen</i>
"CURR:TRIG 1.0"	<i>Trigger-Ausgangsstrom auf 1.0 A einstellen</i>
"TRIG:SOUR IMM"	<i>Triggerquelle “Immediate” wählen</i>
"INIT"	<i>Triggersystem initialisieren</i>

Programmierbereiche und Ausgangs-Identifizierer

Ausgangsprogrammierbefehle erfordern einen Parameter für die Programmierbereiche sowie einen Ausgangsnamen oder eine Ausgangsnummer zur Identifikation des Ausgangs. Die meisten Ausgangsabfragebefehle liefern einen Parameter zurück. Der für einen Parameter zulässige Programmierbereich ist vom gewählten Stromversorgungsausgang abhängig. In der folgenden Tabelle sind die Programmierbereiche, Ausgangsnamen und Ausgangsnummern für die verschiedenen Ausgänge angegeben.

Orientieren Sie sich beim Schreiben von Anwendungsprogrammen für Ihre Stromversorgung an den in dieser Tabelle angegebenen Werten.

Tabelle 4-1. Programmierbereiche und Ausgangsidentifizierer für die Stromversorgung Agilent E3631A

		Ausgang		
		Ausgang +6V	Ausgang +25V	Ausgang -25V
Spannung	Programmierbereich	0 bis 6.18 V	0 bis +25.75 V	0 bis -25.75 V
	MAX-Wert	6.18 V	25.75 V	-25.75 V
	MIN-Wert	0 V	0 V	0 V
	*RST- (DEFAult-) Wert	0 V	0 V	0 V
Strom	Programmierbereich	0 bis 5.15 A	0 bis 1.03 A	0 bis 1.03 A
	MAX-Wert	5.15 A	1.03 A	1.03 A
	MIN-Wert	0 A	0 A	0 A
	*RST- (DEFAult-) Wert	5 A	1 A	1 A
Ausgangsidentifizierer		P6V	P25V	N25V
Ausgangsnummer		1	2	3

Anwendung des Befehls APPLY

Der Befehl `APPLY` ist die direkteste Methode zur Fernprogrammierung der Stromversorgung. Er ermöglicht es Ihnen, den Ausgang, die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom mit einem einzigen Befehl zu spezifizieren.

APPLY

{P6V | P25V | N25V},{<Spannung>| DEF | MIN | MAX},{<Strom>| DEF | MIN | MAX}}

Dieser Befehl ist eine Kombination aus den Befehlen `INSTRUMENT : SELECT`, `[SOURCE:] VOLTAGE` und `[SOURCE:] CURRENT`. Die Spannungs- und Stromwerte für den spezifizierten Ausgang werden sofort bei Ausführung des Befehls auf die mit dem Befehl spezifizierten Werte eingestellt.

Der Ausgang kann durch den Ausgangsnamen (P6V, P25V oder N25V) identifiziert werden; siehe hierzu Tabelle 4-1. Die Programmierbereiche für die Parameter *Spannung* und *Strom* sind von dem jeweils gewählten Ausgang abhängig. Für die Parameter *Spannung* und *Strom* können Sie statt eines expliziten Wertes auch "MINimum" oder "MAXimum" oder "DEFault" spezifizieren. MIN spezifiziert die kleinstmögliche Spannung bzw. den kleinstmöglichen Strom für den gewählten Ausgang. MAX spezifiziert die größtmögliche Spannung bzw. den größtmöglichen Strom für den gewählten Ausgang. Der *Default*-Spannungswert ist für alle Ausgänge 0 Volt. Der *Default*-Stromwert ist 5 A für den Ausgang +6V und 1 A für die Ausgänge ±25V. Die Default-Spannungs- und Stromwerte sind die gleichen wie die *RST Werte. *Einzelheiten zu den Parametern siehe Tabelle 4-1.*

Wenn Sie nur einen einzigen Parameterwert spezifizieren, wird dieser von der Stromversorgung als Spannungswert interpretiert. Wenn Sie keinen Parameterwert spezifizieren, wählt der Befehl `APPLY` lediglich den spezifizierten Ausgang; er hat dann die gleiche Wirkung wie der Befehl `INSTRUMENT`.

APPLY? [{P6V | P25V | N25V}]

Dieser Befehl fragt die aktuell programmierten *Spannungs*- und *Strom*-werte für den spezifizierten Ausgang ab; er liefert einen in Anführungszeichen eingeschlossenen String zurück. Spannungs- und Stromwerte werden nacheinander zurückgemeldet, wie im nachfolgenden Beispiel gezeigt (die Anführungszeichen sind Bestandteil des zurückgesendeten Strings). Falls kein Ausgangsidentifizierer spezifiziert wird, werden die Spannung und der Strom des derzeit gewählten Ausgangs zurückgemeldet.

```
"5.000000,1.000000"
```

In dem obigen String spezifiziert die erste Zahl (5.000000) den Spannungsbegrenzungswert und die zweite Zahl (1.000000) den Strombegrenzungswert für den spezifizierten Ausgang.

Ausgangsprogrammier- und Steuerbefehle

Dieser Abschnitt beschreibt die “Low-level”-Befehle zur Programmierung der Stromversorgung. Der Befehl `APPLY` ist zwar die direkteste Methode zur Fernprogrammierung der Stromversorgung, jedoch geben Ihnen die “Low-Level”-Befehle mehr Flexibilität beim Verändern einzelner Parameter.

Informationen über die Programmierbereiche, Ausgangsidentifizierer und MIN/MAX-Werte für die folgenden Befehle siehe Seite 104.

Output Selection Commands

INSTRument[:SElect] {P6V | P25V | N25V}

Dieser Befehl wählt den zu programmierenden Ausgang. Es stehen drei Ausgänge zur Auswahl. Die Ausgänge der Stromversorgung werden als drei logische Geräte betrachtet. Mit dem Befehl `INSTRument` können Sie eines dieser logischen Geräte auswählen. Es kann immer nur der jeweils gewählte Ausgang programmiert werden. Die mit dem Befehl `INSTRument` getroffene Auswahl betrifft Ausgangsprogrammierbefehle (`SOURCE`), Messbefehle (`MEASURE`) und Kalibrierbefehle (`CALIBRATION`). “P6V” ist der Identifizierer für den Ausgang +6V, “P25V” der Identifizierer für den Ausgang +25V und “N25V” der Identifizierer für den Ausgang –25V.

INSTRument[:SElect]?

Dieser Abfragebefehl liefert den Identifizierer des mit dem Befehl `INSTRument [:SElect]` oder `INSTRument :NSElect` gewählten Ausgangs zurück. Das Abfrageergebnis lautet “P6V”, “P25V” oder “N25V”.

INSTRument:NSElect {1 | 2 | 3}

Dieser Befehl wählt den zu programmierenden Ausgang über die *Ausgangsnummer* statt (wie der Befehl `INSTRument [:SElect]`) über den Ausgangsidentifizierer. “1” wählt den Ausgang +6V, “2” den Ausgang +25V und “3” den Ausgang –25V.

INSTRument:NSElect?

Dieser Abfragebefehl liefert die Nummer des mit dem Befehl `INSTRument :NSElect` oder `INSTRument [:SElect]` gewählten Ausgangs zurück. Das Abfrageergebnis lautet “1” (Ausgang +6V), “2” (Ausgang +25V) bzw. “3” (Ausgang –25V).

INSTrument:COUPle[:TRIGger] {ALL | NONE |<list>}

Dieser Befehl aktiviert oder deaktiviert die Kopplung zwischen den logischen Ausgängen der Stromversorgung. Der Befehl "Couple" besteht aus einem optionalen Subsystemknoten, gefolgt von einem Parameter. Der *einzig gültige* Parameter für den optionalen Subsystemknoten ist TRIGger. Wenn die Stromversorgung den Befehl "Couple" ohne Parameter empfängt, wird das Subsystem TRIGger gekoppelt.

Der Parameter gibt an, auf welche logischen Ausgänge die spezifizierte Kopplung anzuwenden ist. "ALL" bedeutet, dass alle Ausgänge miteinander gekoppelt werden. "NONE" bedeutet, dass die Ausgangskopplung deaktiviert wird. Eine Liste von Ausgängen spezifiziert einen bestimmten Satz von logischen Ausgängen, die zu koppeln sind. Der Befehl *RST entkoppelt alle Ausgänge. *Beachten Sie, dass die TRACk Funktion vor dem Koppeln der Ausgänge ±25V deaktiviert werden muss.*

INST:COUP.

Beispiel (1)

Der folgende Programmabschnitt demonstriert die Anwendung des Befehls INSTrument : COUPle zum Koppeln der Ausgänge +6V und +25V. Die Ausgänge der Stromversorgung werden auf die mit den Befehlen VOLTage : TRIGgered und CURRent : TRIGgered neu programmierten Werte eingestellt.

"INST:SEL P6V"	<i>Ausgang +6V wählen</i>
"VOLT:TRIG 5"	<i>Trigger-Ausgangsspannung auf 5 V einstellen</i>
"CURR:TRIG 3"	<i>Trigger-Ausgangsstrom auf 3 A einstellen</i>
"INST:SEL P25V"	<i>Ausgang +25V wählen</i>
"VOLT:TRIG 20"	<i>Trigger-Ausgangsspannung auf 20 V einstellen</i>
"CURR:TRIG 0.5"	<i>Trigger-Ausgangsstrom auf 0.5 A einstellen</i>
"INST:COUP P6V,P25V"	<i>Ausgänge +6V und +25V koppeln</i>
"TRIG:SOUR IMM"	<i>Triggerquelle "Immediate" wählen</i>
"INIT"	<i>Stromversorgung triggern; es werden die Trigger-Ausgangswerte für die Ausgänge +6V und +25V ausgegeben</i>

Anmerkung

Wenn Sie – wie dem obigen Programm – die Triggerquelle "Bus" wählen (Einzelheiten siehe Seite 81), müssen Sie nach dem Befehl INITiate den Befehl *TRG oder Group Execute Trigger (GET) senden, um die Stromversorgung zu triggern.

INSTRument:COUPl[e]:TRIGger)?

Dieser Befehl fragt ab, welche Ausgänge derzeit gekoppelt sind. Er liefert den Wert "ALL" oder "NONE" oder eine Liste. Falls keine Ausgänge gekoppelt sind, liefert der Befehl den Wert "NONE". Falls alle drei Ausgänge gekoppelt sind, liefert er den Wert "ALL". Falls zwei Ausgänge gekoppelt sind, liefert er eine Liste.

Messbefehle

MEASure:CURRent[:DC]? [{P6V | P25V | N25V}]

Dieser Befehl fragt den von der Stromversorgung an den *Ausgangsanschlüssen* gemessenen Ausgangsstrom ab. Der zurückgemeldete Wert bezieht sich auf den mit dem Ausgangsidentifizierer spezifizierten Ausgang. Wird kein Ausgangsidentifizierer spezifiziert, so wird der Ausgangsstrom des derzeit gewählten Ausgangs zurückgemeldet.

MEASure[:VOLTage][:DC]? [{P6V | P25V | N25V}]

Dieser Befehl fragt die von der Stromversorgung an den *Ausgangsanschlüssen* gemessene Ausgangsspannung ab. Falls kein Ausgangsidentifizierer spezifiziert wird, wird die Ausgangsspannung des derzeit gewählten Ausgangs zurückgemeldet.

Befehle zum Aktivieren/Deaktivieren eines Ausgangs und zur Steuerung der Betriebsart “Tracking”

OUTPut[:STATe] {OFF | ON}

Dieser Befehl aktiviert oder deaktiviert *alle drei* Ausgänge der Stromversorgung. Bei deaktiviertem Ausgang beträgt die Leerlauf-Ausgangsspannung 0,6 Volt mit entgegengesetzter Polarität und der maximale Kurzschlussstrom 60 mA, ebenfalls mit entgegengesetzter Polarität. Bei einem Reset (*RST) werden die Ausgänge automatisch deaktiviert.

OUTPut[:STATe]?

Dieser Befehl fragt den Ausgangszustand der Stromversorgung ab. Er liefert den Wert “0” (OFF) oder “1” (ON) zurück.

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

Dieser Befehl aktiviert oder deaktiviert die Betriebsart “Tracking”. Beim erstmaligen Aktivieren der Betriebsart “Tracking” wird der Ausgang –25V auf die gleiche Spannung eingestellt wie der Ausgang +25V. Wenn Sie die Spannung für den Ausgang +25V oder den Ausgang –25V ändern, während die Betriebsart “Tracking” aktiv ist, wird die Spannung für den jeweils anderen Ausgang automatisch entsprechend angepasst. Der Befehl TRACk OFF deaktiviert die Betriebsart “Tracking”. Die Ausgänge ±25V dürfen nicht gekoppelt sein, wenn die Betriebsart “Tracking” aktiviert wird. Der Befehl *RST deaktiviert die Betriebsart “Tracking”.

OUTPut:TRACk[:STATe]?

Dieser Befehl fragt den Zustand der Betriebsart “Tracking” ab. Er liefert den Wert “0” (OFF) oder “1” (ON) zurück.

Ausgangsprogrammierbefehle

[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] {<Strom>|MINimum | MAXimum}

Dieser Befehl bewirkt eine sofortige Änderung des Ausgangsstroms auf den spezifizierten Wert. Dies ist der Strombegrenzungswert für den mit dem Befehl INSTRument gewählten Ausgang.

[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]?[MINimum | MAXimum]

Dieser Befehl fragt den derzeitigen Strombegrenzungswert für den gewählten Ausgang ab. Die Befehle CURRent? MAXimum und CURRent? MINimum liefern den größtmöglichen bzw. kleinstmöglichen *programmierbaren* Strombegrenzungswert für den gewählten Ausgang.

[SOURCE:]CURRENT[:LEVEL]:TRIGGERED[:AMPLITUDE] {<Strom>| MINIMUM | MAXIMUM}

Dieser Befehl programmiert den Trigger-Ausgangsstrom. Dies ist ein in der Stromversorgung *gespeicherter* Ausgangsstromwert, der erst nach erfolgter Triggerung wirksam (d. h. tatsächlich ausgegeben) wird. Dieser Wert wird durch nachfolgende Befehle CURRENT nicht beeinflusst.

[SOURCE:]CURRENT[:LEVEL]:TRIGGERED[:AMPLITUDE]?[MINIMUM | MAXIMUM]

Dieser Befehl liefert den derzeit programmierten Trigger-Ausgangsstrom zurück. Falls kein Trigger-Ausgangsstrom programmiert wurde, wird statt dessen der Ausgangsstrom (CURRENT) zurückgemeldet. Die Befehle CURRENT : TRIGGERED? MAXIMUM und CURRENT : TRIGGERED? MINIMUM liefern den größtmöglichen bzw. kleinstmöglichen programmierbaren Trigger-Ausgangsstromwert.

VOLTAGE[:LEVEL][:IMMEDIATE][:AMPLITUDE] {<Spannung>| MINIMUM | MAXIMUM}

Dieser Befehl bewirkt eine sofortige Änderung der Ausgangsspannung auf den spezifizierten Wert. Dies ist der Spannungsbegrenzungswert für den mit dem Befehl INSTRUMENT gewählten Ausgang.

[SOURCE:]VOLTAGE[:LEVEL][:IMMEDIATE][:AMPLITUDE]?[MINIMUM | MAXIMUM]

Dieser Befehl fragt den derzeitigen Spannungsbegrenzungswert für den gewählten Ausgang ab. Die Befehle VOLTAGE? MAXIMUM und VOLTAGE? MINIMUM liefern den größtmöglichen bzw. kleinstmöglichen *programmierbaren* Spannungsbegrenzungswert für den gewählten Ausgang.

[SOURCE:]VOLTAGE[:LEVEL]:TRIGGERED[:AMPLITUDE]{<Spannung>| MINIMUM | MAXIMUM}

Dieser Befehl programmiert die Trigger-Ausgangsspannung. Dies ist ein in der Stromversorgung *gespeicherter* Ausgangsspannungswert, der erst nach erfolgter Triggerung wirksam (d. h. tatsächlich ausgegeben) wird. Dieser Wert wird durch nachfolgende Befehle VOLTAGE nicht beeinflusst.

[SOURCE:]VOLTAGE[:LEVEL]:TRIGGERED[:AMPLITUDE]?[MINIMUM | MAXIMUM]

Dieser Befehl liefert die derzeit programmierte Trigger-Ausgangsspannung zurück. Falls keine Trigger-Ausgangsspannung programmiert wurde, wird statt dessen die Ausgangsspannung (VOLTAGE) zurückgemeldet. Die Befehle VOLTAGE : TRIGGERED? MAXIMUM und VOLTAGE : TRIGGERED? MINIMUM liefern den größtmöglichen bzw. kleinstmöglichen programmierbaren Trigger-Ausgangsspannungswert.

Triggerbefehle

Das Triggersystem der Stromversorgung bietet folgende Funktionen: Änderung der Ausgangsspannung und/oder des Ausgangsstroms in Reaktion auf einen Trigger; Wahl einer Triggerquelle; und sofortiges Auslösen eines Triggers. Die Triggerung der Stromversorgung erfolgt in mehreren Schritten.

- Zuerst müssen Sie mit dem Befehl `INSTRument : SElect` einen Ausgang wählen. Anschließend müssen Sie mit den Befehlen `CURRent : TRIGgered` und `VOLTage : TRIGgered` den Trigger-Ausgangsstrom bzw. die Trigger-Ausgangsspannung spezifizieren.
- Danach müssen Sie die Quelle spezifizieren, von der die Stromversorgung Trigger akzeptiert. Die Stromversorgung akzeptiert als Triggerquelle einen Bustrigger-Befehl (d. h. einen über die Fernprogrammierungsschnittstelle empfangenen Software-Befehl) oder einen internen Soforttrigger (durch ein Signal, das der Bus-Controller auf die Triggerleitung der GPIB-Schnittstelle ausgibt).
- Im Falle “Bustrigger” können Sie eine Zeitverzögerung zwischen Empfang des Triggers und Beginn der vorprogrammierten Ausgangsänderung spezifizieren. *Beachten Sie, dass die Zeitverzögerung nur für die Triggerquelle “Bus” gilt.*
- Schließlich müssen Sie den Befehl `INITiate [: IMMEDIATE]` senden. Falls die Triggerquelle `IMMEDIATE` gewählt wurde, wird die programmierte Trigger-Ausgangsspannung bzw. der programmierte Trigger-Ausgangsstrom sofort ausgegeben. Falls die Triggerquelle “Bus” gewählt wurde, erfolgt die Ausgabe erst nach Empfang eines `GET-` (Group Execute Trigger) oder `*TRG-`Befehls.

Auswahl der Triggerquelle

Sie müssen die Quelle spezifizieren, von der die Stromversorgung Trigger akzeptiert. Die Information über die Triggerquelle wird nur *flüchtig* gespeichert; beim Aus- und Wiedereinschalten der Stromversorgung oder bei einem Reset über die Fernprogrammierungsschnittstelle wird automatisch die Triggerquelle “Bus” gewählt.

Bus- (Software-) Triggerung

- Der folgende Befehl wählt die Triggerquelle “Bus”.

```
TRIGger : SOURce BUS
```

- Nach der Wahl der Triggerquelle kann die Stromversorgung über die Fernprogrammierungsschnittstelle (GPIB oder RS-232) mit Hilfe des Befehls *TRG (Trigger) getriggert werden. Falls eine Verzögerung programmiert wurde, erfolgt die Triggerung erst nach Empfang des Befehls *TRG und Ablauf der Verzögerungszeit.
- Über die GPIB-Schnittstelle kann die Stromversorgung auch durch den IEEE-488 Universalbefehl “Group Execute Trigger” (GET) getriggert werden. Nachfolgend ist dieser Befehl in der für einen Bus-Controller von Agilent Technologies erforderlichen Form angegeben.

```
TRIGGER 705 (group execute trigger)
```

- Zur Gewährleistung einer korrekten Synchronisation in der Betriebsart “Triggerquelle Bus” sollte der Befehl *WAI (wait) verwendet werden. Nach Empfang des Befehls *WAI wartet die Stromversorgung auf den Abschluss aller laufenden Operationen, bevor sie weitere Befehle ausführt. Die nachfolgende Befehlssequenz stellt sicher, dass die erste Triggerung akzeptiert und ausgeführt wird, bevor die zweite Triggerung erkannt wird.

```
TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI
```

- Die Befehle *OPC? (Abfrage “Operation Complete?”) oder *OPC (“Operation Complete”) können dazu verwendet werden, den Abschluss einer Operation zu signalisieren. Der Befehl *OPC? bewirkt, dass der Wert “1” in den Ausgangspuffer geschrieben wird, wenn die Operation abgeschlossen ist. Der Befehl *OPC bewirkt, dass das “OPC”-Bit (Bit 0) im “Standard Event”-Register gesetzt wird, wenn die Operation abgeschlossen ist.

Sofortige Triggerung

- Der folgende Befehl wählt die Triggerquelle “Immediate” (sofortige Triggerung).

```
TRIGger:SOURce IMM
```

- Wenn IMMEDIATE als Triggerquelle gewählt wurde, bewirkt der Befehl INITiate, dass die mit den Befehlen VOLTage:TRIGgered[:AMPLitude] und CURRENT:TRIGgered[:AMPLitude] spezifizierten Triggerwerte sofort zu den VOLTage[:LEVel][:IMMEDIATE][:AMPLitude] und CURRENT[:LEVel][:IMMEDIATE][:AMPLitude] Werten werden. Falls eine Verzögerungszeit programmiert wurde, wird diese ignoriert.

Triggerbefehle

INITiate[:IMMEDIATE]

Dieser Befehl gibt die Triggerung frei. In der Triggerbetriebsart “Immediate” erfolgt eine sofortige Triggerung; in der Triggerbetriebsart “Bus” wartet die Stromversorgung auf dem Empfang eines Triggerbefehls.

TRIGger[:SEquence]:DELay{<Sekunden>| MINimum | MAXimum}

Dieser Befehl spezifiziert die Zeitverzögerung zwischen dem Empfang eines Triggers aus der gewählten Triggerquelle und der Ausführung der damit verbundenen Trigger-Aktion. Es sind Werte zwischen 0 und 3600 Sekunden zulässig. MIN = 0 seconds. MAX = 3600 seconds. Bei einem Reset (*RST) wird dieser Wert auf 0 Sekunden gesetzt.

TRIGger[:SEquence]:DELay?

Dieser Befehl fragt die programmierte Triggerverzögerung ab.

TRIGger[:SEquence]:SOURce {BUS | IMMEDIATE}

Dieser Befehl wählt die Quelle, von der die Stromversorgung Trigger akzeptiert. Die Stromversorgung akzeptiert als Triggerquelle einen Bustrigger-Befehl (d. h. einen über die Fernprogrammierungsschnittstelle empfangenen Software-Befehl) oder einen internen Soforttrigger (durch ein Signal, das der Steuercomputer auf die Triggerleitung der GPIB-Schnittstelle ausgibt). Bei einem Reset (*RST) wird automatisch die Triggerquelle “Bus” gewählt.

TRIGger[:SEquence]:SOURce?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Triggerquelle ab. Returns “BUS” or “IMM”.

***TRG**

Dieser Befehl erzeugt einen Trigger für das “Bustrigger”-Subsystem (TRIGger : SOURce BUS). Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie der GET- (Group Execute Trigger) Befehl. Bei Fernprogrammierung über die RS-232-Schnittstelle sollte vorab der Befehl SYSTem:REMOte gesendet werden, um sicherzustellen, dass die Stromversorgung sich in der Betriebsart “Fernprogrammierung” befindet.

Systembefehle

DISPlay[:WINDow][:STATe] {OFF | ON}

Dieser Befehl schaltet das Display ein oder aus. Bei abgeschaltetem Display werden keine Daten zum Display gesendet, und alle Anzeigen außer **ERROR** sind deaktiviert.

Beim Umschalten auf die manuelle Betriebsart wird das Display automatisch wieder eingeschaltet. Drücken Sie die Taste Local, um die Stromversorgung aus der Betriebsart “Fernprogrammierung” in die Betriebsart “manuelle Bedienung” zurückzuschalten.

DISPlay[:WINDow][:STATe]?

Dieser Befehl fragt den aktuellen Zustand des Displays (ein oder aus) ab. Er liefert den Wert “0” (OFF) oder “1” (ON).

DISPlay[:WINDow]:TEXT[:DATA] *<in Anführungszeichen eingeschlossener String>*

Dieser Befehl ermöglicht die Anzeige einer Meldung im Display. Im Display können bis zu 12 Zeichen angezeigt werden; überzählige Zeichen werden abgeschnitten. Die Sonderzeichen Komma, Punkt und Strichpunkt werden mit dem vorangegangenen Zeichen zusammengefasst und zählen nicht als einzelne Zeichen.

DISPlay[:WINDow]:TEXT[:DATA]?

Dieser Befehl fragt die Display-Meldung ab und liefert einen in Anführungszeichen eingeschlossenen String zurück.

DISPlay[:WINDow]:TEXT:CLEar

Dieser Befehl löscht die Display-Meldung.

SYSTem:BEEPer[:IMMediate]

Dieser Befehl erzeugt einen einzelnen Piepton.

SYSTEM:ERRor?

Dieser Befehl fragt den Fehlermeldungspuffer der Stromversorgung ab. Wenn die Anzeige **ERROR** aufleuchtet, bedeutet dies, dass ein oder mehrere Befehls-syntax- oder Hardware-Fehler aufgetreten sind. Der Fehlermeldungspuffer kann bis zu 20 Fehlermeldungen speichern. *Siehe "Fehlermeldungen" in Kapitel 5.*

- Fehler werden in der gleichen Reihenfolge zurückgemeldet, in der sie aufgetreten sind (FIFO). Der als erster aufgetretene Fehler wird auch als erster zurückgemeldet. Nach dem Auslesen aller Fehlercodes aus dem Fehlermeldungspuffer erlischt die Anzeige **ERROR**. Jedesmal, wenn ein Fehler auftritt, piepst die Stromversorgung.
- Falls mehr als 20 Fehler aufgetreten sind, wird die letzte Fehlermeldung im Fehlermeldungspuffer (diese betrifft den zuletzt aufgetretenen Fehler) durch -350, "Too many errors" ersetzt. Danach werden so lange keine weiteren Fehlercodes mehr abgespeichert, bis Fehlercodes aus dem Fehlermeldungspuffer ausgelesen werden. Wenn beim Auslesen des Fehlermeldungspuffers keine Fehler aufgetreten sind, antwortet die Stromversorgung mit +0, "No error".
- Sie können den Fehlermeldungspuffer durch Aus- und Wiedereinschalten der Stromversorgung oder mit dem Befehl *CLS (Clear Status) leeren. Der Befehl *RST (Reset) hat *keinen* Einfluss auf den Fehlermeldungspuffer.

SYSTEM:VERSion?

Dieser Befehl fragt die von der Stromversorgung unterstützte SCPI-Version ab. Es wird ein String der Form "YYYY.V" zurückgeliefert, wobei die "Ys" das Jahr der Version repräsentieren und das "V" eine Versionsnummer für das betreffende Jahr (Beispiel: 1995.0).

***IDN?**

Dieser Befehl fragt den Identifikationsstring der Stromversorgung ab. Er liefert einen String zurück, der aus vier durch Kommas getrennten Feldern besteht. Das *erste* Feld enthält den Namen des Herstellers, das *zweite* Feld enthält die Modellnummer, das *dritte* Feld ist unbenutzt (immer "0"), und das *vierte* Feld enthält einen aus drei Nummern bestehenden Revisionscode. Die erste Nummer bezeichnet die Firmware-Version des *Hauptprozessors*, die zweite Nummer betrifft den *Input/Output-Prozessor* und die dritte den *Frontplattenprozessor*.

Der Befehl liefert einen String in dem folgenden Format zurück (zum Einlesen müssen Sie eine String-Variable für mindestens 40 Zeichen dimensionieren):

```
HP, E3631A, 0, X.X-X.X-X.X
```

***RST**

Dieser Befehl bringt die Stromversorgung in die folgendermaßen definierte Grundeinstellung:

<u>Befehl</u>	<u>Zustand</u>
CURR [:LEV] [:IMM]	Ausgangsabhängiger Wert*
CURR [:LEV] :TRIG	Ausgangsabhängiger Wert*
DISP [:STAT]	ON
INST [:SEL]	P6V
INST :COUP	NONE
OUTP [:STAT]	OFF
OUTP :TRAC	OFF
TRIG :DEL	0
TRIG :SOUR	BUS
VOLT [:LEV] [:IMM]	0
VOLT [:LEV] :TRIG	0

**Bei einem Reset wird der Strom für den Ausgang +6V auf 5 A und der Strom für die Ausgänge +25V und -25V auf 1 A eingestellt.*

***TST?**

Dieser Befehl initiiert einen *vollständigen* Selbsttest der Stromversorgung. Er liefert den Wert "0" zurück, falls der Selbsttest fehlerfrei verläuft, anderenfalls den Wert "1" oder einen anderen, von Null verschiedenen Wert. Wenn der Selbsttest fehlschlägt, wird außerdem eine Fehlermeldung mit zusätzlichen Fehlerinformationen generiert.

***SAV { 1 | 2 | 3 }**

Dieser Befehl speichert die aktuelle Einstellung der Stromversorgung in das spezifizierte *nichtflüchtige* Register ab. Zum Speichern von Einstellungen stehen drei Register (1, 2 und 3) zur Auswahl. Die Speicherfunktion "erinnert" sich an folgende Werte: INST [:SEL], VOLT [:IMM], CURR [:IMM], OUTP [:STAT], OUTP :TRAC, TRIG :SOUR und TRIG :DEL. Zum Abrufen einer gespeicherten Einstellung müssen Sie im "RCL"-Befehl das betreffende Register spezifizieren.

***RCL { 1 | 2 | 3 }**

Dieser Befehl ruft eine zuvor gespeicherte Einstellung ab. Zum Abrufen einer gespeicherten Einstellung müssen Sie im "RCL"-Befehl das betreffende Register spezifizieren. Falls Sie eine Einstellung aus einem Register abrufen, in das zuvor noch keine Einstellung abgespeichert wurde, wird die Stromversorgung in den *RST-Zustand gebracht.

Kalibrierbefehle

Siehe Kapitel 3 “Überblick über die Kalibrierung” ab Seite 59 für einen Überblick über die Kalibrierfunktionen der Stromversorgung. Eine ausführliche Beschreibung der Kalibrierprozeduren finden Sie im “Service Guide”.

CALibration:COUNT?

Dieser Befehl fragt ab, wie oft die Stromversorgung kalibriert wurde. Ihre Stromversorgung wurde werkseitig kalibriert. Wenn Sie Ihre Stromversorgung erhalten, lesen Sie den Kalibrierungszähler ab und notieren Sie sich dessen Anfangsstand. Da der Zählerstand für jeden Kalibrierpunkt um Eins erhöht wird, erhöht er sich durch eine vollständige Kalibrierung um sechs Einheiten.

CALibration:CURRENT[:DATA] <numerischer Wert>

Dieser Befehl ist nur anwendbar, wenn die Kalibrierung freigegeben wurde. Mit diesem Befehl wird ein Stromwert in die Stromversorgung eingespeichert, der mit Hilfe eines externen Messgerätes gemessen wurde. Zuerst müssen Sie einen Kalibrier-Stromwert (CAL:CURR:LEV) für den eingegebenen Wert wählen. Es müssen nacheinander zwei Werte (jeweils einer für den Anfang und das Ende des Kalibrierbereichs) gewählt und eingegeben werden. Die Stromversorgung berechnet dann neue Kalibrierfaktoren. Diese werden im *nichtflüchtigen* Speicher abgelegt.

CALibration:CURRENT:LEVEL {MINimum | MAXimum}

Vor Anwendung dieses Befehls müssen Sie mit dem Befehl INSTRUMENT den zu kalibrierenden Ausgang wählen. Dieser Befehl ist nur anwendbar, wenn die Kalibrierung freigegeben wurde. Er stellt die Stromversorgung auf einen Kalibrierpunkt ein, der mit dem Befehl CALibration:CURRENT[:DATA] eingegeben wird. Während der Kalibrierung müssen zwei Punkte eingegeben werden; der untere Punkt (MIN) muss als erster gewählt und eingegeben werden.

CALibration:SECure:CODE <neuer Code>

Dieser Befehl gibt einen neuen Sicherheitscode ein. Wenn Sie den Sicherheitscode ändern möchten, müssen Sie zuvor unter Verwendung des aktuellen Sicherheitscodes die Kalibrierfunktionen freigeben. Geben Sie anschließend den neuen Code ein. Wenn der Sicherheitscode über die Fernprogrammierungsschnittstelle eingegeben wird, kann er bis zu 12 Zeichen enthalten; das erste Zeichen muss stets ein *Buchstabe* sein.

CALibration:SECure:STATe {OFF | ON>}, <Code>

Dieser Befehl sperrt die Kalibrierung oder gibt sie frei. Der Sicherheitscode kann, bei Eingabe über die Fernprogrammierungsschnittstelle, bis zu 12 Zeichen lang sein.

CALibration:SECure:STATe?

Dieser Befehl fragt den Zustand der Kalibriersperre ab. Er liefert den Wert "0" (OFF) oder "1" (ON) zurück.

CALibration:STRing <in Anführungszeichen eingeschlossener String>

Dieser Befehl ermöglicht es Ihnen, eine Kalibrierinformation im nichtflüchtigen Speicher der Stromversorgung abzulegen. Typische Beispiele für Kalibrierinformationen sind: Datum der letzten Kalibrierung, Fälligkeitsdatum der nächsten Kalibrierung oder Seriennummer der Stromversorgung. Die Kalibrierinformation kann aus maximal 40 Zeichen bestehen. Die Kalibrierung muss vor dem Senden der Kalibrierinformation freigegeben werden.

CALibration:STRing?

Dieser Befehl fragt die Kalibrierinformation ab und liefert einen in Anführungszeichen eingeschlossenen String zurück.

CALibration:VOLTage[:DATA] <numerischer Wert>

Dieser Befehl ist nur anwendbar, wenn die Kalibrierung freigegeben wurde. Mit diesem Befehl wird ein Spannungswert in die Stromversorgung eingespeichert, der mit Hilfe eines externen Messgerätes gemessen wurde. Zuerst müssen Sie einen Kalibrier-Spannungswert (CAL:VOLT:LEV) für den eingegebenen Wert wählen. Es müssen nacheinander zwei Werte (jeweils einer für den Anfang und das Ende des Kalibrierbereichs) gewählt und eingegeben werden. Die Stromversorgung berechnet dann neue Spannungskalibrierfaktoren. Diese werden im *nichtflüchtigen* Speicher abgelegt.

CALibration:VOLTage:LEVel {MINimum | MAXimum}

Vor Anwendung dieses Befehls müssen Sie mit dem Befehl INSTRument den zu kalibrierenden Ausgang wählen. Dieser Befehl ist nur anwendbar, wenn die Kalibrierung freigegeben wurde. Er stellt die Stromversorgung auf einen Kalibrierpunkt ein, der mit dem Befehl CALibration:VOLTage[:DATA] eingegeben wird. Während der Kalibrierung müssen zwei Punkte eingegeben werden; der untere Punkt (MIN) muss als erster gewählt werden.

RS-232-Schnittstellenbefehle

Mit der Taste "I/O Config" können Sie ein Menü aufrufen, in dem Sie die Baudrate, Parität und Anzahl der Datenbits wählen können (Siehe Kapitel 3 "Konfigurieren der Fernprogrammierungsschnittstelle" ab Seite 48).

SYSTem:LOCal

Dieser Befehl schaltet die Stromversorgung während der Fernprogrammierung über die RS-232-Schnittstelle in die Betriebsart "lokal". In dieser Betriebsart sind alle Frontplattentasten funktionsfähig.

SYSTem:REMOte

Dieser Befehl schaltet die Stromversorgung in die Betriebsart "Fernprogrammierung über die RS-232-Schnittstelle". In dieser Betriebsart sind alle Tasten außer "Local" deaktiviert.

Es ist sehr wichtig, dass Sie die Stromversorgung vor dem Senden weiterer Befehle durch SYSTem:REMOte in die Betriebsart "Fernprogrammierung" schalten. Wenn die Stromversorgung Daten über die RS-232-Schnittstelle empfängt oder sendet, ohne dass sie zuvor für die Betriebsart "Fernprogrammierung" konfiguriert wurde, kann dies zu unvorhersehbaren Ergebnissen führen.

SYSTem:RWLock

Dieser Befehl schaltet die Stromversorgung in die Betriebsart "Fernprogrammierung über die RS-232-Schnittstelle". Dieser Befehl hat die gleiche Wirkung wie der Befehl SYSTem:REMOte, deaktiviert jedoch alle Frontplattentasten einschließlich "Local".

Ctrl-C

Dieser Befehl storniert die Operation, die gerade über die RS-232-Schnittstelle ausgeführt wird, und löscht den Ausgangspuffer. *Dieser Befehl ist analog zu dem IEEE-488- (GPIB) Universalbefehl "Device clear".*

SCPI-Statusregister

Alle SCPI-konformen Geräte verfügen über gleichartige Statusregister. Das Statussystem zeichnet diverse Gerätezustände in drei Registergruppen auf: “Status Byte”, “Standard Event” und “Questionable Status”. Das Register “Status Byte” enthält eine Zusammenfassung der Informationen in den anderen Registern. Die Diagramme auf der nächsten Seite veranschaulichen das SCPI-Statussystem der Stromversorgung.

Kapitel 6, “Anwendungsprogramme” enthält ein Beispiel zur Benutzung der Statusregister. Vielleicht finden Sie es nützlich, sich nach der Lektüre der folgenden Abschnitte dieses Programmbeispiel anzusehen.

Was ist ein “Event”-Register?

Ein “Event-Register” ist ein Lesespeicher, in dem Informationen über bestimmte Zustände der Stromversorgung abgelegt werden. Die Bits eines “Event”-Registers sind *selbthaltend* (“latched”). Das bedeutet, dass ein einmal gesetztes Bit durch nachfolgende Zustandsänderungen nicht mehr rückgesetzt wird. Bei einer Abfrage eines “Event”-Registers (beispielsweise durch *ESR? oder STAT:QUES:EVEN? oder *CLS werden alle Bits dieses Registers automatisch zurückgesetzt. Ein Reset- (*RST) oder “Device clear”-Befehl hat keinen Einfluss auf die Bits eines “Event”-Registers. Die Abfrage eines “Event”-Registers liefert einen Dezimalwert zurück, welcher der binär gewichteten Summe aller gesetzten Register-Bits entspricht.

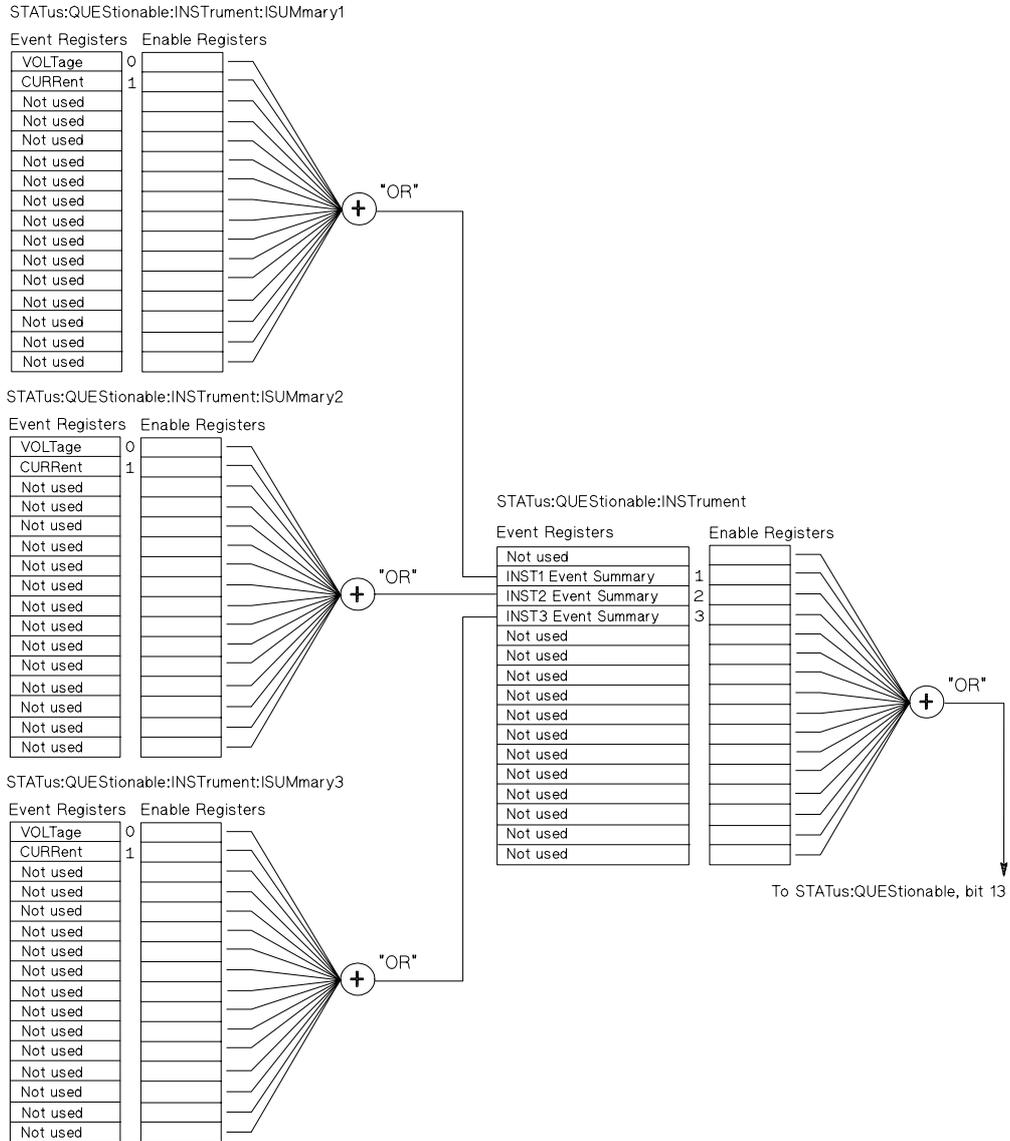
Was ist ein “Enable”-Register?

Ein “Enable”-Register definiert, welche Bits im zugehörigen “Event”-Register durch ODER zu einem einzelnen Zusammenfassungsbit verknüpft sind. “Enable”-Register sind Schreib/Lese-Speicher. Ein “Enable”-Register wird durch eine Abfrage *nicht* automatisch zurückgesetzt. Der Befehl *CLS (Clear Status) setzt die “Event”-Register-Bits zurück, nicht jedoch die “Enable”-Register-Bits. Zum Aktivieren von Bits eines “Enable”-Registers müssen Sie einen Dezimalwert in das Register einspeichern, welcher der binär gewichteten Summe der zu setzenden Bits entspricht.

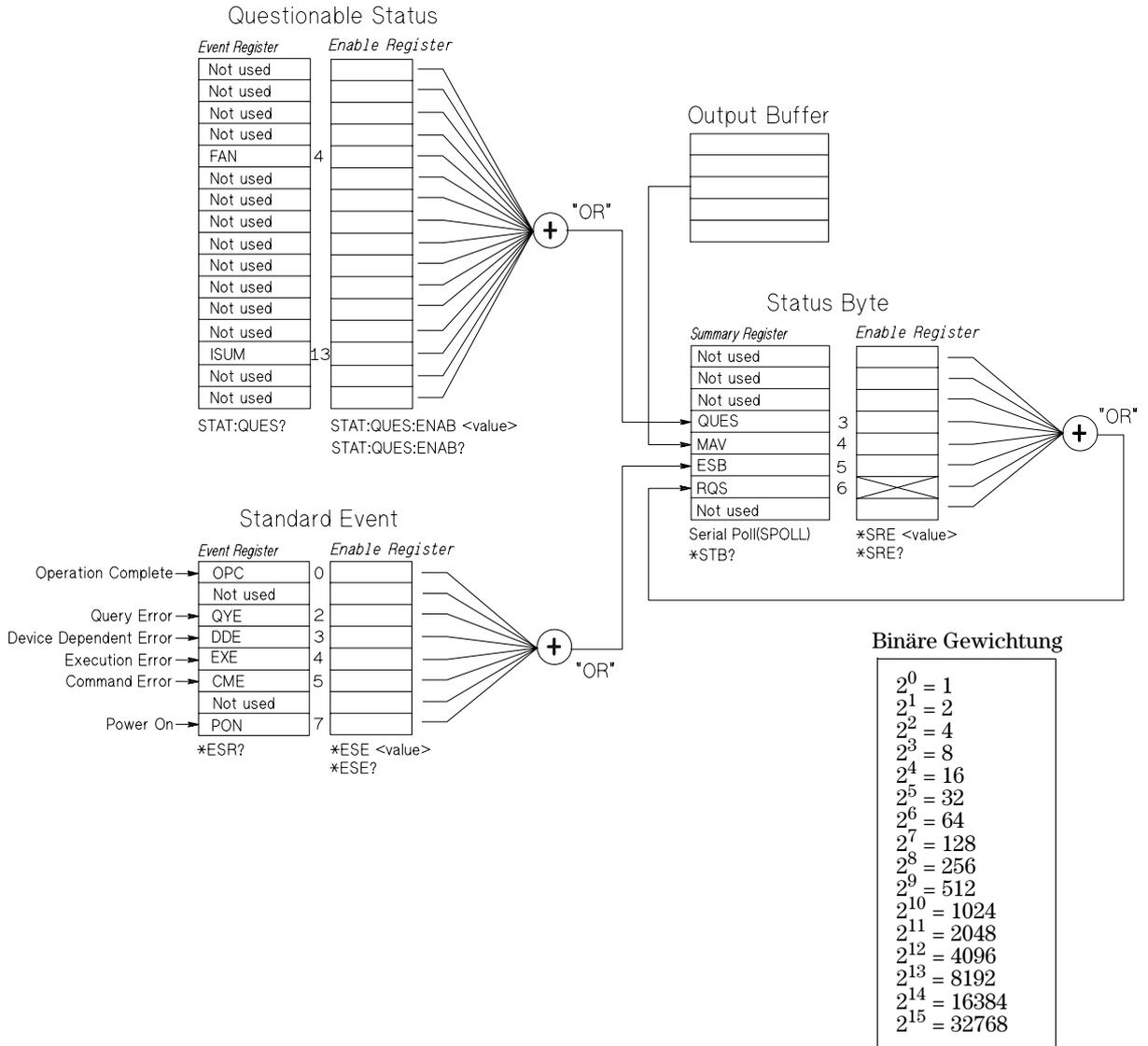
Was sind Register für *logische* Ausgänge?

Für jeden der drei logischen Ausgänge der Stromversorgung ist ein zusammenfassendes “INSTRUMENT”-Statusregister und ein individuelles “ISUMmary”-Register vorhanden. Die Register “ISUMmary” “berichten” an das Register “INSTRUMENT”; dieses wiederum “berichtet” an das Bit 13 des Registers “Questionable Status”. Diese Zusammenhänge sind auf der nächsten Seite bildlich dargestellt.

Die beschriebene Statusregisterstruktur ermöglicht es, den Typ eines Ereignisses zu identifizieren und das Ereignis einem Ausgang zuzuordnen. Das Register "INSTrument" zeigt an, welcher Ausgang (oder welche Ausgänge) von einem Ereignis betroffen sind. Das Register "ISUMmary" ist ein Pseudo-"Questionable-Status"-Register für einen bestimmten logischen Ausgang.



SCPI-Statussystem



Das Register “Questionable Status”

Das Register “Questionable Status” enthält Informationen über unerwartete Betriebszustände der Stromversorgung. Bit 4 zeigt beispielsweise ein Problem mit dem Ventilator an; Bit 13 fasst die “Questionable”-Zustände der drei Ausgänge zusammen. Wenn beispielsweise einer der drei Ausgänge sich in der Betriebsart “Konstantspannung” befindet und durch Überlastung in den unregelmäßigen Zustand gerät, wird Bit 13 gesetzt. Dieses Bit ist selbsthaltend (“latched”). Sie können die Register mit Hilfe des Befehls `STAT:QUES?` abfragen. Um das Bit 13 nutzen zu können, müssen Sie zunächst die Register aktivieren, die durch das Bit 13 zusammengefasst werden sollen. Aktivieren Sie das Register “Questionable Instrument” durch den Befehl `STAT:QUES:INST:ENAB 14`. Aktivieren Sie anschließend das Register “Questionable Instrument Summary”, indem Sie für jeden Ausgang den Befehl `STAT:QUES:INST:ISUM<n>:ENAB 3` (n = 1, 2 oder 3) senden.

Tabelle 4-2. Definitionen der Bits des Registers “Questionable Status”

Bit	Dezimalwert	Definition
0-3 Unbenutzt	0	Immer 0.
4 Ventilator	16	Problem mit dem Ventilator.
5-12 Unbenutzt	0	Immer 0.
13 ISUM	8192	Zusammenfassung der Register QUES:INST und QUES:INST:ISUM.
14-15 Unbenutzt	0	Immer 0.



Das Register “Questionable Instrument Status”

Das Register “Questionable Instrument” enthält Informationen über unerwartete Betriebszustände eines einzelnen Ausganges. Wenn beispielsweise der Ausgang +6V sich in der Betriebsart “Konstantspannung” befindet und in den unregelmäßigen Zustand gerät, wird Bit 1 gesetzt. Dadurch wird signalisiert, dass der Ausgang +6V möglicherweise überlastet ist. Der Ausgang +25V wird durch Bit 2 repräsentiert und der Ausgang –25V durch Bit 3. Sie können das Register mit Hilfe des Befehls `STAT:QUES:INST?` abfragen. Um das Register “Questionable Instrument” nutzen zu können, müssen Sie zuvor die Register `STAT:QUES:INST:ISUM<n>` aktivieren. Senden Sie zum Aktivieren des Registers für den Ausgang n den Befehl `STAT:QUES:INST:ISUM<n>:ENAB 3`.

Das Register “Questionable Instrument Summary”

Es gibt drei Register “Questionable Instrument Summary”, für jeden Ausgang eines. Diese Register enthalten Informationen über die Spannungs- und Stromregelung. Das Bit 0 wird gesetzt, wenn die Spannung “ungeregelt” wird; das Bit 1 wird gesetzt, wenn der Strom “ungeregelt” wird. Wenn beispielsweise ein Ausgang, der sich in der Betriebsart “Konstantspannung” (CV) befindet, vorübergehend in die Betriebsart CC übergeht, wird das Bit 0 gesetzt, um zu signalisieren, dass der Ausgang ungeregelt ist. Diese Register können mit dem Befehl `STAT:QUES:INST:ISUM<n>?` ($n = 1, 2$ oder 3) abgefragt werden.

Mit dem Befehl `STAT:QUES:INST:ISUM<n>:COND?` ($n = 1, 2$ oder 3) können Sie abfragen, ob der spezifizierte Ausgang sich in der Betriebsart CV oder CC befindet. Wenn Bit 1 gesetzt ist, befindet sich der Ausgang in der Betriebsart CV. Wenn Bit 0 gesetzt ist, befindet er sich in der Betriebsart CC. Wenn beide Bits gesetzt sind, befindet er sich im unregulierten Zustand. Wenn beide Bits den Wert 0 haben, ist der Ausgang deaktiviert.

Das Register “Questionable Status Event” wird zurückgesetzt, wenn:

- die Stromversorgung den Befehl `*CLS` (Clear Status) empfängt.
- das Register mit dem Befehl `STATus:QUESTionable[:EVENT]?` (Status Questionable Event Register) abgefragt wird.

Wenn bei der Abfrage dieses Registers beispielsweise der Wert 16 zurückgeliefert wird, bedeutet dies, dass ein Problem mit dem Ventilator vorliegt.

Das Register “Questionable Status Enable” wird zurückgesetzt, wenn:

- die Stromversorgung den Befehl `STATus:QUESTionable:ENABle 0` empfängt.

Zum Aktivieren des “Ventilator-Bits” müssen Sie beispielsweise den Befehl `STAT:QUES:ENAB 16` senden.

Das Register “Standard Event”

Das Register “Standard Event” signalisiert folgende Arten von Ereignissen: Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes, Befehlssyntaxfehler, Befehlsausführungsfehler, Selbsttest- oder Kalibrierfehler, Abfragefehler, Ausführung des Befehls *OPC. Alle diese Ereignisse (oder eine ausgewählte Untermenge davon) können auch, bei entsprechender Programmierung des “Enable”-Registers, durch das Bit “Standard Event Summary” (ESB, Bit 5) des Registers “Status Byte” angezeigt werden. Zum Konfigurieren der “Enable”-Register-Maske schreiben Sie mit dem Befehl *ESE (Event Status Enable) einen entsprechenden Dezimalwert in das Register.

Jeder auftretende Fehler (Bit 2, 3, 4 oder 5 des Registers “Standard Event”) wird durch mindestens einen Fehlercode im Fehlermeldungs-puffer dokumentiert. Der Fehlermeldungs-puffer kann mit dem Befehl SYSTEM:ERROR? abgefragt werden.



Tabelle 4-3. Definitionen der Bits des Registers “Standard Event”

Bit	Dezimalwert	Definition
0 OPC	1	“Operation Complete”. Alle Befehle einschließlich abschließendem Befehl “*OPC” wurden ausgeführt.
1 Unbenutzt	0	Immer 0.
2 QYE	4	“Query Error”. Die Stromversorgung versuchte, den Ausgangspuffer zu lesen, aber dieser war leer. Oder: Die Stromversorgung hat eine neue Befehlszeile empfangen, bevor eine vorangehende Abfrage eingelesen war. Oder: Sowohl der Eingangspuffer als auch der Ausgangspuffer sind voll.
3 DDE	8	“Device Error”. Es ist ein Selbsttest- oder Kalibrierfehler aufgetreten (siehe Fehlernummern 601 bis 748 in Kapitel 5).
4 EXE	16	“Execution Error”. Es ist ein Ausführungsfehler aufgetreten (siehe Fehlernummern -211 bis -224 in Kapitel 5).
5 CME	32	“Command Error”. Es ist ein Befehlssyntaxfehler aufgetreten (siehe Fehlernummern -101 bis -178 in Kapitel 5).
6 Unbenutzt	0	Immer 0.
7 PON	128	“Power On”. Die Stromversorgung wurde aus- und wieder eingeschaltet, seit das Register “Event” das letzte Mal gelesen oder zurückgesetzt wurde.

Das Register “Standard Event” wird zurückgesetzt, wenn:

- die Stromversorgung den Befehl *CLS (Clear Status) empfängt.
- das Register “Event” mit dem Befehl *ESR? (Event Status register) abgefragt wird.

Wenn bei der Abfrage des Registers “Standard Event” beispielsweise die Bedingungen QYE, DDE und EXE erfüllt sind, wird der Wert 28 (4 + 8 + 16) zurückgeliefert.

Das Register “Standard Event Enable” wird zurückgesetzt, wenn:

- die Stromversorgung den Befehl *ESE 0 empfängt;
- die Stromversorgung eingeschaltet wird und zuvor mit dem Befehl *PSC 1 konfiguriert wurde.
- Dieses Register wird beim Einschalten der Stromversorgung *nicht* zurückgesetzt, wenn diese zuvor mit dem Befehl *PSC 0 konfiguriert wurde.

Zum Aktivieren der DDE- und EXE-Bits, beispielsweise, müssen Sie den Befehl *ESE 24 (8 + 16) senden.

Das Register “Status Byte”

Das Register “Status Byte” zeigt den Zustand der anderen Status-Register an. Abfragedaten, die im Ausgangspuffer der Stromversorgung warten, werden durch das Bit “Message Available” (Bit 4) des Registers “Status Byte” signalisiert. Die Bits des Registers “Status Byte” sind nicht selbsthaltend (“latched”). Beim Zurücksetzen eines “Event”-Registers werden auch die entsprechenden Bits des Registers “Status Byte” zurückgesetzt. Durch das Lesen aller Nachrichten im Ausgangspuffer (einschließlich wartender Abfragen) wird das Bit “Message available” zurückgesetzt.

Tabelle 4-4. Definitionen der Bits des Registers “Status Byte Summary”

Bit	Dezimalwert	Definition
0-2 Unbenutzt	0	Immer 0.
3 QUES	8	Im Register “Questionable status” sind ein oder mehrere Bits gesetzt (die Bits müssen im “Enable”-Register aktiviert werden).
4 MAV	16	Im Ausgangspuffer stehen Daten bereit.
5 ESB	32	Im Register “Standard Event” sind ein oder mehrere Bits gesetzt (die Bits müssen im “Enable”-Register aktiviert werden).
6 RQS	64	Die Stromversorgung hat eine Bedienungsanforderung gesendet (serielle Abfrage).
7 Unbenutzt	0	Immer 0.

Das Register “Status Byte Summary” wird zurückgesetzt, wenn:

- die Stromversorgung den Befehl *CLS (Clear Status) empfängt.
- Durch eine Abfrage des Registers “Standard Event” (Befehl *ESR?) wird nur das Bit 5 des Registers “Status Byte” zurückgesetzt.

Wenn bei der Abfrage des Registers “Status Byte” beispielsweise die Bedingungen QUES und MAV erfüllt sind, wird der Wert 24 (8 + 16) zurückgeliefert.

Das Register “Status Byte Enable” (Request Service) wird zurückgesetzt, wenn:

- die Stromversorgung den Befehl *SRE 0 empfängt;
- die Stromversorgung eingeschaltet wird und zuvor mit dem Befehl *PSC 1 konfiguriert wurde.
- Dieses Register wird beim Einschalten der Stromversorgung *nicht* zurückgesetzt, wenn diese zuvor mit dem Befehl *PSC 0 konfiguriert wurde.

Zum Aktivieren der ESB- und RQS-Bits, beispielsweise, müssen Sie den Befehl *SRE 96 (32 + 64) senden.

Bedienungsanforderung (SRQ) und serielle Abfrage (POLL)

Wenn Sie diese Funktionen benutzen wollen, müssen Sie Ihren Buscontroller so konfigurieren, dass er IEEE-488 “Service Request” (SRQ) Interrupts verarbeitet. Spezifizieren Sie durch das Register “Status Byte Enable” (Befehl *SRE), welche Zusammenfassungsbits das “Low-level”-SRQ-Signal setzen sollen. Wenn Bit 6 (“Request Service”) im Register “Status Byte” gesetzt wird, wird automatisch eine IEEE-488 “Service Request”-Interrupt-Nachricht an den Buscontroller gesendet. Dieser kann dann die am Bus angeschlossenen Geräte seriell abfragen, um festzustellen, von welchem Gerät der “Service Request” stammt (nämlich von dem Gerät, in dessen Register “Status Byte” das Bit 6 gesetzt ist).

Das Bit “Request Service” wird nur durch Lesen des Registers “Status Byte” im Rahmen einer seriellen Abfrage zurückgesetzt oder durch Lesen des Registers “Event”, dessen Zusammenfassungsbit den “Service Request” verursacht hat.

Zum Lesen des Registers “Status Byte” senden Sie die IEEE-488-Nachricht “Serial Poll”. Die Abfrage des Registers “Status Byte” liefert einen Dezimalwert zurück, welcher der gewichteten Summe aller gesetzten Register-Bits entspricht. Eine serielle Abfrage setzt automatisch das Bit “Request Service” des Registers “Status Byte” zurück. Alle anderen Bits bleiben davon unberührt.

Vorsicht

*Der IEEE-488-Standard gewährleistet nicht die Synchronisation zwischen Ihrem Buscontroller-Programm und der Stromversorgung. Mit dem Befehl *OPC? können Sie sicherstellen, dass alle Befehle, die vorher an das Gerät gesendet wurden, ausgeführt wurden. Eine serielle Abfrage vor Abschluss eines Befehls *RST, *CLS o. ä. kann dazu führen, dass veraltete Zustände gemeldet werden.*

Lesen des Registers “Status Byte” mit Hilfe des Befehls “*STB?”

Der Befehl *STB? (Status Byte Query) ähnelt einer seriellen Abfrage, wird jedoch wie jeder andere Gerätebefehl ausgeführt. Der Befehl *STB? liefert das gleiche Ergebnis wie eine serielle Abfrage, setzt jedoch das Bit “Request Service” (Bit 6) *nicht* zurück.

Der Befehl *STB? wird von der IEEE-488 Bus-Interface-Hardware *nur dann* ausgeführt, wenn alle vorangegangenen Befehle vollständig ausgeführt wurden. Eine serielle Abfrage ist mit dem Befehl *STB? nicht möglich. Der Befehl *STB? setzt das Register “Status Byte” *nicht* zurück.

“Message Available”-Bit (MAV)

Mit Hilfe des Bits “Message Available” (Bit 4) des Registers “Status Byte” können Sie feststellen, wann Daten zum Einlesen in den Buscontroller bereitstehen. Die Stromversorgung setzt das Bit 4 *erst dann* zurück, wenn alle Nachrichten aus dem Ausgangspuffer gelesen wurden.

Bus-Controller-Interrupt durch SRQ

- 1 Senden Sie zum Leeren des Ausgangspuffers der Stromversorgung eine “Device Clear”-Nachricht (CLEAR 705).
- 2 Setzen Sie die “Event”-Register mit Hilfe des Befehls *CLS (Clear Status) zurück.
- 3 Konfigurieren Sie die “Enable”-Register-Masken. Konfigurieren Sie das Register “Standard Event” mit Hilfe des Befehls *ESE und das Register “Status Byte” mit Hilfe des Befehls *SRE.

- 4 Senden Sie zur Gewährleistung der Synchronisation den Befehl *OPC? (Operation Complete Query) und lesen Sie das Ergebnis ein.
- 5 Aktivieren Sie an Ihrem Buscontroller den SRQ-Interrupt.

Überprüfung der vollständigen Ausführung einer Befehlsfolge

- 1 Senden Sie zum Leeren des Ausgangspuffers der Stromversorgung eine "Device Clear"-Nachricht (CLEAR 705).
- 2 Setzen Sie die "Event"-Register mit Hilfe des Befehls *CLS (Clear Status) zurück.
- 3 Setzen Sie durch den Befehl *ESE 1 das Bit "Operation Complete" (Bit 0) des Registers "Standard Event".
- 4 Senden Sie zur Gewährleistung der Synchronisation den Befehl *OPC? (Operation Complete Query) und lesen Sie das Ergebnis ein.
- 5 Senden Sie die gewünschte Befehlsfolge und danach den Befehl *OPC (Operation Complete). Nach vollständiger Ausführung aller Befehle wird das Bit "Operation Complete" (Bit 0) des Registers "Standard Event" gesetzt.
- 6 Überprüfen Sie durch eine serielle Abfrage, ob das Bit 5 ("Standard event") des Registers "Status Byte" gesetzt ist. Alternativ könnten Sie die Stromversorgung mit Hilfe des Befehls *SRE 32 (Register "Status Byte Enable", Bit 5) für einen SRQ-Interrupt konfigurieren.

4

Überprüfung der Verfügbarkeit von Ausgangspuffer-Daten mit Hilfe des Befehls *OPC

Wenn Sie überprüfen möchten, ob eine Befehlsfolge vollständig ausgeführt wurde, fragen Sie am besten das Bit "Operation Complete" (Bit 0) des Registers "Standard Event" ab. Damit dieses Bit gesetzt wird, müssen Sie die Befehlsfolge mit dem Befehl *OPC abschließen. Wenn die Stromversorgung nach einem Abfragebefehl den Befehl *OPC empfängt, können Sie anschließend durch Abfrage des Bits "Operation Complete" feststellen, wann das Abfrageergebnis verfügbar ist. Wenn jedoch vor dem Befehl *OPC mehrere Abfragen nacheinander gesendet werden, kann es vorkommen, dass der Ausgangspuffer überläuft und die Stromversorgung keine weiteren Befehle mehr ausführt.

Befehle zum Konfigurieren und Abfragen von Statusmeldungen

Ausführliche Informationen über die Struktur der Statusregister der Stromversorgung finden Sie in dem Diagramm “SCPI-Statussystem” auf Seite 92.

SYSTem:ERRor?

Dieser Befehl liest eine einzelne Fehlermeldung aus dem Fehlermeldungspuffer aus. Wenn die Anzeige **ERROR** aufleuchtet, bedeutet dies, dass ein oder mehrere Befehlssyntax- oder Hardware-Fehler aufgetreten sind. Die Stromversorgung verfügt über einen Fehlermeldungspuffer, der bis zu 20 Fehlermeldungen speichern kann. *Siehe “Fehlermeldungen” in Kapitel 5*

- Fehler werden in der gleichen Reihenfolge zurückgemeldet, in der sie aufgetreten sind (FIFO). Der als erster aufgetretene Fehler wird auch als erster zurückgemeldet. Nach dem Auslesen aller Fehlercodes aus dem Fehlermeldungspuffer erlischt die Anzeige **ERROR**. Jedesmal, wenn ein Fehler auftritt, piepst die Stromversorgung.
- Wenn mehr als 20 Fehler aufgetreten sind, wird der jeweils letzte Fehlercode durch den Code “-350, “*Too many errors*” ersetzt. Danach werden so lange keine weiteren Fehlercodes mehr abgespeichert, bis Fehlercodes aus dem Fehlermeldungspuffer ausgelesen werden. Wenn beim Auslesen des Fehlermeldungspuffers keine Fehler aufgetreten sind, antwortet die Stromversorgung mit +0, “*No error*”.
- Sie können den Fehlermeldungspuffer durch Aus- und Wiedereinschalten der Stromversorgung oder mit dem Befehl *CLS (Clear Status) leeren. Der Befehl *RST (Reset) hat *keinen* Einfluss auf den Fehlermeldungspuffer.

STATus:QUESTionable[:EVENT]?

Dieser Befehl fragt das Register “Questionable Status Event” ab. Der Befehl liefert einen Dezimalwert zurück, welcher der gewichteten Summe aller gesetzten Register-Bits entspricht.

STATus:QUESTionable:ENABLE <Aktivierungswert>

Dieser Befehl aktiviert ausgewählte Bits des Registers “Questionable Status Enable”. Die Werte der ausgewählten Bits werden dann dem Register “Status Byte” gemeldet.

STATus:QUESTionable:ENABle?

Dieser Befehl fragt das Register “Questionable Status Enable” ab. Der Befehl liefert einen Dezimalwert zurück, welcher der binär gewichteten Summe aller gesetzten Register-Bits entspricht.

STATus:QUESTionable:INSTrument[:EVENT]?

Dieser Befehl fragt das Register “Questionable Instrument Event” ab. Der Befehl liefert einen Dezimalwert zurück, welcher der gewichteten Summe aller gesetzten Register-Bits entspricht, und löscht das Register.

STATus:QUESTionable:INSTrument:ENABle <Aktivierungswert>

Dieser Befehl programmiert den Wert des Registers “Questionable Instrument Enable”. Dieses Register ist eine Maske, die bestimmte Bits des Registers “Questionable Instrument Event” dazu befähigt, das Bit “Instrument Summary” (ISUM, Bit 13) des Registers “Questionable Status” zu setzen. Das “ISUM”-Bit des Registers “Questionable Status” repräsentiert die ODER-Verknüpfung aller Bits des Registers “Questionable Instrument Event”, die durch das Register “Questionable Instrument Enable” aktiviert wurden.

STATus:QUESTionable:INSTrument:ENABle?

Dieser Befehl fragt den Wert des Registers “Questionable Instrument Enable” ab.

STATus:QUESTionable:INSTrument:ISUMmary<n>[:EVENT]?

Dieser Befehl fragt den Wert des Registers “Questionable Instrument Summary Event” für einen bestimmten Ausgang ab. Der Ausgang muss durch einen numerischen Wert (n = 1, 2 oder 3) spezifiziert werden. Die Zuordnung der Nummern zu den Ausgängen ist aus Tabelle 4-1 auf Seite 74 ersichtlich. Das Register “Event” ist ein Lesespeicher mit selbsthaltenden (“latched”) Bits, in dem alle Ereignisse dokumentiert werden. Nach der Abfrage des Registers “Questionable Instrument Summary Event” wird dieses automatisch zurückgesetzt.

STATus:QUESTionable:INSTrument:ISUMmary<n>:CONDition?

Dieser Befehl fragt ab, ob der spezifizierte Ausgang sich in der Betriebsart CV oder CC befindet. “2” bedeutet CV. “1” bedeutet CC. “0” bedeutet, dass der Ausgang deaktiviert oder ungeregelt ist. “3” signalisiert einen Hardware-Fehler. n kann nur die Werte 1, 2 oder 3 annehmen.

STATus:QUESTIONable:INSTRument:ISUMmary<n>:ENABLE <Aktivierungswert>

Dieser Befehl programmiert den Wert des Registers "Questionable Instrument Isummary Event" für einen bestimmten Ausgang. Der Ausgang muss durch einen numerischen Wert (n = 1, 2 oder 3) spezifiziert werden. Die Zuordnung der Nummern zu den Ausgängen ist aus Tabelle 4-1 auf Seite 74 ersichtlich. Dieses Register ist eine Maske, die bestimmte Bits des Registers "Questionable Instrument Isummary Event" dazu befähigt, das Bit "Instrument Summary" (Bit 1, 2 oder 3, je nach Ausgang) des Registers "Questionable Instrument" zu setzen. Die Bits 1, 2 und 3 repräsentieren die ODER-Verknüpfung aller Bits des Registers "Questionable Instrument Isummary Event", die durch das Register "Questionable Instrument Isummary Enable" aktiviert wurden.

STATus:QUESTIONable:INSTRument:ISUMmary<n>:ENABLE?

Dieser Befehl liefert den Wert des Registers "Questionable Instrument Isummary Enable" für den Ausgang n (n = 1, 2 oder 3).

***CLS**

Dieser Befehl setzt alle "Event"-Register und das Register "Status Byte" zurück.

***ESE**<Aktivierungswert>

Dieser Befehl aktiviert ausgewählte Bits des Registers "Standard Event Enable". Die Werte der ausgewählten Bits werden dann dem Register "Status Byte" gemeldet.

***ESE?**

Dieser Befehl fragt das Register "Standard Event Enable" ab. Der Befehl liefert einen Dezimalwert zurück, welcher der gewichteten Summe aller gesetzten Register-Bits entspricht.

***ESR?**

Dieser Befehl fragt das Register "Standard Event" ab. Der Befehl liefert einen Dezimalwert zurück, welcher der gewichteten Summe aller gesetzten Register-Bits entspricht.

***OPC**

Dieser Befehl bewirkt, dass nach seiner Ausführung das Bit "Operation Complete" (Bit 0) des Registers "Standard Event" gesetzt wird.

***OPC?**

Dieser Befehl bewirkt, dass nach seiner Ausführung der Wert "1" in den Ausgangspuffer geschrieben wird.

***PSC { 0 | 1 }**

(Power-on Status Clear.) Der Befehl *PSC 1 bewirkt, dass nach dem Einschalten der Stromversorgung die “Enable”-Masken der Register “Status Byte” und “Standard Event” zurückgesetzt werden. Der Befehl *PSC 0 bewirkt, dass nach dem Einschalten der Stromversorgung die “Enable”-Masken der Register “Status Byte” und “Standard Event” *nicht* zurückgesetzt werden.

***PSC?**

Dieser Befehl fragt die PSC-Konfiguration ab (siehe PSC-Befehl). Der Befehl liefert den Wert “0” (*PSC 0) oder “1” ((*PSC 1)) zurück.

***SRE** <Aktivierungswert>

Dieser Befehl aktiviert ausgewählte Bits des Registers “Status Byte Enable”.

***SRE?**

Dieser Befehl fragt das Register “Status Byte Enable” ab. Der Befehl liefert einen Dezimalwert zurück, welcher der gewichteten Summe aller gesetzten Register-Bits entspricht.

***STB?**

Dieser Befehl fragt das Register “Status Byte Summary” ab. Der Befehl *STB? ähnelt einer seriellen Abfrage, wird jedoch wie jeder andere Gerätebefehl ausgeführt. Der Befehl *STB? liefert das gleiche Ergebnis wie eine serielle Abfrage, setzt jedoch das Bit “Request Service” (Bit 6) *nicht* zurück.

***WAI**

Dieser Befehl bewirkt, dass die Stromversorgung auf den Abschluss aller laufenden Operationen wartet, bevor sie weitere Befehle ausführt. *Dieser Befehl wird nur in der Betriebsart “getriggert” verwendet.*

Einführung in die Befehlssprache SCPI

SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) ist eine ASCII-basierte Befehlssprache zur Steuerung von Test- und Messgeräten. Der Abschnitt *“Kurzer Überblick über die Programmierung”* (ab Seite 72) bietet eine Einführung in die Grundtechniken der Fernprogrammierung einer Stromversorgung.

SCPI-Befehle basieren auf einer hierarchischen Struktur, die auch als *Baum-system* bezeichnet wird. Hierbei sind zusammengehörige Befehle jeweils unter einem gemeinsamen Knoten zu einem *Subsystem* zusammengefasst. Zur Veranschaulichung ist nachfolgend ein Ausschnitt aus dem `SOURCE`-Subsystem dargestellt.

[SOURCE:]

```
CURRENT {<Strom>|MIN|MAX}
CURRENT? [MIN|MAX]
CURRENT:
  TRIGGERed {<Strom>|MIN|MAX}
  TRIGGERed? {MIN|MAX}
VOLTage {<Spannung>|MIN|MAX}
VOLTage? [MIN|MAX]
VOLTage:
  TRIGGERed {<Spannung>|MIN|MAX}
  TRIGGERed? {MIN|MAX}
```

`SOURCE` ist das primäre Schlüsselwort dieses Befehls; `CURRENT` und `VOLTage` sind sekundäre Schlüsselwörter, und `TRIGGERed` ein tertiäres. Die Schlüsselwörter verschiedener Ebenen werden durch einen *Doppelpunkt* (:) voneinander getrennt.

Konventionen zur Darstellung von SCPI-Befehlen in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden SCPI-Befehle in folgendem Format dargestellt:

```
CURRent { <Strom> | MINimum | MAXimum }
```

Die Befehlssyntax zeigt die meisten Befehle (und einige Parameter) in gemischter Groß-/Kleinschreibung. Die Großbuchstaben stellen die Kurzform des Befehls dar. Die Kurzform ergibt kürzere Programme, die Langform hingegen besser lesbare Programme.

Im obigen Beispiel sind sowohl die Kurzform CURR als auch die Langform CURRENT zulässig, auch macht die Groß- oder Kleinschreibung dabei keinen Unterschied. Sie können also CURRENT, curr und Curr gleichermaßen benutzen. Andere Abkürzungsformen wie z. B. CUR oder CURREN führen zu einer Fehlermeldung.

Geschweifte Klammern ({ }) umschließen die für einen Befehl verfügbaren Parameter. Die geschweiften Klammern sind nicht Bestandteil des Befehlsstrings.

Ein *senkrechter Strich* (|) trennt mehrere alternative Parameter voneinander.

Spitze Klammern (< >) zeigen an, dass für den betreffenden Parameter ein Wert spezifiziert werden muss. Im obigen Beispiel ist der Parameter *Stromwert* in spitze Klammern eingeschlossen. (Die eckigen Klammern sind nicht Bestandteil des Befehlsstrings). Sie müssen deshalb für diesen Parameter einen Wert spezifizieren (beispielsweise "CURR 0.1").

Einige Parameter sind in *eckige Klammern* ([]) eingeschlossen. Die eckigen Klammern zeigen an, dass der betreffende Parameter optional ist, also weggelassen werden kann. (Die eckigen Klammern sind nicht Bestandteil des Befehlsstrings). Wenn Sie für einen optionalen Parameter keinen Wert spezifizieren, verwendet die Stromversorgung den jeweiligen Standardwert.

Die Schlüsselwörter verschiedener Ebenen werden durch einen *Doppelpunkt* (:) voneinander getrennt. Zwischen Schlüsselwort und Parameter muss ein *Leerzeichen* stehen. Wenn ein Befehl mehrere Parameter erfordert, müssen diese jeweils durch ein *Komma* voneinander getrennt werden. Beispiel:

```
"SOURce:CURRent:TRIGgered"
```

```
"APPL P6V,3.5,1.5"
```

Befehlstrennzeichen

Ein Befehlsschlüsselwort wird von einem Schlüsselwort der darunterliegenden Ebene durch einen *Doppelpunkt* (:) getrennt. Beispiel:

```
"SOURce:CURRent:TRIGgered"
```

Zwei Befehle innerhalb des gleichen Subsystems werden durch einen *Strichpunkt* (;) voneinander getrennt. Dadurch ist es möglich, mehrere Befehle in einer Zeile zusammenzufassen. Beispielsweise ist der folgende Befehlsstring:

```
"SOUR:VOLT MIN;CURR MAX"
```

... gleichwertig zu den beiden folgenden Befehlen:

```
"SOUR:VOLT MIN"  
"SOUR:CURR MAX"
```

Wenn Sie Befehle aus *unterschiedlichen* Subsystemen aneinanderreihen, müssen Sie diese durch einen *Doppelpunkt* und einen *Strichpunkt* voneinander trennen. Das nachfolgende Beispiel demonstriert dies. (Wenn Sie in diesem Beispiel nicht Doppelpunkt *und* Strichpunkt zusammen verwenden, erhalten Sie eine Fehlermeldung):

```
"INST P6V;:SOUR:CURR MIN"
```

Anwendung der Parameter *MIN* und *MAX*

Bei vielen Befehlen können Sie anstelle eines expliziten Parameterwertes auch *MINimum* oder *MAXimum* einsetzen. Beispiel:

```
CURRent {<Strom>|MIN|MAX}
```

Statt einen bestimmten Stromwert zu spezifizieren, können Sie durch *MINimum* den minimal möglichen Stromwert oder durch *MAXimum* den maximal möglichen Stromwert programmieren.

Abfrage von Parameterwerten

Sie können die Werte der meisten Parameter abfragen, indem Sie an den betreffenden Befehl ein *Fragezeichen* (?) anfügen. Der nachfolgende Befehl, beispielsweise, programmiert den Ausgangsstrom auf 5 Ampere:

```
"CURR 5"
```

Mit dem folgenden Befehl können Sie den programmierten Ausgangsstrom abfragen:

```
"CURR?"
```

Mit folgenden Befehlen können Sie den minimal oder maximal zulässigen Ausgangsstrom abfragen:

```
"CURR? MAX"
```

```
"CURR? MIN"
```

Vorsicht

Wenn Sie zwei Abfragebefehle senden, ohne die erste Rückmeldung einzulesen, und Sie dann versuchen, die zweite Rückmeldung einzulesen, erhalten Sie u. U. einige Daten der ersten Rückmeldung und dann die vollständige zweite Rückmeldung. Um dies zu vermeiden, sollten Sie nach jedem Abfragebefehl die Rückmeldung einlesen. Wenn sich die beschriebene Situation nicht vermeiden lässt, sollten Sie vor der zweiten Abfrage den Befehl "Device Clear" senden.

4

SCPI-Befehlsabschlusszeichen

Ein an die Stromversorgung gesendeter Befehlsstring *muss* mit einem *<Zeilenvorschub>*-Zeichen enden. Die IEEE-488-Nachricht EOI (End-Or-Identify) wird als ein *<Zeilenvorschub>*-Zeichen interpretiert und kann anstelle eines *<Zeilenvorschub>*-Zeichens verwendet werden. Ein *<Wagenrücklauf>*-Zeichen, gefolgt von einem *<Zeilenvorschub>*-Zeichen ist ebenfalls zulässig. Der Abschluss eines Befehlsstrings setzt immer den momentanen SCPI-Pfad auf die oberste Ebene zurück.

IEEE-488.2 IEEE-488.2-Universalbefehle

Der Standard IEEE-488.2 definiert einen Satz von Universalbefehlen für Funktionen wie z. B. Reset, Selbsttest oder Status-Operationen. Universalbefehle beginnen stets mit einem Sternchen (*), sind vier oder fünf Zeichen lang und können einen oder mehrere Parameter enthalten. Das Befehlsschlüsselwort ist vom ersten Parameter durch ein *Leerzeichen* getrennt. Mehrere aufeinanderfolgende Universalbefehle werden durch *Strichpunkte* (;) voneinander getrennt. Beispiel:

```
"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"
```

SCPI-Parametertypen

Die Befehlssprache SCPI definiert verschiedene Datenformate für die Verwendung in Programmier- und Antwortnachrichten.

Numerische Parameter Befehle mit numerischen Parametern akzeptieren alle gängigen dezimalen Zahlendarstellungen einschließlich optionalem Vorzeichen, Dezimalpunkt und wissenschaftlicher Darstellung (Fließkomma). Auch generische Werte für numerische Parameter wie `MINimum`, `MAXimum`, oder `DEFault` werden akzeptiert. Als Suffixe zu numerischen Parametern sind auch technische Maßeinheiten (V, A oder SEC) zulässig. Falls nur bestimmte numerische Werte zulässig sind und ein davon abweichender Wert spezifiziert wird, wird dieser von der Stromversorgung automatisch auf den nächstliegenden zulässigen Wert gerundet. Hier ein Beispiel für einen Befehl mit numerischem Parameter:

```
CURR {<Strom>|MINimum|MAXimum}
```

Diskrete Parameter Diskrete Parameter werden dazu verwendet, Einstellungen zu programmieren, für die nur eine begrenzte Anzahl von Werten zur Auswahl stehen (beispielsweise `BUSIMM`). Rückmeldungen auf Abfragen ergeben *stets* die Kurzschreibweise in Großbuchstaben. Hier ein Beispiel für einen Befehl mit diskreten Parametern:

```
TRIG:SOUR {BUS|IMM}
```

Boolesche Parameter Boolesche Parameter repräsentieren einen binären Zustand und können den Wert `TRUE` (wahr) oder `FALSE` (falsch) haben. Der Wert `FALSE` kann durch "OFF" oder "0" dargestellt werden. Der Wert `TRUE` kann durch "ON" oder "1" dargestellt werden. Die Abfrage eines booleschen Parameters ergibt *stets* den Wert "0" oder "1". Hier ein Beispiel für einen Befehl mit booleschem Parameter:

```
DISP {OFF|ON}
```

String-Parameter String-Parameter können fast jede beliebige Folge von ASCII-Zeichen enthalten. Ein String *muss* von zueinander passenden Anführungszeichen eingeschlossen sein; es sind sowohl einfache als auch doppelte Anführungszeichen zulässig. Sie können das gleiche Anführungszeichen auch innerhalb des Strings als Zeichen verwenden, indem Sie es zweimal nacheinander ohne Zwischenraum schreiben. Hier ein Beispiel für einen Befehl mit String-Parameter:

```
DISPlay:TEXT <in Anführungszeichen eingeschlossener String>
```

SCPI-Konformität

Die Stromversorgung Agilent E3631A entspricht der Version '1995.0' des SCPI-Standards. Viele der in diesem Standard festgelegten Befehle werden von der Stromversorgung zwar akzeptiert, aber in diesem Handbuch nicht beschrieben, weil sie selbsterklärend sind. Die meisten dieser nicht dokumentierten Befehle "duplizieren" Funktionen anderer Befehle, die in diesem Handbuch beschrieben werden.

Unterstützte SCPI-Befehle

Die von der Stromversorgung unterstützten SCPI-Befehle sind nachfolgend aufgelistet.

Unterstützte SCPI-Befehle

```
DISPlay
[:WINDow] [:STATE] {OFF|ON}
[:WINDow] [:STATE]?
[:WINDow] :TEXT[:DATA] <in Anführungszeichen eingeschlossener String>
[:WINDow] :TEXT[:DATA]?
[:WINDow] :TEXT:CLEar

INSTRument
[:SELEct] {P6V|P25V|N25V}
[:SELEct]?
:NSELEct :{1|2|3}
:NSELEct?
COUPlE[:TRIGger] {ALL|NONE| <Liste>
COUPlE[:TRIGger]?

MEASure
:CURRent[:DC]?
[:VOLTagE] [:DC]?

OUTPUT
[:STATE] {OFF/ON}
[:STATE]?

[SOURce]
:CURRent[:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude] {<Strom>|MIN|MAX}
:CURRent[:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude]? [MIN|MAX]
:CURRent[:LEVel]:TRIGgered[AMPLitude] {<Strom>|MIN|MAX}
:CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
:VOLTagE[:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude] {<Spannung>|MIN|MAX}
:VOLTagE[:LEVel] [IMMediate] [:AMPLitude]? [MIN|MAX]
:VOLTagE[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] {<Spannung>|MIN|MAX}
:VOLTagE[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
```

Unterstützte SCPI-Befehle (Fortsetzung)

```
STaTus
:QUEStionable[:EVENt]?
:QUEStionable:ENABle <Aktivierungswert>
:QUEStionable:ENABle?
:QUEStionable:INSTRument[:EVENt]?
:QUEStionable:INSTRument:ENABle <Aktivierungswert>
:QUEStionable:INSTRument:ENABle?
:QUEStionable:INSTRument:ISUMary<n>[:EVENt]?
:QUEStionable:INSTRument:ISUMary<n>:CONDition?
:QUEStionable:INSTRument:ISUMary<n>:ENABle <Aktivierungswert>
:QUEStionable:INSTRument:ISUMary<n>:ENABle?

SYSTem
:BEER[:IMMEDIATE]
:ERRor?
:VERSion

TRIGger
[:SEQuence]:DELay {<Sekunden>|MIN|MAX}
[:SEQuence]:DELay?
[:SEQuence]:SOURce{BUS|IMM}
[:SEQuence]:SOURce?

INITiate[:IMMEDIATE]
```

Gerätespezifische Befehle

Die folgenden Befehle sind spezifisch für die Stromversorgung Agilent E3631A. Sie sind in der Version '1995.0' des SCPI-Standards nicht enthalten. Diese Befehle sind jedoch an den SCPI-Standard angelehnt und entsprechen den Regeln der SCPI-Befehlssyntax.

Nicht-SCPI-Befehle

```
APPLy
{P6V|P25V|N25V} [, {<Spannung>|DEF|MIN|MAX} [, {<Strom>|DEF|MIN|MAX}]]
APPLy? [{P6V|P25V|N25V}]

CALibration
:COUNT?
:CURRENT[:DATA] <numerischer Wert>
:CURRENT:LEVel {MIN|MAX}
:SECure:CODE <neuer Code>
:SECure:STATe {OFF|ON}, <Code>
:SECure:STATe?
:STRing <in Anführungszeichen eingeschlossener String>
:STRing?
:VOLTage[:DATA] <numerischer Wert>
:VOLTage:LEVel {MIN|MAX}

MEASure
:CURRENT[:DC]? [{P6V|P25V|N25V}]
[:VOLTage[:DC]? [{P6V|P25V|N25V}]

OUTPUT
:TRACK[:STATe] {OFF|ON}
:TRACK[:STATe]?

SYSTEM
:LOCal
:REMote
:RWLock
```

Fehlermeldungen

Fehlermeldungen

Wenn die Anzeige **ERROR** aufleuchtet, bedeutet dies, dass ein oder mehrere Befehlssyntax- oder Hardware-Fehler aufgetreten sind. Die Stromversorgung verfügt über einen Fehlermeldungsbuffer, der bis zu 20 Fehlermeldungen speichern kann. Jedesmal, wenn ein Fehler auftritt, piepst die Stromversorgung.

- Fehler werden in der gleichen Reihenfolge zurückgemeldet, in der sie aufgetreten sind (FIFO). Der als erster aufgetretene Fehler wird auch als erster zurückgemeldet. Nach dem Auslesen aller Fehlercodes aus dem Fehlermeldungsbuffer erlischt die Anzeige **ERROR**.
- Wenn mehr als 20 Fehler aufgetreten sind, wird der jeweils letzte Fehlercode durch den Code -350, "Too many errors" ersetzt. Danach werden so lange keine weiteren Fehlercodes mehr abgespeichert, bis Fehlercodes aus dem Fehlermeldungsbuffer ausgelesen werden. Wenn der Fehlermeldungsbuffer beim Auslesen keine Fehlercodes enthält, sendet die Stromversorgung die Meldung + 0, "No error" über die Fernprogrammierungsschnittstelle, bzw. zeigt im Display "NO ERRORS" an.
- Sie können den Fehlermeldungsbuffer durch Aus- und Wiedereinschalten der Stromversorgung oder mit dem Befehl *CLS (Clear Status) leeren. Der Befehl *RST (Reset) hat *keinen* Einfluss auf den Fehlermeldungsbuffer.
- *Betriebsart "manuelle Bedienung"*:

Falls die Anzeige **ERROR** leuchtet, können Sie durch wiederholtes Drücken der Taste  nacheinander die im Fehlermeldungsbuffer enthaltenen Fehlermeldungen auslesen. Nach dem Auslesen aller Fehlermeldungen ist der Fehlermeldungsbuffer leer.

ERROR	-113
-------	------

- *Betriebsart "Fernprogrammierung"*:

SYSTem:ERRor?

Die jeweils anstehende Fehlermeldung wird aus dem Fehlermeldungsbuffer gelesen

Die von der Stromversorgung zurückgesendeten Fehlerstrings haben das folgende Format (der Fehlerstring kann bis zu 80 *Zeichen* enthalten).

-113, "Undefined header"

Ausführungsfehler

- 101 Invalid character**
Der Befehlsstring enthält ein ungültiges Zeichen. Das Befehls-Schlüsselwort oder ein Parameter enthält ein ungültiges Zeichen, beispielsweise #, \$ oder %.
Beispiel: `OUTP:TRAC #ON`
- 102 Syntax error**
Der Befehlsstring enthält einen Syntaxfehler. Eventuell enthält der Befehls-Header ein Leerzeichen vor oder nach einem Doppelpunkt, oder vor einem Komma.
Beispiel: `VOLT:LEV , 1`
- 103 Invalid separator**
Der Befehlsstring enthält ein ungültiges Trennzeichen. Eventuell enthält der Befehl ein Komma anstelle eines Doppelpunkts, Strichpunkts oder Leerzeichens; oder ein Leerzeichen anstelle eines Kommas.
Beispiel: `TRIG:SOUR,BUS` oder `APPL P6V 1.0 1.0`
- 104 Data type error**
Der Befehlsstring enthält einen Parameter eines falschen Typs. Eventuell wurde eine Zahl statt eines Strings spezifiziert, oder umgekehrt.
- 105 GET not allowed**
Ein "Group Execute Trigger" (GET) ist innerhalb eines Befehlsstrings nicht zulässig.
- 108 Parameter not allowed**
Es wurden mehr Parameter empfangen, als für den betreffenden Befehl zulässig sind. Es wurde eventuell ein überzähliger Parameter spezifiziert, oder für einen Befehl, der keinen Parameter erlaubt, ein Parameter spezifiziert.
Beispiel: `APPL? 10`
- 109 Missing parameter**
Es wurden weniger Parameter empfangen, als für den betreffenden Befehl erforderlich sind. Es wurden ein oder mehrere obligatorische Parameter weggelassen.
Beispiel: `APPL`

- 112 Program mnemonic too long**
Es wurde ein Befehls-Header empfangen, dessen Länge die zulässige maximale Länge von 12 Zeichen überschreitet.
- 113 Undefined header**
Es wurde ein Befehl empfangen, der für diese Stromversorgung nicht gültig ist. Eventuell handelt es sich um einen Tippfehler, oder es wurde ein unzulässiger Befehl verwendet. Falls Sie die Kurzform eines Befehls verwenden, beachten Sie, dass diese bis zu vier Buchstaben erfordern kann.
Beispiel: TRIGG:DEL 3
- 121 Invalid character in number**
Ein numerischer Parameterwert enthält ein ungültiges Zeichen.
Beispiel: *ESE #B01010102
- 123 Numeric overflow**
Der Exponent eines numerischen Parameters ist größer als 32000.
- 124 Too many digits**
Die Mantisse eines numerischen Parameters enthält mehr als 255 Ziffern (ausschließlich führender Nullen).
- 128 Numeric data not allowed**
Es wurde ein numerischer Parameter empfangen, jedoch ein String erwartet.
Beispiel: DISP:TEXT 123
- 131 Invalid suffix**
Zu einem numerischen Parameter wurde ein ungültiger Suffix spezifiziert. Eventuell handelt es sich um einen Tippfehler.
Beispiel: TRIG:DEL 0.5 SECS
- 134 Suffix too long**
Ein Suffix eines numerischen Parameters enthält zu viele Zeichen.
- 138 Suffix not allowed**
Ein numerischer Parameter, der keinen Suffix erlaubt, wurde zusammen mit einem Suffix empfangen.
Beispiel: STAT:QUES:ENAB 18 SEC (SEC ist kein gültiger Suffix).

- 141 Invalid character data**
Das Zeichen-Datenelement enthält ein ungültiges Zeichen, oder das empfangene Element ist für den Header unzulässig.
- 144 Character data too long**
Das Zeichen-Datenelement enthält zuviele Zeichen.
- 148 Character data not allowed**
Es wurde ein diskreter Parameter empfangen, jedoch ein String oder numerischer Parameter erwartet. Überprüfen Sie die Parameterliste.
Beispiel: `DISP:TEXT ON`
- 151 Invalid string data**
Es wurde ein ungültiger String empfangen. Überprüfen Sie, ob der String in (einfache oder doppelte) Anführungszeichen eingeschlossen ist.
Beispiel: `DISP:TEXT 'ON`
- 158 String data not allowed**
Es wurde ein String empfangen, obwohl für den Befehl kein String zulässig ist. Überprüfen Sie die Parameterliste.
Beispiel: `TRIG:DEL 'zero'`
- 160 bis -168 Block data errors**
Die Stromversorgung akzeptiert keine Blockdaten.
- 170 bis -178 Ausdruckfehler**
Die Stromversorgung akzeptiert keine mathematischen Ausdrücke.
- 211 Trigger ignored**
Ein "Group Execute Trigger" (GET) oder *TRG Befehl wurde empfangen, der Trigger wurde jedoch ignoriert. Stellen Sie sicher, dass die Triggerquelle "Bus" gewählt und die Triggerung durch `INIT[:IMM]` freigegeben wurde.
- 221 Settings conflict**
Ein an sich zulässiges Programmierdatenelement konnte wegen des derzeitigen Zustands des Gerätes nicht ausgeführt werden.

- 222 Data out of range**
Ein numerischer Parameterwert liegt außerhalb des für den Befehl zulässigen Bereichs.
Beispiel: TRIG:DEL -3
- 223 Too much data**
Ein String konnte nicht ausgeführt werden, weil er mehr als 40 Zeichen lang ist. Dieser Fehler kann durch den Befehl CALibration:STRing verursacht werden.
- 224 Illegal parameter value**
Es wurde ein diskreter Parameter empfangen, der für den betreffenden Befehl ungültig ist. Sie haben vermutlich einen ungültigen Parameter spezifiziert.
Beispiel: DISP:STAT XYZ (**XYZ** ist ungültig).
- 330 Self-test failed**
Bei einem über die Fernprogrammierungsschnittstelle initiierten, vollständigen Selbsttest (Befehl *TST?) ist ein Fehler aufgetreten. Zusätzlich zu diesem Fehler werden noch weitere, spezifischere Selbsttest-Fehlermeldungen generiert. *Siehe auch "Selbsttest-Fehler" auf Seite 122..*
- 350 Too many errors**
Der Fehlermeldungspuffer ist voll, weil mehr als 20 Fehler aufgetreten sind. Danach werden so lange keine weiteren Fehlercodes mehr abgespeichert, bis Fehlercodes aus dem Fehlermeldungspuffer ausgelesen werden. Sie können den Fehlermeldungspuffer durch Aus- und Wiedereinschalten der Stromversorgung oder mit dem Befehl *CLS (Clear Status) leeren.
- 410 Query INTERRUPTED**
Es wurde ein Befehl empfangen, der bewirkt, dass Daten in den Ausgangspuffer geschrieben werden; der Ausgangspuffer enthält jedoch bereits Daten, die von einem vorangegangenen Befehl stammen (diese werden nicht überschrieben). Sie können den Ausgangspuffer durch Aus- und Wiedereinschalten der Stromversorgung oder mit dem Befehl *RST (Reset) leeren.
- 420 Query UNTERMINATED**
Die Stromversorgung wurde als Sender adressiert, aber es wurde kein Befehl empfangen, der bewirkt, dass Daten in den Ausgangspuffer geschrieben werden. Der Controller hat beispielsweise den Befehl APPLY (der keine Daten generiert) gesendet und anschließend versucht, Daten mittels ENTER einzulesen.

- 430 Query DEADLOCKED**
Es wurde ein Befehl empfangen, der mehr Daten generiert, als in den Ausgangspuffer passen, und der Eingangspuffer ist ebenfalls voll. Der Befehl wird zwar ausgeführt, aber alle Daten gehen verloren.
- 440 Query UNTERMINATED after indefinite response**
Der Befehl *IDN? muss der letzte Befehl eines Befehlsstrings sein.
Beispiel: *IDN? ; :SYST:VERS?
- 501 Isolator UART framing error**
- 502 Isolator UART overrun error**
- 511 RS-232 framing error**
- 512 RS-232 overrun error**
- 513 RS-232 parity error**
- 514 Command allowed only with RS-232**
Es gibt drei Befehle, die nur über die RS-232-Schnittstelle zulässig sind:
SYSTem:LOCal, SYSTem:REMote und SYSTem:RWLock.
- 521 Input buffer overflow**
- 522 Output buffer overflow**
- 550 Command not allowed in local**
Bei Fernprogrammierung über die RS-232-Schnittstelle sollte grundsätzlich als erster Befehl SYSTem:REMote gesendet werden.
- 800 P25V and N25V coupled by track system**
Beim Koppeln der Ausgänge +25V und -25V sollte die Betriebsart "Tracking" abgeschaltet sein (OUTP:TRAC OFF).
- 801 P25V and N25V coupled by trigger subsystem**
Die Ausgänge +25V und -25V sollten entkoppelt werden, bevor die Betriebsart "Tracking" für diese Ausgänge aktiviert wird.

Selbsttest-Fehler

Die nachfolgend aufgelisteten Fehler können während des Selbsttests auftreten. Weitere Informationen hierzu finden Sie im *Service Guide*.

601	Front panel does not respond
602	RAM read/write failed
603	A/D sync stuck
604	A/D slope convergence failed
605	Cannot calibrate rundown gain
606	Rundown gain out of range
607	Rundown too noisy
608	Serial configuration readback failed
624	Unable to sense line frequency
625	I/O processor does not respond
626	I/O processor failed self-test
630	Fan test failed
631	System DAC test failed
632	P6V hardware test failed
633	P25V hardware test failed
634	N25V hardware test failed

Kalibrierungsfehler

Die nachfolgend beschriebenen Fehler können während einer Kalibrierung auftreten. Weitere Informationen hierzu finden Sie im *Service Guide*.

- 701 Cal security disabled by jumper**
Die Sperre der Kalibrierfunktionen wurde durch Stecken einer internen Drahtbrücke außer Kraft gesetzt. Dies ist eine Warnmeldung, die gegebenenfalls beim Einschalten des Gerätes angezeigt wird.
- 702 Cal secured**
Die Kalibrierfunktionen sind gesperrt.
- 703 Invalid secure code**
Es wurde versucht, die Kalibrierfunktionen unter Verwendung eines falschen Sicherheitscodes zu sperren oder freizugeben. Sie müssen zum Sperren und zum Freigeben der Kalibrierfunktionen den gleichen Sicherheitscode verwenden. Der Sicherheitscode kann aus maximal 12 Zeichen bestehen. Das erste Zeichen muss ein Buchstabe sein.
- 704 Secure code too long**
Es wurde ein Sicherheitscode mit einer Länge von mehr als 12 Zeichen empfangen.
- 708 Cal output disabled**
Wenn das Gerät während der Kalibrierung den Befehl `OUTP OFF` empfängt, wird die Kalibrierung abgebrochen.
- 711 Cal sequence interrupted**
Während der Kalibrierung eines Ausgangs wurde ein anderes Gerät gewählt; dadurch wurde die Kalibriersequenz unterbrochen.
- 712 Bad DAC cal data**
Die spezifizierten DAC-Kalibrierwerte (`CAL : VOLT` oder `CAL : CURR`) liegen außerhalb des zulässigen Bereichs. Beachten Sie, dass die neuen Kalibrierfaktoren nicht im nichtflüchtigen Speicher abgelegt werden.

- 713** **Bad readback cal data**
Die spezifizierten Kalibrierwerte (CAL : VOLT oder CAL : CURR) liegen außerhalb des zulässigen Bereichs. Beachten Sie, dass die neuen Kalibrierfaktoren nicht im nichtflüchtigen Speicher abgelegt werden.
- 740** **Cal checksum failed, secure state**
- 741** **Cal checksum failed, string data**
- 742** **Cal checksum failed, store/recall data in location 1**
- 743** **Cal checksum failed, store/recall data in location 2**
- 744** **Cal checksum failed, store/recall data in location 3**
- 745** **Cal checksum failed, DAC cal constants**
- 746** **Cal checksum failed, readback cal constants**
- 747** **Cal checksum failed, GPIB address**
- 748** **Cal checksum failed, internal data**

Anwendungs-
programme

Anwendungsprogramme

Dieses Kapitel enthält einige exemplarische Anwendungsprogramme zur Fernprogrammierung der Stromversorgung, die Ihnen bei der Entwicklung eigener Anwendungsprogramme helfen sollen. Kapitel 4, "Fernprogrammierungsschnittstelle – Referenzinformationen", ab Seite 65, enthält eine Beschreibung der Syntax der für die Stromversorgung verfügbaren SCPI- (Standard Commands for Programmable Instruments) Befehle.

Agilent BASIC-Programme

Alle in diesem Kapitel beschriebenen Agilent BASIC-Programme wurden auf einem Controller HP 9000 Serie 300 entwickelt und getestet. Jedes der am GPIB- (IEEE-488) Bus angeschlossenen Geräte muss eine eindeutige Adresse besitzen. Sie können die Adresse der Stromversorgung auf einen beliebigen Wert zwischen 0 und 30 einstellen. Beim Einschalten der Stromversorgung wird die aktuelle Adresse kurz im Display angezeigt.

Werkseitig wird die Stromversorgung auf die GPIB- (IEEE-488) Adresse "05" eingestellt. Die nachfolgenden Programmbeispiele setzen voraus, dass die Stromversorgung auf die GPIB-Adresse "05" eingestellt ist. Um einen Befehl über die Fernprogrammierungsschnittstelle zu senden, muss diese Adresse an den GPIB Interface Select Code (normalerweise "7") angefügt werden. Wenn der Interface Select Code beispielsweise "7" lautet und die Geräteadresse "05", lautet die Kombination "705".

C- und QuickBASIC-Programme

Alle nachfolgend beschriebenen C- und QuickBASIC-Programme wurden unter Verwendung der "GPIB Command Library for C" für die GPIB-Schnittstellenkarte Agilent 82335 geschrieben. Die verwendeten Bibliotheksfunktionen sind, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, mit dem ANSI C Standard kompatibel.

Alle C-Programme wurden unter Verwendung der folgenden Compiler kompiliert und getestet:

- Microsoft® QuickC® Version 2.0
- Borland® Turbo C® ++ Version 1.0

Informationen darüber, wie der Quellcode durch Compilieren in ein ausführbares Programm übersetzt wird, finden Sie in den Handbüchern zu den Programmiersprachen. Zum Linken der Objektdatei müssen Sie zuvor in dem entsprechenden Menü die Datei TCLHPIB.LIB als eine benötigte Bibliotheksdatei spezifizieren.

Anwendung des Befehls APPLy

Dieses Programm demonstriert folgende Konzepte:

- Anwendung des Befehls APPLy zum Einstellen der Ausgangsspannungen und Ausgangsströme für drei Ausgänge.
- Anwendung des Befehls *SAV zum Abspeichern der aktuellen Einstellung.

Agilent BASIC / GPIB (Programm 1)

```
10 !
20 ! Dieses Programm stellt die Ausgangsspannungen und Ausgangsströme für
30 ! drei Ausgänge ein. Es demonstriert außerdem die Anwendung des Befehls SAV zum
Abspeichern
40 ! der aktuellen Einstellung.
50 !
60   ASSIGN @Psup TO 705           ! Den I/O-Pfad der Adresse 705 zuordnen
70   CLEAR 7                       ! Schnittstelle durch "Device Clear" zurücksetzen
80   OUTPUT @Psup;"*RST;*CLS"      ! Stromversorgung in die Grundeinstellung bringen
                                   und deren Schnittstelle zurücksetzen
90   OUTPUT @Psup;"*OPC"           ! Verifizieren, dass der Reset-Befehl ausgeführt wurde
100 !
110  OUTPUT @Psup;"APPL P6V, 5.0, 1.0" ! Ausgang +6V auf 5.0 Volt/1.0 A einstellen
120  OUTPUT @Psup;"APPL P25V, 15.0, 1.0" ! Ausgang +25V auf 15.0 Volt/1.0 A einstellen
130  OUTPUT @Psup;"APPL N25V, -10.0, 0.8"! Ausgang -25V auf -10.0 Volt/0.8 A einstellen
140 !
150  OUTPUT @Psup;"OUTP ON"        ! Ausgänge aktivieren
160 !
170  OUTPUT @Psup;"*SAV 1"         ! Aktuelle Einstellung in das Register 1 abspeichern
180 !
190 ! Mit dem Befehl "*RCL 1" die gespeicherte Einstellung abrufen
200 !
210  END
```

C / GPIB (Programm 1)

```
/*
*****
Dieses Programm stellt die Ausgangsspannungen und Ausgangsströme für
drei Ausgänge ein. Es demonstriert außerdem das Abspeichern der
aktuellen Einstellung.
*****
#include <stdio.h>          /* Wird für printf() benötigt */
#include <stdlib.h>         /* Wird für atoi() benötigt */
#include <string.h>        /* Wird für strlen() benötigt */
#include <cfunc.h>         /* Header-Datei aus GPIB Command Library */

#define ADDR 705L          /* GPIB-Adresse der Stromversorgung spezifizieren */

/* Funktions-Prototypen */
void rst_clear(void);
void out_setting(void);
void output_on(void);
void command_exe(char *commands[], int length);
void state_save(void);
void check_error(char *func_name);

/*
*****
void main(void)            /* Anfang von main() */
{
    rst_clear();           /* Stromversorgung in die Grundeinstellung bringen
                           und Fehlermeldungspuffer leeren */
    output_on();          /* Ausgänge aktivieren
                           out_setting();          /* Ausgangsspannungen und Ausgangsströme einstellen */
    state_save();         /* Aktuelle Einstellung abspeichern */
}

/*
*****
void rst_clear(void)
{
    /* Stromversorgung in die Grundeinstellung bringen, Fehlermeldungspuffer leeren
       und auf Ausführung der Befehle warten. Der Befehl *OPC? bewirkt, dass nach
       Ausführung von *RST und *CLS eine "1" in den Ausgangspuffer geschrieben wird. */

    IOOUTPUTS(ADDR, "*RST;*CLS;*OPC", 14);
}

/*
*****

```

... Fortsetzung

```
void out_setting(void)
{
    /* Ausgang +6V auf 5.0 V / 1.0 A einstellen, Ausgang +25V auf 15 V / 1.0 A
       und Ausgang -25V auf -10 V / 0.8 A. */

    static char *cmd_string[]=
    {
        "APPL P6V, 5.0, 1.0;"      /* Ausgang +6V auf 5.0 V / 1.0 A einstellen */
        "APPL P6V, 15.0, 1.0;"    /* Ausgang +25V auf 15.0 V / 1.0 A einstellen */
        "APPL N25V, -10.0, 0.8"   /* Ausgang -25V auf -10.0 V / 0.8 A einstellen */
    };

    /* Die Funktion zur Ausführung des oben angegebenen Befehlsstrings aufrufen */
    command_exe(cmd_string, sizeof(cmd_string)/sizeof(char*));

    /* Die Funktion zur Überprüfung auf Fehler aufrufen */
    check_error("out_setting");
}

/*****/

void output_on(void)
{
    IOOUTPUTS(ADDR, "OUTP ON", 7) /* Ausgänge aktivieren
}

/*****/

void command_exe(char *commands[], int length)
{
    /* Schleife zur sequentiellen Ausführung der Befehle */

    int loop;

    for (loop = 0; loop < length; loop++)
    {
        IOOUTPUTS(ADDR, commands[loop], strlen(commands[loop]));
    }
}

/*****/
```

... Fortsetzung

```
void check_error(char *func_name)
{
    /* Fehlermeldungspuffer auslesen, um festzustellen, ob ein Fehler aufgetreten ist */

    char message[80];
    int length = 80;

    IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);    /* Fehlermeldungspuffer auslesen */
    IOENTERS(ADDR, message, &length);  /* Fehlerstring einlesen */

    while (atoi(message) != 0)        /* Schleifen zum sequentiellen Auslesen aller Fehler */
    {
        printf("Error %s in function %s\n\n", message, func_name);
        IOOUTPUTS(ADDR, "SYST:ERR?", 9);
        IOENTERS(ADDR, message, &length);
    }
}

/*****/

void state_save(void)
{
    /* Aktuelle Einstellung in Register 1 abspeichern */

    IOOUTPUTS(ADDR, "*SAV 1", 6);      /* Aktuelle Einstellung in Register 1 abspeichern */
}

/*****/
```

Ende von Programm 1

Anwendung der "Low-Level"-Befehle

Dieses Programm demonstriert folgende Konzepte:

- Programmierung der drei Ausgänge mit Hilfe von Low-level-Befehlen.
- Spezifizieren einer Triggerquelle und Trigger der Stromversorgung über die GPIB-Schnittstelle.

Agilent BASIC / GPIB (Programm 2)

```
10 !
20 ! Dieses Programm nimmt mit Hilfe von Low-level-SCPI-Befehlen folgende Einstellungen vor:
30 ! Der Ausgang +6V wird auf 3 V /0.5 A eingestellt.
40 ! Der Ausgang +25V wird auf 20 V /0.9 A eingestellt, und der Ausgang -25V
50 ! auf 10 V / 0.5 A. Das Programm demonstriert außerdem eine Einzeltriggerung
60 ! über die GPIB-Schnittstelle.
70 !
80   ASSIGN @Psup TO 705           ! Den I/O-Pfad der Adresse 705 zuordnen
80   CLEAR 7                       ! Die GPIB-Schnittstelle zurücksetzen
90   OUTPUT @Psup;"*RST"          ! Die Stromversorgung in die Grundeinstellung bringen
100 !
110  OUTPUT @Psup;"INST:COUP:TRIG ALL" ! Alle drei Ausgänge miteinander koppeln
120  OUTPUT @Psup;"TRIG:SOUR BUS"    ! Triggerquelle "Bus"
130  OUTPUT @Psup;"TRIG:DEL 30"     ! Verzögerung um 30 Sekunden
140 !
150  OUTPUT @Psup;"INST:SEL P6V"    ! Den Ausgang +6V wählen
160  OUTPUT @Psup;"VOLT:TRIG 3"     ! Die Trigger-Ausgangsspannung auf 3 V einstellen
170  OUTPUT @Psup;"CURR:TRIG 0.5"   ! Den Trigger-Ausgangsstrom auf 0.5 A einstellen
180 !
190  OUTPUT @Psup;"INST:SEL P25V"   ! Den Ausgang +25V wählen
200  OUTPUT @Psup;"VOLT:TRIG 20"    ! Die Trigger-Ausgangsspannung auf 20 V einstellen
210  OUTPUT @Psup;"CURR:TRIG 0.9"   ! Den Trigger-Ausgangsstrom auf 0.9 A einstellen
220 !
230  OUTPUT @Psup;"INST:SEL N25V"   ! Den Ausgang -25V wählen
240  OUTPUT @Psup;"VOLT:TRIG -10"   ! Die Trigger-Ausgangsspannung auf -10 V einstellen
250  OUTPUT @Psup;"CURR:TRIG 0.5"   ! Den Trigger-Ausgangsstrom auf 0.5 A einstellen
260 !
270  OUTPUT @Psup;"OUTP ON"         ! Ausgänge aktivieren
280 !
290  OUTPUT @Psup;"INIT"           ! Das Trigger-Subsystem initialisieren
300
310 ! Die Stromversorgung über die GPIB-Schnittstelle triggern
320 !
330  OUTPUT @Psup;"*TRG"           ! Nach Ablauf der Verzögerungszeit werden die
                                   ! Ausgangsänderungen wirksam
340 !
350  OUTPUT @Psup;"INST:COUP:TRIG NONE" ! Die Ausgänge entkoppeln
360 !
370  END
```

QuickBASIC / GPIB (Programm 2)

```
REM $INCLUDE: 'QBSETUP'
'
' Dieses Programm nimmt mit Hilfe von Low-level-SCPI-Befehlen folgende Einstellungen vor:
' Ausgang +6V: 3 V /0.5 A; Ausgang +25 V: 20 V /0.9 A;
' Ausgang -25V: 10 V /0.5 A. Es demonstriert außerdem die Einzeltriggenung
' der Stromversorgung über die GPIB-Schnittstelle.
' Das Programm ist in QuickBASIC geschrieben und verwendet die GPIB-Karte
' Agilent 82335 GPIB sowie die GPIB Command Library.
'

ISC& = 7                ' GPIB Select Code = "7"
Dev& = 705              ' Den I/O-Pfad der Adresse 705 zuordnen

Timeout = 5            ' Die Device Library für ein Timeout von 5 Sekunden
                        konfigurieren

CALL IOTIMEOUT(ISC&, Timeout)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

CALL IORESET(ISC&)     ' Die Schnittstellenkarte Agilent 82335 GPIB initialisieren
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

CALL IOCLEAR(Dev&)     ' Den "Device Clear"-Befehl an die Stromversorgung senden
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

CALL IOREMOTE(Dev&)   ' Die Stromversorgung in die Betriebsart
                        "Fernprogrammierung" schalten
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "*RST"        ' Die Stromversorgung in die Grundeinstellung bringen
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "INST:COUP:TRIG ALL" ' Die drei Ausgänge miteinander koppeln
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "TRIG:SOUR BUS" ' Triggerquelle = "Bus"
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "TRIG:DEL 30"  ' Triggerverzögerung = 30 Sekunden
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR
```

... continued

```
Info1$ = "INST:SEL P6V"           ' Ausgang +6V: outputLength1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "VOLT:TRIG 3"           ' Trigger-Ausgangsspannung = 3 V
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "CURR:TRIG 0.5"         ' Trigger-Ausgangsstrom = 0.5 A
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "INST:SEL P25V"         ' Den Ausgang +25V wählen
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "VOLT:TRIG 20"          ' Trigger-Ausgangsspannung = 20 V
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "CURR:TRIG 0.9"         ' Trigger-Ausgangsstrom = 0.9 A
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "INST:SEL N25V"         ' Den Ausgang -25V wählen
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "VOLT:TRIG -10"         ' Trigger-Ausgangsspannung = -10 V
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "CURR:TRIG 0.5"         ' Trigger-Ausgangsstrom = 0.5 A
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "OUTP ON"              ' Ausgänge aktivieren
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR
```

... continued

```
Info1$ = "INIT"           ' Das Trigger-Subsystem initialisieren
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "*TRG"           ' Nach Ablauf der Verzögerungszeit werden die
                          ' Ausgangsänderungen wirksam
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

Info1$ = "INST:COUP:TRIG NONE" ' Die Ausgänge entkoppeln
Length1% = LEN(Info1$)
CALL IOOUTPUTS(Dev&, Info1$, Length1%)
IF PCIB.ERR <> NOERR THEN ERROR PCIB.BASERR

END
```

Ende von Programm 2

Verwendung des Statusregisters

Dieses Programm demonstriert folgende Konzepte:

- Verwendung des Statusregisters zum Erzeugen eines Interrupts im Falle eines SCPI-Fehlers. Das Programm konfiguriert die Register "Status Byte" und "Standard Event" so, dass im Falle eines Fehlers ein Interrupt an den Controller gesendet wird.
- Interrupt-Behandlung und Auslesen des Fehlermeldungspuffers mit Hilfe des Befehls `SYST:ERR?`.

Agilent BASIC / GPIB (Programm 3)

```
10 !
20 ! Dieses Programm verwendet die Statusregister dazu, im Falle
30 ! eines SCPI-Fehlers einen Interrupt zu erzeugen. Die Stromversorgung wird
40 ! für 3V/0.5A am Ausgang +6V,
50 ! 10V/0.8A am Ausgang +25V und -15V/0.2A am Ausgang -25V programmiert.
60 !
70   ASSIGN @Psup TO 705           ! Den I/O-Pfad der Adresse 705 zuordnen
80   COM @Psup                     ! Die gleiche Adresse im Unterprogramm verwenden
90   INTEGER Gpib,Mask,Value,B    ! Integer-Variablen deklarieren
100  CLEAR 7                       ! Schnittstelle zurücksetzen
110  OUTPUT @Psup;"*RST"          ! Stromversorgung zurücksetzen
120 !
130 ! Fehlerbehandlung konfigurieren
140 !
150  Gpib=7                         ! GPIB Select Code = "7"
160  ON INTR Gpib CALL Err_msg     ! Im Fehlerfall Unterprogramm aufrufen
170  Mask=2                         ! Bit 1 ist das SRQ-Bit
180  ENABLE INTR Gpib;Mask        ! SRQ aktivieren
190 !
200  OUTPUT @Psup;"*SRE 32"       ! Das Bit "Standard Event" im Register "Status Byte"
210                                ! für das Setzen der IEEE-488-SRQ-Leitung aktivieren
220  OUTPUT @Psup;"*ESE 60"       ! Die Fehlerbits (2, 3, 4 oder 5) aktivieren, damit
230                                ! das Bit "Standard Event" im Register "Status Byte" gesetzt
240                                ! wird; auf "Operation complete" warten.
250  OUTPUT @Psup;"*CLS"          ! Die Statusregister zurücksetzen
```

... Fortsetzung

```
260 !
270 ! Die Ausgangswerte für die drei Ausgänge einstellen
280 !
290 OUTPUT @Psup;"APPL P6V,3.0, 0.5" ! 3 V/0.5 A für den Ausgang +6V,
300 OUTPUT @Psup;"APPL P25V,10.0, 0.8" ! 10 V/0.8 A für den Ausgang +25V,
310 OUTPUT @Psup;"APPL N25V,-15.0, 0.2"! -15 V/0.2 A für den Ausgang -25V
320 !
330 OUTPUT @Psup;"OUTP ON"! ! Ausgänge aktivieren
340 !
350 OUTPUT @Psup;"*OPC" ! Verifizieren, dass die bisherigen Befehle
ausgeführt wurden
360 !
370 OFF INTR Gpib ! Interrupt deaktivieren
380 END
390 !
400 !*****
410 !
420 SUB Err_msg ! Unterprogramm zur Fehlerbehandlung
430 DIM Message$(80) ! Array für Fehlermeldungen dimensionieren
440 INTEGER Code ! Integer-Variable definieren
450 COM @Psup ! Die gleiche Adresse wie im Hauptprogramm verwenden
460 B=SPOLL(@Psup) ! Das Register "Status Byte" mittels serieller Abfrage abfragen
470 ! (alle Bits werden zurückgesetzt)
480 !
490 ! Schleife zum sequentiellen Auslesen der Fehlermeldungen
500 !
510 REPEAT
520 OUTPUT @Psup;"SYST:ERR?"
530 ENTER @Psup;Code,Message$
540 PRINT Code,Message$
550 UNTIL Code=0
560 STOP
570 SUBEND
```

Ende von Programm 3

QuickBASIC-Programm zur Fernprogrammierung über die RS-232-Schnittstelle

Das folgende Beispiel zeigt, wie man mittels eines QuickBASIC-Programms Befehle über die RS-232-Schnittstelle zur Stromversorgung sendet und deren Antworten einliest.

QuickBASIC-Programm zur Fernprogrammierung über die RS-232-Schnittstelle (Programm 4)

```
CLS
LOCATE 1, 1
DIM cmd$(100), resp$(100)
' Serielle Schnittstelle für 9600 baud, Parität "none", 8 Datenbit konfigurieren;
' "Request to Send" und "Carrier Detect" ignorieren; Zeilenvorschub-Code senden,
' Paritäts-Check aktivieren, 1000 Bytes als Eingangspuffer reservieren
OPEN "com1:9600,n,8,2,rs,cd,lf,pe" FOR RANDOM AS #1 LEN = 1000
'
' Die Stromversorgung in die Betriebsart "Fernprogrammierung" schalten
PRINT #1, "SYST:REM"
'
' Die Stromversorgung in die Grundeinstellung bringen und deren Schnittstelle zurücksetzen
PRINT #1, "*RST;*CLS"
'
' Den ID-String der Stromversorgung abfragen
PRINT #1, "*IDN?"
LINE INPUT #1, resp$
PRINT "*IDN? returned: ", resp$
'
' Die von der Stromversorgung unterstützte SCPI-Version abfragen
PRINT #1, "SYST:VERS?"
LINE INPUT #1, resp$
PRINT "SYST:VERS? returned: ", resp$
'
' Ein akustisches Signal erzeugen
PRINT #1, "SYST:BEEP"
'
' Ausgang +6V auf 3 V / 3 A einstellen
PRINT #1, "APPL P6V, 3.0, 3.0"
'
' Ausgänge aktivieren
PRINT #1, "OUTP ON"
'
' Die Ausgangsspannung des Ausgangs +6V abfragen
PRINT #1, "MEAS:VOLT? P6V"
LINE INPUT #1, resp $
PRINT "MEAS:VOLT? P6V returned: ", resp$
END
```

Ende von Programm 4

Tutorial

Das Modell Agilent E3631A ist eine hochleistungsfähige Stromversorgung, die "saubere" Gleichspannungen liefert. Damit Sie die Leistungsfähigkeit dieser Stromversorgung voll ausschöpfen können, müssen Sie beim Betrieb des Gerätes – sei es als autonome Laborstromversorgung oder als Komponente eines computergesteuerten Systems – bestimmte Vorkehrungen treffen. Dieses Kapitel beschreibt die Funktionsweise von Linear-Stromversorgungen ganz allgemein und erörtert Details, die für den Betrieb und die Benutzung der DC-Stromversorgung Agilent E3631A spezifisch sind:

- Überblick über die Funktionsweise der Stromversorgung Agilent E3631A, Seite 141
- Ausgangscharakteristiken, Seite 143
- Anschluss der Last, Seite 147
- Erweiterung des Spannungsbereichs, Seite 150
- Fernprogrammierung, Seite 151
- Zuverlässigkeit, Seite 153

Überblick über die Funktionsweise der Stromversorgung Agilent E3631A

Serienregler-Stromversorgungen kamen vor vielen Jahren erstmals auf den Markt und werden auch heute noch in großen Stückzahlen eingesetzt. Eine solche Stromversorgung besteht im wesentlichen aus einem Transformator, einem Gleichrichter, einem schaltend arbeitenden Vorregler, einem Ladekondensator und einem Serienregler (als variabler Widerstand dargestellt). Abbildung 7-1 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild. Da der variable Widerstand des Serienreglers in Wirklichkeit aus einem oder mehreren Leistungstransistoren besteht, die im *linearen* Bereich (Klasse A) arbeiten, werden Geräte mit diesem Reglertyp oft als *Linearregler*-Stromversorgungen bezeichnet. Dieser Stromversorgungstyp hat diverse Vorteile und ist in der Regel die effizienteste Lösung zur Erfüllung der Forderungen nach präziser Regelung und hohem Wirkungsgrad.

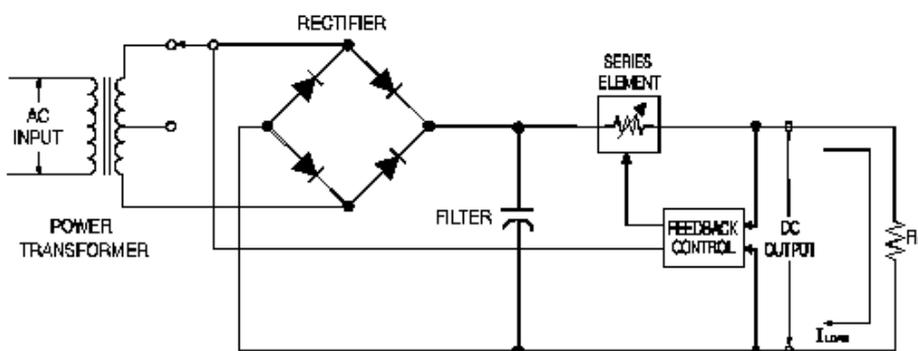


Abbildung 7-1. Vereinfachtes Blockschaltbild einer Linearregler-Stromversorgung mit Transformator-Anzapfung zur Bereichswahl

Um den Spannungsabfall über dem Serienregler möglichst gering zu halten, arbeiten manche Stromversorgungen mit einem vor der Gleichrichterbrücke angeordneten Vorregler. Das Modell Agilent E3631A enthält einen Transformator mit Anzapfung zur Bereichswahl. Dies ist eines von mehreren Vorregelungsverfahren zur Reduktion der Verlustleistung des Serienreglers.

Eine Linearregler-Stromversorgung zeichnet sich durch hervorragende Regelungscharakteristiken aus und reagiert sehr schnell auf Netzspannungs- oder Lastschwankungen. Dadurch ist dieser Stromversorgungstyp in Bezug auf Netz- und Lastregelungscharakteristiken sowie Einschwingverhalten anderen Technologien überlegen. Dieser Stromversorgungstyp zeichnet sich außerdem durch sehr geringes Brummen und Rauschen aus, ist unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen und weist dank seines einfachen Schaltungskonzeptes eine hohe Zuverlässigkeit auf.

Das Modell Agilent E3631A enthält drei Linearregler-Stromversorgungen als Subsysteme. (Im vorliegenden Handbuch werden diese Subsysteme der Einfachheit halber als "Ausgänge" bezeichnet). Die Ausgänge werden jeweils von einer Steuerschaltung durch Spannungen gesteuert. Jeder der Ausgänge sendet den tatsächlich an den Ausgangsklemmen gemessenen Spannungswert an diese Steuerschaltung zurück. Die Steuerschaltung empfängt außerdem Informationen über die Frontplatte und sendet Informationen zum Display. In ähnlicher Weise kommuniziert die Steuerschaltung mit den GPIB- und RS-232-Fernprogrammierungsschnittstellen.

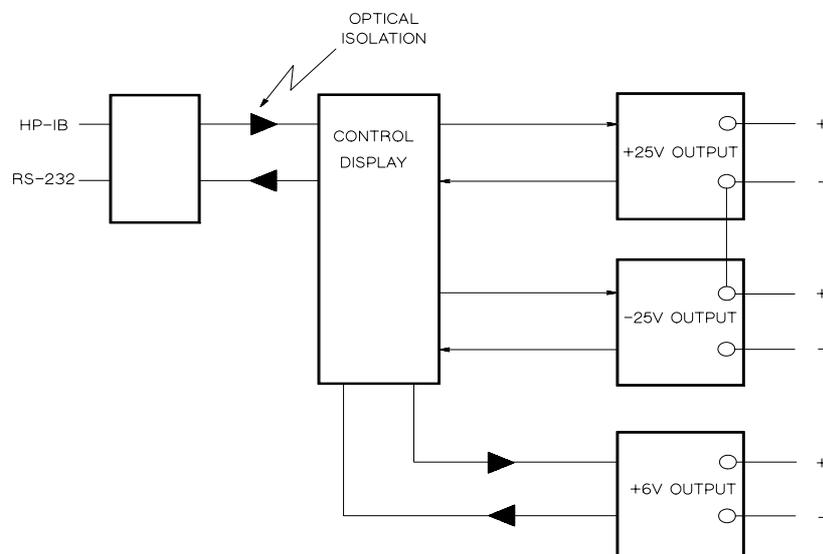


Abbildung 7-2. Blockschaltbild der drei Stromversorgungs-Subsysteme mit optisch isolierter Fernprogrammierungsschnittstelle

Die Steuerschaltung und die Display-Ansteuerung liegen auf der gleichen Masse wie die Ausgänge $\pm 25V$. Die Fernprogrammierungsschnittstelle ist geerdet und von der Steuerschaltung und den Ausgängen $\pm 25V$ optisch isoliert. Der Ausgang $+6V$ ist ebenfalls von der Fernprogrammierungsschnittstelle und den Ausgängen $\pm 25V$ optisch isoliert.

Ausgangscharakteristiken

Eine ideale Konstantspannungsquelle hätte bei allen Frequenzen die Ausgangsimpedanz Null. Folglich würde, wie in Abbildung 7-3 dargestellt, bei allen durch Änderungen des Lastwiderstands hervorgerufen Änderungen des Ausgangsstroms die Ausgangsspannung konstant bleiben.

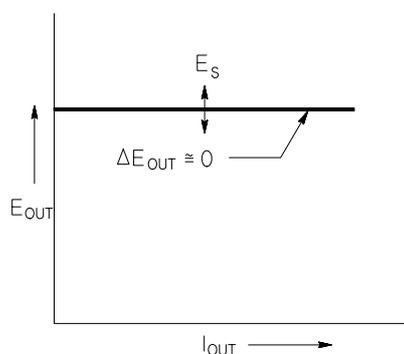


Abbildung 7-3. Ideale Konstantstromquelle

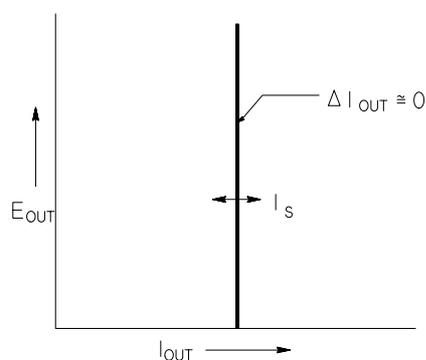


Abbildung 7-4. Ideale Konstantspannungsquelle

Eine ideale Konstantstromquelle hätte bei allen Frequenzen eine unendlich hohe Ausgangsimpedanz. Folglich würde sie, wie in Abbildung 7-4 dargestellt, auf eine Änderung des Lastwiderstands mit einer Änderung der Ausgangsspannung reagieren, die gerade groß genug wäre, den Ausgangsstrom konstant zu halten.

Die Stromversorgung E3631A kann wahlweise als Konstantspannungsquelle (CV, Constant Voltage) oder Konstantstromquelle (CC, Constant Current) betrieben werden. Unter bestimmten, außergewöhnlichen Umständen arbeitet die Stromversorgung in keiner dieser beiden Betriebsarten; sie ist dann "ungeregelt".

Abbildung 7-5 zeigt die verschiedenen Betriebsarten der drei Ausgänge der Stromversorgung Agilent E3631A. Der Arbeitspunkt liegt entweder oberhalb oder unterhalb der Geraden $R_L = R_C$. Diese entspricht der Last, bei welcher die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom den programmierten Werten entsprechen. Überschreitet der Lastwiderstand R_L den Wert R_C , dominiert die Ausgangsspannung, da dann der Strom niedriger als der programmierte Wert ist. Man sagt dann, die Stromversorgung ist in der Betriebsart Konstantspannung (CV). Im Punkt 1 hat die Last einen höheren Widerstandswert (im Vergleich zu R_C), die Ausgangsspannung entspricht dem programmierten Wert, und der Ausgangsstrom liegt unterhalb des programmierten Wertes. Die Stromversorgung ist in der Betriebsart Konstantspannung, und der programmierte Stromwert dient als Strombegrenzung.

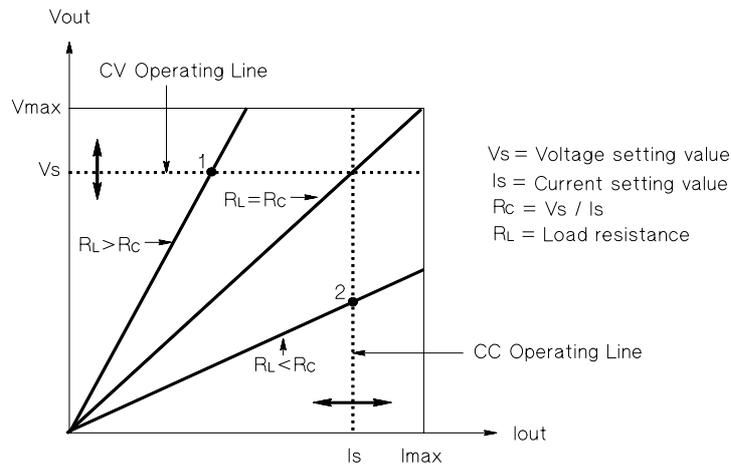


Abbildung 7-5. Ausgangscharakteristiken

Unterschreitet der Lastwiderstand R_L den Wert R_C , dominiert der Ausgangsstrom, da dann die Spannung niedriger als der programmierte Wert ist. Man sagt dann, die Stromversorgung ist in der Betriebsart Konstantstrom (CC). Im Punkt 2 hat die Last einen niedrigeren Widerstandswert (im Vergleich zu R_C), die Ausgangsspannung ist niedriger als der programmierte Wert, und der Ausgangsstrom entspricht dem programmierten Wert. Die Stromversorgung ist in der Betriebsart Konstantstrom, und der programmierte Spannungswert dient als Spannungsbegrenzung.

Ungeregelter Zustand

Falls die Stromversorgung in einen Zustand übergeht, der weder Konstantspannung noch Konstantstrom darstellt, arbeitet sie *ungeregelt*. In diesem Zustand sind Ausgangsspannung und Ausgangsstrom nicht vorhersagbar. Der unregelte Zustand kann die Folge einer zu geringen Netzspannung sein. Er tritt meist nur kurzzeitig auf. Wenn beispielsweise ein großer Spannungssprung programmiert ist, wird der Ausgangskondensator oder eine große kapazitive Last mit dem von der Strombegrenzung vorgegebenen Maximalstrom aufgeladen. Während des Anstiegs der Ausgangsspannung befindet sich die Stromversorgung im unregulierten Zustand. Auch während des Übergangs von Konstantspannung zu Konstantstrom und bei einem Kurzschluss des Ausgangs kann während der Übergangszeit kurzzeitig der unregelte Zustand auftreten.

Störsignale

Eine ideale Stromversorgung liefert eine völlig "saubere" Ausgangsspannung ohne jegliche Störsignale zwischen den beiden Ausgängen oder zwischen einem der Ausgänge und Masse. Eine reale Stromversorgung zeigt zwischen den Ausgängen eine Rauschspannung, und von jedem der beiden Ausgänge fließt durch jede dort angeschlossene Impedanz ein Rauschstrom nach Masse. Die Rauschspannung wird als *Gegentakt-Störspannung* bezeichnet und der Rauschstrom als *Gleichtakt-Störstrom*.

Die Gegenteil-Störspannung setzt sich aus Brummen (Netzfrequenz und deren Harmonische) und zufälligem Rauschen zusammen. Bei dem Modell Agilent E3631A treten beide Komponenten nur in ganz geringem Maße auf: Sorgfältige Leitungsführung und Abschirmung sorgen für hervorragende Werte.

Der Gleichtakt-Störstrom kann für empfindliche Lasten mit Massebezug ein Problem darstellen. Bei solchen Schaltungen fließt ein niedriger, netzfrequenter Wechselstrom von den Ausgängen nach Masse. Jede dazwischen liegende Impedanz erzeugt einen Spannungsabfall in Höhe des jeweiligen Stroms mal der betreffenden Impedanz. Zur Minimierung dieses Effekts können die Ausgangsanschlüsse unmittelbar am Gerät geerdet werden. Alternativ kann zu jeder geerdeten Impedanz eine komplementäre vorgesehen werden, sodass die erzeugten Spannungen sich gegenseitig aufheben. Bei erdfreien Lasten stellt Gleichtaktrauschen normalerweise kein Problem dar.

Die Ausgangsspannung ändert sich auch aufgrund von Laständerungen. Große Lastströme rufen einen signifikanten Spannungsabfall über der Ausgangsimpedanz (R) der Stromversorgung hervor. Zu diesem Spannungsabfall addiert sich ein weiterer Spannungsabfall über dem Lastleitungswiderstand. Durch Verwendung von Lastleitungen mit möglichst großem Querschnitt kann dieser Spannungsabfall minimiert werden.

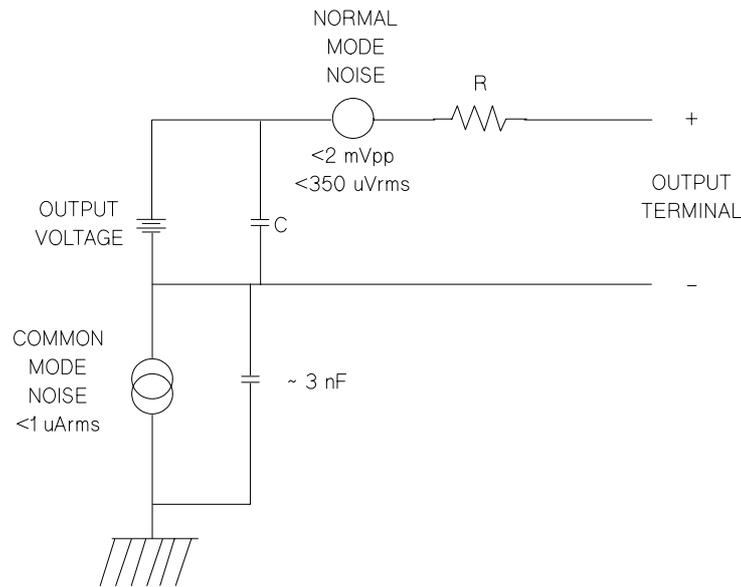


Abbildung 7-6. Vereinfachtes Ersatzschaltbild der Gleichtakt- und Gegentakt-Störsignalquellen

Wenn der Lastwiderstand sich schnell ändert, beispielsweise beim Schließen eines Relaiskontaktes, erzeugen die Induktivitäten der Lastleitung und des Stromversorgungsausgangs eine Spannungsspitze über der Last. Diese Spannungsspitze ist eine Funktion der Änderungsgeschwindigkeit des Laststroms. Wenn mit sehr schnellen Lastwechseln gerechnet werden muss, sollte zur Minimierung dieser Spannungsspitzen ein Kondensator mit geringem Serienwiderstand parallel zur Last geschaltet werden.

Anschluss der Last

Ausgangs isolation

Alle drei Ausgänge sind massefrei. Sie können einen beliebigen Ausgangsanschluss erden oder eine externe Spannung zwischen einem Ausgangsanschluss und Masse anlegen. Eine solche externe Spannung darf maximal ± 240 Vdc betragen. Die Ausgänge ± 25 V besitzen einen gemeinsamen Bezugspunkt ("common terminal"). Bei Bedarf können Sie einen beliebigen der drei Anschlüsse mit Masse verbinden. Die Frontplatte enthält einen Chassis-Masse-Anschluss, der je nach Bedarf verwendet werden kann.

Mehrere Lasten

Wenn Sie mehrere Lasten an die Stromversorgung anschließen, sollten Sie für jede Last ein separates Lastleitungspaar verwenden. Dadurch werden etwaige Rückwirkungen zwischen den Lasten minimiert, und die Vorzüge der niedrigen Ausgangsimpedanz der Stromversorgung kommen voll zur Geltung. Die Lastleitungspaare sollten so kurz wie möglich sein; zur Verringerung der Induktivität und der Störsignaleinstreuungen sollten die beiden Adern eines Paares miteinander verdreht werden, oder es sollte abgeschirmtes Kabel verwendet werden. Bei Verwendung abgeschirmter Lastleitungen sollte die Abschirmung mit dem Chassis-Masse-Anschluss der Stromversorgung verbunden werden; das andere Ende der Abschirmung sollte frei bleiben.

Wenn aus Verkabelungsgründen externe Verteilerklemmen verwendet werden müssen, verbinden Sie diese über verdrehte oder abgeschirmte Leitungen mit den Stromversorgungs-Ausgängen. Schließen Sie jede Last einzeln an die Verteilerklemmen an.

Tabelle 7-1. Leitungsquerschnitt

AWG	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Empfohlener Maximalstrom (A)*	40	25	20	13	10	7	5	3.5	2.5	1.7
m Ω /ft	1.00	1.59	2.53	4.02	6.39	10.2	16.1	25.7	40.8	64.9
m Ω /m	3.3	5.2	8.3	13.2	21.0	33.5	52.8	84.3	133.9	212.9

*Isolierter Einzelleiter in freier Luft bei 30°C

Warnung

Aus Sicherheitsgründen müssen die Leitungsquerschnitte so groß dimensioniert werden, dass auch beim maximal möglichen Kurzschluss-Strom, den die Stromversorgung liefern kann, eine Überhitzung der Leitungen ausgeschlossen ist.

Überlegungen zur Last

Kapazitive Last

In den meisten Fällen arbeitet die Stromversorgung bei fast allen Lastkapazitäten stabil. Große Lastkapazitäten können jedoch bei sprunghafter Änderung der programmierten Ausgangsspannung ein Überschwingen hervorrufen. Bestimmte Kombinationen aus Lastkapazität, äquivalentem Serienwiderstand und Lastleitungsinduktivität können zu Instabilität führen. Falls dieses Problem auftritt, lässt es sich oft durch Verkleinern oder Vergrößern der Lastkapazität beheben.

Eine große Lastkapazität kann auch dazu führen, dass die Stromversorgung beim Umprogrammieren der Ausgangsspannung in die Betriebsart CC oder in den unregulierten Zustand übergeht. Die maximal mögliche Anstiegsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung ist gleich dem Quotienten aus dem programmierten Ausgangsstrom und der Gesamt-Lastkapazität (intern plus extern).

Tabelle 7-2. Slew-Rate

Ausgang	Interne Kapazität	Interner Entlade-widerstand	Slew-Rate im Leerlauf und bei voller Ausgangs-strombelastung
Ausgang +6V	1000 μF	390 Ω	8 V/ms
Ausgang +25V	470 μF	5 k Ω	1,5 V/ms
Ausgang -25V	470 μF	5 K Ω	1,5 V/ms

Induktive Last

Induktive Lasten verursachen in der Betriebsart CV keine Stabilitätsprobleme. In der Betriebsart CC bildet eine induktive Last zusammen mit der Ausgangskapazität der Stromversorgung einen Parallelresonanzkreis. Im allgemeinen wird dies nicht die Stabilität der Stromversorgung beeinträchtigen, aber Überschwinger im Laststrom hervorrufen.

Impulslast

In einigen Anwendungen ändert sich der Laststrom periodisch innerhalb bestimmter Grenzen. Der maximale Ausgangsstrom wird durch den programmierten Strombegrenzungswert begrenzt. Zum Laden/Entladen der Ausgangskapazität sind u. U. Stromstärken erforderlich, die den programmierten Strombegrenzungswert überschreiten. Um zu vermeiden, dass die Stromversorgung kurzzeitig in die CC-Betriebsart oder den unregulierten Zustand übergeht, sollte der Strombegrenzungswert größer sein als der zu erwartende Spitzen-Laststrom.

Rückstromlast

Wenn am Ausgang der Stromversorgung eine aktive Last angeschlossen ist, kann diese u. U. während bestimmter Betriebszustände einen Rückstrom in die Stromversorgung einspeisen. Dies kann dazu führen, dass die Stromversorgung in den unregelmäßigen Zustand übergeht oder sogar beschädigt wird, und muss deshalb verhindert werden. Dieser Effekt lässt sich durch Vorbelasten des Stromversorgungs-Ausgangs mit einem "Dummy"-Lastwiderstand vermeiden. Der "Dummy"-Lastwiderstand sollte aus der Stromversorgung mindestens so viel Strom ziehen, wie aus der aktiven Last maximal in die Stromversorgung zurückfließen kann. Die Summe der Ströme, welche die Stromversorgung an die "Dummy"-Last und die aktive Last liefert, muss kleiner sein als der zulässige Maximalstrom der Stromversorgung.

Erweiterung des Ausgangsspannungsbereichs

Wenn die Netzspannung an oder über dem Nennwert liegt, kann die Stromversorgung Spannungen liefern, die über dem spezifizierten Maximalwert liegen. Eine Überschreitung des spezifizierten Maximalwertes um bis zu 3% ist ohne Gefährdung der Stromversorgung möglich; dabei ist jedoch die Einhaltung der Spezifikationen nicht gewährleistet. Wenn die Netzspannung dauerhaft am oberen Ende des Eingangsspannungsbereichs liegt, arbeitet die Stromversorgung wahrscheinlich innerhalb der Spezifikationen. Mit noch größerer Wahrscheinlichkeit arbeitet die Stromversorgung innerhalb der Spezifikationen, wenn entweder nur die Ausgangsspannung oder nur der Ausgangsstrom den spezifizierten Wert überschreitet.

Serienschaltung

Durch Serienschaltung mehrerer Stromversorgungen können Sie die Ausgangsspannung erhöhen; die resultierende Ausgangsspannung darf jedoch die Isolationsspannung (240 Vdc) keiner der verwendeten Stromversorgungen überschreiten. Eine solche Konfiguration können Sie sowohl mit einer einzigen Last über alle Stromversorgungen hinweg als auch mit je einer separaten Last pro Stromversorgung betreiben. Die Stromversorgung verfügt über eine Sperrdiode zwischen den Ausgangsanschlüssen, damit beim Betrieb in Serie mit anderen Stromversorgungen kein Schaden auftreten kann, wenn die Last kurzgeschlossen wird oder wenn eine der Stromversorgungen unabhängig von den übrigen eingeschaltet wird.

Bei einer Serienschaltung ist die Gesamt-Ausgangsspannung gleich der Summe der Ausgangsspannungen der einzelnen Stromversorgungen. Der maximale Strom ist gleich dem Strom jeder einzelnen Stromversorgung. Für die Erzielung der Gesamt-Ausgangsspannung muß jede der Stromversorgung einzeln entsprechend programmiert werden.

Bei dem Modell Agilent E3631A können die beiden Ausgänge +25V und -25V als ein einziger Ausgang mit einem Spannungsbereich von 0 bis 50 V betrieben werden. In der Betriebsart "Track" ist dann die Ausgangsspannung doppelt so hoch wie im Display angezeigt. Der Strom ist gleich dem Strom des Ausgangs +25V oder -25V.

Fernprogrammierung

Bei Fernprogrammierung kommt es häufig vor, dass abrupte Ausgangsspannungsänderungen programmiert werden. Die wichtigsten Begrenzungsfaktoren für die Slew-Rate (Spannungsänderungsgeschwindigkeit) sind die Ausgangskapazität und der Lastwiderstand.

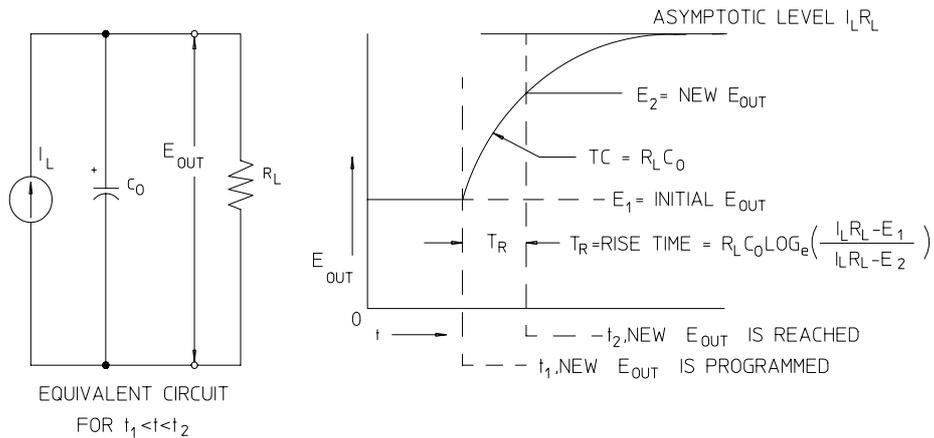


Abbildung 7-7. Slew-Rate bei Aufwärtsprogrammierung (volle Last)

Abbildung 7-7 zeigt die Ersatzschaltung des Stromversorgungsausgangs und die Signalform der Ausgangsspannung zum Zeitpunkt der Aufwärtsprogrammierung. Wenn der neue Ausgangswert programmiert ist, erkennt die Regelschaltung, dass die momentane Ausgangsspannung niedriger als gefordert ist, und gibt für den Serienregler den Maximalwert I_L (Strombegrenzung oder programmierter Konstantstromwert) vor.

Dieser Konstantstrom I_L lädt die Ausgangskapazität C_0 , welcher der Lastwiderstand R_L parallelgeschaltet ist. Die Ausgangsspannung steigt asymptotisch bis auf den Wert $I_L R_L$ an; dieser Wert ist höher als der programmierte neue Ausgangsspannungswert. Die Geschwindigkeit des Spannungsanstiegs wird durch die Zeitkonstante $R_L C_L$ bestimmt.

Nach Erreichen des neu programmierten Spannungswertes nimmt der Konstantspannungsregler seine normale Funktion wieder auf und hält die Spannung auf diesem Wert konstant. Die Anstiegszeit kann also nach der in Abbildung 7-7 angegebenen Formel näherungsweise bestimmt werden.

Wenn an den Ausgangsanschlüssen der Stromversorgung keine Last angeschlossen ist, steigt die Ausgangsspannung bei Aufwärtsprogrammierung linear mit der Geschwindigkeit C_O/I_L an, und die kürzestmögliche Aufwärtsprogrammierzeit beträgt $T_R = C_O(E_2 - E_1)/I_L$.

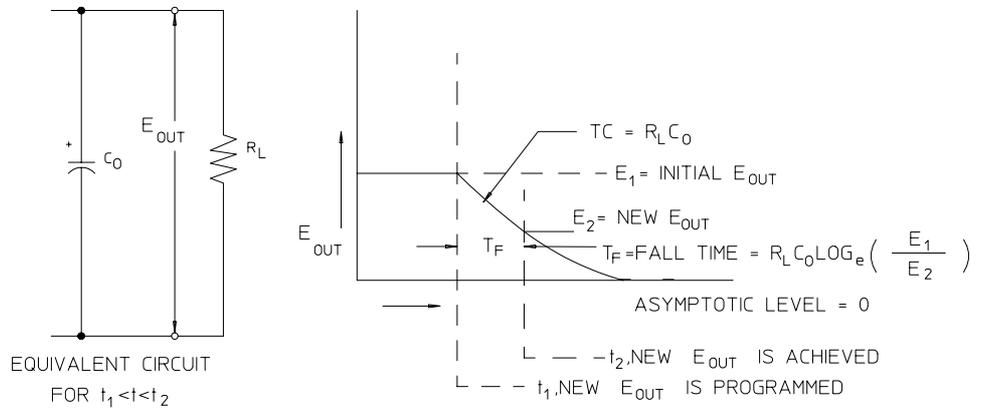


Abbildung 7-8.Slew-Rate bei Abwärtsprogrammierung

Bei Abwärtsprogrammierung (siehe Abbildung 7-8) erkennt die Regelschaltung, dass die Ausgangsspannung höher als gefordert ist, und sperrt den Serienregler völlig. Die Ausgangskapazität kann sich dann nur über den Lastwiderstand und die interne Stromquelle (I_S) entladen.

Bei fehlender Last fällt die Ausgangsspannung mit der Geschwindigkeit I_S/C_O linear ab, bis sie den neu programmierten Wert erreicht. Bei voller Last fällt die Ausgangsspannung exponentiell und schneller ab.

Weil bei den meisten Stromversorgungen die Ausgangs- und Lastkapazitäten bei Abwärtsprogrammierung nicht durch ein aktives Element entladen werden, ist bei diesen Stromversorgungen die Abwärtsprogrammierzeit wesentlich länger als die Aufwärtsprogrammierzeit.

Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit von elektronischen Geräten, die Halbleiterbauteile enthalten, ist in hohem Maße von der Temperatur dieser Bauteile abhängig. Je geringer die Bauteiltemperatur, desto höher die Zuverlässigkeit. Das Modell Agilent E3631A enthält eine Schaltung, welche die Verlustleistung (und damit auch die Wärepoduktion) der Stromversorgung reduziert. Die Verlustleistung erreicht beim maximalen Ausgangsstrom ihr Maximum. Sie steigt beim Verringern der Ausgangsspannung weiter an. Die Innentemperatur der Stromversorgung Agilent E3631A wird durch einen Ventilator gering gehalten. Damit eine ausreichende Kühlung gewährleistet ist, muss an den Seiten und an der Rückwand des Gerätes so viel Freiraum bleiben, dass eine ungehinderte Luftzirkulation möglich ist.

Spezifikationen

Spezifikationen

Auf den folgenden Seiten sind die *Spezifikationen* der Stromversorgungen aufgelistet. Hierbei handelt es sich um garantierte technische Daten, die bei Belastung mit einem ohmschen Widerstand und für den Temperaturbereich von 0 bis 40 °C gelten. Die außerdem angegebenen *zusätzlichen Daten* sind konstruktionsbedingte oder gemessene Leistungsmerkmale, die *nicht* garantiert werden. Im *Service Guide* werden Prozeduren zur Verifikation der Spezifikationen beschrieben. *Alle Spezifikationen gelten für alle drei Ausgänge, sofern nicht ausdrücklich anders vermerkt.*

Spezifikationen

Ausgangswerte (0°C bis 40°C)

Ausgang +6V	0 bis +6 V ; 0 bis 5 A
Ausgang +25V	0 bis +25 V ; 0 bis 1 A
Ausgang -25V	0 bis -25 V ; 0 bis 1 A

Programmiergenauigkeit^[1] 12 Monate (bei 25°C ± 5°C), ±(% des Ausgangswertes + Offset)

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Spannung	0,1% + 5 mV	0,05% + 20 mV	0,05% + 20 mV
Strom	0,2% + 10 mA	0,15% + 4 mA	0,15% + 4 mA

Rückmeldegenauigkeit^[1] 12 Monate (über GPIB- oder RS-232-Schnittstelle oder Display, bezogen auf tatsächlichen Ausgangswert bei 25°C ± 5°C), ±(% des Ausgangswertes + Offset)

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Spannung	0,1% + 5 mV	0,05% + 10 mV	0,05% + 10 mV
Strom	0,2% + 10 mA	0,15% + 4 mA	0,15% + 4 mA

Welligkeit und Rauschen (Ausgänge erdfrei oder ein Ausgang geerdet, 20 Hz bis 20 MHz)

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Spannung	<0,35 mV eff <2 mV SS	<0,35 mV eff <2 mV SS	<0,35 mV eff <2 mV SS
Strom	<2 mA eff	<500 µA eff	<500 µA eff
Gleichtakt-Störstrom	<1,5 µA eff		

Lastregelung, ±(% Ausgangswert + Offset)

Änderung der Ausgangsspannung bzw. des Ausgangsstroms bei beliebiger Laständerung innerhalb des spezifizierten Bereichs.

Spannung	<0,01% + 2 mV
Strom	<0,01% + 250 µA

[1] Die Genauigkeitsspezifikationen gelten nach einstündigem Warmlaufen und nach Kalibrierung bei einer Temperatur von 25°C.

Kapitel 8 Spezifikationen Spezifikationen

Netzregelung, \pm (% Ausgangswert + Offset)

Änderung der Ausgangsspannung bzw. des Ausgangsstroms bei beliebiger Netzspannungsänderung innerhalb des spezifizierten Bereichs.

Spannung <0,01% + 2 mV
Strom <0,01% + 250 μ A

Programmierauflösung

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Spannung	0,5 mV	1,5 mV	1,5 mV
Strom	0,5 mA	0,1 mA	0,1 mA

Rückmeldeauflösung

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Spannung	0,5 mV	1,5 mV	1,5 mV
Strom	0,5 mA	0,1 mA	0,1 mA

Display-Auflösung

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Spannung	1 mV	10 mV	10 mV
Strom	1 mA	1 mA	1 mA

Einschwingzeit

Nach einer Änderung des Ausgangsstroms von voller auf halbe Last (oder umgekehrt) benötigt die Stromversorgung weniger als 50 μ s, um wieder den vorigen Ausgangswert bis auf eine Abweichung von maximal 15 mV zu erreichen.

Befehlsverarbeitungszeit

Programmierbefehle: Maximaler Zeitbedarf für Änderung des Ausgangswertes nach Empfang des Befehls APPLY oder SOURce) : <50 ms

Abfragebefehl : Maximaler Zeitbedarf für die Abfrage des Ergebnisses des Befehls MEASure? : <100 ms

Sonstige Befehle : < 50 ms

Gleichlauffehler in der Betriebsart "Tracking"

Die Abweichungen zwischen den Ausgangsspannungen der Ausgänge \pm 25V liegen im Bereich \pm (0,2% des Ausgangswertes + 20 mV).

Zusätzliche Daten

Ausgangsprogrammierbereich (max. programmierbare Ausgangswerte)

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Spannung	0 bis 6,18 V	0 bis 25,75 V	0 bis -25,75 V
Strom	0 bis 5,15 A	0 bis 1,03 A	0 bis 1,03 A

Temperaturkoeffizient, \pm (% des Ausgangswertes + Offset)

Maximale Änderung des Ausgangs-/Rückmeldewertes pro °C nach 30-minütigem Warmlaufen

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Spannung	0.01% + 2 mV	0.01% + 3 mV	0.01% + 3 mV
Strom	0.02% + 3 mA	0.02% + 0.5 mA	0.02% + 0.5 mA

Stabilität, \pm (% des Ausgangswertes + Offset)

Änderung des Ausgangswertes über acht Stunden bei konstanten Last-, Netzspannungs- und Temperaturbedingungen; die angegebenen Werte gelten nach 30-minütigem Warmlaufen.

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Spannung	0.03% + 1 mV	0.02% + 2 mV	0.02% + 2 mV
Strom	0.1% + 3 mA	0.05% + 1 mA	0.05% + 1 mA

Spannungsprogrammierungsgeschwindigkeit

Maximaler Zeitbedarf für das Einschwingen der Ausgangsspannung bis auf einen Restfehler von 1% (bei resistiver Last). Die Befehlsverarbeitungszeit ist in diesem Wert nicht enthalten.

	<u>Ausgang +6V</u>	<u>Ausgang +25V</u>	<u>Ausgang -25V</u>
Volllast aufwärts	11 ms	50 ms	50 ms
Volllast abwärts	13 ms	45 ms	45 ms
Leerlauf aufwärts	10 ms	20 ms	20 ms
Leerlauf abwärts	200 ms	400 ms	400 ms

Isolation

Der Ausgang +6V ist von den Ausgängen \pm 25V galvanisch getrennt; die Isolationsspannung beträgt \pm 240 Vdc. Die Spannung zwischen einem beliebigen Ausgangsanschluss und Chassis-Masse darf maximal \pm 240 Vdc betragen.

Eingangswchelsspannung (über Spannungswähler auf der Rückwand wählbar)

Standard	115 Vac ± 10%, 47 bis 63 Hz, max. 350 VA
Opt. 0E3	230 Vac ± 10%, 47 bis 63 Hz, max. 350 VA
Opt. 0E9	100 Vac ± 10%, 47 bis 63 Hz, max. 350 VA

Kühlung

Kühlventilator

Betriebstemperatur

0 bis 40°C für volle Ausgangsleistung. Bei höheren Temperaturen verringert sich der maximale Ausgangsstrom linear bis auf 50% bei 55°C.

Ausgangsspannungs-Überschwingen

Während des Einschaltens oder Ausschaltens der Stromversorgung beträgt das Überschwingen am Plus-Ausgang nicht mehr als 1 V, wenn die Ausgangsspannung auf weniger als 1 V programmiert ist; ist sie auf 1 V oder höher programmiert, so tritt kein Überschwingen auf.

Befehlssprache

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)

Speicher für Einstellungen

Drei nichtflüchtige Register für Einstellungen

Empfohlenes Kalibrierintervall

1 Jahr

Abmessungen*

212.6 B x 132.6 H x 348.2 T

*Einzelheiten siehe nächste Seite.

Gewicht

Netto 8,2 kg

Einschl. Verpackung 11 kg

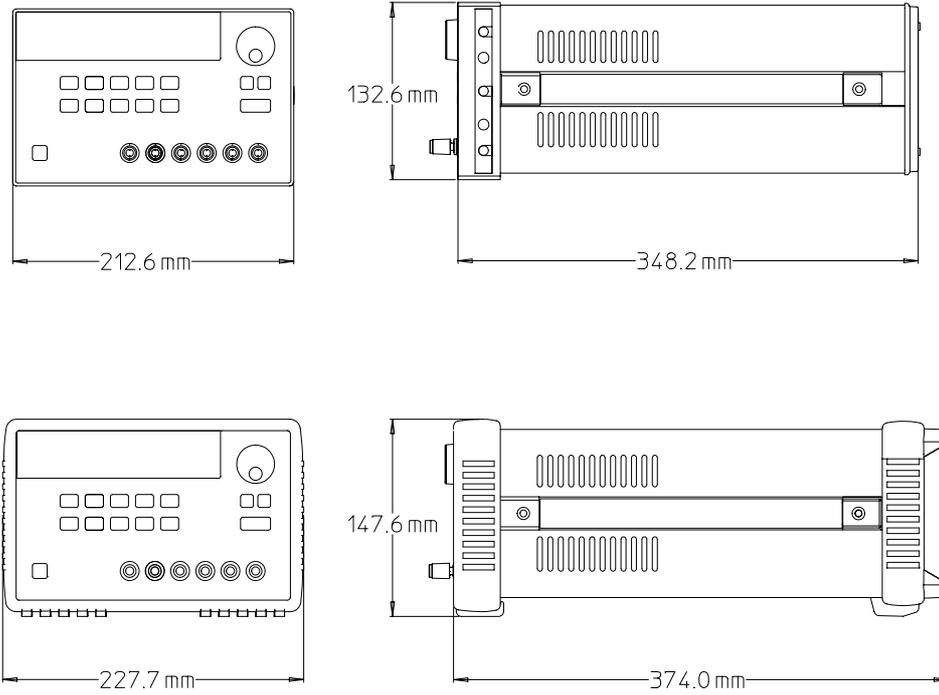


Abbildung 8-1. Abmessungen der Stromversorgung Agilent E3631A

A

Abfragebefehl, 73, 107
 Abfragefunktionen, 17
 Abrufen, 42
 Abrufen von Einstellungen, 41
 Abspeichern von Einstellungen, 41
 Abwärts-Programmierungsgeschwindigkeit, 152
 Adaptersatz, Agilent 34399A, 55
 Adresse, GPIB, 49
 Adresse, GPIB-Bus-Controller, 48
 Aktive Last, 149
 Amperemeter, 18
 Ändern der Netzspannungseinstellung, 22
 Anhalten einer Befehlsübertragung, 109
 Anschluss, GPIB, 53
 Anschlüsse, 18
 Anwendungsprogramm, 126
 Anzeigen, 5
 Anzeigen, Display-, 5
 APPLY Befehl, 128
 Arbeitsbereich, 150
 Aufwärts-
 Programmierungsgeschwindigkeit, 151
 Ausführungsfehler, 117
 Ausgang aktivieren, 79
 Ausgang deaktivieren, 79
 Ausgänge aktivieren, 43
 Ausgänge deaktivieren, 43
 Ausgangscharakteristiken, 143
 Ausgangsidentifizierer, 74
 Ausgangsimpedanz, 143
 Ausgangsisolation, 147
 Ausgangskopplung, 40
 Ausgangsname, 74
 Ausgangsnummer, 74
 Ausgangsprogrammierbefehle, 76
 Ausgangspuffer, 96, 99
 Ausgangswahlbefehle, 76

B

Baudrate, 49, 54
 Baudrate wählen, 51
 Baumsystem, 104
 Befehl
 *CLS, 102
 *ESE, 102
 *IDN?, 85
 *OPC, 99, 102
 *PSC, 103
 *PSC?, 103
 *RCL, 86
 *RST, 86

*SAV, 86
 *SRE, 103
 *SRE?, 103
 *STB?, 98, 103
 *TRG, 83
 *TST?, 86
 *WAI, 103
 APPLY, 75
 APPLY?, 75
 CALibration
 COUNT?, 87
 CURRent, 87
 LEVel, 87
 SECure
 CODE, 87
 STATE, 88
 STATE?, 88
 STRing, 88
 STRing?, 88
 VOLTage, 88
 LEVel, 88
 CURRent, 79
 TRIGgered, 80
 CURRent?, 79
 DISPlay, 84
 TEXT, 84
 CLEar, 84
 TEXT?, 84
 DISPlay?, 84
 INSTRument, 76
 COUple, 77
 NSElect, 76
 INSTRument?, 76
 MEASure
 CURRent?, 78
 VOLTage?, 78
 OUTPut, 79
 OUTPut?, 79
 SYSTem
 BEEPer, 84
 ERRor?, 85, 100
 LOCal, 89
 REMote, 89
 RWLock, 89
 VERSion?, 85
 TRACk, 79
 TRIGger
 DElay, 83
 DElay?, 83
 SOURce, 83
 SOURce?, 83
 VOLTage, 80
 TRIGgered, 80
 VOLTage?, 80
 Befehl zum Aktivieren/Deaktivieren
 eines Ausganges, 79

Befehle zum Konfigurieren und
 Abfragen von Statusmeldungen, 100
 Befehlsabschlusszeichen, 107
 Befehlsformat, 105
 Befehlssyntax, 105
 Befehlstrennzeichen, 106
 Begrenzungswert, 35
 Beschreibung der Tasten, 3
 Betriebsart "Konstantspannung", 36, 143
 Betriebsart "Konstantstrom", 38, 143
 Betriebsart "Limit", 17
 Betriebsart "Meter", 17, 35
 Betriebsart "Tracking", 40
 Bus-Controller, Interrupt, 98

C

Chassis-Masse, 18

D

Daten-Frame, 54
 Display-Betriebsart "Limit", 35
 Display-Meldungen, 46
 Display-Steuerung, 46
 Doppelpunkt, 104
 Drehknopf sperren, 43
 DSR, 56
 DTE, 55
 DTR, 56
 DTR/DSR-Handshake-Protokoll, 56
 "Dummy"-Lastwiderstand, 149

E

Eckige Klammern, 67, 105
 Eingangskontrolle, 19
 Eingangsspannung, 22
 Einschalt-/Reset-Zustand, 28, 31, 36, 38
 Einstellen der GPIB-Adresse, 50
 Elementare Kontrollen
 Ausgangsüberprüfung, 29
 Eingangskontrolle, 27
 Einschalt-Selbsttest, 28
 "Enable"-Register, 90
 "Event"-Register, 90
 Externe Spannungsquelle, 147

F

Fehler, 45, 116
 Ausführung, 117
 Selbsttest, 122
 Fehlerdiagnose, RS-232, 57
 Fehlermeldung, 116
 Fehlermeldungspuffer, 116

- Firmware-Version abfragen, 47
 Frontplatte
 Abbildung, 2
 aktivieren/deaktivieren, 46
 Beschreibung der Tasten, 3
 Spannungs- und StromEinstellung, 4
- G**
 Gerätespezifische Befehle, 112
 Geschweifte Klammern, 67, 105
 Gestelleinbau, 20
 Gestelleinbausatz
 Adapter-Kit, 20
 Flanscheinbausatz, 21
 Frontblende, 21
 Gleitschienen-Satz, 21
 Schubfach, 21
 Verbindungssatz, 21
 Gleichrichter, 141
 GPIB-Adresse, 49
 GPIB-Anschluss, 53
 GPIB-Schnittstelle, 48
- I**
 Ideale Konstantspannungsquelle, 143
 Ideale Konstantstromquelle, 143
 Identifizierer, 74
 IEEE-488-Konformität, 113
 IEEE-488-Universalbefehle, 107
 Installation, 19
- K**
 Kabel
 Crossover, 55
 DTE-zu-DTE-Schnittstelle, 55
 Modem-Eliminator, 55
 Null-Modem-, 55
 Kabelsatz, HP 34398A, 55
 Kalibrierbefehl, 87
 Kalibrierung
 Ändern des Sicherheitscodes, 62
 Fehler, 123
 freigeben, 60
 Kalibrierinformation, 63
 Kalibrierungszähler, 63
 Sicherheit, 59
 Sicherheitscode, 59
 sperrern, 61
 Kalibrierungsfehler, 123
 Komma, 105
 Konfigurieren der
 Fernprogrammierungsschnittstelle, 48
- Konfigurieren der GPIB-Schnittstelle, 53
 Konfigurieren der RS-232-Schnittstelle, 54
 Konstantspannungsverstärker, 151
 Kühlung, 19
- L**
 laden
 Kapazitive Last, 148
 Last
 aktive, 149
 Impulslast, 148
 induktive Last, 148
 Rückstromlast, 149
 Linearregler-Stromversorgungen, 141
 Low-level-Befehl, 72, 132
- M**
 Masseanschluss, 18
 MAV-Bit, 98
 MAX-Parameter, 106
 Mehrere Lasten, 147
 Meldung
 CAL MODE, 60
 Messbefehl, 78
 MIN-Parameter, 106
- N**
 Netzkabel, 22
 Netzsicherung, 27
 Nicht-SCPI-Befehle, 112
- O**
 Optionen, 16
- P**
 Parameter
 Boolescher, 108
 diskreter, 108
 numerischer, 108
 String, 108
 Parität, 49, 51, 54
 Programm, 126
 Programmierbereich, 74
 Programmiergeschwindigkeit, 151
 Abwärts-, 152
 Aufwärts-, 151
 Protokoll, DTR/DSR-Handshake, 56
- Q**
 "Questionable status"-Register, 93
- R**
 Rauschen
 Gegentakt-Störspannung, 145
 Gleichtakt-Störstrom, 145
 Reaktionsunfähigkeit, 57
 Regelung, 141
 Register
 "Questionable status", 93
 "Questionable status enable", 94
 "Questionable status event", 94
 "Standard event", 95
 "Standard event enable", 96
 "Status Byte", 96, 98
 "Status byte enable", 97
 "Status byte summary", 97
 Register, "Enable", 90
 Register, "Event", 90
 RS-232-Fernprogrammierung, 138
 RS-232-Schnittstelle, 48
 RS-232-Schnittstellenbefehle, 89
 Rückwand
 Abbildung, 6
 Rückwirkungen, 147
- S**
 Schaltung
 Serien-, 150
 Schlüsselwort
 Dritte Ebene, 104
 Oberste Ebene, 104
 Zweite Ebene, 104
 Schnittstelle, GPIB, 48
 Schnittstelle, RS-232, 48
 Schutzdiode, 150
 SCPI-Befehlsabschlusszeichen, 107
 SCPI-Befehlssprache, 104
 SCPI-Befehlsübersicht, 67
 SCPI-Konformität, 110
 SCPI-Parameter, 108
 SCPI-Statusregister, 90
 SCPI-Version, 47
 SCPI-Version abfragen, 47
 Selbsttest, 44
 Selbsttestfehler, 122
 Senkrechter Strich, 67
 Serienregler-Stromversorgungen, 141
 Serienschaltung, 150
 Serienwiderstand, 141
 Service request, 97
 Sicherheits- und EMV-Anforderungen, 15

Sicherheitshinweise, 15
Slew-Rate, 148
Spannungsbegrenzungswert, 39, 144
Spannungseinstellung, 4
Spannungsspitzen, 146
Speicherbetriebsart, 41
Speicherregister, 41, 86
Spezifikationen, 156
Spitze Klammern, 67, 105
Stabilität, 148
Stabilität der Regelschleife, 148
"Standard event"-Register, 95
Start-Bit, 54
"Status byte"-Register, 96
Statusregister, 90, 136
Sternchen, 107
Steuerschaltung, 142
Stop-Bit, 54
Störsignale, 145
Strichpunkt, 106
Strombegrenzungswert, 37, 144
Stromeinstellung, 4
Subsystem, 104
Systembefehle, 84

T

Taste
 Calibrate, 60
 Display Limit, 35
 I/O Config, 6
 Local, 35
 On/Off, 43
 Secure, 60
 Track, 40
Temperaturbereich, 19
Transformator-Anzapfung, 141
Triggerbefehle, 81
Triggerquelle, 73

U

Überprüfung der Ausgangsspannung, 29
Überprüfung des Ausgangsstroms, 31
Unregelter Zustand, 145
Universalbefehl, 107
Unterstützte SCPI-Befehle, 110

V

Vakuumfluoreszenz-Display, 17
Verkabelungsadapter, 55
Verlustleistung, 153
Verteilerklemmen, 147
Volt- und Amperemeter, 18
Voltmeter, 18, 29
Vorregler, 141

W

Wahl der Parität, 51

Z

Zeichen-Frame, 54
Zubehör, 16
Zusätzliche Daten, 156, 159
Zuverlässigkeit, 153

DECLARATION OF CONFORMITY

according to ISO/IEC Guide 22 and EN 45014

Manufacturer's Name: Agilent Technologies, Inc.

Manufacturer's Address: 345-15, Kasan-dong, Kumchon-ku,
Seoul 153-023 Korea

declares, that the products

Product Name: DC Power Supply

Model Numbers: E3631A

Product Options: All Options

conforms to the following Product Specifications:

Safety: IEC 1010-1:1990+A1:1992 / EN 61010-1:1993

EMC: CISPR 11:1990 / EN 55011:1991 Group 1 Class A¹⁾
EN50082-1:1992

IEC 801-2 : 1991 - 4KV CD, 8KV AD

IEC 801-3 : 1984 - 3V/m

IEC 801-4 : 1988 - 1KV Power Lines
0.5kV Signal Lines

Supplementary Information: The product herewith complies with the requirements of the Low Voltage Directive 73/23/EEC and the EMC Directive 89/336/EEC and carry the "CE" mark accordingly.

¹⁾ The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies Test System

Seoul, Korea November 1, 1999



Quality Manager

European Contact for regulatory topics only: Hewlett-Packard GmbH, HQ-TRE, Herrenberger Strabe 110-140,
D-71034 Böblingen (FAX: +49-7031-143143).