

Serie 2600B System-SourceMeter®-Gerät

Benutzerhandbuch

2600BS-900-05 Rev. A August 2021



2600BS-900-05A

Serie 2600B
System-SourceMeter[®]-Gerät
Benutzerhandbuch

© 2021, Keithley Instruments, LLC

Cleveland, Ohio, U.S.A.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche – auch auszugsweise – unerlaubte Vervielfältigung, Anfertigung von Kopien oder Verwendung der hierin enthaltenen Informationen ist ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von Keithley Instruments, LLC, ausdrücklich untersagt.

Dies ist die Übersetzung der Originalanleitung in die deutsche Sprache.

TSP™ und TSP-Link™ sind Marken von Keithley Instruments, LLC. Alle Produktnamen von Keithley Instruments sind Marken oder eingetragene Marken von Keithley Instruments, LLC. Andere Markennamen sind Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Eigentümer.

Die Lua 5.0-Software und die zugehörigen Dokumentationsdateien sind urheberrechtlich geschützt

© 1994 – 2015, Lua.org, PUC-Rio. Die Lizenzbedingungen für die Lua-Software und die zugehörige Dokumentation finden Sie auf der Lua-Lizenzierungsseite (<https://www.lua.org/license.html>).

Microsoft, Visual C++, Excel und Windows sind entweder eingetragene Marken oder Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

Dokumentennummer: 2600BS-900-05 Rev. A August 2021

Vor der Verwendung dieses Produkts bzw. der zugehörigen Geräte sind folgende Sicherheitshinweise zu beachten. Obwohl einige Geräte und Zubehörteile in der Regel mit ungefährlichen Spannungen verwendet werden, können Gefahrensituationen entstehen.

Dieses Produkt ist zur Verwendung durch Personal vorgesehen, das Stromschlaggefahren erkennt und mit Sicherheitsvorkehrungen zur Vermeidung möglicher Verletzungen vertraut ist. Lesen und befolgen Sie sämtliche Informationen zur Installation, zum Betrieb und zur Wartung, bevor Sie dieses Produkt verwenden. Ausführliche Produktspezifikationen finden Sie in den Dokumentationsunterlagen.

Wird das Produkt nicht gemäß Spezifikation verwendet, wird der durch die Produktgarantie gewährleistete Schutz möglicherweise beeinträchtigt.

Folgende Benutzerkategorien sind für das Produkt vorgesehen:

Der **Verantwortliche** ist diejenige Einzelperson oder Gruppe, die für die Benutzung und Wartung von Geräten zuständig ist und dafür Sorge zu tragen hat, dass die Geräte gemäß Spezifikation verwendet und innerhalb der zulässigen Grenzwerte betrieben werden und dass das Bedienpersonal ausreichend geschult wird.

Das **Bedienpersonal** verwendet das Produkt gemäß Einsatzzweck. Es muss zu den Themen „Elektrische Sicherheitsmaßnahmen“ und „Ordnungsgemäße Verwendung des Geräts“ geschult werden. Zudem muss es vor Stromschlägen und vor gefährlichen stromführenden Schaltungen geschützt werden.

Das **Instandhaltungspersonal** führt regelmäßige Arbeiten am Produkt aus, um dessen dauerhafte Funktionstüchtigkeit zu gewährleisten. So stellt es beispielsweise die Netzspannung ein oder sorgt für die Erneuerung von Verbrauchsmaterial. Eine Beschreibung der in diesem Zusammenhang anfallenden Arbeiten ist in den Dokumentationsunterlagen zu finden. Darin ist auch ausdrücklich angegeben, ob das Bedienpersonal sie durchführen darf. Fehlt eine solche Angabe, dürfen die jeweiligen Arbeiten ausschließlich vom Instandhaltungspersonal durchgeführt werden.

Das **Wartungspersonal** verfügt über eine Ausbildung, die ihm das Arbeiten an stromführenden Schaltungen, das Ausführen sicherer Installationen und die Reparatur von Geräten ermöglicht. Installations- und Wartungsmaßnahmen dürfen ausschließlich von speziell ausgebildetem Wartungspersonal durchgeführt werden.

Die Produkte von Keithley wurden so konzipiert, dass sie für elektrische Signale an Mess-, Steuer-, Regel- und Daten-E/A-Anschlüssen mit geringen transienten Überspannungen eingesetzt werden können. Direkt an die Netzspannung oder an Spannungsquellen mit hohen transienten Überspannungen dürfen sie hingegen nicht angeschlossen werden. Bei Anschlüssen der Messkategorie II (gemäß IEC 60664) ist ein Schutz vor hohen transienten Überspannungen erforderlich, die häufig bei lokalen Netzanschlüssen mit Wechselspannung auftreten. Es gibt spezielle Messgeräte von Keithley, die für den Anschluss an die Netzversorgung geeignet sind. Diese Geräte sind mit einer Kennzeichnung der Kategorie II oder höher versehen.

Sofern in den Spezifikationen, in der Bedienungsanleitung oder auf der Gerätekenzeichnung kein ausdrücklicher Hinweis vorhanden ist, darf keines der Geräte an die Netzversorgung angeschlossen werden.

Besteht die Gefahr eines Stromschlags, ist besondere Vorsicht geboten. An Steckverbindungen oder Prüfvorrichtungen kann eine lebensgefährliche Spannung anliegen. Laut US-amerikanischem Normungsinstitut ANSI besteht die Gefahr eines Stromschlags, wenn die Spannungswerte 30 V eff, 42,4 V Spitze oder 60 V DC überschritten werden. Es empfiehlt sich, vor dem Messen einer unbekannten Schaltung stets von einer lebensgefährlichen Spannung auszugehen.

Personen, die das jeweilige Produkt bedienen, müssen jederzeit vor einem elektrischen Stromschlag geschützt sein. Die verantwortliche Person muss sicherstellen, dass Bedienpersonal keinen Zugang hat bzw. gegen alle Anschlusspunkte abgeschirmt ist. In einigen Fällen müssen Anschlüsse für potenziellen menschlichen Kontakt zugänglich sein. Personen, die das Produkt bedienen, müssen in diesen Fällen geschult sein, sich selbst vor der Gefahr des elektrischen Stromschlags zu schützen. Bei einer Leistungsfähigkeit des Stromkreises ab 1.000 V darf kein leitender Teil des Stromkreises zugänglich sein.

Schließen Sie Einschaltkarten niemals direkt an unbegrenzte Schaltkreise an. Sie sind für den Einsatz in Kombination mit durch den Scheinwiderstand begrenzten Spannungsquellen gedacht. Schließen Sie Einschaltkarten NIEMALS direkt an Stromnetze mit Wechselspannung an. Um Fehlerströme bzw. Fehlerspannungen an Einschaltkarten zu vermeiden, verwenden Sie Schutzvorrichtungen, bevor sie eine Spannungsquelle anlegen.

Stellen Sie vor der Inbetriebnahme eines Geräts sicher, dass das Netzkabel an einer ordnungsgemäß geerdeten Steckdose angeschlossen ist. Untersuchen Sie alle Anschlusskabel, Prüflösungen und Steckbrücken vor jedem Gebrauch auf mögliche Verschleißerscheinungen, Risse oder Brüche.

Soll ein Gerät an einem Ort mit eingeschränktem Zugang zum Netzkabel aufgestellt werden – wie beispielsweise in einem Einbaurahmen –, muss eine zusätzliche Vorrichtung zum Trennen des Geräts von der Hauptstromversorgung zur Verfügung stehen. Diese muss sich in unmittelbarer Nähe des Geräts und in Reichweite des Bedienpersonals befinden.

Um ein Höchstmaß an Sicherheit zu gewährleisten, sollten Sie weder das Produkt noch die Prüfkabel oder sonstige Geräte berühren, solange am Messkreis eine Spannung anliegt. Trennen Sie vor dem Ausführen folgender Aktionen STETS das gesamte Prüfsystem vom Netzanschluss und entladen Sie alle Kondensatoren: Anschließen bzw. Trennen von Kabeln oder Steckbrücken, Anbringen bzw. Entfernen von Einschaltkarten, Durchführen von Änderungen im Innern, wie das Anbringen bzw. Entfernen von Steckbrücken.

Berühren Sie keine Objekte, die als Stromweg zur gleichen Seite des Messkreises oder zur Masse (Erde) der Netzversorgung dienen könnten. Achten Sie stets darauf, dass Ihre Hände bei den Messvorgängen trocken sind und Sie auf einem trockenen, isolierten Untergrund stehen, der der gemessenen Spannung standhalten kann.


Aus Sicherheitsgründen müssen Geräte und Zubehörteile gemäß Bedienungsanweisungen verwendet werden. Werden Geräte oder Zubehörteile in einer Weise eingesetzt, die nicht in der Bedienungsanleitung aufgeführt ist, wird der durch das Gerät gewährleistete Schutz möglicherweise beeinträchtigt.


Überschreiten Sie nicht die maximalen Signalpegel des Geräts und des Zubehörs. Die maximalen Signalpegel sind in den technischen Daten und Betriebsinformationen angegeben und werden an den Bedienfeldern des Geräts, den Bedienfeldern der Prüfvorrichtungen und den Einschaltkarten angezeigt.


Enthält ein Produkt eine Sicherung und muss diese ersetzt werden, müssen Typ und Nennstrom übereinstimmen, damit der Brandschutz weiterhin gewährleistet ist.


Gehäuseanschlüsse dürfen NICHT als Schutzleiterverbindungen (Schutzerdung), sondern ausschließlich als Schirmanschlüsse zum Messen von Schaltungen verwendet werden.


Beim Einsatz einer Prüfvorrichtung muss die Abdeckung geschlossen bleiben, solange am Prüfling eine Spannung anliegt. Ein sicherer Betrieb setzt den Einsatz einer Verriegelung für die Abdeckung voraus.


Ist eine  Schraube vorhanden, verbinden Sie sie mit dem Schutzleiter (Schutzerdung). Verwenden Sie dazu den in den Dokumentationsunterlagen empfohlenen Draht.

Mit dem Symbol  auf einem Gerät wird auf eine potenzielle Gefahr hingewiesen und zur Vorsicht gemahnt. Ist das Symbol auf einem Gerät abgebildet, sollte der Benutzer die Dokumentationsunterlagen konsultieren und die darin enthaltenen Bedienungsanweisungen befolgen.

Das Symbol  auf einem Gerät warnt vor der Gefahr eines Stromschlags. Bei Vorhandensein dieses Symbols müssen die gängigen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, damit niemand mit diesen Spannungen in Berührung kommt.


Mit dem Symbol  auf einem Gerät wird der Benutzer darauf aufmerksam gemacht, dass die Oberfläche heiß werden kann. Um Verbrennungen zu verhindern, sollte die betreffende Oberfläche nicht berührt werden.

Das Symbol  weist auf eine Anschlussklemme für die Verbindung zum Geräterahmen hin.

Ist auf einem Produkt das Symbol  zu sehen, ist dies ein Hinweis darauf, dass für die Anzeigeleuchte Quecksilber verwendet wurde. Bedenken Sie, dass die Leuchte entsprechend den im Bund sowie in den Bundesländern und Kommunen geltenden Gesetzen entsorgt werden muss.

In den Abschnitten in den Dokumentationsunterlagen, die die Überschrift **WARNUNG** tragen, werden potenzielle Gefahren behandelt, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können. Lesen Sie sich die zugehörigen Informationen stets sorgfältig durch, bevor Sie die genannten Maßnahmen durchführen.

Abschnitte, die in den Dokumentationsunterlagen mit **VORSICHT** betitelt sind, enthalten eine Erklärung zu Gefahren, die zu einer Beschädigung des Geräts führen können. Bei einer derartigen Beschädigung erlischt möglicherweise der Garantieanspruch.

Abschnitte, die in der Benutzerdokumentation mit der Überschrift **VORSICHT** und dem Symbol  gekennzeichnet sind, beschreiben Gefahren, die leichte oder mittelschwere Körperverletzungen oder Schäden am Gerät verursachen können. Lesen Sie sich die zugehörigen Informationen stets sorgfältig durch, bevor Sie die genannten Maßnahmen durchführen. Schäden am Gerät können zum Erlöschen der Garantie führen.

Geräte und Zubehörteile sollten nicht mit Personen in Kontakt kommen.

Ziehen Sie vor jeder Wartung das Netzkabel und alle Prüfkabel.

Um den Schutz vor Stromschlägen und Bränden aufrechtzuerhalten, müssen die für Netzstromkreise erforderlichen Ersatzteile – wie Netztransformatoren, Prüflleitungen oder Eingangsbuchsen – von Keithley bezogen werden. Es können Standardsicherungen mit den entsprechenden nationalen Sicherheitsfreigaben verwendet werden, sofern sie denselben Nennstrom haben und gleichen Typs sind. Das mit dem Gerät gelieferte abnehmbare Netzkabel darf nur durch ein Netzkabel mit gleichwertiger Spezifikation ersetzt werden. Andere, nicht sicherheitsrelevante Komponenten können von anderen Anbietern bezogen werden, müssen den Originalkomponenten jedoch gleichwertig sein (beachten Sie jedoch bitte, dass einige ausgewählte Ersatzteile dennoch über Keithley bezogen werden sollten, damit das Produkt weder an Genauigkeit noch an Funktionalität einbüßt). Sollten Sie bezüglich der Verwendbarkeit eines Ersatzteils Zweifel haben, geben Ihnen die Mitarbeiter in den Niederlassungen von Keithley gern telefonisch Auskunft.

Sofern nicht anders in der produktspezifischen Dokumentation angegeben, sind Keithley-Geräte nur für den Betrieb in Innenräumen mit der folgenden Umgebung ausgelegt: Höhe bei oder unter 2.000 m (6.562 Fuß), Temperatur 0 bis 50 °C (32 bis 122 °F) und Verschmutzungsgrad 1 oder 2.

Verwenden Sie zum Reinigen des Geräts ein mit entionisiertem Wasser oder mit einem milden Reinigungsmittel auf Wasserbasis angefeuchtetes Tuch. Reinigen Sie ausschließlich das Äußere des Geräts. Tragen Sie das Reinigungsmittel nicht direkt auf das Gerät auf. Achten Sie darauf, dass das Reinigungsmittel nicht ins Innere des Gerätes gelangt oder auf dem Gerät verschüttet wird. Produkte, die aus einer Leiterplatte ohne Gehäuse bestehen (z. B. eine Messdatenerfassungskarte, die in einen Computer eingebaut werden soll), müssen bei Befolgung der Handhabungsanweisungen niemals gereinigt werden. Wurde die Platte jedoch so sehr verunreinigt, dass die Funktionstüchtigkeit eingeschränkt ist, muss sie beim Hersteller eingeschickt werden, damit sie dort fachgerecht gereinigt/gewartet werden kann.

Überarbeitete Sicherheitshinweise, Juni 2018.

Einleitung.....	1-1
Willkommen.....	1-1
Garantieverlängerung	1-1
Kontaktinformationen	1-2
Kundendokumentation	1-2
Produktsoftware und Treiber.....	1-3
Allgemeine Bewertungen	1-4
 Installation.....	 2-1
Einleitung	2-1
Kühlungsschlitze	2-1
Ein- und Ausschalten des Geräts	2-2
Das 2600B in Standby schalten.....	2-4
Aufwärmzeit	2-4
Netzfrequenzkonfiguration	2-5
Systeminformationen	2-5
 Gerätebeschreibung	 3-1
Bedienelemente, Anzeigen und Anschlüsse.....	3-1
Vorderes Bedienfeld.....	3-1
Rückseite	3-6
Menüübersicht.....	3-13
Menüführung.....	3-13
Menübäume	3-13
Einstellen der Werte.....	3-21
Summer.....	3-23
Angezeigte Fehler- und Statusmeldungen	3-23
Anzeigeprozesse.....	3-24
Darstellungsart.....	3-24
Anzeigefunktionen und Attribute	3-25
Anzeigefunktionen.....	3-26
Meldungen anzeigen.....	3-27
Eingabeaufforderung.....	3-32
Indikatoren	3-34
Local Lockout (Lokal/Sperre)	3-35
Menü Test laden	3-36
Ausführen eines Tests über das vordere Bedienfeld.....	3-37
Anschließen des USB-Flash-Laufwerks	3-38
Verwenden der Webschnittstelle	3-38
So greifen Sie auf die Webschnittstelle zu	3-39
Begrüßungsseite der Webschnittstelle.....	3-40
Verwenden der ID-Schaltfläche zur Identifikation des Geräts	3-41

Ändern der IP-Konfiguration über die Webschnittstelle	3-41
Festlegen des Gerätekennworts	3-42
Verwenden des virtuellen vorderen Bedienfeldes	3-43
Anzeigen von Pufferdaten über die Webschnittstelle	3-44
Herunterladen von Messwertpufferdaten über die Webschnittstelle	3-45
Verwenden von TSB Embedded	3-46
Senden einzelner Befehle über die Webschnittstelle	3-46
Anzeigen von Ereignissen im LXI-Ereignisprotokoll	3-46
Hilfe	3-49

Betrieb 4-1

Bedienungsgrundlagen	4-1
Quellenmessfunktionen	4-1
Spannung und Strom	4-2
Grenzwerte	4-2
Einstellen des Grenzwerts am vorderen Bedienfeld	4-4
Einstellen des Grenzwertes über eine Remote-Schnittstelle	4-4
Senkenbetrieb	4-5
Einstellen des Senkenmodus am vorderen Bedienfeld	4-6
Einstellen des Senkenmodus über eine Remote-Schnittstelle	4-6
Testverbindungen des Prüflings	4-6
Eingangs- und Ausgangsanschlüsse	4-8
2-adrige lokale Messanschlüsse	4-13
4-adrige Fernmessanschlüsse	4-13
Kontaktprüfanschlüsse	4-15
Schutzvorrichtungen und Abschirmungen	4-18
Verriegelung	4-25
Testvorrichtung	4-26
Potenzialfreistellen einer SMU	4-29
Quellenmessverfahren am vorderen Bedienfeld	4-31
Schritt 1: Auswählen und Einstellen des Quellenpegels	4-32
Schritt 2: Einstellen des Compliance-Grenzwerts	4-32
Schritt 3: Auswahl der Messfunktion und des Messbereichs	4-33
Schritt 4: Einschalten des Ausgangs	4-33
Schritt 5: Beobachten der Messwerte auf dem Display	4-33
Schritt 6: Ausschalten des Ausgangs	4-33
Auswahl des Messmodus	4-34
Auswahl des Messmodus am vorderen Bedienfeld	4-34
Auswahl des Messmodus über eine Remote-Schnittstelle	4-34
Ausgang-AUS-Modi	4-35
Ausgang-AUS-Modus „Normal“	4-35
Ausgang-AUS-Modus „Hochimpedanz“	4-35
Ausgang-AUS-Modus „Null“	4-35
Ausgang-AUS-Funktion	4-36
Ausgang-AUS-Grenzwerte (Compliance)	4-37
Schnellübersicht über die Fernprogrammierung der Ausgang-AUS-Zustände	4-39

Wartung 5-1

Einleitung	5-1
Austausch der Netzsicherung	5-1
Tests über das Bedienfeld auf der Vorderseite	5-3

Test der Tasten	5-3
Anzeigemustertest	5-3
Aktualisieren der Firmware	5-4
Aktualisieren der Firmware mit TSB	5-6
Anzeige der Seriennummer	5-7
Nächste Schritte	6-1
Zusätzliche Informationen zum 2600B	6-1

In diesem Abschnitt:

Willkommen	1-1
Garantieverlängerung	1-1
Kontaktinformationen	1-2
Kundendokumentation	1-2
Produktsoftware und Treiber	1-3
Allgemeine Bewertungen	1-4

Willkommen

Vielen Dank, dass Sie sich für ein Produkt von Keithley Instruments entschieden haben. Das System-SourceMeter® der Serie 2600B bietet Herstellern von elektronischen Bauteilen und Halbleiterbauelementen eine Option, die Quellen- und Messfunktionen in einem einzigen Gerät vereint, der sogenannten Source-Measure Unit (auch SMU genannt). Diese Kombination vereinfacht die Testprozesse, da Synchronisations- und Verbindungsprobleme bei Lösungen mit mehreren Geräten wegfallen. Ein 2600B stellt eine skalierbare, hochdurchsatzstarke und äußerst kosten-günstige Lösung für präzise DC-, Impuls- und niederfrequente AC-Quellentests dar, die außerdem die Codekompatibilität der SourceMeter der Serie 2600B aufrechterhalten.

Dieses Handbuch beschreibt die Grundfunktionen der Modelle 2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B und 2636B.

Garantieverlängerung

Für viele unserer Produkte bieten wir eine mehrjährige Verlängerung der Standardgarantie an. Diese Verträge schützen Sie vor unvorhergesehenen Wartungskosten und gewährleisten einen zusätzlichen Schutz über mehrere Jahre zu einem Bruchteil der Kosten einer Reparatur. Eine Garantieverlängerung ist für neue und vorhandene Produkte verfügbar. Näheres erfahren Sie bei Ihrer örtlichen Niederlassung, Ihrem Vertriebspartner oder Distributor von Keithley Instruments.

Kontaktinformationen

Sollten Sie nach Durchsicht der Informationen in dieser Dokumentation noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an Ihre örtliche Niederlassung, Ihren Vertriebspartner oder Distributor von Keithley Instruments. Sie können auch die Tektronix-Zentrale (gebührenfrei nur innerhalb der USA und Kanada) unter 1-800-833-9200 anrufen. Die weltweiten Telefonnummern finden Sie unter de.tek.com/contact-us.

Kundendokumentation

Zur Dokumentation des 2600B gehören die Kurzanleitung, das Benutzerhandbuch und das Referenzhandbuch. Die Kurzanleitung wird als Hardcopy mit dem Gerät geliefert. Sie können sie unter de.tek.com/keithley auch als Adobe Acrobat-PDF abrufen.

- **Kurzanleitung:** Enthält Anweisungen zum Auspacken, beschreibt die grundlegenden Anschlüsse und gibt einen Überblick über die grundlegenden Betriebsangaben. Wenn Sie noch nicht mit den Geräten von Keithley Instruments vertraut sind, erklärt Ihnen die Kurzanleitung, wie Sie das Gerät auspacken, einrichten und den Betrieb überprüfen.
- **Benutzerhandbuch:** Enthält Informationen zu Installation, Gerätebeschreibung, Betrieb und Wartung.
- **Referenzhandbuch:** Enthält tiefergehende Informationen zum Betrieb und Wartungsinformationen. Programmierer, die nach Befehlsreferenzen suchen, sowie Benutzer, die eine detaillierte Beschreibung der Funktionsweise des Geräts benötigen (dazu gehören Fehlerbehebung und Optimierung), finden diese im Referenzhandbuch.

Produktsoftware und Treiber

Öffnen Sie die [Seite Produktsupport und Downloads \(de.tek.com/product-support\)](https://de.tek.com/product-support), und laden Sie Treiber und Software für Ihr Gerät herunter.

Folgende Treiber und Software sind verfügbar:

- **KickStart-Software:** Ermöglicht einen schnellen Prüfaufbau und Datendarstellung bei Verwendung eines oder mehrerer Geräte.
- **Test Script Builder (TSB):** Diese Software enthält eine Umgebung zur Entwicklung eines Testprogramms, das in das Gerät geladen werden kann. Wenn ein auf dem Gerät geladenes Programm ausgeführt wird, müssen bei der Durchführung eines Tests keine einzelnen Befehle vom Host-Computer an das Gerät gesendet werden.
- **IVI-COM-Treiber:** Ein IVI-Gerätetreiber, mit dem Sie eigene Testanwendungen in den Programmiersprachen C/C++, VB.NET oder C# erstellen können. Er kann auch aus anderen Programmiersprachen aufgerufen werden, die den Aufruf eines DLL- oder ActiveX(COM)-Objekts unterstützen. Weitere Informationen finden Sie unter [IVI Foundation \(ivifoundation.org\)](https://ivifoundation.org).
- **LabVIEW™ Softwaretreiber:** Treiber für die Kommunikation mit der LabVIEW Software von National Instruments.
- **Keithley-E/A-Layer:** Verwaltet die Kommunikation zwischen den Keithley-Gerätetreibern, den Softwareanwendungen und dem Gerät selbst. Der E/A-Layer handhabt Unterschiede in der Kommunikation, die zur Unterstützung von GPIB-, seriellen, Ethernet- und anderen Kommunikationsbussen erforderlich sind, damit Treiber und Softwareanwendungen die Unterschiede nicht selbst handhaben müssen.

Um die IP-Adresse der Geräte zu ermitteln, die mit dem lokalen Netzwerk (LAN) verbunden sind und das VXI-11 Discovery Protocol unterstützen, können Sie auch das LXI Discovery Tool verwenden, das auf der Seite [Resources \(lxistandard.org/Resources/Resources.aspx\)](https://lxistandard.org/Resources/Resources.aspx) der [LXI Consortium-Website \(lxistandard.org\)](https://lxistandard.org) verfügbar ist.

Allgemeine Bewertungen

Kategorie	Technische Daten
Versorgungsspannungsbereich	100 bis 240 V AC, 50 oder 60 Hz (automatische Erkennung), max. 240 V A
Eingänge und Ausgänge	Siehe Vorderes Bedienfeld (auf Seite 3-1) und Rückseite (auf Seite 3-6)
Umgebungsbedingungen	Nur für Innenräume vorgesehen. Höhe über NN: Maximal 2.000 Meter (6.562 Fuß) über dem Meeresspiegel Betrieb: 0 bis 50 °C, 70 % relative Luftfeuchtigkeit bis 35 °C. Minderung 3 % relative Luftfeuchtigkeit pro °C, 35 bis 50 °C Lagerung: -25 °C bis 65 °C Verschmutzungsgrad: 1 oder 2

In diesem Abschnitt:

Einleitung	2-1
Kühlungsschlitze	2-1
Ein- und Ausschalten des Geräts.....	2-2
2600B in Standby schalten	2-4
Aufwärmzeit	2-4
Netzfrequenzkonfiguration	2-5
Systeminformationen	2-5

Einleitung

Dieser Abschnitt liefert Ihnen die Informationen zur Installation des 2600B, zur Herstellung von Kommunikationsverbindungen und zum Einschalten des Geräts.

Kühlungsschlitze

Das 2600B verfügt über Einlassöffnungen an der Seite und Oberseite und über Ablassöffnungen an der Rückseite. Eine Seite muss frei sein, damit Wärme abgeleitet werden kann.

Übermäßige Hitze kann das 2600B beschädigen und seine Leistung mindern. Betreiben Sie das 2600B nur bei einer Umgebungstemperatur von maximal 50 °C.

Stellen Sie keine mit Flüssigkeiten (z. B. Wasser oder Kaffee) gefüllten Gefäße auf der oberen Abdeckung ab. Werden diese verschüttet, kann die Flüssigkeit durch die Öffnungen in das Gehäuse gelangen und schwere Schäden verursachen.

VORSICHT

Befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen, um einen schädlichen Hitzestau zu vermeiden.

Die hintere Ablassöffnung und entweder die obere oder beide seitlichen Einlassöffnungen müssen frei sein, damit die Wärme richtig abgeleitet werden kann. Auch eine teilweise Blockierung kann die ordnungsgemäße Kühlung behindern.

Stellen Sie keine Geräte neben dem 2600B auf, die Luft (beheizt oder unbeheizt) in Richtung seiner Kühlungsschlitze oder Oberflächen leiten. Der zusätzliche Luftstrom könnte die Genauigkeit beeinträchtigen.

Stellen Sie bei der Gestellmontage des 2600B sicher, dass auf beiden Seiten ausreichend Luft strömen kann, um eine ordnungsgemäße Kühlung zu gewährleisten. Ein ausreichender Luftstrom sorgt dafür, dass die Lufttemperaturen im Umkreis von circa 3 cm (1 Zoll) um die Oberflächen des 2600B unter allen Betriebsbedingungen innerhalb der vorgegebenen Grenzen bleiben.

VORSICHT

Wenn Geräte mit hoher Verlustleistung neben dem 2600B auf einem Gestell montiert werden, kann dies zu einer übermäßigen Erhitzung führen. Um die vorgegebenen Genauigkeiten für das 2600B zu erzielen, muss die angegebene Umgebungstemperatur um die Oberflächen des 2600B eingehalten werden. Bei Gestellkonfigurationen mit reiner Konvektionskühlung werden die heißesten Nicht-Präzisionsgeräte (zum Beispiel das Netzteil) ganz oben auf dem Gestell platziert, so dass sie ausreichend Abstand zu den Präzisionsgeräten (wie dem 2600B) haben und über ihnen liegen.

Montieren Sie Präzisionsgeräte im Gestell so weit unten wie möglich, wo die Temperaturen am niedrigsten sind. Sie können über und unter dem 2600B-Abstandshalter anbringen, um für einen ausreichenden Luftstrom zu sorgen.

Ein- und Ausschalten des Geräts

Das 2600B wird mit einer Netzspannung von 100 bis 240 V bei einer Frequenz von 50 oder 60 Hz betrieben. Die Netzspannung wird automatisch erkannt (sie muss nicht eingestellt werden). Achten Sie darauf, dass es an Ihrem Standort eine passende Betriebsspannung gibt.

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um das 2600B an die Netzspannung anzuschließen und das Gerät einzuschalten.

VORSICHT

Der Betrieb des Geräts mit einer falschen Netzspannung kann Schäden am Gerät verursachen und unter Umständen zum Erlöschen der Garantie führen.

So schalten Sie das 2600B ein und aus:

1. Stellen Sie vor dem Einstecken des Netzkabels sicher, dass der Netzschalter POWER an der Vorderseite des Geräts in der ausgeschalteten (O) Position ist.
2. Schließen Sie das im Lieferumfang enthaltene Netzkabel mit dem Buchsenende an die Netzanschlussbuchse auf der Rückseite an.
3. Stecken Sie das andere Ende des Netzkabels in eine geerdete Wechselstrom-Steckdose.

⚠ WARNUNG

Das im Lieferumfang des 2600B enthaltene Netzkabel enthält eine separate Schutzleitung (Schutzerde) zur Verwendung mit geerdeten Steckdosen. Beim richtigen Anschließen ist das Gerätegehäuse über diese Erdungsleitung mit der Erde des Spannungsnetzes verbunden. Zusätzlich liefert eine Schraube an der Rückseite einen Gehäuse-Erdungsanschluss. Dieser Anschluss sollte an einen bekannten Schutzleiter angeschlossen werden. Im Falle eines Fehlers können die Verwendung einer nicht ordnungsgemäß geerdeten Schutzerde oder einer nicht geerdeten Steckdose zu Körperverletzungen oder Tod durch Stromschlag führen.

Die abnehmbaren Netzkabel niemals durch Kabel mit ungeeigneter Spezifikation ersetzen. Die Verwendung von Netzkabeln mit falscher Spezifikation kann zu Körperverletzung oder Tod durch Stromschlag führen.

⚠ WARNUNG

Im Testsystem können gefährlich hohe Spannungen vorhanden sein. Um Verletzungen oder Todesfälle zu vermeiden, trennen Sie das Gerät oder das Testsystem von der Stromversorgung und entladen Sie alle Energiespeicherkomponenten (z. B. Kondensatoren oder Leitungen), bevor Sie Anschlüsse ändern, die einen Kontakt mit einem nicht isolierten Leiter zulassen könnten.

HINWEIS

Bei empfindlichen Prüflingen (DUTs) verursacht die Ein- und Ausschaltsequenz des Geräts möglicherweise vorübergehende Signale am Prüfling, die den Prüfling beeinträchtigen oder beschädigen können. Schließen Sie solche Prüflinge beim Testen erst dann an, wenn die Einschaltsequenz des Geräts abgeschlossen ist und sich das Gerät in einem bekannten Betriebsstatus befindet. Beim Testen von Prüflingen dieser Art müssen Sie diese erst vom Gerät trennen, bevor Sie das Gerät ausschalten.

Um jeglichen menschlichen Kontakt mit einem stromführenden Leiter zu verhindern, müssen die Verbindungen zum Prüfling vollständig isoliert sein und für die endgültigen Verbindungen zum Prüfling dürfen nur sicherheitsbewertete Sicherheitsbuchsenstecker verwendet werden, die keinen Körperkontakt zulassen.

4. Drücken Sie zum Einschalten Ihres Geräts den Netzschalter **POWER** auf der Vorderseite in die eingeschaltete (I) Position.
5. Drücken Sie zum Ausschalten Ihres Geräts den Netzschalter **POWER** auf der Vorderseite in die ausgeschaltete (O) Position.

Das 2600B in Standby schalten

WARNUNG

An allen Ausgängen und Schutzterminals können gefährliche Spannungen vorhanden sein. Um einen Stromschlag zu verhindern, der zu Verletzungen und zum Tod führen kann, dürfen Verbindungen zum 2600B niemals bei eingeschaltetem Gerät hergestellt oder getrennt werden. Schalten Sie das Gerät am vorderen Bedienfeld aus oder trennen Sie das Netzkabel an der Rückseite des 2600B, bevor Sie mit Kabeln hantieren. Das Schalten des Geräts in den Standby-Modus garantiert nicht, dass die Ausgänge ausgeschaltet werden, wenn ein Hardware- oder Softwarefehler auftritt.

Wenn das Gerät eingeschaltet ist, kann der Ausgang in einen aktiven Ausgangszustand (Ausgang ein) oder einen Standby-Modus (Ausgang aus) versetzt werden. Durch Drücken des Bedienelements **OUTPUT ON/OFF** (Ausgang EIN/AUS) am vorderen Bedienfeld wird der Ausgang mit der aktuellen Gerätekonfiguration ein- und ausgeschaltet. Sie können den Ausgang auch über die Remote-Schnittstelle in den Standby-Modus versetzen, indem Sie den folgenden Befehl senden:

```
smuX.source.output = smuX.OUTPUT_OFF
```

Auch wenn das Gerät im Standby-Modus ist, kann es sein, dass der Ausgang nicht ausgeschaltet ist.

Aufwärmzeit

Das 2600B muss nach dem Einschalten mindestens zwei Stunden lang warmlaufen, um die Nenngenauigkeiten zu erreichen.

Netzfrequenzkonfiguration

Das 2600B ist werkseitig so konfiguriert, dass es die Netzfrequenz bei jedem Einschalten automatisch erkennt. Diese erkannte Netzfrequenz (entweder 50 oder 60 Hz) wird für Berechnungen der Apertur (NPLC) verwendet.

In verrauschten Umgebungen können Sie das Gerät manuell so konfigurieren, dass es der tatsächlichen Netzfrequenz entspricht.

So konfigurieren Sie die Netzfrequenz am vorderen Bedienfeld:

1. Drücken Sie auf die Taste **MENU** (Menü) und drehen Sie anschließend das Navigationsrad, um **LINE-FREQ**, (Netzfrequenz) auszuwählen, und drücken Sie anschließend die Taste **ENTER** (Eingabe).
2. Drehen Sie das Navigationsrad, um die entsprechende Frequenz auszuwählen, und drücken Sie anschließend auf die Taste **ENTER** (Eingabe). Um das Gerät so zu konfigurieren, dass es die Netzfrequenz bei jedem Einschalten automatisch erkennt, wählen Sie **AUTO** (Autom.).
3. Drücken Sie die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um zur Hauptanzeige zurückzukehren.

So konfigurieren Sie die Netzfrequenz von einer Remote-Schnittstelle aus:

Setzen Sie das Attribut `localnode.linefreq` oder `localnode.autolinefreq`. Um die Netzfrequenz auf 60 Hz einzustellen, senden Sie:

```
localnode.linefreq = 60
```

Um das Gerät so zu konfigurieren, dass es die Netzfrequenz bei jedem Einschalten automatisch erkennt:

```
localnode.autolinefreq = true
```

Systeminformationen

Sie können die Seriennummer, die Firmware-Version, die Kalibrierungsdaten und die Speichernutzung vom Gerät abrufen.

So zeigen Sie die Systeminformationen am vorderen Bedienfeld an:

1. Drücken Sie die Taste **MENU** (Menü).
2. Wählen Sie **SYSTEM-INFO** (Systeminformationen).
3. Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus:
 - **FIRMWARE**
 - **SERIAL#**
 - **CAL**
 - **MEMORY-USAGE**

So rufen Sie Systeminformationen von einer Remote-Schnittstelle aus ab:

Um die Firmware-Version und die Seriennummer abzurufen, senden Sie die Abfrage `*IDN?`.

Weitere Informationen zum Abrufen von Systeminformationen finden Sie im *Series 2600B Reference Manual (Referenzhandbuch für das Modell 2600B)*. Insbesondere:

- Um die Speichernutzung zu ermitteln, rufen Sie die Funktion `meminfo()` auf.
- Um zu sehen, wann die letzte Kalibrierung durchgeführt wurde, rufen Sie `smuX.cal.date` auf.
- Um zu sehen, wann die Kalibrierung fällig ist, rufen Sie `smuX.cal.due` auf.

Gerätebeschreibung

In diesem Abschnitt:

Bedienelemente, Anzeigen und Stecker	3-1
Menüübersicht	3-13
Summer	3-23
Angezeigte Fehler- und Statusmeldungen	3-23
Anzeigeprozesse	3-24
Anschließen des USB-Flash-Laufwerks	3-38
Verwenden der Webschnittstelle	3-38

Bedienelemente, Anzeigen und Anschlüsse

Die Bedienelemente, Anzeigen und der USB-Anschluss des 2600B befinden sich auf dem [vorderes Bedienfeld](#) (auf Seite 3-1). Verbindungen zum 2600B erfolgen über die Anschlüsse auf der [Rückseite](#) (auf Seite 3-6).

Vorderes Bedienfeld

Das vordere Bedienfeld des 2600B ist unten abgebildet. Die Beschreibungen der Bedienelemente, Anzeigen und des USB-Anschlusses am vorderen Bedienfeld folgen der Abbildung.

Abbildung 1: Vorderes Bedienfeld der Einkanal-SMU (2601B, 2611B und 2635B)

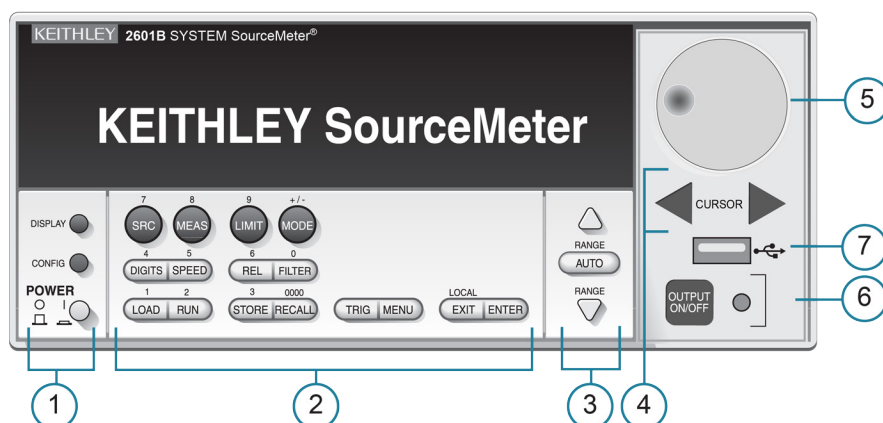
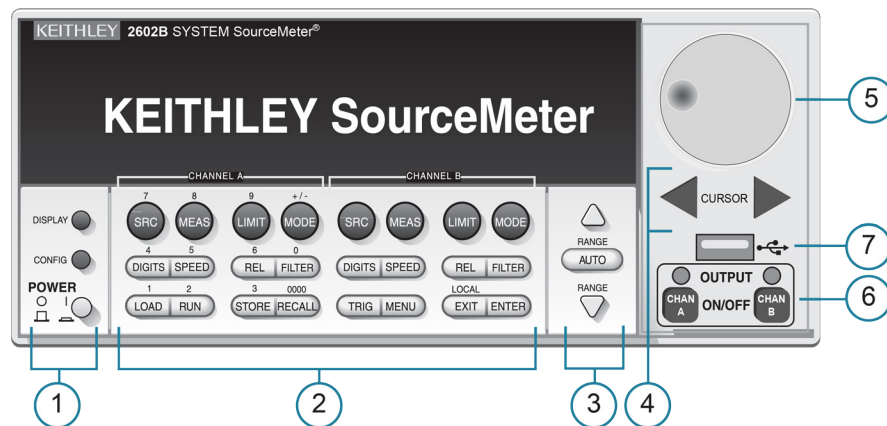


Abbildung 2: Vorderes Bedienfeld der Zweikanal-SMU (2602B, 2604B, 2612B, 2614B, 2634B und 2636B)



1. Netzschalter, Anzeige und Konfigurationstasten

- DISPLAY** Umschalten zwischen der Quellenmessanzeige und der Anzeige der Benutzermeldungen.
- CONFIG** Konfigurieren einer Funktion oder eines Betriebs.
- POWER** Netzschalter. Wenn er hineingedrückt ist, ist das 2600B eingeschaltet (I). Wenn er herausgedrückt ist, ist es ausgeschaltet (O).

2. SMU-Einstellung, Leistungsregelung, Spezialbetrieb und Zahlen

Einstellen der SMU (Source Measure Unit)







- SRC (Quelle)** Wählt die Quellenfunktion (Spannung oder Strom) und setzt den Cursor zur Bearbeitung in das Quellenfeld.
- MEAS (Messen)** Durchblättern der Messfunktionen (Spannung, Strom, Widerstand oder Leistung).
- LIMIT (Grenzwert)** Platziert den Cursor zum Bearbeiten in das Feld für den Compliance-Grenzwert. Wählt außerdem den zu bearbeitenden Grenzwert aus (Spannung, Strom oder Leistung).
- MODE (Modus)** Auswahl eines Messgerätemodus (I-METER, V-METER, OHM-METER oder WATT-METER).

Leistungsregelung



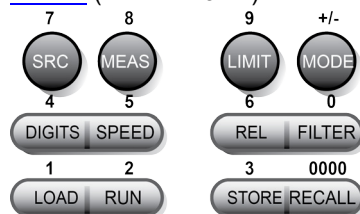
- DIGITS (Stellen)** Einstellen der Auflösung der Anzeige (4½, 5½ oder 6½ Stellen).
- SPEED (Geschwindigkeit)** Einstellen der Messgeschwindigkeit (FAST (schnell), MEDium (mittel), NORMAL (normal), HI-ACCURACY (hohe Genauigkeit) oder OTHER (andere)). Geschwindigkeit und Genauigkeit werden durch Steuerung der Messapertur eingestellt.
- REL (relativ)** Steuerung relativer Messungen, wodurch ein Grundlinienwert von einem Ablesewert abgezogen werden kann.
- FILTER** Aktivieren oder deaktivieren des digitalen Filters. Sie können diesen Filter nutzen, um Ableserauschen zu reduzieren.

Spezialbetrieb

	   
LOAD (laden)	Laden eines Tests zur Ausführung (FACTORY (Werk)), USER (Benutzer) oder SCRIPTS (Skripte).
RUN (ausführen)	Ausführen des zuletzt ausgewählten werkseitigen oder benutzerdefinierten Tests.
STORE (speichern)	<p>Zugriff auf Messwertpuffer und Durchführen von Ablesungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ TAKE_READINGS: Wird verwendet, um Ablesungen durchzuführen und in einem Messwertpuffer zu speichern. ▪ SAVE: Wird verwendet, um einen Messwertpuffer im nichtflüchtigen Speicher oder auf einem vom Benutzer installierten Flash-Laufwerk (USB1) im CSV- oder XML-Format zu speichern. <p>Ablesungen können Messungen, Quellenwerte und Zeitmarkenwerte umfassen.</p>
RECALL (abrufen)	<p>Abrufen von Informationen (DATA (Daten) oder STATISTICS (Statistiken)), die in einem Messwertpuffer gespeichert sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ DATA: Umfasst gespeicherte Ablesungen und, falls konfiguriert, Quellenwerte und Zeitmarkenwerte. ▪ STATISTICS: Umfasst MEAN (Mittel), STD DEV (Standardabweichung), SAMPLE SIZE (Probengröße), MINIMUM (Tiefstwert), MAXIMUM (Höchstwert), PK-PK (Spitze-Spitze).
TRIG (triggern)	Triggern von Ablesungen.
MENU (Menü)	Zugriff auf das Hauptmenü (auf Seite 3-13). Über das Hauptmenü können Sie viele Funktionen und Merkmale konfigurieren.
EXIT (beenden)	Abbrechen der Auswahl und Rückkehr zum vorherigen Menü oder zur vorherigen Anzeige. Wird auch als LOCAL-Taste verwendet, um die Fernsteuerung des Geräts zu beenden.
ENTER (Eingabe)	Bestätigung der Auswahl und weiter zur nächsten Auswahl oder Verlassen des Menüs.

Zahlen

Zahlentasten Die Zahlentasten (0 bis 9, +/-, 0000) ermöglichen im aktivierten Zustand und im EDIT-Modus eine direkte numerische Eingabe. Drücken Sie das Navigationsrad, um in den EDIT-Modus zu gelangen. Weitere Informationen finden Sie unter [Einstellen eines Wertes](#) (auf Seite 3-21).



3. Range-Tasten



Auswahl des nächsthöheren Spannungsquellen- oder Messbereichs.



Aktivieren oder deaktivieren der automatischen Spannungsquellen- oder Messbereichseinstellung.



Auswahl des nächstniedrigeren Spannungsquellen- oder Messbereichs.

Neben der Auswahl der Bereichsfunktionen ändern die Auf- und Abwärts-Bereichstasten das Format für Nicht-Bereichszahlen, zum Beispiel beim Bearbeiten des Grenzwerts.

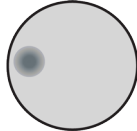
4. Cursor-Tasten



Mit den CURSOR-Tasten bewegen Sie den Cursor nach links oder rechts. Wenn der Cursor auf der Stelle des Quellen- oder Konformitätswerts steht, drücken Sie das Navigationsrad, um den Bearbeitungsmodus aufzurufen, und drehen Sie das Navigationsrad, um den Wert zu bearbeiten. Drücken Sie erneut das Navigationsrad, wenn die Bearbeitung abgeschlossen ist.

Bewegen Sie sich mithilfe der CURSOR-Tasten oder des Navigationsrades durch die Menüoptionen. Um einen Menüwert anzuzeigen, verwenden Sie die CURSOR-Tasten zur Cursorsteuerung und drücken Sie anschließend das Navigationsrad, um den Wert oder den Untermenüpunkt anzuzeigen.

5. Navigationsrad



Drehen Sie das Navigationsrad, um:

- den Cursor nach links und rechts zu bewegen (der Cursor zeigt den ausgewählten Wert oder Punkt an)
- im Bearbeitungsmodus einen ausgewählten Quellen- oder Compliancewert zu erhöhen oder zu verringern

Drücken Sie das Navigationsrad, um:

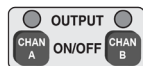
- den Bearbeitungsmodus für den ausgewählten Quellen- oder Compliancewert zu aktivieren oder zu deaktivieren
- Menüs und Untermenüpunkte zu öffnen
- eine Menüoption oder einen Wert auszuwählen

6. Ausgangssteuerung



One channel

Ein- oder Ausschalten der Ausgangsquelle.



Two channel

7. USB-Anschluss



Am USB-Anschluss können Sie ein USB-Flash-Laufwerk an das Gerät anschließen. Auf einem USB-Flash-Laufwerk können die Daten des Messwertpuffers, Skripte und Benutzereinstellungen gespeichert werden. Sie können es auch zum Aktualisieren der Firmware verwenden.

8. Displayanzeigen (nicht dargestellt)

Im Folgenden sind die möglichen Displayanzeigen und ihre Bedeutung aufgeführt.

Indikator	Bedeutung
4W	Remote Sense (Fernmessung) (4-adrig) ist ausgewählt
AUTO	Automatische Spannungsquellen- oder Messbereichseinstellung ist ausgewählt
EDIT	Das Gerät befindet sich im Bearbeiten-Modus.
ERR	Problematischer Lesevorgang oder ungültiger Kalibrierungsschritt
FILT	Der digitale Filter ist aktiviert.
LSTN	Das Gerät ist zum Empfangen adressiert.
REL (relativ)	Der Relativmodus ist aktiviert.
REM	Das Gerät befindet sich im Remote-Modus.
SRQ	Eine Service-Anforderung wurde ausgelöst.
TALK	Das Gerät ist zum Senden adressiert.
* (Sternchen)	Ablesungen werden im Puffer gespeichert.

Rückseite

Die Rückseite des 2600B ist unten abgebildet. Die Beschreibungen der Komponenten auf der Rückseite folgen der Abbildung.

Abbildung 3: Geräterückseite des 2601B und 2611B

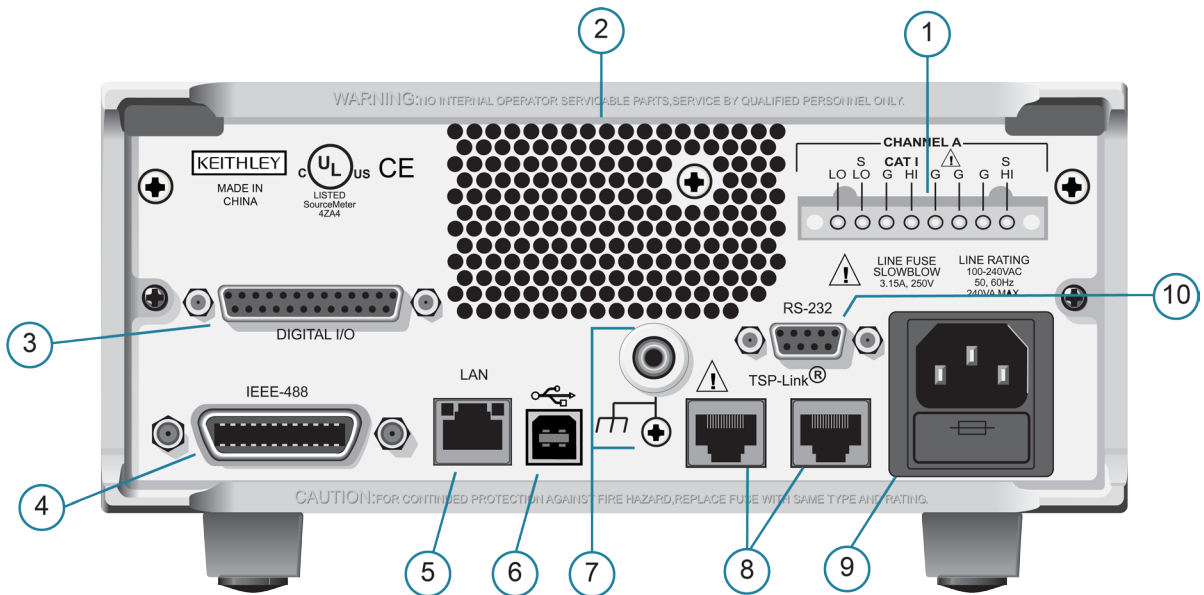


Abbildung 4: Geräterückseite des 2602B und 2612B

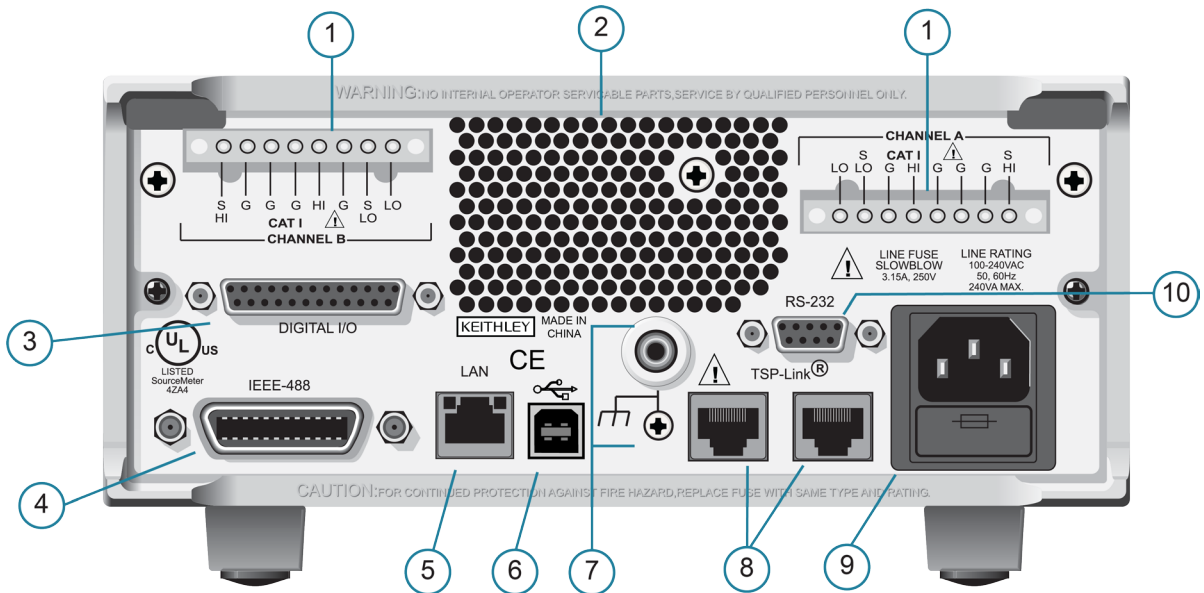


Abbildung 5: Geräterückseite des 2604B

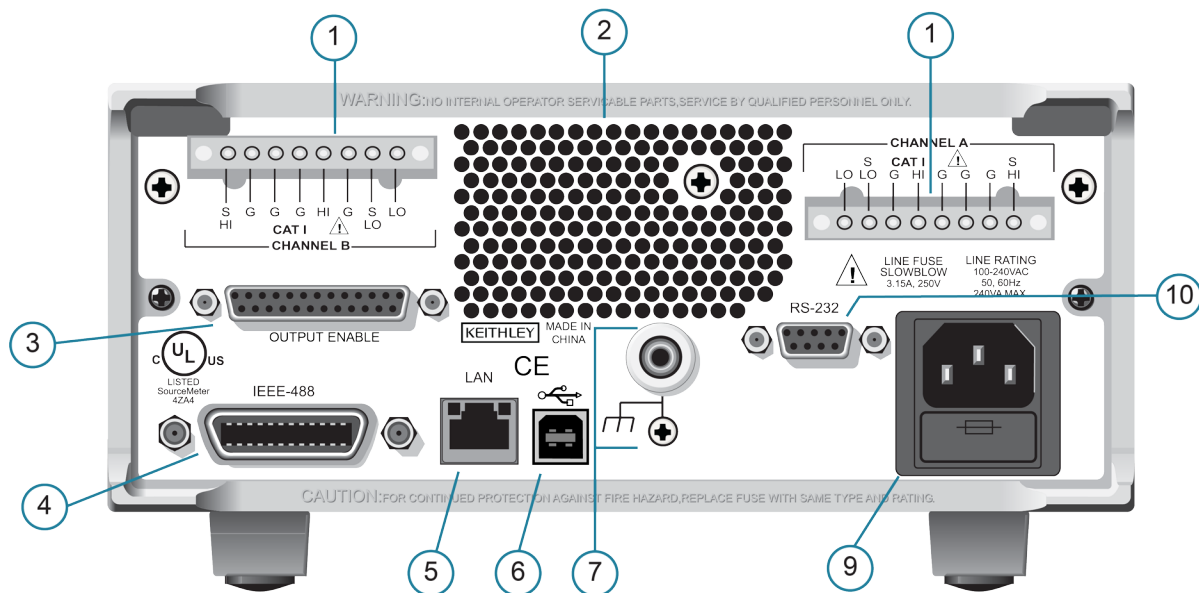


Abbildung 6: Geräterückseite des 2614B

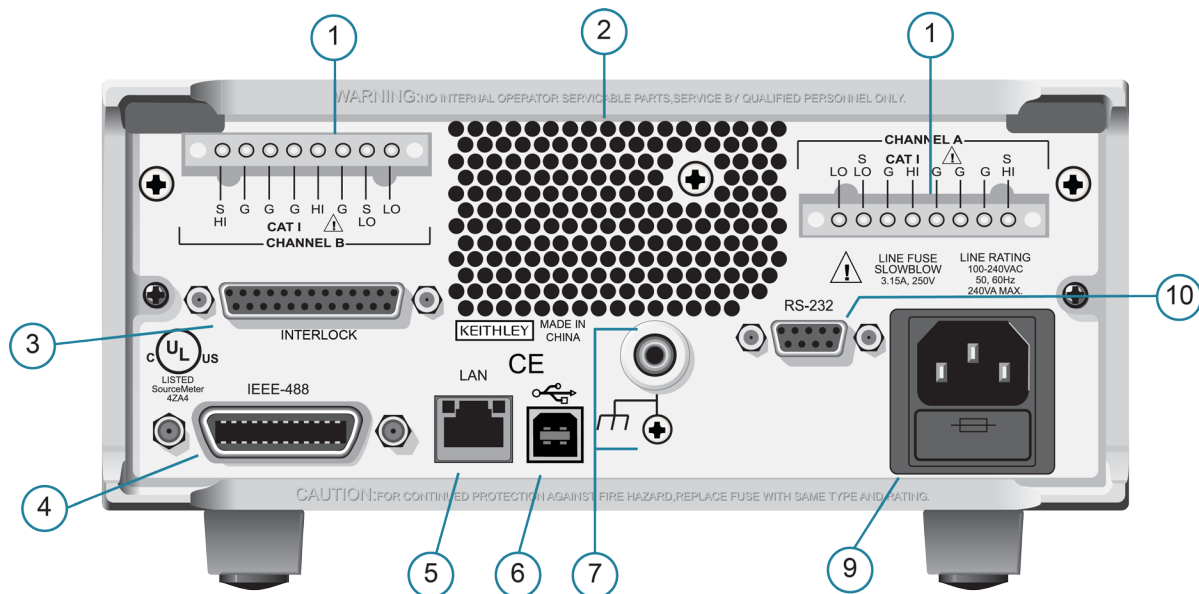


Abbildung 7: Geräterückseite des 2634B

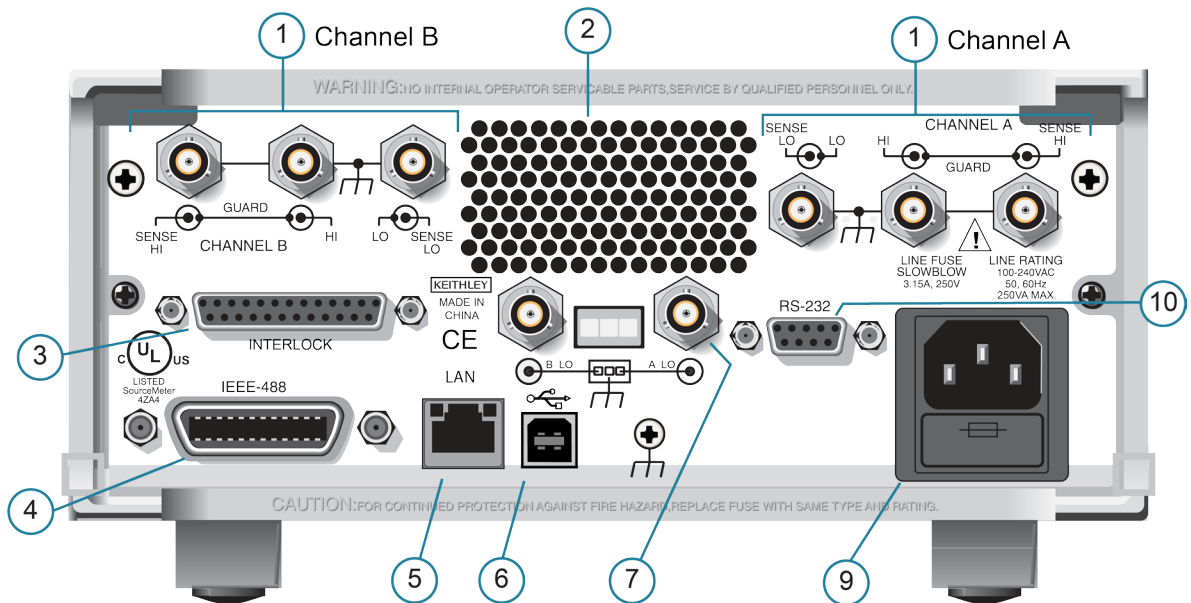


Abbildung 8: Geräterückseite des 2635B

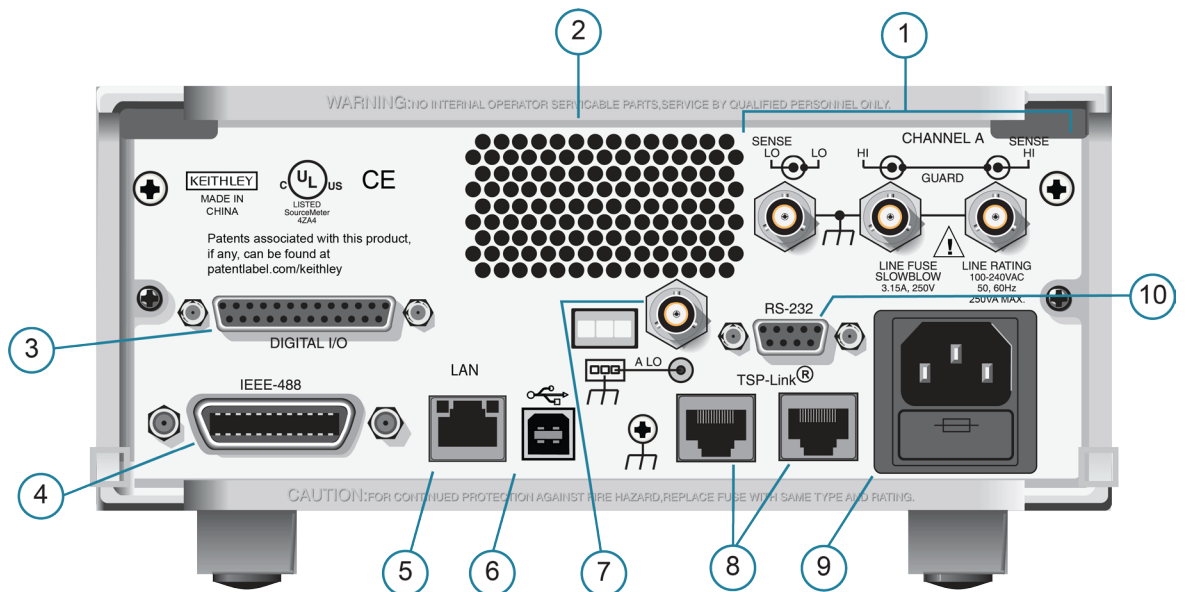
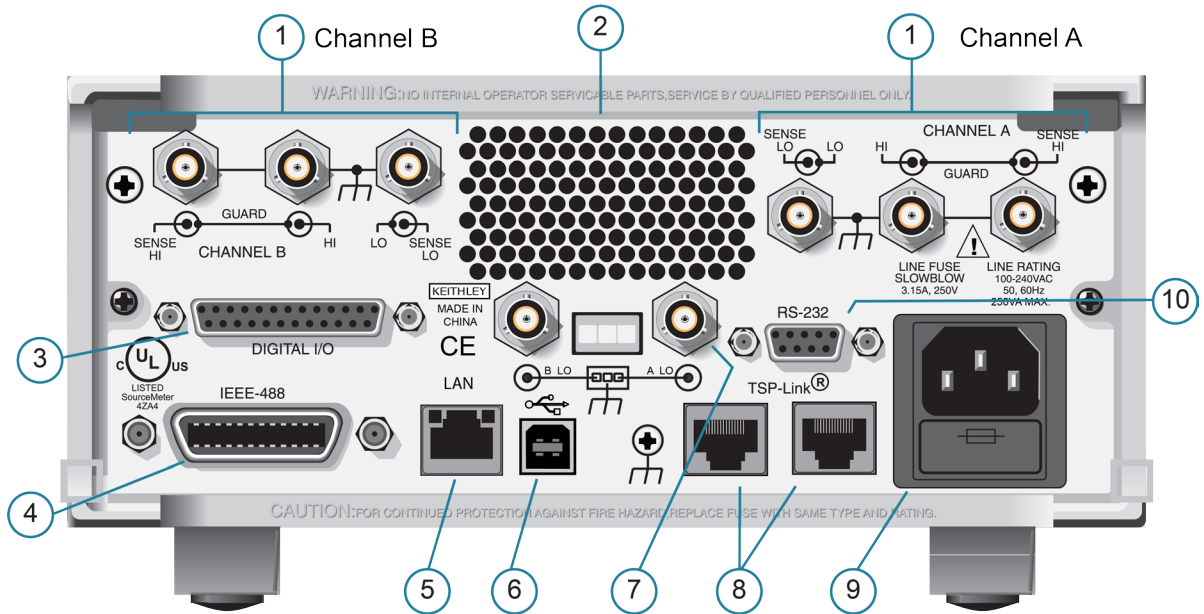


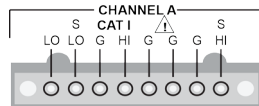
Abbildung 9: Geräterückseite des 2636B



1. SMU-Steckverbinder

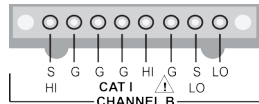
Kanal A

2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B



Kanal B

2602B, 2604B, 2612B, 2614B



Dieser Anschluss verfügt über Eingangs-/Ausgangsanschlüsse für HI und LO, Sense (S HI/S LO) und Schutz (G). Die Anschlüsse sind wie folgt:

LO = LO

S LO = Sense LO

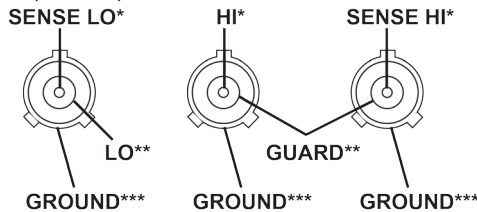
G = Schutz

S HI = Sense HI

HI = HI

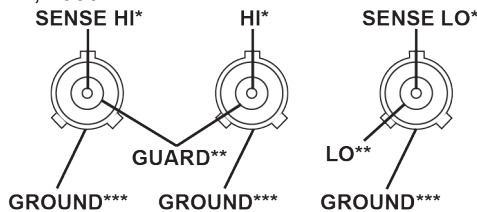
Kanal A

2634B, 2635B, 2636B



Kanal B

2634B, 2636B



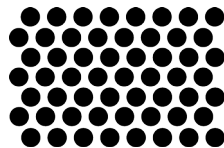
Diese Triaxialanschlüsse verfügen über Eingangs-/Ausgangsanschlüsse für HI und LO, Sense HI und Sense LO, Schutz und Erdung. Siehe Anschlüsse links. Die Anschlussleiter sind wie folgt:

* Mittelleiter

** Innere Abschirmung

*** Äußere Abschirmung

2. Kühlungsschlitze



Ablassöffnungen für den internen Lüfter. Halten Sie die Öffnung frei, um eine Überhitzung zu vermeiden. Siehe auch [Kühlungsschlitze](#) (auf Seite 2-1).

3. Digital I/O (Digital E/A)

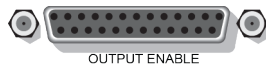
2601B, 2602B, 2611B, 2612B, 2635B, 2636B



DB-25-Anschlussbuchse. Verwenden Sie ein Kabel mit DB-25-Anschlusstecker (L-com-Teilenummer CSMN25MF-5).

Verfügbare Stifte: Vierzehn digitale Ein- oder Ausgangsstifte, sieben GND-Stifte und drei +5 V-Stifte. 2601B, 2602B und 2604B verfügen über einen Freigabestift für den Ausgang. 2611B, 2612B, 2635B und 2636B verfügen über einen Verriegelungsstift.

2604B



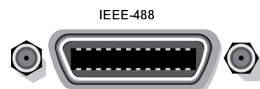
Verfügbare Stifte: Ein Freigabestift für den Ausgang, sieben GND-Stifte und drei +5 V-Stifte. Die digitalen Eingangs- und Ausgangsstifte sind am 2604B nicht verfügbar.

2614B, 2634B



Verfügbare Stifte: Ein Verriegelungsstift, sieben GND-Stifte und drei +5 V-Stifte. Die digitalen Eingangs- und Ausgangsstifte sind bei 2614B und 2634B nicht verfügbar.

4. IEEE-488



Anschluss für IEEE-488 (GPIB)-Betrieb. Verwendung als geschirmtes Kabel, zum Beispiel das Modell 7007-1 von Keithley Instruments.

5. LAN



RJ-45-Stecker für ein lokales Netzwerk (LAN). Die LAN-Schnittstelle unterstützt Auto-MDIX, so dass Sie entweder ein CAT-5e-Crossover-Kabel oder ein normales CAT-5e-Straight-Through-Kabel verwenden können.

6. USB-Anschluss



Verwenden Sie den USB-2.0-Anschluss (Typ B) auf der Rückseite, um das Gerät mit einem Computer zu verbinden. Sie können diesen Anschluss verwenden, um Befehle an das Gerät zu senden.

7. Masse

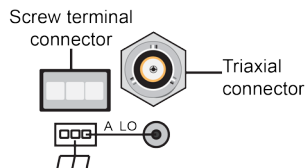
2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B, 2614B



Erdungsklemme zum Anschluss des Ausgangs HI oder LO an die Gehäuseerdung.

Erdungsschraube zum Anschluss an die Gehäuseerdung.

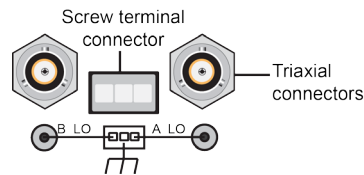
2635B



Triaxialanschluss am Erdungsmodul.

Schraubklemmenanschluss am Erdungsmodul.

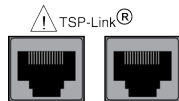
2634B, 2636B



Triaxialanschluss am Erdungsmodul.

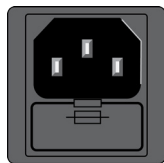
Schraubklemmenanschluss am Erdungsmodul.

8. TSP-Link



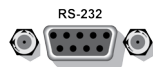
Erweiterungsschnittstelle, über die ein 2600B und andere TSP-fähige Geräte getriggert werden und miteinander kommunizieren können. Verwenden Sie ein LAN-Crossover-Kabel der Kategorie 5e oder höher. Der TSP-Link ist bei den Modellen 2604B, 2614B und 2634B nicht verfügbar.

9. Leistungsmodul



Enthält den AC-Netzanschluss und die Netzsicherung. Das Gerät kann mit Netzspannungen von 100 bis 240 V AC bei einer Netzfrequenz von 50 oder 60 Hz betrieben werden.

10. RS-232



DB-9-Steckbuchse. Verwenden Sie für den RS-232-Betrieb ein geschirmtes DB-9-Straight-Through-Kabel (nicht Nullmodem) zum Anschließen an den Computer.

Menüübersicht

Die folgenden Themen beschreiben, wie Sie mit den Menüs des vorderen Bedienfelds arbeiten können.

Menüführung

Um durch die Menüs und Untermenüs zu navigieren, darf sich das 2600B nicht im Bearbeitungsmodus befinden (EDIT-Anzeige leuchtet nicht).

Auswählen von Menüoptionen

Verwenden Sie die Tasten am vorderen Bedienfeld wie folgt, um durch die Haupt- und Konfigurationsmenüs zu navigieren:

- Drücken Sie eine der **CURSOR**-Pfeiltasten, um eine Option zu markieren.
- Drehen Sie das Navigationsrad (im oder gegen den Uhrzeigersinn), um eine Option zu markieren.
- Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe) (oder das Navigationsrad), um eine Option auszuwählen.
- Verwenden Sie die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um Änderungen zu verwerfen oder zum vorherigen Menü oder zur vorherigen Anzeige zurückzukehren.

HINWEIS

Drehen Sie für eine schnelle Menüführung das Navigationsrad, um eine Option zu markieren, und drücken Sie anschließend das Navigationsrad, um die markierte Option auszuwählen.

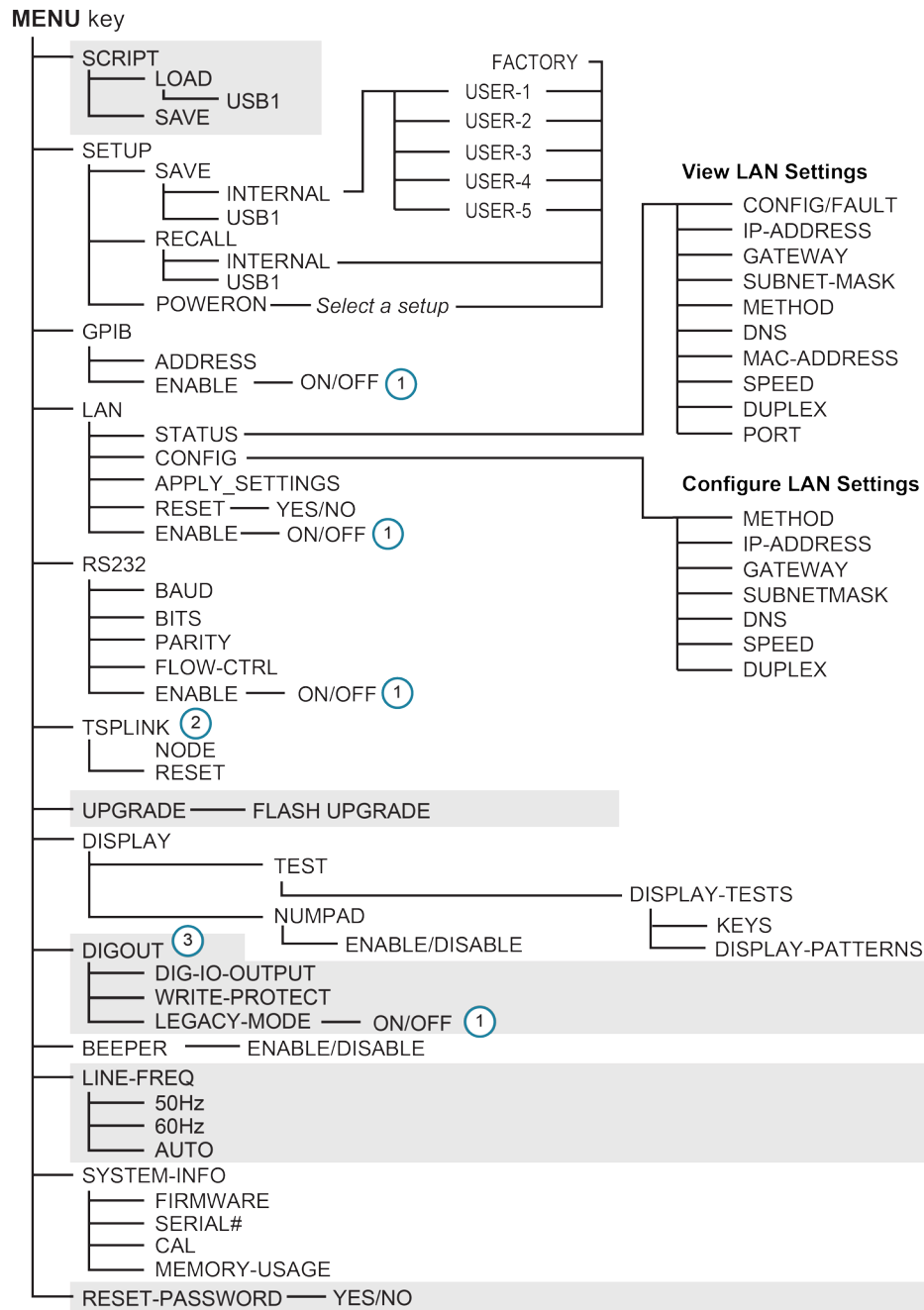
Menübäume

Sie können den Betrieb des Geräts über die Menüs konfigurieren, die über das vordere Bedienfeld zugänglich sind.

Hauptmenü

Die Struktur des Hauptmenüs wird in der folgenden Abbildung und Tabelle zusammengefasst. Andere Menüoptionen werden unter [Konfigurationsmenüs](#) (auf Seite 3-17) behandelt.

Abbildung 10: Hauptmenü-Baum



1 Gegenseitiger Ausschluss

2 TSP-Link ist für 2604B, 2614B und 2634B nicht verfügbar

3 DIGOUT ist für 2604B, 2614B und 2634B nicht verfügbar

Die folgende Tabelle enthält Beschreibungen der Hauptmenüoptionen und Querverweise auf die entsprechenden Informationen.

Um eine Menüoption aufzurufen, drücken Sie die Taste **MENU** (Menü), drehen Sie das Navigationsrad, um mit dem Cursor eine Option auszuwählen, und drücken Sie das Navigationsrad.

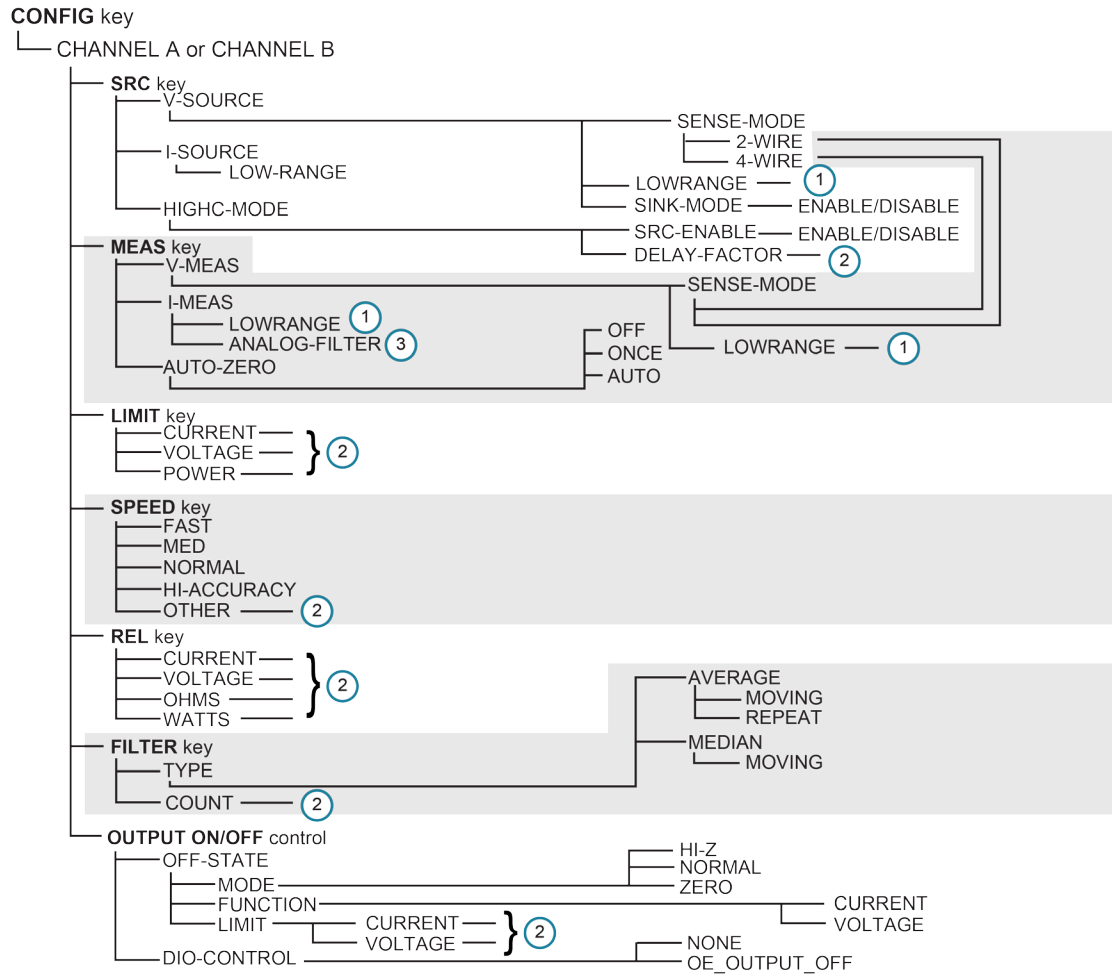
Menüauswahl	Beschreibung	Weitere Informationen erhalten Sie unter:
SCRIPT (Skript) <ul style="list-style-type: none"> - LOAD (laden) - SAVE (speichern) 	Speichert Benutzerskripte und ruft diese ab Lädt Skripte in den nichtflüchtigen Speicher Speichert Skripte	<i>Series 2600B Reference Manual, "Manage scripts" (Referenzhandbuch der Serie 2600B, „Verwalten von Skripten“)</i>
SETUP (Einstellung) <ul style="list-style-type: none"> - SAVE (speichern) - RECALL (abrufen) - POWERON (einschalten) 	Speichert benutzerdefinierte und werkseitige Einstellungsoptionen und ruft diese ab. Speichert benutzerdefinierte Einstellungsoptionen Ruft benutzerdefinierte Einstellungsoptionen ab Legt die beim Starten verwendete Konfiguration fest	<i>Series 2600B Reference Manual, "Saved setups" (Referenzhandbuch der Serie 2600B, „Gespeicherte Einstellungen“)</i>
GPIB <ul style="list-style-type: none"> - ADDRESS (Adresse) - ENABLE (aktivieren) 	Konfiguriert die GPIB-Schnittstellenoptionen Konfiguriert die Adresse für die GPIB-Schnittstelle Aktiviert und deaktiviert die GPIB-Schnittstelle	<i>Series 2600B Reference Manual, "Remote communications interfaces" („Schnittstellen für die Fernkommunikation“)</i>
LAN <ul style="list-style-type: none"> - STATUS - CONFIG (Konfig.) - APPLY_SETTINGS (Einstellungen anwenden) - RESET (zurücksetzen) - ENABLE (aktivieren) 	Konfiguriert das lokale Netzwerk (LAN) Zeigt den Status der LAN-Verbindung an Konfiguriert die LAN-IP-Adresse und das Gateway Übernimmt die über das Konfigurationsmenü gemachten Änderungen Stellt die Standardeinstellungen wieder her Aktiviert und deaktiviert die LAN-Schnittstelle	<i>Series 2600B Reference Manual, "LAN communications" (Referenzhandbuch der Serie 2600B, „LAN-Kommunikation“)</i>
RS232 <ul style="list-style-type: none"> - BAUD - BITS - PARITÄT - FLOW-CTRL (Flusssteuerung) - ENABLE (aktivieren) 	Steuert die Optionen für die RS-232-Schnittstelle Legt die Baudrate fest Konfiguriert die Bitanzahl Legt die Parität fest Konfiguriert die Flusssteuerung Aktiviert und deaktiviert die RS-232-Schnittstelle	<i>Series 2600B Reference Manual, "Remote communications interfaces" (Referenzhandbuch der Serie Modell 2600B, „Schnittstellen für die Fernkommunikation“)</i>
TSPLINK <ul style="list-style-type: none"> - NODE (Knoten) - RESET (zurücksetzen) 	Konfiguriert das Gerät in einem TSP-Link®-Netzwerk Wählt den Knotenidentifizierer des Geräts aus Setzt das TSP-Link-Netzwerk zurück	<i>Referenzhandbuch der Serie 2600B, „TSP-Link-System Erweiterungsschnittstelle“</i>
UPGRADE	Aktualisiert die Firmware von einem USB-Flash-Laufwerk	Aktualisieren der Firmware (auf Seite 5-4)
DISPLAY (Anzeige) <ul style="list-style-type: none"> - TEST - NUMPAD 	Ruft Anzeigefunktionen auf Führt den Anzeigetest aus Aktiviert und deaktiviert das numerische Tastenfeld	Tests über das Bedienfeld auf der Vorderseite (auf Seite 5-3) Siehe Numerische Eingabemethode unter Einstellen eines Wertes (auf Seite 3-21)
DIGOUT <ul style="list-style-type: none"> - DIG-IO-OUTPUT (Dig. E/A-Ausgang) - WRITE-PROTECT (Schreibschutz) - LEGACY-MODE (Kompatibilitätsmodus) 	Steuert Digitalausgänge Wählt die Werte des digitalen E/A aus Versieht spezifische digitale E/A-Zeilen mit Schreibschutz Stellt digitalen E/A so ein, dass er wie ein älteres Sourcemeter-Gerät arbeitet	<i>Series 2600B Reference Manual, "Digital I/O" (Referenzhandbuch der Serie 2600B, „Digital-E/A“)</i>
BEEPER (Summer) <ul style="list-style-type: none"> - ENABLE (aktivieren) - DISABLE (deaktivieren) 	Steuert die Tastentöne Aktiviert die Tastentöne Deaktiviert die Tastentöne	Summer (auf Seite 3-23)
LINE-FREQ (Netzfrequenz) <ul style="list-style-type: none"> - 50 Hz - 60Hz - AUTO (autom.) 	Konfiguriert die Netzfrequenz Einstellen der Netzfrequenz auf 50 Hz Einstellen der Netzfrequenz auf 60 Hz Aktiviert die automatische Netzfrequenzerkennung beim Starten	Netzfrequenzkonfiguration (auf Seite 2-5)

Menüauswahl	Beschreibung	Weitere Informationen erhalten Sie unter:
SYSTEM-INFO - FIRMWARE - SERIAL# - CAL - MEMORY-USAGE (Speichernutzung)	Zeigt die Systeminformationen an Zeigt die Version der installierten Firmware an Zeigt die Seriennummer des Geräts an Zeigt das Datum der letzten Kalibrierung an Zeigt die Speichernutzung in Prozent an	Systeminformationen (auf Seite 2-5)
RESET-PASSWORD (Kennwort zurücksetzen)	Setzt das Systemkennwort zurück	<i>Series 2600B Reference Manual, "Password management" (Referenzhandbuch der Serie 2600B, „Kennwortverwaltung“)</i>

Konfigurationsmenüs

Die Struktur des Konfigurationsmenüs wird in den folgenden Abbildungen zusammengefasst. Genauere Informationen folgen nach den Abbildungen. Anweisungen zur Menüführung finden Sie unter [Menüführung](#) (auf Seite 3-13). Weitere Menüoptionen finden Sie unter [Hauptmenü](#) (auf Seite 3-13).

Abbildung 11: Menü-Baum CONFIG Menü CHANNEL (Modelle mit zwei SMUs)



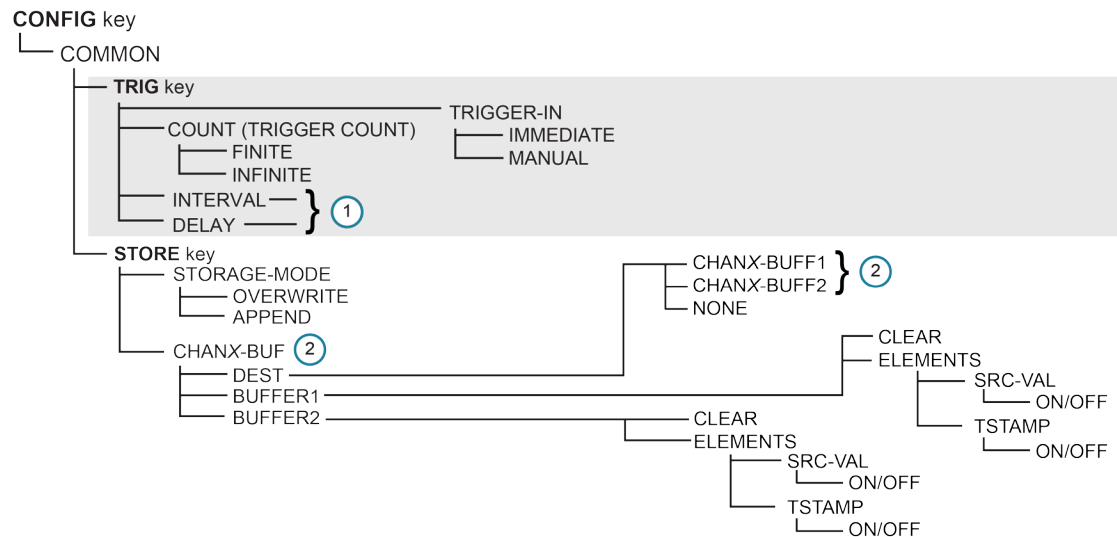
1 Einen Wert auswählen

2 Einen Wert eingeben

3 Nur 2634B und 2636B

HINWEIS

Drücken Sie die Taste **EXIT** (Beenden), um zum vorherigen Menü zurückzukehren.

Abbildung 12: Menü-Baum CONFIG Menü COMMON (Modelle mit zwei SMUs)

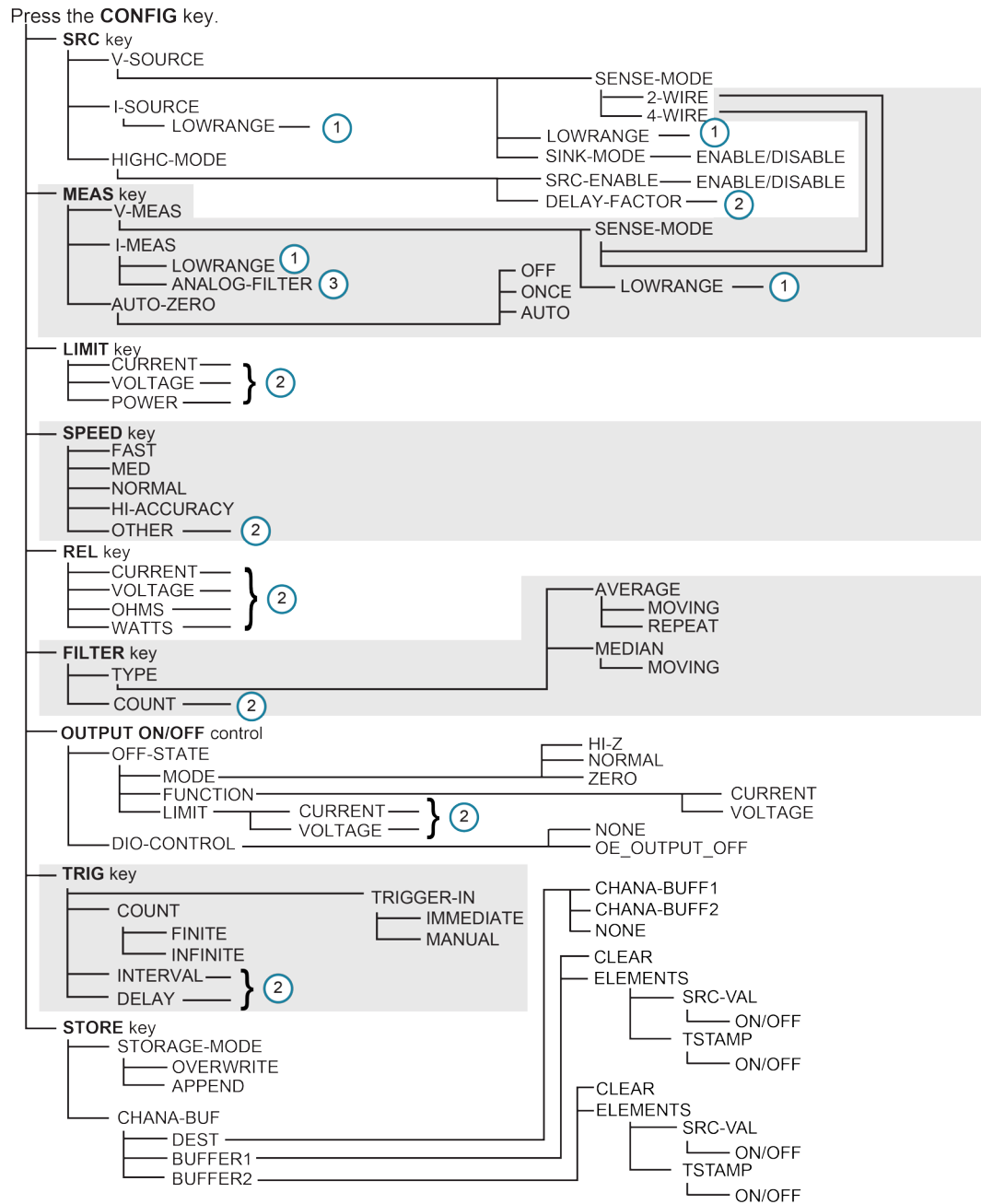
1 Einen Wert eingeben

2 Ersetzen Sie *X* durch **A** für SMU-Kanal A (wie in *CHANA-BUF*) oder **B** für SMU-Kanal B (wie in *CHANB-BUF*)

HINWEIS

Drücken Sie die Taste **EXIT** (Beenden), um zum vorherigen Menü zurückzukehren.

Abbildung 13: Menü-Baum CONFIG (Modelle mit einer SMU)



1 Einen Wert auswählen

2 Einen Wert eingeben

3 Nur Modell 2635B

HINWEIS

Drücken Sie die Taste **EXIT** (Beenden), um zum vorherigen Menü zurückzukehren.

Die folgende Tabelle enthält Beschreibungen der Konfigurationsmenüs und Querverweise auf die entsprechenden Informationen. Um ein Menü für einzelne SMU-Instrumente auszuwählen, drücken Sie die TASTE **CONFIG** und dann die mit dem Menü des vorderen Bedienfelds verknüpfte Taste (siehe die Beschreibungsspalte in der folgenden Tabelle). Drücken Sie bei Geräten mit zwei SMU die Taste **CONFIG**, wählen Sie den entsprechenden Kanal (KANAL A, KANAL B) aus, und drücken Sie anschließend die Taste auf dem vorderen Bedienfeld, die dem Menü zugeordnet ist. Um die Menüs TRIG und STORE auf zwei SMU-Geräte auszuwählen, drücken Sie die Taste **CONFIG** und wählen dann COMMON anstelle eines Kanals aus.

Drücken Sie zum Aufrufen die Taste CONFIG (Konfig.) und anschließend:	Optionen	Weitere Informationen erhalten Sie unter:
SRC (Quelle)	V-Quelle Sense und niedriger Bereich; I-Quelle niedriger Bereich und hochkapazitiver Modus	<i>Series 2600B Reference Manual, "Range" "Basic source-measure procedure" (Referenzhandbuch der Serie 2600B, „Bereich“ „Grundlegendes Quellenmessverfahren“)</i>
MEAS (Messen)	V- und I-Messbereich, V-Messung Sense, niedriger Bereich und Autonull	
LIMIT (Grenzwert)	Konformitätsgrenzen für V-Quelle- und I-Quelle	Grenzwerte (auf Seite 4-2)
SPEED (Geschwindigkeit)	Messgeschwindigkeit (NPLC)	<i>Referenzhandbuch der Serie 2600B, „Geschwindigkeit“</i>
REL (relativ)	Einstellen von relativen Werten	<i>Referenzhandbuch der Serie 2600B, „Relativer Offset“</i>
FILTER	Steuerung des digitalen Filters	<i>Referenzhandbuch der Serie 2600B, „Filter“</i>
OUTPUT ON/OFF (Ausgang EIN/AUS)	Aus-Zustand, digitale E/A-Steuerung	Aus-Zustände (auf Seite 4-35)
STORE (speichern)	Pufferanzahl und Ziel einstellen	<i>Referenzhandbuch der Serie 2600B, "Source-measure concepts" („Quellenmesskonzepte“)</i>
TRIG (triggern)	Triggereingang, -anzahl, -intervall und -verzögerung einstellen	<i>Referenzhandbuch der Serie 2600B, „Triggerung“</i>

Einstellen der Werte

Über das vordere Bedienfeld können Sie einen Wert entweder mit der **Navigationsradmethode** oder der **numerischen Eingabemethode** (mit dem Tastenfeld) einstellen.

Einstellen eines Wertes

So legen Sie einen Wert mit dem Navigationsrad fest:

1. Verwenden Sie die **CURSOR**-Pfeiltasten (oder drehen Sie das Navigationsrad), um den Cursor an die Stelle zu bewegen, die geändert werden soll.
2. Drücken Sie das Navigationsrad oder die Taste **ENTER** (Eingabe), um den Bearbeitungsmodus aufzurufen. Die EDIT-Anzeige leuchtet.
3. Drehen Sie das Navigationsrad, um den entsprechenden Wert einzustellen.
4. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe), um den Wert auszuwählen, oder drücken Sie die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um die Änderung zu verwerfen.
5. Drücken Sie die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um zum Hauptmenü zurückzukehren.

So legen Sie einen Wert mithilfe der numerischen Eingabemethode fest:

1. Wenn das Tastenfeld deaktiviert ist, drücken Sie die Taste **MENU** (Menü), und wählen Sie anschließend **DISPLAY > NUMPAD > ENABLE** (Anzeige > numerisches Tastenfeld > aktivieren).
2. Verwenden Sie die **CURSOR**-Pfeiltasten (oder drehen Sie das Navigationsrad), um den Cursor zu dem Wert zu bewegen, der geändert werden soll.
3. Drücken Sie das Navigationsrad oder die Taste **ENTER** (Eingabe), um den Bearbeitungsmodus aufzurufen. Die EDIT-Anzeige leuchtet.
4. Drücken Sie eine der Zahlentasten (0-9, +/-, 0000) (siehe [2.SMU-Einstellung, Leistungsregelung, Spezialbetrieb und Zahlen](#) (auf Seite 3-3)). Der Cursor bewegt sich zur nächsten Stelle auf der rechten Seite.
5. Wiederholen Sie die oben beschriebenen Schritte nach Bedarf, um die Werte einzustellen.
6. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe), um den Wert auszuwählen, oder drücken Sie die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um die Änderung zu verwerfen.
7. Drücken Sie die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um zum Hauptmenü zurückzukehren.

HINWEIS

Um einen Wert auf null zu setzen, drücken Sie die numerische Eingabetaste **0000**. Um die Polarität eines Werts umzuschalten, drücken Sie die numerische Eingabetaste **+/-**.

Einstellen von Quellen- und Compliance-Werten

Wenn sich das 2600B im Bearbeitungsmodus befindet (EDIT-Anzeige leuchtet), können mit den Bedienelementen für die Bearbeitung die Quellen- und Compliance-Werte eingestellt werden. Wenn Sie den Quellenwert bearbeiten, wird die automatische Spannungsquellenbereichseinstellung ausgeschaltet und bleibt aus, bis Sie sie wieder einschalten.

HINWEIS

Um die Quellenbearbeitung abubrechen, drücken Sie die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)).

So bearbeiten Sie den Quellenwert:

1. Drücken Sie die Taste **SRC** (Quelle). Der Cursor blinkt im Feld für den Quellenwert.
2. Verwenden Sie die **CURSOR**-Tasten (oder drehen Sie das Navigationsrad), um den Cursor an die Stelle zu bewegen, die geändert werden soll.
3. Drücken Sie das Navigationsrad oder die Taste **ENTER** (Eingabe), um den Quellenwert zu bearbeiten. Die EDIT-Anzeige leuchtet.
4. Ändern Sie den Quellenwert (siehe [Einstellen eines Wertes](#) (auf Seite 3-21)).

HINWEIS

Mit der Taste **+/-** wird die Polarität umgeschaltet. Mit der Taste **0000** wird der Wert auf 0 gesetzt.

5. Drücken Sie anschließend die Taste **ENTER** (Eingabe) (die EDIT-Anzeige leuchtet nicht).

So bearbeiten Sie Compliance-Grenzwerte:

1. Drücken Sie die Taste **LIMIT** (Grenzwert).
2. Wählen Sie die Art der Compliance (STROM, SPANNUNG oder LEISTUNG).
3. Drücken Sie das Navigationsrad oder die Taste **ENTER** (Eingabe), um den Bearbeitungsmodus aufzurufen. Die EDIT-Anzeige leuchtet.
4. Ändern Sie den Compliance-Wert (siehe [Einstellen eines Wertes](#) (auf Seite 3-21)).
5. Drücken Sie anschließend die Taste **ENTER** (Eingabe) (die EDIT-Anzeige leuchtet nicht).

HINWEIS

Die Hoch- und Runter-Range-Tasten ändern das Format des Grenzwerts.

Summer

Zum 2600B gehört ein Summer. Wenn dieser aktiviert ist, wird durch einen Ton angezeigt, dass eine der folgenden Aktionen stattgefunden hat:

- **Es wurde eine Taste auf der Vorderseite gedrückt:** Ein kurzer Signalton, ähnlich wie bei einem Tastenklick, wird ausgegeben.
- **Das Navigationsrad wurde gedreht oder gedrückt:** Ein kurzer Signalton wird ausgegeben.
- **Die Ausgabequelle wurde geändert:** Es ertönt ein längerer Ton, wenn Sie das Bedienelement OUTPUT ON/OFF (Ausgang EIN/AUS) wählen (den Ausgang ein- oder ausschalten).

So schalten Sie den Summer am vorderen Bedienfeld ein oder aus:

1. Drücken Sie die Taste **MENU** (Menü), und wählen Sie anschließend **BEEPER** (Summer).
2. Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus:
 - **ENABLE**
 - **DISABLE** (deaktivieren)

So schalten Sie den Summer über die TSP-Befehlsschnittstelle ein oder aus:

Setzen Sie das Attribut `beeper.enable`. Senden Sie zum Aktivieren des Summers beispielsweise:

```
beeper.enable = 1
```

Angezeigte Fehler- und Statusmeldungen

Während des Betriebs und der Programmierung können kurzzeitig Meldungen am vorderen Bedienfeld angezeigt werden. Typische Meldungen sind entweder Status- oder Fehlerbenachrichtigungen (eine vollständige Liste dieser Meldungen und deren Bedeutung finden Sie in der Fehlerzusammenfassungsliste).

HINWEIS

Status- und Fehlermeldungen werden in einer Warteschlange gehalten. Für Informationen zum Abrufen von Meldungen aus Warteschlangen, gehen Sie zu „Warteschlangen“. Informationen zu Fehlermeldungen finden Sie im Handbuch zur Fehlerbehebung.

Anzeigeprozesse

Dieser Abschnitt beschreibt, wie Sie die Anzeige verwenden, und bestimmen, was angezeigt wird.

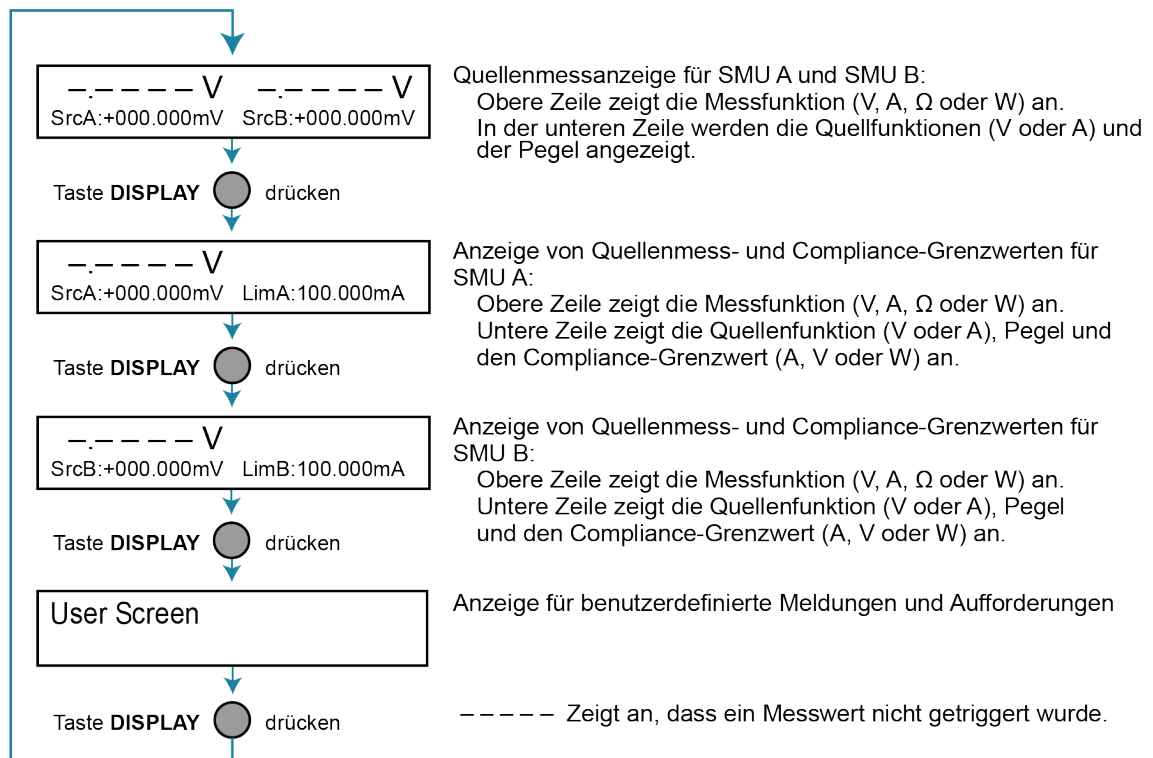
Darstellungsart

Mit der Taste **DISPLAY** (Anzeige) können Sie durch die diversen unten dargestellten Anzeigemodi scrollen. Weitere Informationen zur Anzeige finden Sie unter [Anzeigefunktionen](#) (auf Seite 3-24).

Nur für 2602B, 2604B, 2612B, 2614B, 2634B und 2636B: Drücken Sie die **DISPLAY**-Taste mehrmals, um durch die Zwei- und Einkanal-Anzeigemodi zu blättern. Dies gilt für CHANNEL A (SMU A) und CHANNEL B (SMU B).

Die Modelle 2601B, 2611B und 2635B verfügen über einen Einzelkanal (SMU A).

Abbildung 14: Anzeigemodi



Anzeigefunktionen und Attribute

In diesem Abschnitt werden die Anzeigefunktionen und Attribute für das vordere Bedienfeld beschrieben. Die folgende Tabelle enthält alle Anzeigefunktionen und Attribute (in alphabetischer Reihenfolge) sowie Querverweise auf das Abschnittsthema, in dem die Funktion oder das Attribut erklärt wird.

Die TSP-Befehlsreferenz liefert zusätzliche Informationen zu den Anzeigefunktionen und -attributen.

Querverweise der Funktionen und Attribute zu den Abschnittsthemen

Funktion oder Attribut*	Abschnittsthema
<code>display.clear()</code>	Löschen der Anzeige (auf Seite 3-28)
<code>display.getannunciators()</code>	Anzeigen (auf Seite 3-34)
<code>display.getcursor()</code>	Cursor-Position (auf Seite 3-28)
<code>display.getlastkey()</code>	Erfassen von Tastencodes
<code>display.gettext()</code>	Anzeigen von Textmeldungen (auf Seite 3-29)
<code>display.inputvalue()</code>	Abfrage von Parameterwerten (auf Seite 3-33)
<code>display.loadmenu.add()</code> <code>display.loadmenu.catalog()</code> <code>display.loadmenu.delete()</code>	Menü Test laden (auf Seite 3-36)
<code>display.locallockout</code>	LOCAL Lockout (Lokal/Sperre) (auf Seite 3-35)
<code>display.menu()</code>	Menü (auf Seite 3-32)
<code>display.numpad</code>	Einstellen eines Wertes (auf Seite 3-21)
<code>display.prompt()</code>	Abfrage von Parameterwerten (auf Seite 3-33)
<code>display.screen</code>	Anzeige (auf Seite 3-26)
<code>display.sendkey()</code>	Senden von Tastencodes
<code>display.setcursor()</code>	Cursor-Position (auf Seite 3-28)
<code>display.settext()</code>	Anzeigen von Textmeldungen (auf Seite 3-29)
<code>display.smuX.digits</code>	Auflösung der Anzeige (auf Seite 3-26)
<code>display.smuX.limit.func</code>	Grenzwertfunktionen (auf Seite 3-26)
<code>display.smuX.measure.func</code>	Messfunktionen (auf Seite 3-26)
<code>display.trigger.clear()</code> <code>display.trigger.wait()</code>	Anzeige Trigger warten und löschen (auf Seite 3-27)
<code>display.waitkey()</code>	Erfassen von Tastencodes

* `smuX` kann `smua` für Kanal A oder `smub` für Kanal B sein

Anzeigefunktionen

Sie können die Anzeige am vorderen Bedienfeld so einstellen, dass die Maßeinheiten, die Stellenanzahl und benutzerdefinierte Textmeldungen für Ihre Anwendungen angezeigt werden.

Anzeige

Am vorderen Bedienfeld werden Quellenmesswerte und Ablesungen oder benutzerdefinierte Meldungen angezeigt. Folgende Anzeigoptionen stehen zur Verfügung:

- **Quellenmessung, Compliance-Bildschirme:** Anzeige der Messwerte der SMU-Quelle und der Compliance-Werte.
- **Benutzerbildschirm:** Anzeige für benutzerdefinierte Meldungen und Abfragen.

Die Art der angezeigten Quellenmessung und Compliance wird durch Setzen des Attributs `display.screen` konfiguriert. Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie die Quellenmess- und Compliance-Werte sowie Ablesungen für SMU A angezeigt werden:

```
display.screen = display.SMUA
```

Messfunktionen

Wenn eine Quellenmessanzeige ausgewählt ist, kann der Messwert in Volt, Ampere, Ohm oder Watt angezeigt werden. Konfigurieren Sie den angezeigten Messwerttyp, indem Sie das Attribut `display.smuX.measure.func` einstellen. Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie SMU A so eingestellt wird, dass Ohm-Messungen angezeigt werden:

```
display.smua.measure.func = display.MEASURE_OHMS
```

Grenzwertfunktionen

Auf einzelnen SMU-Anzeigebildschirmen kann der angezeigte Grenzwert entweder den primären Grenzwert (Strom- oder Spannungsgrenzwert, je nachdem) oder den Leistungsgrenzwert (der die Leistungsgrenze anzeigt) darstellen. Konfigurieren Sie die Art der angezeigten Grenzwertfunktion, indem Sie das Attribut `display.smuX.limit.func` setzen. Das folgende Programmierbeispiel veranschaulicht, wie SMU A so eingestellt wird, dass sie ihre Leistungsbegrenzungseinstellung anzeigt:

```
display.smua.limit.func = display.LIMIT_P
```

Auflösung der Anzeige

Die Auflösung der Anzeige für Messwerte kann auf 4½, 5½ oder 6½ eingestellt werden. Konfigurieren Sie die Art der angezeigten Auflösung, indem Sie das Attribut `display.smuX.digits` setzen. Das folgende Programmierbeispiel veranschaulicht, wie die SMU A auf eine Auflösung von 5½ Stellen für Messwerte eingestellt wird:

```
display.smua.digits = display.DIGITS_5_5
```

Anzeige Trigger warten und löschen

Um das Gerät so einzustellen, dass es wartet, bis die Taste TRIG am vorderen Bedienfeld gedrückt wird, senden Sie die Funktion `display.trigger.wait()`. Um den Triggerereignis-Detektor zu löschen, senden Sie die Funktion `display.trigger.clear()`.

Meldungen anzeigen

Sie können Textmeldungen festlegen, die am vorderen Bedienfeld des Geräts angezeigt werden können. Die meisten Anzeigefunktionen und Attribute im Zusammenhang mit dem Messaging für die Anzeige wählen automatisch die Benutzeranzeige aus. Das Attribut für die Anzeige wird unter [Anzeigefenster](#) (auf Seite 3-26) erläutert.

Während ein Test läuft, kann beispielsweise die folgende Meldung am vorderen Bedienfeld des 2600B angezeigt werden:

```
Test in Process  
Do Not Disturb
```

Die obere Zeile der Anzeige darf maximal 20 Zeichen (inklusive Leerzeichen) lang sein. Die untere Zeile darf maximal 32 Zeichen (inklusive Leerzeichen) lang sein.

HINWEIS

Die Anzeigefunktionen `display.clear()`, `display.setcursor()` und `display.settext()` sind überlappende, nicht blockierende Befehle. Das Skript wartet nicht auf den Abschluss eines dieser Befehle.

Durch diese nicht blockierenden Funktionen wird die Anzeige nicht sofort aktualisiert. Aus Leistungsgründen schreiben sie in eine Hintergrunddatei und aktualisieren die Anzeige, sobald die Verarbeitungszeit zur Verfügung steht.

Die Rücksetzfunktionen `reset()` und `smua.reset()` ändern nicht die definierte Anzeigemeldung oder ihre Konfiguration. Die Rücksetzfunktionen setzen den Anzeigemodus auf den vorherigen Anzeigemodus für die Quellenmessung. Um die benutzerdefinierte Meldung erneut anzuzeigen, drücken Sie DISPLAY (Anzeige), bis die Benutzeranzeige angezeigt wird.

Löschen der Anzeige

Wenn Sie einen Befehl senden, um eine Meldung anzuzeigen, wird eine zuvor definierte Benutzermeldung nicht gelöscht. Die neue Meldung beginnt am Ende der alten Meldung auf dieser Zeile. Es empfiehlt sich, die Anzeige routinemäßig zu löschen, bevor eine neue Meldung definiert wird.

Nach der Anzeige einer Eingabeaufforderung wird die Meldung auch dann noch angezeigt, wenn der Bediener die vorgegebene Handlung ausgeführt hat. Die Funktion `clear()` muss gesendet werden, um die Anzeige zu löschen. Um beide Zeilen der Anzeige zu löschen, ohne dabei einen der Indikatoren zu beeinflussen, senden Sie die folgende Funktion:

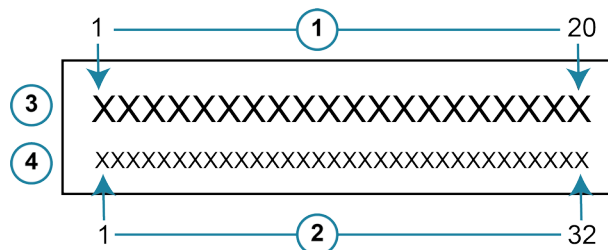
```
display.clear()
```

Cursor-Position

Wenn eine Meldung angezeigt wird, bestimmt die Position des Cursors, wo die Meldung beginnt. Beim Einschalten befindet sich der Cursor in Zeile 1, Spalte 1 (siehe folgende Abbildung). An dieser Cursor-Position wird in der oberen Zeile (Zeile 1) eine benutzerdefinierte Meldung angezeigt.

Der Text der oberen Zeile wird nicht automatisch in die untere Zeile der Anzeige umgebrochen. Text, der nicht auf die aktuelle Zeile passt, wird abgeschnitten. Wenn der Text abgeschnitten wird, bleibt der Cursor am Ende der Zeile.

Abbildung 15: Zeilen- und Spaltenformat für das Messaging für die Anzeige



1	Spalten für Zeile 1
2	Spalten für Zeile 2
3	Zeile 1
4	Zeile 2
X	Anzeigezeichen

Die Funktion zur Einstellung der Cursor-Position bietet die folgenden Optionen:

```
display.setcursor(row, column)
display.setcursor(row, column, style)
```

Dabei gilt:

<i>row</i>	1 oder 2
<i>column</i>	1 bis 20 (Zeile 1)
<i>(Spalte)</i>	1 bis 32 (Zeile 2)
<i>style</i>	0 (unsichtbar)
<i>(Art)</i>	1 (blinkend)

Wenn er auf 0 steht, ist der Cursor nicht sichtbar. Wenn er auf 1 steht, blinkt ein Anzeigezeichen, um die Cursor-Position anzuzeigen.

Die Funktion `display.getcursor()` gibt die aktuelle Cursor-Position zurück. Sie können sie folgendermaßen nutzen:

```
row, column, style = display.getcursor()
row, column = display.getcursor()
row = display.getcursor()
```

Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie Sie den Cursor auf Zeile 2, Spalte 1 positionieren und dann die Cursor-Position ablesen können:

```
display.setcursor(2, 1)
row, column = display.getcursor()
print(row, column)
```

Ausgabe:

```
2.00000e+00 1.00000e+00
```

Anzeigen von Textmeldungen

Um eine Meldung zu definieren und anzuzeigen, nutzen Sie die Funktion

`display.settext(text)`, wobei *text* die anzuzeigende Textzeichenfolge ist. Die Meldung beginnt an der aktuellen Cursor-Position. Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie Sie `Test in Process` (Test läuft) in der oberen Zeile und `Do Not Disturb` (Bitte nicht stören) in der unteren Zeile anzeigen:

```
display.clear()
display.setcursor(1, 1, 0)
display.settext("Test in Process")
display.setcursor(2, 6, 0)
display.settext("Do Not Disturb")
```

Zeichencodes

Die folgenden Spezialcodes können in die Zeichenfolge `text` eingebettet werden, um die Meldung zu konfigurieren und anzupassen:

- `$N`: Lässt Text in der nächsten Zeile beginnen (newline). Wenn der Cursor bereits in Zeile 2 ist, wird der Text ignoriert, nachdem „`$N`“ empfangen wurde.
- `$R`: Setzt den Text auf Normal.
- `$B`: Setzt den Text auf Blinken.
- `$D`: Setzt den Text auf Intensität dämpfen.
- `$F`: Setzt den Text auf Hintergrundblinken.
- `$$`: Escape-Folge zur Anzeige eines einzelnen „`$`“.

Neben alphanumerischen Zeichen können Sie auch andere Sonderzeichen anzeigen. Im *Series 2600B Reference Manual*, “Display character codes,” (*Referenzhandbuch für das Modell 2600B* finden Sie unter „Anzeige von Zeichencodes“) eine Liste der Sonderzeichen und ihrer entsprechenden Codes.

Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie das griechische Symbol Omega (Ω) angezeigt wird:

```
display.clear()
c = string.char(18)
display.settext(c)
```

Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie Sie die Zeichencodes `$N` und `$B` verwenden, um die Meldung `Test in Process` (Test läuft) in der oberen Zeile und die blinkende Meldung `Do Not Disturb` (Bitte nicht stören) in der unteren Zeile anzuzeigen:

```
display.clear()
display.settext("Test in Process $N$BDo Not Disturb")
```

Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie Sie den Zeichencode `$$` verwenden, um die Meldung `You owe me $8` (Du schuldest mir 8 \$) in der oberen Zeile anzuzeigen:

```
display.clear()
display.setcursor(1, 1)
display.settext("You owe me $$8")
```

Wenn das Sonderzeichen `$` nicht mit eingegeben wird, wird `$8` als undefinierter Zeichencode interpretiert und ignoriert. Die Meldung `You owe me` (Du schuldest mir) wird angezeigt.

HINWEIS

Gehen Sie beim Einbetten von Zeichencodes in die Textzeichenfolge aufmerksam vor. Beachten Sie, dass das Zeichen nach dem `$` Teil des Codes ist. Wenn Sie beispielsweise `Hello` in der oberen Zeile und `Nate` in der unteren Zeile anzeigen möchten, senden Sie den folgenden Befehl:

```
display.settext("Hello$Nate")
```

Der obige Befehl zeigt `Hello` in der oberen Zeile und `Nate` in der unteren Zeile an. Die korrekte Schreibweise für den Befehl ist:

```
display.settext("Hello$NNate")
```

Zurückgeben einer Textmeldung

Die Funktion `display.gettext()` gibt die angezeigte Meldung (*text*) zurück und bietet folgende Optionen:

```
text = display.gettext()
text = display.gettext(embellished)
text = display.gettext(embellished, row)
text = display.gettext(embellished, row, columnStart)
text = display.gettext(embellished, row, columnStart, columnEnd)
```

Dabei gilt:

<i>embellished</i>	Gibt Text als einfache Zeichenkette zurück (<i>false</i>) oder enthält Zeichencodes (<i>true</i>)
<i>row</i>	Die Zeile, aus der der Text gelesen werden soll (1 oder 2); wenn nicht angegeben, wird der Text aus beiden Zeilen gelesen
<i>columnStart</i>	Startspalte für das Lesen von Text
<i>columnEnd</i>	Endspalte für das Lesen von Text

Wenn der Befehl ohne den Parameter *row* gesendet wird, werden beide Zeilen der Anzeige zurückgegeben. Der Zeichencode `$N` zeigt an, wo die obere Zeile endet und die untere Zeile anfängt. Der Zeichencode `$N` wird auch dann zurückgegeben, wenn *embellished* auf *false* gesetzt ist.

Wenn *embellished* auf *true* gesetzt ist, werden alle anderen Zeichencodes, die bei der Erstellung jeder Meldungszeile verwendet wurden, mit der Meldung zurückgegeben. Wenn *embellished* auf *false* gesetzt ist, wird nur die Meldung zurückgegeben.

Wird der Befehl ohne den Parameter *columnStart* gesendet, wird standardmäßig Spalte 1 verwendet. Wird der Befehl ohne das Argument *columnEnd* gesendet, wird standardmäßig die letzte Spalte (Spalte 20 für Zeile 1, Spalte 32 für Zeile 2) verwendet.

Eingabeaufforderung

Sie können das Messaging für die Anzeige über die Bedienelemente am vorderen Bedienfeld verwenden, um ein Benutzerskript interaktiv zu machen. In einem interaktiven Skript werden Eingabeaufforderungen angezeigt, so dass der Bediener eine vorgegebene Aktion mithilfe der Bedienelemente am vorderen Bedienfeld ausführen kann. Während eine Eingabeaufforderung angezeigt wird, wird der Test pausiert und gewartet, dass der Bediener die vorgegebene Aktion ausführt.

Menu (Menü)

Sie können auf der Anzeige ein benutzerdefiniertes Menü darstellen. Das Menü besteht aus dem Menünamen in der oberen Zeile und einer Auswahlliste von Menüoptionen in der unteren Zeile. Um ein Menü zu definieren, verwenden Sie die Funktion `display.menu(menu, items)`. Dabei gilt:

<i>menu</i>	Der Name des Menüs, verwenden Sie eine Zeichenkette mit bis zu 20 Zeichen (inklusive Leerzeichen).
<i>items</i>	Eine Zeichenkette besteht aus einer oder mehreren Menüoptionen. Jede Option muss durch Leerzeichen getrennt sein.

Wenn die Funktion `display.menu()` gesendet wird, wartet die Skriptaufführung, dass der Bediener eine der Menüoptionen auswählt. Drehen Sie das Navigationsrad, um den blinkenden Cursor auf eine Menüoption zu setzen. Optionen, die nicht in den Anzeigebereich passen, werden angezeigt, indem Sie das Navigationsrad nach rechts drehen. Wenn der Cursor auf der Menüoption platziert ist, drücken Sie das Navigationsrad (oder die Taste **ENTER** (Eingabe)), um sie auszuwählen.

Durch Drücken der Taste EXIT (LOCAL) (Beenden (lokal)) wird das Skript nicht abgebrochen, während das Menü angezeigt wird, sondern es wird `nil` zurückgegeben. Das Skript kann abgebrochen werden, indem Sie die Funktion `exit()` aufrufen, wenn `nil` zurückgegeben wird.

Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie dem Bediener zwei Menüoptionen zur Auswahl gestellt werden: `Test1` oder `Test2`. Wenn `Test1` ausgewählt wird, wird die Meldung `Running Test1` (`Test1` durchführen) angezeigt. Wenn `Test2` ausgewählt wird, wird die Meldung `Running Test2` (`Test2` durchführen) angezeigt.

```
display.clear()
menu = display.menu("Sample Menu", "Test1 Test2")
if menu == "Test1" then
    display.settext("Running Test1")
else
    display.settext("Running Test2")
end
```


Abfrage von Parameterwerten

Mit den Funktionen `display.inputvalue()` und `display.prompt()` können Sie ein bearbeitbares Eingabefeld auf der Benutzeranzeige an der aktuellen Cursor-Position erstellen.

Die Funktion `display.inputvalue()` verwendet die Benutzeranzeige an der aktuellen Cursor-Position. Wenn der Befehl abgeschlossen ist, kehrt die Benutzeranzeige wieder zum vorherigen Zustand zurück. Die Funktion `display.prompt()` erzeugt eine neue Bearbeitungsanzeige und verwendet nicht die Benutzeranzeige.

Jede dieser Funktion kann wie folgt verwendet werden:

```
display.inputvalue(format)
display.inputvalue(format, default)
display.inputvalue(format, default, min)
display.inputvalue(format, default, min, max)
display.prompt(format, units, help)
display.prompt(format, units, help, default)
display.prompt(format, units, help, default, min)
display.prompt(format, units, help, default, min, max)
```

Dabei gilt:

<i>format</i>	<p>Zeichenkette, die ein bearbeitbares Eingabefeld auf der Benutzeranzeige an der aktuellen Cursor-Position erzeugt (Beispiele: +0.00 00, +00, 0.00000E+0)</p> <p>Wertefeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> + = Einfügen für positive/negative Werteingabe; Weglassen von + verhindert die negative Werteingabe 0 = Definiert die Ziffernstellen für den Wert (bis zu sechs Nullen (0)) <p>Exponenten-Feld (optional):</p> <ul style="list-style-type: none"> E = Einfügen für Eingabe von Exponenten + = Einfügen für positive/negative Exponenten-Eingabe; Weglassen von + verhindert negative Werteingabe 0 = Definiert die Ziffernstellen für den Exponenten
<i>default</i>	Option zum Festlegen eines Standardwerts für den Parameter, der angezeigt wird, wenn der Befehl gesendet wird.
<i>min</i>	<p>Option zum Festlegen von Mindestgrenzen für das Eingabefeld</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wenn das Zeichen „+“ NICHT für das Wertefeld verwendet wird, kann die Mindestgrenze nicht auf weniger als Null festgelegt werden. ■ Wenn das Zeichen „+“ verwendet wird, kann die Mindestgrenze auf weniger als Null festgelegt werden (zum Beispiel -2).
<i>max</i>	Option zum Festlegen von Höchstgrenzen für das Eingabefeld
<i>units</i>	Textzeichenfolge zur Identifizierung der Einheiten für den Wert (maximal 8 Zeichen), z. B.: Der Einheitentext ist „V“ für Volt und „A“ für Ampere
<i>help</i>	Informative Textzeichenfolge zur Anzeige in der unteren Zeile (maximal 32 Zeichen)

Sowohl die Funktion `display.inputvalue()` als auch `display.prompt()` zeigt das bearbeitbare Eingabefeld an, aber die Funktion `display.inputvalue()` enthält nicht die Textzeichenfolgen für *units* und *help*.

Nachdem eine der obenstehenden Funktionen ausgeführt wurde, wird die Befehlsausführung pausiert und gewartet, dass der Bediener den Quellenpegel eingibt. Das Programm wird fortgesetzt, wenn der Bediener den Wert durch Drücken des Navigationsrads oder der Taste ENTER (Eingabe) eingegeben hat.

Das folgende Programmierbeispiel zeigt, der Bediener aufgefordert wird, einen Quellenspannungswert für SMU A einzugeben:

```
display.clear()
value = display.prompt("0.00", "V", "Enter source voltage")
display.screen = display.SMUA
smua.source.levelv = value
```

Das Skript wird pausiert, nachdem die Aufforderungsmeldung angezeigt wurde und es wird gewartet, dass der Bediener den Spannungspegel eingibt. Daraufhin schaltet die Anzeige auf die Quellenmessanzeige für SMU A um und setzt den Quellenpegel auf `value`.

HINWEIS

Wenn der Bediener EXIT(LOCAL) (Beenden (lokal)) drückt, anstatt einen Quellenwert einzugeben, wird `value` auf `nil` gesetzt.

Die zweite Zeile des obenstehenden Codes kann durch Verwendung der anderen Eingabefeldfunktion ersetzt werden:

```
value = display.inputvalue("0.00")
```

Der einzige Unterschied ist, dass die Eingabeaufforderung auf der Anzeige nicht die Einheitenbezeichnung „V“ und die Meldung `Enter source value` (Quellenwert eingeben) enthält.

Indikatoren

Um zu bestimmen, welche Anzeigen am vorderen Bedienfeld eingeschaltet sind, verwenden Sie die Funktion `display.getannunciators()`. Senden Sie zum Beispiel die folgenden Befehle.

```
annun = display.getannunciators()
print(annun)
```

Das binäre 16-Bit Äquivalent des zurückgegebenen Wertes ist eine Bitmap. Jedes Bit entspricht einer Anzeige. Wenn das Bit auf 1 gesetzt wird, wird die Anzeige eingeschaltet. Wenn das Bit auf 0 gesetzt wird, wird die Anzeige ausgeschaltet.

In der folgenden Tabelle ist die Bitposition für jede Anzeige aufgeführt. Außerdem enthält die Tabelle den gewichteten Wert der einzelnen Bits. Der zurückgegebene Wert ist die Summe aller gewichteten Werte für die gesetzten Bits.

Bit-Identifizierung für Anzeigen

Bit	B16	B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9
Anzeige	REL (relativ)	REAR	SRQ	LSTN	TALK	REM	ERR	EDIT
Gewichteter Wert*	32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256
Binärwert	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Bit	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1
Anzeige	SMPL	STAR	TRIG (triggern)	ARM	AUTO	4W	MATH	FILT
Gewichteter Wert*	128	64	32	16	8	4	2	1
Binärwert	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

* Die gewichteten Werte gelten für Bits, die auf 1 gesetzt sind. Bits, die auf 0 gesetzt sind, haben keinen Wert.

Nicht alle in der obenstehenden Tabelle aufgeführten Anzeigen können vom 2600B verwendet werden.

Zum Beispiel wird angenommen, dass der zurückgegebene Bitmap-Wert 34061 ist. Das binäre Äquivalent dieses Wertes ist:

```
1000010100001101
```

Bei der obenstehenden Binärzahl werden die folgenden Bits auf 1 gesetzt: 16, 11, 9, 4, 3 und 1. In der Tabelle leuchten die folgenden Anzeigen: REL, REM, EDIT, AUTO, 4W und FILT.

Local Lockout (Lokal/Sperre)

Mit der Taste EXIT (LOCAL) (Beenden (lokal)) am vorderen Bedienfeld können Sie die Fernsteuerung abbrechen und zur Steuerung am vorderen Bedienfeld zurückkehren. Diese Taste kann jedoch gesperrt werden, um zu verhindern, dass ein Test unterbrochen wird. Im gesperrten Zustand wird die Taste ein NO-OP (no operation) (kein Betrieb). Konfigurieren Sie das folgende Attribut, um die Taste EXIT (LOCAL) (Beenden (lokal)) zu sperren oder zu entsperren:

```
display.locallockout = lockout
```

Dabei wird *lockout* auf einen der folgenden Werte gesetzt:

0 oder `display.UNLOCK`

1 oder `display.LOCK`

So sperren Sie zum Beispiel die Taste EXIT (LOCAL) (Beenden (lokal)):

```
display.locallockout = display.LOCK
```

Menü **Test laden**

Das Menü LOAD TEST (Test laden) listet Tests (USER (Benutzer), FACTORY (Werk) und SCRIPTS (Skripte)) auf, die über das vordere Bedienfeld ausgeführt werden können.

Werksprüfungen werden vorgeladen und im nichtflüchtigen Speicher im Werk gespeichert. Sie stehen im Untermenü FACTORY TESTS (Werksprüfungen) zur Verfügung.

Wenn Sie benannte Skripte in die Laufzeitumgebung laden, können diese aus dem Menü SCRIPTS (Skripte) am vorderen Bedienfeld ausgewählt werden.

Benutzertests

Benutzertests können dem Untermenü USER TESTS (Benutzertests) hinzugefügt oder aus diesem gelöscht werden.

Hinzufügen von Einträgen in das Menü USER TESTS (Benutzertests)

Sie können die folgende Funktion auf zwei Arten verwenden, um einen Eintrag in das Menü USER TESTS (Benutzertests) hinzuzufügen:

```
display.loadmenu.add(displayname, code)
display.loadmenu.add(displayname, code, memory)
```

Dabei gilt:

<i>displayname</i>	Die Namenszeichenkette, die zum Menü USER TESTS hinzugefügt wird.
<i>code</i>	Der Code, der vom Menü USER TESTS ausgeführt wird, wenn die Taste RUN (ausführen) gedrückt wird. Er kann jeden gültigen Lua-Code enthalten.
<i>memory</i>	Ein Wert, der angibt, ob die Parameter <i>code</i> und <i>displayname</i> im nichtflüchtigen Speicher gespeichert werden. Einstellen auf einen der folgenden Werte: 0 oder <code>display.DONT_SAVE</code> 1 oder <code>display.SAVE</code> (Standardeinstellung)

Skripte, Funktionen und Variablen, die in *code* verwendet werden, werden nicht gespeichert, wenn `display` genutzt wird. Funktionen und Variablen müssen mit dem Skript gespeichert werden. Wenn das Skript nicht im nichtflüchtigen Speicher gespeichert wird, geht es verloren, wenn das 2600B ausgeschaltet wird. Siehe nachfolgendes Beispiel 1.

Beispiel 1:

Es wird angenommen, dass ein Skript mit einer Funktion namens `DUT1` in den 2600B geladen wurde und das Skript nicht im nichtflüchtigen Speicher gespeichert wurde.

Nehmen wir nun an, Sie möchten dem Menü USER TESTS (Benutzertests) einen Test namens `Test` hinzufügen. Sie möchten, dass der Test die Funktion `DUT1` ausführt und den Summer ertönen lässt. Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie Sie `Test` dem Menü hinzufügen, den *code* definieren und anschließend *displayname* und *code* im nichtflüchtigen Speicher speichern:

```
display.loadmenu.add("Test", "DUT1() beeper.beep(2, 500)", display.SAVE)
```

Wenn `Test` vom Menü `USER TESTS` (Benutzertests) am vorderen Bedienfeld ausgeführt wird, wird die Funktion `DUT1` ausgeführt und der Summer ertönt für zwei Sekunden.

Nehmen wir nun an, Sie schalten den 2600B aus und wieder ein. Da das Skript nicht im nichtflüchtigen Speicher gespeichert wurde, ist die Funktion `DUT1` verlorengegangen. Wird `Test` erneut vom vorderen Bedienfeld aus ausgeführt, ertönt der Summer, aber `DUT1` wird nicht ausgeführt, da sie sich nicht mehr in der Laufzeitumgebung befindet.

Beispiel 2:

Der folgende Befehl fügt dem Untermenü `USER TESTS` (Benutzertests) am vorderen Bedienfeld den Eintrag `Part1` für den Code `testpart([[Part1]], 5.0)` hinzu und speichert ihn im nichtflüchtigen Speicher:

```
display.loadmenu.add("Part1", "testpart([[Part1]], 5.0)", display.SAVE)
```

Löschen von Einträgen aus dem Menü `USER TESTS` (Benutzertests)

Mit der folgenden Funktion können Sie einen Eintrag aus dem Menü `USER TESTS` (Benutzertests) am vorderen Bedienfeld löschen:

```
display.loadmenu.delete(displayname)
```

Dabei gilt:

displayname Der Name, der aus dem Menü gelöscht werden soll.

Das folgende Programmierbeispiel löscht den Eintrag `Part1` aus dem Menü `USER TESTS` (Benutzertests) am vorderen Bedienfeld:

```
display.loadmenu.delete("Part1")
```

Ausführen eines Tests über das vordere Bedienfeld

So führen Sie einen Benutzer-, Werks- oder Skripttest über das vordere Bedienfeld aus:

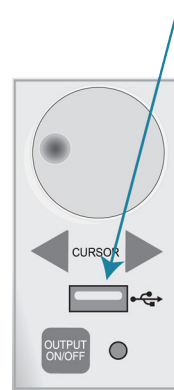
1. Drücken Sie die Taste **LOAD** (Laden), um das Menü `LOAD TEST` (Test laden) anzuzeigen.
2. Wählen Sie die Menüoption **USER** (Benutzer), **FACTORY** (Werk) oder **SCRIPTS** (Skripte).
3. Setzen Sie den blinkenden Cursor auf den Test, der ausgeführt werden soll, und drücken Sie **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad.
4. Drücken Sie die Taste **RUN** (Ausführen), um den Test auszuführen.

Anschließen des USB-Flash-Laufwerks

Das 2600B unterstützt Flash-Laufwerke, die den Standards für USB 2.0 und den Standards für USB 1.0 und 1.1 entsprechen. Sie können vom vorderen Bedienfeld aus Daten auf dem USB-Flash-Laufwerk speichern oder ein Skript erstellen, um Daten auf dem USB-Flash-Laufwerk zu speichern.

Stecken Sie das USB-Flash-Laufwerk zum Anschließen in den USB-Anschluss am vorderen Bedienfeld des Geräts, der in der nachfolgenden Abbildung dargestellt ist.

Abbildung 16: USB-Anschluss



Verwenden der Webschnittstelle

Wenn Sie über LAN-Kommunikation mit dem 2600B verbunden sind, können Sie einen Internetbrowser nutzen, um sich über die Webschnittstelle des 2600B mit dem Gerät zu verbinden.

Mit der LXI-Webschnittstelle können Sie Einstellungen ändern und Ihr Gerät über die Webschnittstelle steuern. Zur Webschnittstelle gehört:

- Ein virtuelles vorderes Bedienfeld, mit der Sie das Gerät steuern können.
- TSB Embedded, ein Tool zur Skriptverwaltung, mit dem auch einzelne Befehle an das Gerät gesendet werden können.
- Den Gerätestatus, das Modell, die Seriennummer, die Firmware-Revision und die letzte LXI-Nachricht.
- Eine ID-Schaltfläche, die Ihnen das Auffinden des Geräts erleichtert.
- Die Fähigkeit, Daten aus spezifischen Messwertpuffern in eine `.csv`-Datei herunterzuladen.
- Verwaltungsoptionen, LAN-Informationen und LXI-Informationen.

Die Webschnittstelle befindet sich in der Firmware des Geräts. Änderungen, die Sie über die Webschnittstelle vornehmen, werden sofort im Gerät durchgeführt.

Sie können das Gerät über die Webschnittstelle auch aktualisieren. Hinweise dazu finden Sie unter [Aktualisieren der Firmware](#) (auf Seite 5-4).

HINWEIS

Informationen zum Einrichten von LAN-Verbindungen finden Sie im *Series 2600B Reference Manual*, "LAN communications" (*Referenzhandbuch der Serie 2600B* unter „LAN-Kommunikation“).

So greifen Sie auf die Webschnittstelle zu

Sie gelangen zur Webschnittstelle, indem Sie die IP-Adresse des Geräts in die Adresszeile eines Internetbrowsers eingeben.

So erhalten Sie die IP-Adresse des Geräts:

1. Drücken Sie am vorderen Bedienfeld die Taste **MENU** (Menü).
2. Wählen Sie **LAN > STATUS** (LAN > Status).
3. Wählen Sie mit dem Navigationsrad **IP-ADDRESS** (IP-Adresse) aus.
4. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe), um die aktive Einstellung anzuzeigen.
5. Drücken Sie einmal die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um zum STATUS-Menü zurückzukehren.

HINWEIS

Um die IP-Adresse des 2600B von einem Computer aus zu ermitteln, verwenden Sie das LXI Discovery Tool, ein Dienstprogramm, das auf der Registerkarte „Ressourcen“ der [Website des LXI-Konsortiums](#) (lxistandard.org) verfügbar ist.

So greifen Sie auf die Webschnittstelle zu:

1. Öffnen Sie einen Webbrowser auf dem Host-Computer.
2. Geben Sie die IP-Adresse des Geräts in das Adressfeld des Webbrowsers ein. Wenn zum Beispiel die IP-Adresse des Geräts 192.168.1.101 lautet, geben Sie 192.168.1.101 in das Adressfeld des Browsers ein.
3. Drücken Sie **Enter** (Eingabe) auf der Computertastatur, um die Webschnittstelle des Geräts zu öffnen.

HINWEIS

Wenn sich die Webschnittstelle nicht im Browser öffnet, konsultieren Sie die Vorschläge zur LAN-Fehlerbehebung.

Begrüßungsseite der Webschnittstelle

Die Begrüßungsseite stellt Informationen über das Gerät bereit. Dazu gehören:

- Die Gerätemodellnummer, Hersteller, Firmware-Revisionsnummer und Seriennummer des Geräts
- LXI-Informationen
- Informationen zur LAN-Verbindung
- Die TCP-Raw-Socket-Nummer und die Telnet-Port-Nummer.
- Adress-Zeichenketten des Geräts
- Kalibrierungsdaten
- Die ID-Schaltfläche, mit der Sie das Gerät auffinden können, wenn Sie mehrere Geräte haben

Abbildung 17: Begrüßungsseite der Webschnittstelle

The screenshot shows the 'LXI Web Interface - Welcome Page' for a Keithley 2612B SYSTEM SourceMeter. The page includes a sidebar with navigation links and a main content area with a table of device information.

LXI Web Interface - Welcome Page	
Instrument Model:	2612B SYSTEM SourceMeter®
Manufacturer:	Keithley Instruments
Firmware Revision:	3.4.0
Serial Number:	07000000
Description:	Keithley Instruments SMU 2612B
LXI Extended Functions:	
LXI Version:	1.4 LXI Core 2011
MAC Address:	98-9D-11-1C-8F-33
TCP/IP Address:	192.168.0.1
Gateway:	0.0.0.0
Subnetmask:	255.255.0.0
Lan Connection:	100Mbps, Full Duplex
Host Name (FQDN):	192.168.0.1, s-2612B-07000000.local
DNS Servers:	
Ports:	DST: 5030 Raw Socket: 5025 Telnet: 23 VXI-11 Core: 1024
Instrument Address String:	ASRL[board]: INSTR GPIB[board]: 26- INSTR TCP[board]: 192.168.0.1, 5025, 5030, 1024 TCP[board]: 192.168.0.1, 5025, 5030, 1024 USB[board]: 0x160C, 0x0000, 0x0000, 0x0000
Smu A Calibration Date:	Mon Feb 22 18:27:12 2016
Smu B Calibration Date:	Mon Feb 22 18:27:12 2016
Smu A Calibration Due:	
Smu B Calibration Due:	

Verwenden der ID-Schaltfläche zur Identifikation des Geräts

Wenn Sie eine Reihe von Geräten haben, können Sie die ID-Schaltfläche wählen, um festzustellen, mit welchem Gerät Sie kommunizieren.

Die ID-Schaltfläche befindet sich unterhalb des Menüs auf jeder Seite der Webschnittstelle.

So identifizieren Sie das Gerät:

1. Wählen Sie **ID** aus. Die Schaltfläche wird grün und die Meldung „LAN Status Indicator“ (LAN-Statusanzeige) wird am vorderen Bedienfeld des Geräts angezeigt.
2. Wählen Sie erneut **ID** aus, damit die Schaltfläche wieder die ursprüngliche Farbe annimmt und die Anzeige am vorderen Bedienfeld zum vorherigen Zustand zurückkehrt.

Ändern der IP-Konfiguration über die Webschnittstelle

Sie können die LAN-Einstellungen über die Webschnittstelle am Gerät ändern. Zu den änderbaren LAN-Einstellungen gehören die IP-Adresse, die Subnetzmaske, das Gateway und die DNS-Adresse.

Wenn Sie die IP-Adresse über die Webschnittstelle ändern, versucht die Webschnittstelle, auf die IP-Adresse umzuleiten, die im Gerät konfiguriert ist. In manchen Fällen kann dies misslingen. Das passiert in der Regel, wenn Sie von einer IP-Adresszuweisung mit einer statischen Adresse zu einer IP-Adresszuweisung wechseln, die einen DHCP-Server verwendet. Wenn das passiert, müssen Sie entweder wieder das vordere Bedienfeld verwenden, um die IP-Adresse einzustellen, oder ein automatisches Erkennungstool verwenden, um die neue IP-Adresse zu bestimmen.

Sie können anstelle der IP-Adresse den Hostnamen verwenden, um die Verbindung mit dem Gerät herzustellen.

HINWEIS

Sie können die IP-Konfiguration auch über das vordere Bedienfeld oder mit TSP-Befehlen ändern. Informationen zum Einstellen der Konfiguration über das Bedienfeld finden Sie im Abschnitt „LAN-Kommunikation“ des *Referenzhandbuchs für das Modell 2600B*. Informationen zur Verwendung der TSP-Befehle für die Konfiguration der LAN-Einstellungen finden Sie in den Beschreibungen des Befehls `lan.config.*` im „TSP command reference,“ *Series 2600B Reference Manual* (Abschnitt „TSP-Befehlsreferenz“ des *Referenzhandbuchs für die Serie 2600B*).

So ändern Sie die IP-Konfiguration über die Webschnittstelle:

1. Rufen Sie die Webschnittstelle auf, siehe [So greifen Sie auf die Webschnittstelle zu](#) (auf Seite 3-39).
2. Wählen Sie **IP Configuration** (IP-Konfiguration).
3. Wählen Sie **Modify** (Ändern) aus. Die Seite zum Ändern der IP-Konfiguration wird angezeigt.
4. Ändern Sie die Werte.
5. Klicken Sie auf **Submit** (Absenden). Das Gerät konfiguriert seine Einstellungen neu. Dies kann einen Augenblick dauern.

HINWEIS

Nachdem Sie auf **Submit** (Absenden) geklickt haben, wird möglicherweise Ihre Verbindung zur Webschnittstelle unterbrochen. Das ist normal. Suchen Sie in diesem Fall die korrekte IP-Adresse und öffnen Sie die Webschnittstelle des Geräts erneut, um fortzufahren.

Festlegen des Gerätekennworts

Sie können das Gerätekennwort über die Webschnittstelle ändern. Das Gerätekennwort wird benötigt, wenn Sie von einer beliebigen Remote-Schnittstelle auf das Gerät zugreifen. Wenn die Kennwortnutzung durch den Befehl `localnode.passwordmode` aktiviert ist, müssen Sie ein Kennwort eingeben, um die Konfiguration zu ändern oder ein Gerät über eine Remote-Befehlsschnittstelle zu steuern.

HINWEIS

Wenn ein Kennwort für die Webschnittstelle eingestellt ist und `localnode.passwordmode` auf eine Option eingestellt ist, die ein Kennwort erfordert, können Sie keine Änderungen über die Webschnittstellenoptionen Virtual Front Panel, Flash Upgrade und TSB Embedded vornehmen.

Das Standard-Kennwort ist "" (kein Kennwort).

Sie können ein verlorengegangenes Kennwort von keiner Befehlsschnittstelle aus wiederherstellen. Sie können das Kennwort am vorderen Bedienfeld zurücksetzen. Wählen Sie **MENU** (Menü) und anschließend **RESET PASSWORD** (Kennwort zurücksetzen).

Informationen zu den TSP-Befehlen finden Sie unter `localnode.passwordmode` im *Series 2600B Reference Manual (Referenzhandbuch der Serie 2600B)*.

So ändern Sie das Kennwort:

1. Wählen Sie **Set Password** (Kennwort festlegen).
2. Geben Sie im Feld **Current Password** (aktuelles Kennwort) das derzeit verwendete Kennwort ein.
3. Geben Sie in den Feldern **New Password** (neues Kennwort) und **Confirm New Password** (neues Kennwort bestätigen) das neue Kennwort ein.
4. Wählen Sie **Submit** (Absenden).

Verwenden des virtuellen vorderen Bedienfeldes

Auf der Seite Virtual Front Panel können Sie das Gerät von einem Computer aus so steuern, als ob Sie das vordere Bedienfeld des Geräts verwenden würden. Sie können das Gerät mit einer Maus bedienen, um Optionen auszuwählen.

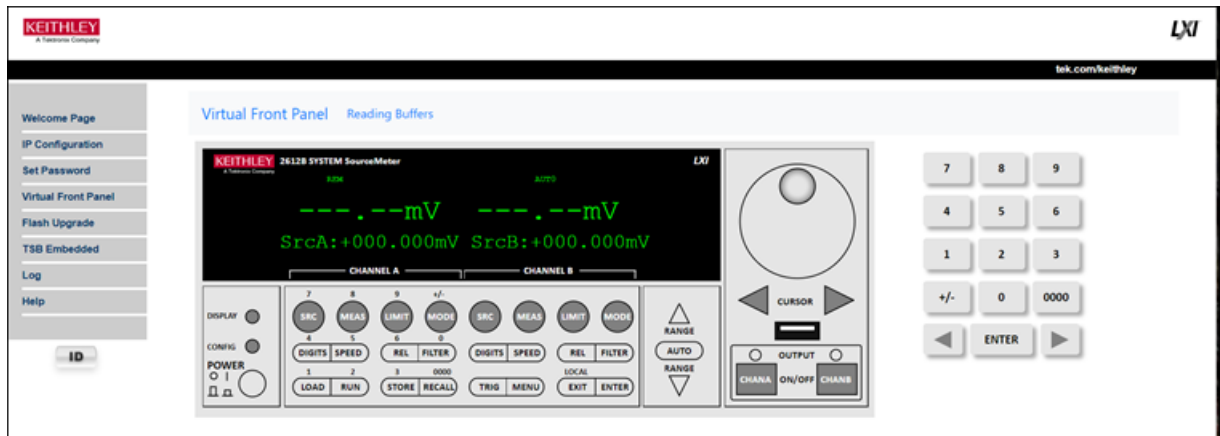
Das virtuelle vordere Bedienfeld funktioniert wie das richtige vordere Bedienfeld, mit dem Unterschied, dass Sie das Gerät nicht mit dem Netzschalter ein- oder ausschalten können.

Informationen zu den Bedienelementen am vorderen Bedienfeld finden Sie unter [Gerätebeschreibung](#) (auf Seite 3-1).

Für die Nutzung des virtuellen vorderen Bedienfelds können Sie jeden Standard-Webbrowser verwenden.

Sie können von mehreren Schnittstellen auf das Virtual Front Panel zugreifen, und jede Schnittstelle kann Änderungen vornehmen. Möglicherweise müssen Sie den Browser aktualisieren, um Änderungen zu sehen, die von einer anderen Schnittstelle vorgenommen wurden.

Abbildung 18: Virtuelles vorderes Bedienfeld



Anzeigen von Pufferdaten über die Webschnittstelle

Sie können die Daten in den Messwertpuffern auf der Seite Reading Buffers (Messwertpuffer) der Seite Virtual Front Panel (virtuelles vorderes Bedienfeld) anzeigen.

Um die Daten anzuzeigen, wählen Sie oben am virtuellen vorderen Bedienfeld **Reading Buffers** (Messwertpuffer) aus. Wählen Sie auf der Seite Reading Buffers (Messwertpuffer) einen Messwertpuffer aus der Liste der Messwertpuffer aus. Die Daten werden in der Tabelle angezeigt.

Anfangs werden die Messwertnummer und die Messwerte angezeigt. Mit den Filtern rechts neben der Tabelle können Sie zusätzliche Daten anzeigen. Zur Auswahl stehen:

- **Measurement (Messung):** Messinformationen einbeziehen oder ausschließen.
- **Quelle:** Quelleninformationen einbeziehen oder ausschließen.
- **Sonstiges:** Informationen zum Status, Statusdetails und zur Zeitmarke einbeziehen oder ausschließen. Einzelheiten zum Statuswert finden Sie unter "Buffer status" in the *Series 2600B Reference Manual* („Pufferstatus“ im *Referenzhandbuch der Serie 2600B*).

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für die Seite Reading Buffers (Messwertpuffer) mit Anzeige der Mess- und Quellenfunktionen.

Abbildung 19: Seite Messwertpuffer der Webschnittstelle

Virtual Front Panel Reading Buffers

Buffer : smua.nvbuffer1

Reading Buffer	Reading Number	Reading	Measure Function	Source Function
smua.nvbuffer1	1	0.000986814	Voltage	Voltage
smua.nvbuffer2	2	0.00098753	Voltage	Voltage
smub.nvbuffer1	3	0.000985861	Voltage	Voltage
smub.nvbuffer2	4	0.000985384	Voltage	Voltage
	5	0.000984907	Voltage	Voltage
	6	0.000985622	Voltage	Voltage
	7	0.000985622	Voltage	Voltage
	8	0.000986814	Voltage	Voltage
	9	0.000984669	Voltage	Voltage
	10	0.000985384	Voltage	Voltage
	11	0.000985384	Voltage	Voltage
	12	0.000985861	Voltage	Voltage
	13	0.000985861	Voltage	Voltage
	14	0.00098443	Voltage	Voltage
	15	0.000985861	Voltage	Voltage
	16	0.000984907	Voltage	Voltage
	17	0.000984907	Voltage	Voltage
	18	0.000985861	Voltage	Voltage
	19	0.000985384	Voltage	Voltage

Save

Measurement

- ☒ Functions
- ☐ Ranges

Source

- ☒ Functions
- ☐ Ranges
- ☐ Values
- ☐ Output
- ☐ States

Other

- ☐ Status
- ☐ Status Details
- ☐ Timestamp

Herunterladen von Messwertpufferdaten über die Webschnittstelle

Sie können Messwertpufferdaten von der Seite Reading Buffers (Messwertpuffer) der Webschnittstelle in eine .csv-Datei herunterladen.

Die in der Tabelle auf der Seite Reading Buffers (Messwertpuffer) angezeigten Daten werden heruntergeladen.

So laden Sie Pufferdaten herunter:

1. Wählen Sie in der Webschnittstelle **Virtual Front Panel** (virtuelles vorderes Bedienfeld) aus.
2. Wählen Sie **Reading Buffers** (Messwertpuffer) aus.
3. Wählen Sie in der Liste der Messwertpuffer den Messwertpuffer aus, der die Daten enthält, die Sie herunterladen möchten.
4. Filtern Sie mit den Optionen auf der rechten Seite die Liste der Messwertpuffer, um die Daten anzuzeigen, die Sie herunterladen möchten.
5. Wählen Sie **Save** (Speichern) aus. Die Datei wird auf Ihren Computer heruntergeladen.
6. Folgen Sie den Anweisungen Ihres Browsers, um die Datei zu öffnen. Normalerweise wird die Datei Microsoft Excel geöffnet.

Verwenden von TSB Embedded

TSB Embedded ist ein Tool zur Skriptverwaltung, das über die Webschnittstelle des Geräts verfügbar ist. Sie können TSB Embedded nutzen, um Testskripte zu erstellen, zu ändern und zu speichern und um einzelne Befehle zu senden. TSB Embedded bietet einige der Funktionen von Test Script Builder (TSB). TSB ist ein Software-Werkzeug, welches das Erstellen von Testskripten für Geräte von Keithley Instruments vereinfacht, die TSP® (Test Script Processor)-fähig sind.

Weitere Informationen zur Verwendung von TSB Embedded für die Skriptverwaltung finden Sie unter "Working with TSB Embedded" in der *Series 2600B Reference Manual* („Arbeiten mit TSB Embedded“ im *Referenzhandbuch der Serie 2600B*).

Senden einzelner Befehle über die Webschnittstelle

So senden Sie einzelne Befehle über die Webschnittstelle:

1. Wählen Sie **TSB Embedded** aus.
2. Geben Sie im Feld **Console** (Konsole) den Befehl ein.
3. Wählen Sie **Enter** (Eingabe), um den Befehl zum Gerät zu senden. Der Befehl wird im Feld **Output** (Ausgabe) angezeigt. Wenn es eine Antwort auf den Befehl gibt, wird diese nach dem Befehl angezeigt.
4. Um das Feld **Output** (Ausgabe) zu löschen, wählen Sie mit einem Rechtsklick **Clear** (Entfernen).

Anzeigen von Ereignissen im LXI-Ereignisprotokoll

Die Protokolloption öffnet das LXI-Ereignisprotokoll. Das Ereignisprotokoll zeichnet alle LXI-Ereignisse auf, die das Gerät erzeugt und empfängt. Das Protokoll enthält die folgenden Informationen:


- Die Spalte „EventID“ zeigt die Kennung des Ereignisses an, das die Ereignismeldung erzeugt hat.
- Die Spalte „PTP Timestamp“ zeigt die Sekunden und Sekundenbruchteile (Nanosekunden) an, wann das Ereignis aufgetreten ist.
- Die Spalte „Data“ (Daten) zeigt den Text der Ereignisnachricht an.

Um das Ereignisprotokoll zu leeren und die Informationen auf dem Bildschirm zu aktualisieren, wählen Sie **Refresh** (Aktualisieren) aus.

Protokollieren von LAN-Triggerereignissen im Ereignisprotokoll


Sie können das Ereignisprotokoll verwenden, um alle LXI-Trigger aufzuzeichnen, die vom 2600B erzeugt und empfangen werden. Sie können das Ereignisprotokoll über jede beliebige Befehlsschnittstelle oder die eingebetteten Webschnittstelle anzeigen. Die folgende Abbildung zeigt die Darstellung des LXI-Ereignisprotokolls über die Option „Log“ (Protokoll) in der eingebetteten Webschnittstelle.

Abbildung 20: LXI-Ereignisprotokoll



KEITHLEY

A Tektronix Company



[Welcome Page](#)
[IP Configuration](#)
[Set Password](#)
[Virtual Front Panel](#)
[Flash Upgrade](#)
[TSB Embedded](#)
[Log](#)
[Help](#)

ID

tek.com/keithley

LXI Event Log 09:51:42.000 25 Apr 2021

Receive Time	EventID	From	PTP Timestamp		HWDetect	Sequence	Domain	Flags	Data
			Seconds	FractionalSeconds					
09:51:22.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341530	1	16	0x00
09:51:23.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341531	2	16	0x00
09:51:24.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341532	3	16	0x00
09:51:25.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341533	4	16	0x00
09:51:26.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341534	5	16	0x00
09:51:27.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341535	6	16	0x00
09:51:28.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341536	7	16	0x00
09:51:30.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341537	8	16	0x00
09:51:31.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341538	9	16	0x00
09:51:32.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341539	10	16	0x00
09:51:33.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341540	11	16	0x00
09:51:40.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341546	17	16	0x00
09:51:41.000 25 Apr 2021	LAN0	localhost	0	0.000000000	LXI	1619341547	18	16	0x00

Refresh

Die Zeitmarke, die Ereigniskennung, die IP-Adresse und der Domänenname identifizieren die eingehenden und ausgehenden LXI-Triggerpakete. Die folgende Tabelle enthält detaillierte Beschreibungen für die Spalten im Ereignisprotokoll.

Beschreibungen der Ereignisprotokolle

Spaltentitel	Beschreibung	Beispiel
Receive Time (Empfangszeit)	Zeigt das Datum und die Uhrzeit, zu der der LAN-Trigger aufgetreten ist, in UTC, 24-Stunden-Format an	11:46:44.000 11 Mar 2020
Ereignis-ID	Identifiziert den <code>lan.trigger[N]</code> , der ein Ereignis erzeugt	LAN0 = <code>lan.trigger[1]</code> LAN1 = <code>lan.trigger[2]</code> LAN2 = <code>lan.trigger[3]</code> LAN3 = <code>lan.trigger[4]</code> LAN4 = <code>lan.trigger[5]</code> LAN5 = <code>lan.trigger[6]</code> LAN6 = <code>lan.trigger[7]</code> LAN7 = <code>lan.trigger[8]</code>
From (von)	Zeigt die IP-Adresse für das Gerät an, das den LAN-Trigger erzeugt	localhost 192.168.5.20

Beschreibungen der Ereignisprotokolle

Spaltentitel	Beschreibung	Beispiel
Timestamp (Zeitmarke)	Eine Zeitmarke, die die Zeit identifiziert, zu der das Ereignis aufgetreten ist. Die Zeitmarke verwendet Folgendes: <ul style="list-style-type: none"> ■ PTP-Zeitmarke ■ Sekunden ■ Sekundenbruchteile; das 2600B unterstützt nicht den Standard IEEE Std 1588; die Werte in diesem Feld sind immer 0 (Null) 	
HWDetect	Identifiziert ein gültiges LXI-Triggerpaket	LXI
Sequence (Sequenz)	Jedes Gerät verfügt über unabhängige Sequenzzähler: <ul style="list-style-type: none"> ■ Einen für jede Kombination von UDP-Multicast-Netzwerkschnittstelle und UDP-Multicast-Zielport ■ Einen für jede TCP-Verbindung 	
Domäne	Zeigt die LXI-Domänennummer an; der Standardwert ist 0 (Null)	0
Flags	Enthalten Daten über das LXI-Triggerpaket; die Werte sind: <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 - Fehler ■ 2 - Übertragungswiederholung ■ 4 - Hardware ■ 8 - Bestätigungen ■ 16 - Zustandsloses Bit 	16
Daten	Die Werte hierfür sind immer 0 (Null)	

Aufrufen des Ereignisprotokolls über die Befehlsschnittstelle

Sie können das Ereignisprotokoll von jeder Remote-Befehlsschnittstelle aus aufrufen. Das Ereignisprotokoll muss aktiviert werden, bevor LXI-Triggerereignisse angezeigt werden können. Um das Ereignisprotokoll zu aktivieren, senden Sie:

```
eventlog.enable = 1
```

Um das Ereignisprotokoll über eine Remote-Schnittstelle anzuzeigen, senden Sie:

```
print(eventlog.all())
```

Dieser Befehl gibt eine oder mehrere Zeichenketten aus, die der folgenden ähneln:

```
14:14:02.000 17 Jun 2019, LAN0, 10.80.64.191, LXI, 0, 1560780842, not available, 0,
0x10,0x00
```


Die Zeichenkette zeigt dieselben Informationen wie die Webschnittstelle an. Die Felder werden durch Kommas getrennt. Die Felder werden in der folgenden Reihenfolge ausgegeben:

- Empfangszeit (UTC)
- Ereignis-ID
- Von (Sender)
- HWDetect / Version
- Domäne
- Sequenznummer
- Zeitmarke (PTP-Zeit)
- Epoche (von 1588)
- Flags
- Daten

Detaillierte Beschreibungen finden Sie in der Tabelle unter [Protokollieren von LAN-Triggerereignissen im Ereignisprotokoll](#) (auf Seite 3-46).

Um Protokoll-Traffic zu erzeugen, senden Sie den Code:

```
local id = 1
lan.trigger[id].ipaddress = lan.status.ipaddress
lan.trigger[id].connect()
for domain = 1, 255 do
    print(domain)
    lan.lxidomain = domain
    lan.trigger[id].assert()
    delay(1)
end
```

Hilfe

Die Hilfeseite in der Webschnittstelle bietet grundlegende Hilfe für die Webschnittstelle, ein Glossar und einen Link zu den Lizenzen für das virtuelle vordere Bedienfeld, ein Tool zum Aktualisieren der Firmware und TSB Embedded.

In diesem Abschnitt:

Bedienungsgrundlagen	4-1
Quellenmessfunktionen.....	4-1
Grenzwerte	4-2
Senkenbetrieb.....	4-5
Testverbindungen des Prüflings.....	4-6
Quellenmessverfahren am vorderen Bedienfeld	4-31
Auswahl des Messmodus	4-34
Ausgang-AUS-Modi	4-35

Bedienungsgrundlagen

WARNUNG

Bei den Modellen 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B, und 2636B können an allen Ausgangsklemmen und Schutzklemmen gefährliche Spannungen vorhanden sein. Um einen Stromschlag zu verhindern, der zu Verletzungen und zum Tod führen kann, dürfen Verbindungen zum 2600B niemals bei eingeschaltetem Gerät hergestellt oder getrennt werden. Schalten Sie das Gerät am vorderen Bedienfeld aus, oder trennen Sie das Netzkabel an der Rückseite des 2600B, bevor Sie mit Kabeln hantieren. Das Schalten des Geräts in den Standby-Modus garantiert nicht, dass die Ausgänge ausgeschaltet werden, wenn ein Hardware- oder Softwarefehler auftritt.

Quellenmessfunktionen

Über das vordere Bedienfeld können Sie das Gerät so konfigurieren, dass es die folgenden Quellenmessvorgänge ausführt:

- **Quellenspannung:** Messen und Anzeigen von Strom, Spannung, Widerstand oder Leistung
- **Quellstrom:** Messen und Anzeigen von Spannung, Strom, Widerstand oder Leistung
- **Widerstandsmessung:** Anzeigen des Widerstands, der aus den Spannungs- und Stromkomponenten der Messung errechnet wird (optional kann Quellenspannungs- oder Quellstromwert angegeben werden)
- **Leistungsmessung:** Anzeigen der Leistung, die aus den Spannungs- und Stromkomponenten der Messung errechnet wird (optional kann Quellenspannungs- oder Quellstromwert angegeben werden)
- **Nur Messen (V oder I):** Anzeige der Spannungs- oder Strommessung

Spannung und Strom

In der folgenden Tabelle sind die Quell- und Messgrenzwerte für die Spannungs- und Stromfunktionen aufgeführt. Der gesamte Einsatzbereich wird in "Operating boundaries" in the Series 2600B Reference Manual („Betriebsgrenzen“ im *Referenzhandbuch der Serie 2600B* erläutert).

Quellenmessfunktionen

2601B, 2602B, 2604B			2611B, 2612B, 2614B			2634B, 2635B, 2636B		
Bereich	„Source“ (Quelle)	Messen	Bereich	„Source“ (Quelle)	Messen	Bereich	„Source“ (Quelle)	Messen
100 mV	± 101 mV	± 102 mV	200 mV	± 202 mV	± 204 mV	200 mV	± 202 mV	± 204 mV
1 V	± 1,01 V	± 1,02 V	2 V	± 2,02 V	± 2,04 V	2 V	± 2,02 V	± 2,04 V
6 V	± 6,06 V	± 6,12 V	20 V	± 20,2 V	± 20,4 V	20 V	± 20,2 V	± 20,4 V
40 V	± 40,4 V	± 40,8 V	200 V ²	± 202 V	± 204 V	200 V ⁴	± 202 V	± 204 V
100 nA	±101 nA	±102 nA	100 nA	±101 nA	±102 nA	100 pA	N/A	±102 pA
1 µA	±1,01 µA	±1,02 µA	1 µA	±1,01 µA	±1,02 µA	1 nA	±1,01 nA	±1,02 nA
10 µA	±10,1 µA	±10,2 µA	10 µA	±10,1 µA	±10,2 µA	10 nA	±10,1 nA	±10,2 nA
100 µA	±101 µA	±102 µA	100 µA	±101 µA	±102 µA	100 nA	±101 nA	±102 nA
1 mA	±1,01 mA	±1,02 mA	1 mA	±1,01 mA	±1,02 mA	1 µA	±1,01 µA	±1,02 µA
10 mA	±10,1 mA	±10,2 mA	10 mA	±10,1 mA	±10,2 mA	10 µA	±10,1 µA	±10,2 µA
100 mA	±101 mA	±102 mA	100 mA	±101 mA	±102 mA	100 µA	±101 µA	±102 µA
1 A	±1,01 A	±1,02 A	1 A	±1,01 A	±1,02 A	1 mA	±1,01 mA	±1,02 mA
3 A	±3,03 A	±3,06 A	1,5 A	±1,515 A	±1,53 A	10 mA	±10,1 mA	±10,2 mA
10 A ¹	±10,1 A	±10 A	10 A ³	±10,1 A	±10,2 A	100 mA	±101 mA	±102 mA
						1 A	±1,01 A	±1,02 A
						1,5 A	±1,515 A	±1,53 A
						10 A ⁵	±10,1 A	±10 A
Maximale Leistung = 40,4 W pro Kanal			Maximale Leistung = 30,603 W pro Kanal			Maximale Leistung = 30,603 W pro Kanal		
¹ 10-A-Bereich nur im Impulsmodus verfügbar.			² 200-V-Quellenbereich nur verfügbar, wenn Verriegelung aktiviert ist. ³ 10-A-Bereich nur im Impulsmodus verfügbar.			⁴ 200-V-Quellenbereich nur verfügbar, wenn Verriegelung aktiviert ist. ⁵ 10-A-Bereich nur im Impulsmodus verfügbar.		

Grenzwerte

Wenn Spannung erzeugt wird, können Sie das Gerät so einstellen, dass der Strom oder die Leistung begrenzt wird. Umgekehrt können Sie das Gerät während der Stromversorgung so einstellen, dass Spannung oder Leistung begrenzt wird. Im Beharrungszustand übersteigt der Geräteausgang den Grenzwert nicht. Die Höchstgrenze entspricht den in der folgenden Tabelle aufgeführten Höchstwerten.

Der Begrenzungskreis begrenzt in beiden Polaritäten, unabhängig von der Polarität des Quellen- oder Grenzwerts. Die Genauigkeit des Grenzwerts mit entgegengesetzter Polarität von der Quelle wird reduziert, es sei denn, das Gerät befindet sich im [Senkenmodus](#) (auf Seite 4-5). Die Höchstgrenzen basieren auf dem Quellenbereich.

Der Grenzwertbetrieb des Geräts ändert sich je nach Quellenmodus (Strom oder Spannung), Last und den konfigurierten Grenzwerten (Strom, Spannung und Leistung). Es ist wichtig, sowohl die Strom- als auch die Spannungsgrenzwerte vom Leistungsgrenzwert zu unterscheiden. Wie es die Namen vermuten lassen, begrenzt der Stromgrenzwert den Strom für die bezogene Spannung, und der Spannungsgrenzwert begrenzt die Spannung für einen bezogenen Strom. Der Leistungsgrenzwert begrenzt jedoch die Leistung, indem er den aktuell geltenden Grenzwert (Spannung oder Strom) so weit reduziert, dass das SMU-Gerät die angegebene Leistungsgrenze nicht überschreiten kann. Weitere Einzelheiten zur Verwendung von Grenzwerten, auch unter Berücksichtigung der Last, bei der Angabe sowohl eines Strom- (oder Spannungs-) Grenzwerts als auch eines Leistungsgrenzwerts finden Sie im "Operating boundaries" in the *Series 2600B Reference Manual* (Referenzhandbuch der Serie 2600B unter „Betriebsgrenzen“).

Weitere Informationen zu Grenzwerten finden Sie unter "Limit principles" in the *Series 2600B Reference Manual* („Grenzwertprinzipien“ im Referenzhandbuch der Serie 2600B).

HINWEIS

Die einzige Ausnahme, bei der der Grenzwert nicht überschritten wird, ist der Spannungsgrenzwert beim Betrieb als Stromquelle. Um zu vermeiden, dass übermäßige und potenziell zerstörerische Ströme fließen, begrenzt die Spannungsbegrenzung die Stromquellen oder -senken auf bis zu 102 mA für Stromquellenbereiche von 100 mA oder darunter. Für Bereiche von 1 A und darüber entspricht der maximal zulässige Strom der Einstellung der Stromquelle.

Höchstgrenzen

2601B, 2602B, 2604B		2611B, 2612B, 2614B		2634B, 2635B, 2636B	
„Source“ (Quelle) Bereich	Maximum Grenzwerte	„Source“ (Quelle) Bereich	Maximum Grenzwerte	„Source“ (Quelle) Bereich	Maximum Grenzwerte
100 mV	3 A	200 mV	1,5 A	200 mV	1,5 A
1 V	3 A	2 V	1,5 A	2 V	1,5 A
6 V	3 A	20 V	1,5 A	20 V	1,5 A
40 V	1 A	200 V	100 mA	200 V	100 mA
100 nA	40 V	100 nA	200 V	1 nA	200 V
1 µA	40 V	1 µA	200 V	10 nA	200 V
10 µA	40 V	10 µA	200 V	100 nA	200 V
100 µA	40 V	100 µA	200 V	1 µA	200 V
1 mA	40 V	1 mA	200 V	10 µA	200 V
10 mA	40 V	10 mA	200 V	100 µA	200 V
100 mA	40 V	100 mA	200 V	1 mA	200 V
1 A	40 V	1 A	20 V	10 mA	200 V
3 A	6 V	1,5 A	20 V	100 mA	200 V
				1 A	20 V
				1,5 A	20 V

Einstellen des Grenzwerts am vorderen Bedienfeld

So stellen Sie den Grenzwert für ein einkanaliges Gerät (2601B, 2611B oder 2635B) oder den einkanaligen Anzeigemodus eines zweikanaligen Geräts (2602B, 2604B, 2612B, 2614B, 2634B oder 2636B) ein:

1. Drücken Sie die Taste **LIMIT** (Grenzwert). Durch Drücken der Taste LIMIT im Grenzwert-Bearbeitungsmodus wird die Anzeige zwischen dem Grenzwert für die Komplementärfunktion und dem Leistungsgrenzwert umgeschaltet.
2. Drücken Sie das Navigationsrad und stellen Sie den neuen Grenzwert ein.
3. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad, um die Bearbeitung abzuschließen.
4. Drücken Sie die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um zur Hauptanzeige zurückzukehren.

So stellen Sie den Grenzwert für ein Zweikanal-Gerät (2602B, 2604B, 2612B, 2614B, 2634B oder 2636B) im Zweikanal-Modus ein:

1. Drücken Sie die Taste **LIMIT** (Grenzwert).
2. Wählen Sie **STROM**, **SPANNUNG** oder **LEISTUNG** nach Bedarf. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad.
3. Drücken Sie das Navigationsrad, und stellen Sie den neuen Grenzwert ein.
4. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad, um die Bearbeitung abzuschließen.
5. Drücken Sie die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um zur Hauptanzeige zurückzukehren.

Einstellen des Grenzwertes über eine Remote-Schnittstelle

In der folgenden Tabelle sind die grundlegenden Befehl zur Programmierung eines Grenzwerts zusammengefasst. Eine detailliertere Beschreibung dieser Befehle finden im Abschnitt „TSP-Befehlsreferenz“ des *Referenzhandbuchs der Serie 2600B*.

Grenzwertbefehle

Befehl*	Beschreibung
<code>smuX.source.limiti = limit</code>	Einstellen der Strombegrenzung
<code>smuX.source.limitv = limit</code>	Einstellen der Spannungsbegrenzung
<code>smuX.source.limitp = limit</code>	Einstellen der Leistungsbegrenzung
<code>compliance = smuX.source.compliance</code>	Test, ob innerhalb der Begrenzung (<code>true</code> = innerhalb der Begrenzung; <code>false</code> = außerhalb der Begrenzung).

* `smuX` kann `smuA` für Kanal A oder `smuB` für Kanal B sein

Um den Grenzwert einzustellen, senden Sie den Befehl mit dem Grenzwert als Parameter. Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie Sie den Stromgrenzwert auf 50 mA, den Spannungsgrenzwert auf 4 V und den Leistungsgrenzwert auf 1 W einstellen können:

```
smua.source.limiti = 50e-3  
smua.source.limitv = 4  
smua.source.limitp = 1
```

Das folgende Programmierbeispiel zeigt, wie Sie den Grenzwertstatus drucken können:

```
print(smua.source.compliance)
```

Ein zurückgegebener Wert von `true` zeigt eines der folgenden Aspekte an:

- Wenn das Gerät als Stromquelle konfiguriert ist, wurde der Spannungsgrenzwert erreicht.
- Wenn das Gerät als Spannungsquelle konfiguriert ist, wurde der Stromgrenzwert erreicht.

Senkenbetrieb

VORSICHT

Wählen und konfigurieren Sie den entsprechenden Ausgang-AUS-Zustand, die Quellenfunktion und die Compliance-Grenzwerte sorgfältig, bevor Sie das 2600B an ein Gerät anschließen, das Energie liefern kann (zum Beispiel andere Spannungsquellen, Batterien, Kondensatoren, Solarzellen oder andere 2600B-Geräte). Konfigurieren Sie die empfohlenen Geräteeinstellungen, bevor Sie Verbindungen zum Gerät herstellen. Eine falsche Wahl des Ausgang-AUS-Zustands, der Quelle und der Konformitätsgrenzen kann Schäden am Gerät oder am Prüfling verursachen.

Beim Betrieb als Senke (Spannung und Strom haben eine entgegengesetzte Polarität) leitet das Gerät die Leistung ab, anstatt sie zu beziehen. Eine externe Quelle, zum Beispiel eine Batterie oder ein Energiespeicher, zum Beispiel ein Kondensator, können den Betrieb in den Senkenbereich zwingen. Wenn beispielsweise eine 12-V-Batterie an die Spannungsquelle (HI an Batterie +) angeschlossen wird, die für +10 V programmiert ist, tritt der Senkenbetrieb im zweiten Quadranten auf (Quelle +V und Messung -I).

Beim Betrieb als Senke werden Grenzwertungenauigkeiten eingeführt. Durch die Aktivierung des Senkenmodus wird die Ungenauigkeit des Quellengrenzwerts beim Betrieb in den Quadranten II und IV reduziert. Die Quadranten I und III zeigen diese Ungenauigkeit des Quellengrenzwerts.

Die Grenzen für den Senkenbetrieb sind im "Continuous power operating boundaries" in the Series 2600B Reference Manual (*Referenzhandbuch der Serie 2600B* unter „Betriebsgrenzen bei kontinuierlicher Leistung“ dargelegt).

VORSICHT

Wenn Sie die Stromquelle als Senke verwenden, stellen Sie die Spannungs-Compliance immer auf einen Pegel ein, der höher ist als der externe Spannungspegel. Andernfalls kann es zu einem übermäßigen Stromfluss in das Gerät und zu fehlerhaften Messungen kommen. Einzelheiten zu Compliance-Grenzwerten finden Sie unter [Grenzwerte](#) (auf Seite 4-2).

Einstellen des Senkenmodus am vorderen Bedienfeld

So aktivieren oder deaktivieren Sie den Senkenmodus am vorderen Bedienfeld:

1. Drücken Sie die Taste **CONFIG** (Konfig.) und anschließend die Taste **SRC** (Quelle).
2. Wählen Sie **V-SOURCE** (V-Quelle) aus.
3. Wählen Sie **SINK-MODE** (Senkenmodus) aus.
4. Wählen Sie **ENABLE** (Aktivieren) oder **DISABLE** (Deaktivieren) aus.
5. Drücken Sie auf die Taste **ENTER** (Eingabe). Der Senkenmodus wird aktiviert oder deaktiviert.
6. Drücken Sie zweimal die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um zur Hauptanzeige zurückzukehren.

Einstellen des Senkenmodus über eine Remote-Schnittstelle

Um den Senkenmodus über eine Remote-Schnittstelle zu aktivieren, senden Sie:

```
smua.source.sink = smua.ENABLE
```

Um den Senkenmodus zu deaktivieren, senden Sie:

```
smua.source.sink = smua.DISABLE
```

Testverbindungen des Prüflings

WARNUNG

Im Testsystem können gefährlich hohe Spannungen vorhanden sein. Um Verletzungen oder Todesfälle zu vermeiden, trennen Sie das Gerät oder das Testsystem vom Strom und entladen Sie alle Energiespeicherkomponenten (z. B. Kondensatoren oder Leitungen), bevor Sie Anschlüsse ändern, die einen Kontakt mit einem nicht isolierten Leiter zulassen könnten.

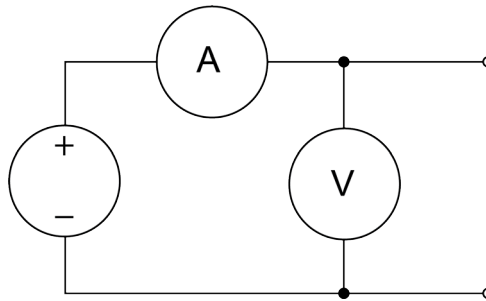
HINWEIS

Bei empfindlichen Prüflingen (DUTs) verursacht die Ein- und Ausschaltsequenz des Geräts möglicherweise vorübergehende Signale am Prüfling, die den Prüfling beeinträchtigen oder beschädigen können. Schließen Sie solche Prüflinge beim Testen erst dann an, wenn die Einschaltsequenz des Geräts abgeschlossen ist und sich das Gerät in einem bekannten Betriebsstatus befindet. Beim Testen dieser Art von Prüflingen müssen Sie diesen erst vom Gerät trennen, bevor Sie das Gerät ausschalten.

Um jeglichen menschlichen Kontakt mit einem stromführenden Leiter zu verhindern, müssen die Verbindungen zum Prüfling vollständig isoliert sein und für die endgültigen Verbindungen zum Prüfling dürfen nur sicherheitsbewertete Sicherheitsbuchsenstecker verwendet werden, die keinen Körperkontakt zulassen.

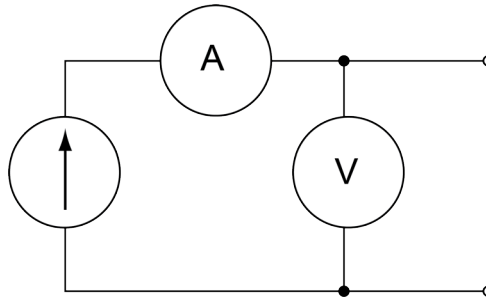
Die grundlegenden Quellenmesskonfigurationen für das 2600B sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Wenn Spannung erzeugt wird, können Sie Spannung oder Strom messen, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 21: Grundlegende Quellenmesskonfigurationen: Source V



A	Strommesser
+	Spannungsquelle
-	
V	Spannungsmesser

Wenn Strom erzeugt wird, können Sie Spannung oder Strom messen, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 22: Grundlegende Quellenmesskonfiguration: Source I

A	Strommesser
↑	Stromquelle
V	Spannungsmesser

Nähere Informationen finden Sie im "Circuit configurations" in the Series 2600B Reference Manual (*Referenzhandbuch der Serie 2600B* unter „Schaltungskonfigurationen“).

Eingangs- und Ausgangsanschlüsse

Das 2600B verwendet Schraubklemmensteckverbinder oder triaxiale Steckverbinder für Eingangs- und Ausgangsanschlüsse an Prüflingen (DUT). 2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B und 2614B verwenden Schraubklemmenanschlüsse. 2634B, 2635B und 2636B verwenden triaxiale Anschlüsse.

Ein Schraubklemmenanschluss kann von der Rückwand entfernt werden, indem die beiden verliersicheren Befestigungsschrauben gelöst und er dann von der Rückwand gezogen wird. Jede Schraube in der Verkabelungsklemmung des Anschlusses (in Verbindung mit dem SMU-Anschluss) kann Leiter von 24 AWG (0,2 mm²) bis 12 AWG (2,5 mm²) aufnehmen.

Grundlegende Anschlussreihenfolge:

1. Stellen Sie bei ausgeschaltetem Ausgang und nicht installiertem Steckverbinder von der Rückseite des 2600B die Kabelverbindungen zwischen einem Steckverbinder und dem DUT her.
2. Setzen Sie den Steckverbinder wieder auf der Rückseite ein.
3. Wenn Sie einen Schraubklemmenanschluss verwenden, ziehen Sie die beiden verliersicheren Schrauben fest.

WARNUNG

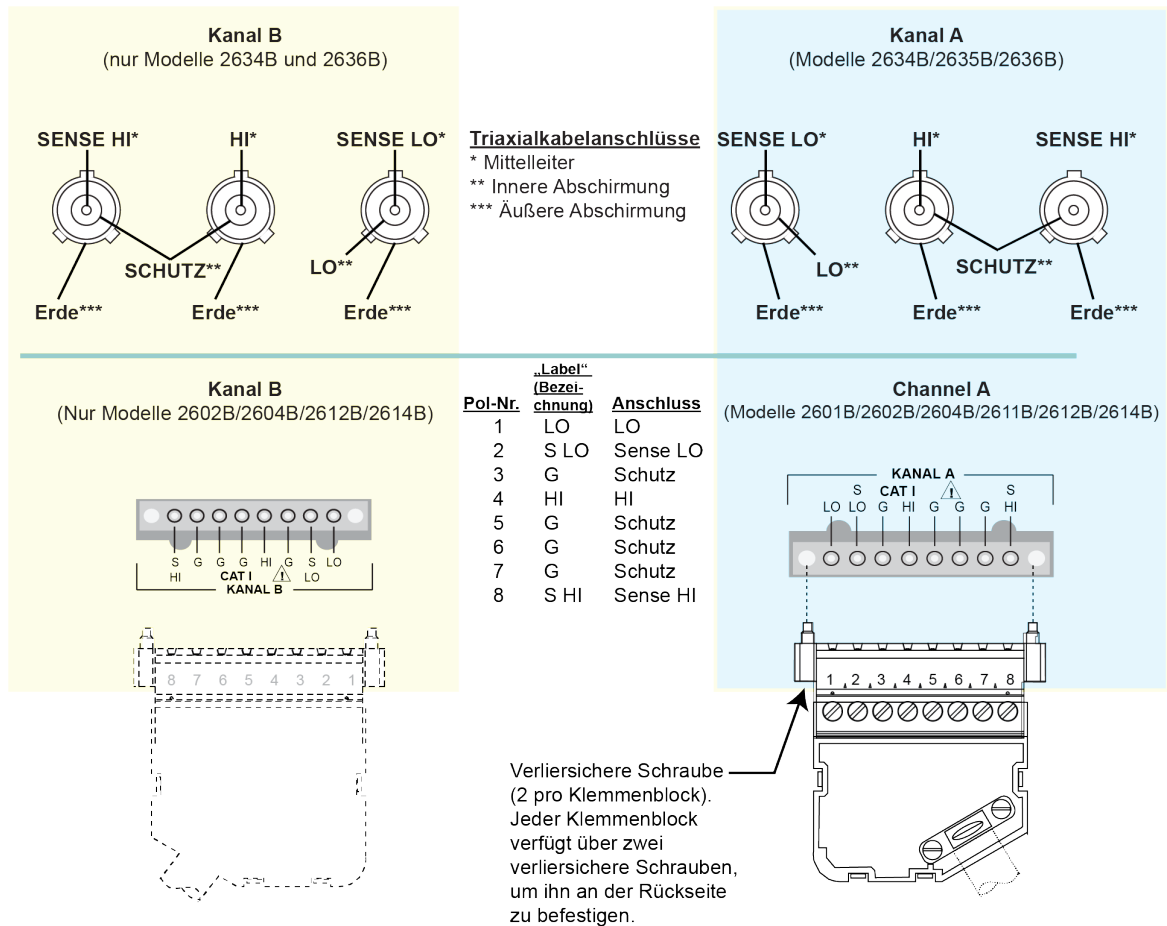
An den Ausgängen und Schutzterminals können gefährliche Spannungen vorhanden sein. Um einen Stromschlag zu verhindern, der zu Verletzungen und zum Tod führen kann, dürfen Verbindungen zum 2600B niemals bei eingeschaltetem Ausgang hergestellt oder getrennt werden. Schalten Sie das Gerät am vorderen Bedienfeld aus, oder trennen Sie das Netzkabel an der Rückseite des 2600B, bevor Sie mit Kabeln hantieren, die an den Ausgängen angeschlossen sind. Das Schalten des Geräts in den Standby-Modus garantiert nicht, dass die Ausgänge nicht unter Strom stehen, wenn ein Hardware- oder Softwarefehler auftritt.

Die maximale potenzialfreie Spannung (Gleichtaktspannung) für eine SMU beträgt 250 V. Eine Überschreitung dieses Niveaus kann das Gerät beschädigen und eine Stromschlaggefahr darstellen. Weitere Informationen zum Potenzialfreistellen von SMUs finden Sie unter [Potenzialfreistellen einer SMU](#) (auf Seite 4-29).

Die Ein- und Ausgangsanschlüsse des 2600B sind nur für den Anschluss an Stromkreise der Messkategorie I mit Transienten mit einer Spannung von weniger als 1500 V_{SPITZE} ausgelegt. Schließen Sie die Anschlüsse des 2600B nicht an Stromkreise der CAT II, CAT III oder CAT IV an. Werden die Eingangs-/Ausgangsanschlüsse mit Stromkreisen höher als CAT I verbunden, kann dies dazu führen, dass das Gerät beschädigt wird oder der Bediener gefährlichen Spannungen ausgesetzt ist.

Um einen Stromschlag und/oder Schäden am 2600B zu vermeiden, sollte beim Anschluss an eine Quelle mit einer höheren Stromstärke als die des 2600B eine vom Benutzer bereitgestellte Sicherung von maximal 20 A SLO-BLO in Verbindung mit den Eingangs-/Ausgangsanschlüssen des 2600B installiert werden.

Abbildung 23: Eingangs- und Ausgangsanschlüsse



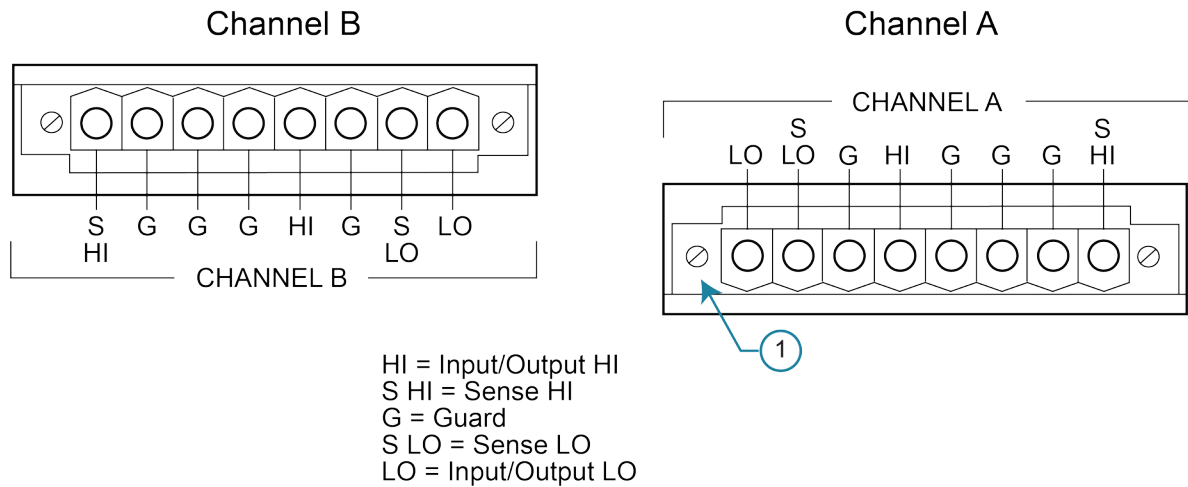
Eingang/Ausgangs-LO und Gehäuseerdung

Wie in den folgenden Abbildungen dargestellt, sind die SMU-Eingangs-/Ausgangs-LOs an den Anschlussklemmenblöcken auf der Rückseite verfügbar. Eingangs-/Ausgangs-LOs sind nicht zwischen Kanälen verbunden und von der Gehäuseerdung galvanisch getrennt.

HINWEIS

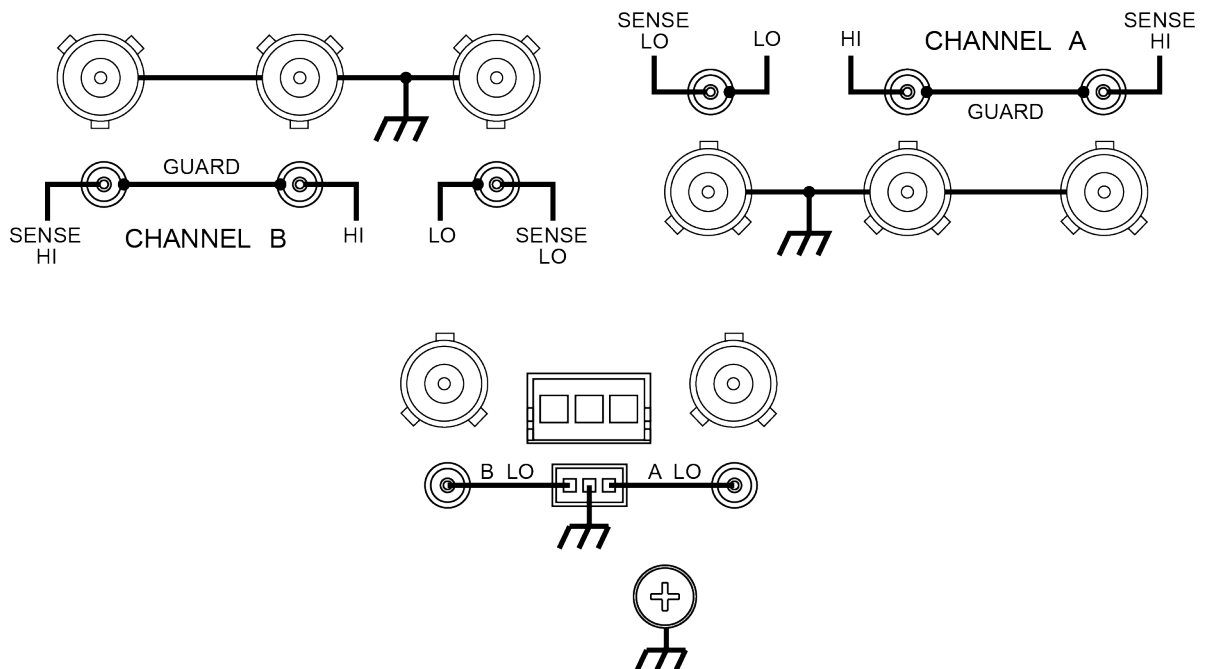
Das Gehäuse sollte niemals als Erdungspunkt für Signalverbindungen verwendet werden. Hohe Frequenzen (über 1 MHz) am Gehäuse des 2600B können zu höherem Rauschen führen. Das Gehäuse sollte nur als Sicherheitsabschirmung verwendet werden. Verwenden Sie für Anschlüsse an das Gehäuse des 2600B die Gehäuseschraube. Beim 2634B, 2635B und 2636B muss die Masse am Erdungsmodul und nicht an der Gehäuseschraube angeschlossen werden.

Abbildung 24: Modelle 2602B, 2604B, 2612B und 2614B Eingang/Ausgangs-LO und Gehäuseerdeklemmen (ähnlich 2601B und 2611B)



1 Verliersichere Schraube. Jeder Klemmenblock verfügt über zwei verliersichere Schrauben, um ihn an der Rückseite zu befestigen.

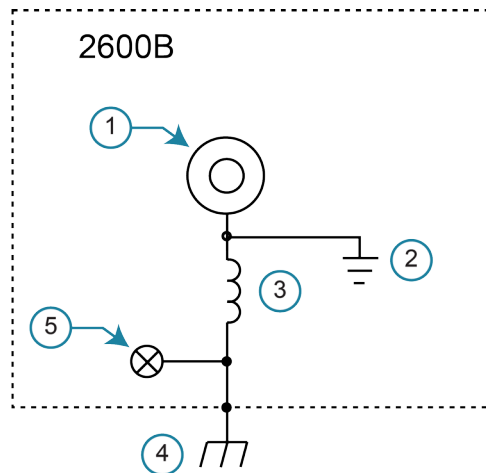
Abbildung 25: Eingangs-/Ausgangsanschlüsse der Modelle 2634B und 2636B sowie Gehäuseerdeklemmen (Modell 2635B ähnlich)



Für 2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B und 2614B gibt es am Gehäuse eine rauscharme Bananenbuchse für die Erdung, die als gemeinsamer Signalerdungspunkt für Eingangs- und Ausgangs-LOs verwendet werden kann. Diese Bananenbuchse mit niedrigem Rauschen für die Signalerdung ist über einen Frequenzstellwiderstand (FVR) mit dem Gehäuse verbunden.

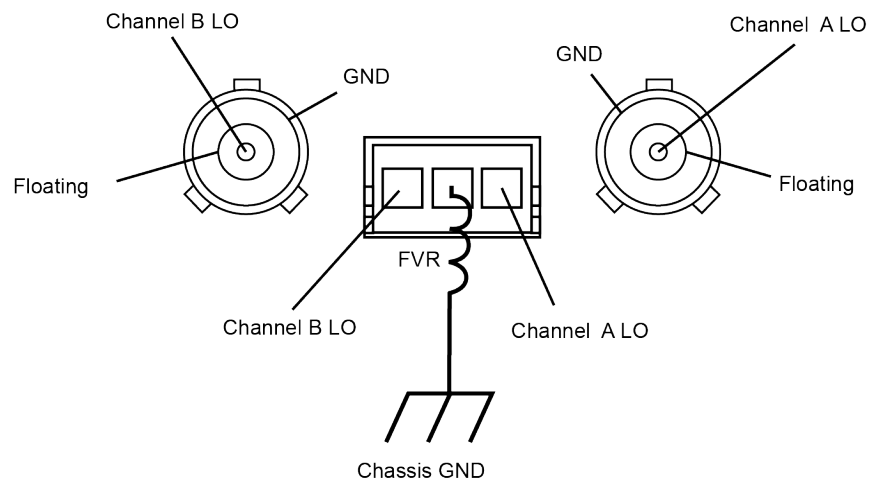
Der nachfolgend abgebildete Frequenzstellwiderstand wird verwendet, um das SMU-Gerät von hohen Frequenzen zu isolieren, die am Gehäuse des 2600B auftreten können. Wenn die Frequenzen am Gehäuse ansteigen, steigt der Widerstand des Frequenzstellwiderstands, um deren Auswirkungen abzuschwächen. Bei DC bis 60 Hz ist der Frequenzstellwiderstand ein virtueller Kurzschluss (null Ω).

Abbildung 26: Modelle 2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B und 2614B: rauscharme Bananenbuchse und Gehäuseschraube für Gehäuseeerdung



- | | |
|---|---|
| 1 | Bananenbuchse zur Gehäuseeerdung mit niedrigem Rauschen |
| 2 | Eine lokale Signalmasse, die die rauscharme Masse der Bananenbuchse ist |
| 3 | Frequenzstellwiderstand (FVR) |
| 4 | Metallgehäuse des 2600B |
| 5 | Gehäuseschraubklemme, mit dem Metallgehäuse des 2600B verbunden |

Abbildung 27: Modelle 2634B und 2636B (Modell 2635B ähnlich)



⚠ WARNUNG

Beim Verbinden der SMU-Ausgänge von 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B und 2636B mit Kabeln, die nicht für Spannungen über 42 V ausgelegt sind, wie z. B. das 2600-ALG-2, müssen Sie den Hochspannungsausgang mit der Funktion INTERLOCK deaktivieren, wie in [Verriegelung](#) (auf Seite 4-25) beschrieben. Wenn Sie die Hochspannung eingeschaltet lassen und die externen Anschlüsse des Geräts nicht ordnungsgemäß isolieren, besteht die Gefahr eines Stromschlags, der zu schweren Verletzungen des Benutzers führen kann. Es wird auch empfohlen, die LO-Anschlussklemme nicht potenzialfrei zu lassen, indem sie mit der Signalmasse oder einer anderen bekannten Signalreferenz verbunden wird.

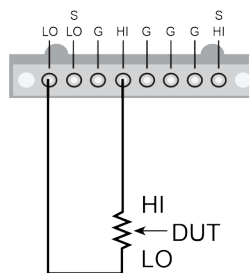
2-adrige lokale Messanschlüsse

Sie können die in der folgenden Abbildung dargestellten 2-adrigen lokalen Messungen für die folgenden Quellenmessbedingungen verwenden:

- Erzeugung und Messung des Stroms
- Erzeugung und Messung von Spannung in hochohmigen (mehr als 1 kΩ) Prüfschaltungen.

Wenn Sie 2-adrige lokale Messanschlüsse verwenden, achten Sie darauf, dass die [Messmodusauswahl](#) des 2600B richtig konfiguriert ist (auf Seite 4-34).

Abbildung 28: 2-adrige Widerstandsanschlüsse



4-adrige Fernmessanschlüsse

Wenn Spannung in einer niederohmigen Prüfschaltung erzeugt und gemessen wird, können Fehler im Zusammenhang mit dem Leitungswiderstand auftreten. Die Spannungsquellen- und Messgenauigkeit wird durch Verwendung 4-adriger Fernmessanschlüsse optimiert. Bei der Spannungserzeugung sorgt die 4-adrige Fernmessung dafür, dass der Prüfling mit der programmierten Spannung versorgt wird. Bei der Messung der Spannung wird nur der Spannungsabfall über den Prüfling gemessen.

Standardmäßig sind die 2600B-Geräte für die Verwendung einer 2-adrigen (lokalen) Spannungsmessung konfiguriert. Bei Verwendung der 4-adrigen (Fern-)Spannungsmessung ist es unerlässlich, dass Sie die richtigen Kelvin-Verbindungen zwischen den entsprechenden Force- und Sense-Leitungen herstellen und aufrechterhalten, um den ordnungsgemäßen Betrieb des Geräts sicherzustellen und präzise Spannungsmessungen vorzunehmen. Sense HI muss mit Force HI verbunden sein und Sense LO mit Force LO.

Bei der Spannungserzeugung mit Fernmessung stützt sich das Gerät auf die mit den Sense-Leitungen erfasste Spannung, um die korrekte Regelung seiner Ausgangsspannung zu gewährleisten und die Spannung über den Prüfling ordnungsgemäß zu begrenzen. Wird eine Sense-Leitung von der zugehörigen Force-Leitung getrennt, wird eine fehlerhafte Spannung gemessen. Die Ausgangsspannung kann auf einen Wert eingestellt werden, der sich grundlegend von dem programmierten Spannungswert unterscheidet (je nach Modell möglicherweise auf gefährliche Werte). Darüber hinaus kann die Spannung über das Gerät die programmierte Quellengrenzspannung übersteigen, wodurch das Gerät oder die Testvorrichtung möglicherweise Schaden nehmen kann.

In beiden Fällen wird die Spannung nicht korrekt gemessen, wenn eine Sense-Leitung von ihrer zugehörigen Force-Leitung getrennt wird.

WARNUNG

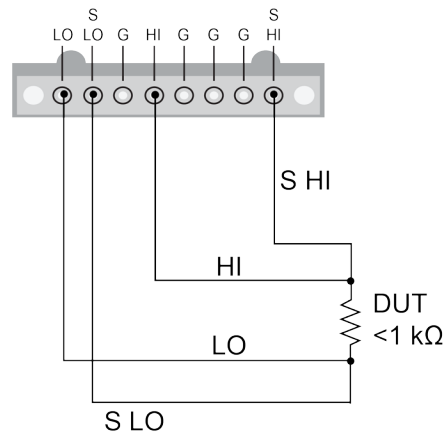
Selbst wenn der Überspannungsschutz auf den niedrigsten Wert (2 V) eingestellt ist, berühren Sie niemals etwas, das an die Klemmen des 2600B angeschlossen ist, wenn das Gerät eingeschaltet ist. Gehen Sie immer davon aus, dass eine gefährliche Spannung (größer als 30 V_{eff}) anliegt, wenn das Gerät eingeschaltet ist. Um Schäden am Prüfling oder an externen Schaltkreisen zu vermeiden, stellen Sie die Spannungsquelle nicht auf Werte ein, die den für den Überspannungsschutz eingestellten Wert überschreiten.

Beim 2601B, 2602B, 2611B, 2612B, 2635B und 2636B können Sie mit der Kontaktprüfung überprüfen, ob die Sense-Leitungen verbunden sind, bevor Sie die Fernmessung aktivieren oder den Ausgang einschalten. Siehe [Kontaktprüfungsmessungen](#) (auf Seite 4-15).

Verwenden Sie die 4-adrige Fernmessung für die folgenden Quellenmessbedingungen:

- Spannungserzeugung oder -messung in niederohmigen (<1 kΩ) Prüfschaltungen.
- Durchsetzung der Spannungs-Compliance-Grenze direkt am Prüfling.

Wenn Sie 4-adrige lokale Sensorverbindungen verwenden, achten Sie darauf, dass die [Messmodusauswahl](#) richtig konfiguriert ist (auf Seite 4-34).

Abbildung 29: 4-adrige Anschlüsse (Fernmessung)

Kontaktprüfanschlüsse

Die Kontaktprüfungsfunktion verhindert Messfehler aufgrund eines zu hohen Widerstands in den Quell- oder Messleitungen. Siehe [Kontaktprüfungsmessungen](#) (auf Seite 4-15) für den Betrieb.

Für die Kontaktprüfung sind sowohl Source- als auch Messverbindungen erforderlich. Anschlusspläne finden Sie unter [4-adrige Fernmessanschlüsse](#) (auf Seite 4-13).

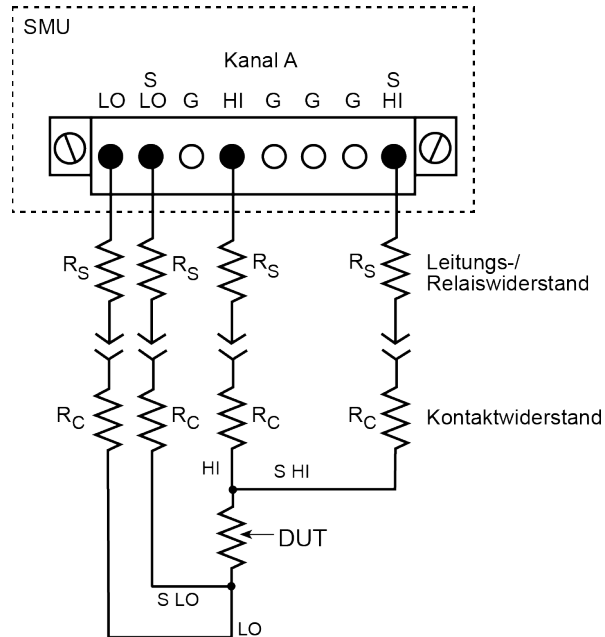
Kontaktprüfanschlüsse

HINWEIS

Die Modelle 2604B, 2614B und 2634B führen keine Kontaktprüfungsmessungen durch.

Die Kontaktprüfungsfunktion verhindert Messungen, die aufgrund eines zu hohen Widerstands in den Force- oder Messleitungen bei ferngesteuerten (Kelvin-) Messungen fehlerhaft sein könnten. Zu den möglichen Ursachen für diesen Widerstand gehören ein mangelnder Kontakt am Prüfling, fehlerhafte Relaiskontakte an einer Schaltkarte und zu lange oder zu dünne Drähte. Um die Kontaktprüfung zu nutzen, muss der Stromgrenzwert mindestens 1 mA betragen (so dass bei der Durchführung der Prüfung genügend Strom fließen kann) und das SMU-Gerät darf sich nicht im hochohmigen Ausgang-AUS-Modus befinden.

Die Kontaktprüffunktion erkennt auch offene Schaltkreise, die auftreten können, wenn eine Vierpunktsonde falsch positioniert oder ausgerichtet ist. Diese Beziehung ist in der Abbildung unten schematisch dargestellt, wobei R_C der Widerstand des mechanischen Kontakts am Prüfling und R_S der Serienwiderstand von Relais und Kabeln ist.

Abbildung 30: Kontaktprüfanschlüsse

Wenn die Quelle ausgeschaltet, `smuX.source.offmode` auf `smuX.OUTPUT_ZERO` gesetzt und die effektive Strombegrenzung kleiner als 1 mA ist, führen Kontaktprüfungsvorgänge zu Fehlercode 5066, `source.offlimiti too low for contact check`. Im Null-Aus-Modus wird `smuX.source.offlimiti` ignoriert und die effektive Strombegrenzung hängt davon ab, was der Kanal bezieht, wenn er ausgeschaltet ist. Wenn der Kanal Strom bezieht:

- Spannung: Die aktuelle Grenze wird durch `smuX.source.limiti` bestimmt.
- Strom: Der aktuelle Grenzwert wird durch den höheren Wert von `smuX.source.leveli` oder 10 Prozent von `smuX.source.rangei` bestimmt.

Befehle für die Kontaktprüfung

In der folgenden Tabelle sind die Befehle für die Kontaktprüfung zusammengefasst. Eine detailliertere Beschreibung dieser Befehle finden im Abschnitt „TSP-Befehlsreferenz“ des *Referenzhandbuchs der Serie 2600B*.

Grundlegende Befehle für die Kontaktprüfung

Befehl	Beschreibung
<code>flag = smuX.contact.check()</code>	Bestimmen, ob Kontaktwiderstand unter Schwellenwert liegt.
<code>rhi, rlo = smuX.contact.r()</code>	Messen des aggregierten Kontaktwiderstandes.
<code>smuX.contact.speed = speedSetting</code>	Einstellen von <i>speedSetting</i> auf eine der folgenden Optionen: <ul style="list-style-type: none"> ■ 0 oder <code>smuX.CONTACT_FAST</code> ■ 1 oder <code>smuX.CONTACT_MEDIUM</code> ■ 2 oder <code>smuX.CONTACT_SLOW</code>
<code>smuX.contact.threshold = rvalue</code>	Einstellen des Widerstandsschwellenwerts für die Kontaktprüffunktion.

Programmierbeispiel Kontaktprüfung

Das folgende Programmierbeispiel veranschaulicht den Aufbau und Befehlssequenz für eine typische Kontaktprüfungsmessung. Mit diesen Befehlen werden die Geschwindigkeit der Kontaktprüfung auf schnell und der Schwellenwert auf 100 Ω eingestellt. Anschließend wird eine Kontaktprüfungsmessung gegen den Schwellenwert durchgeführt. Wenn diese misslingt, wird eine genauere Kontaktprüfungsmessung vorgenommen und die Prüfung wird abgebrochen. Andernfalls wird der Ausgang eingeschaltet und die Prüfung fortgesetzt.

```
-- Standardeinstellungen wiederherstellen.
smua.reset()
-- Geschwindigkeit der Kontaktprüfung auf schnell einstellen.
smua.contact.speed = smua.CONTACT_FAST
-- Schwellenwert der Kontaktprüfung auf 100 Ohm einstellen.
smua.contact.threshold = 100
-- Kontakte mit Schwellenwert vergleichen.
if not smua.contact.check() then
    -- Geschwindigkeit auf langsam einstellen.
    smua.contact.speed = smua.CONTACT_SLOW
    -- Messwerte für den Gesamtwiderstand erhalten.
    rhi, rlo = smua.contact.r()
    -- Kontaktwiderstände an Host zurückgeben.
    print(rhi, rlo)
    -- Ausführung beenden.
    exit()
end
-- Ausgang einschalten und fortfahren.
smua.source.output = smua.OUTPUT_ON
```

Schutzvorrichtungen und Abschirmungen

Sie können die Quellenmessleistung und die Sicherheit durch den effektiven Einsatz von Schutzvorrichtungen und Abschirmungen (Rausch- und Sicherheitsabschirmungen) optimieren.

Sicherheitsabschirmung

WARNUNG

Immer dann, wenn gefährliche Spannungen ($>30\text{ V}_{\text{eff}}$, $42\text{ V}_{\text{SPITZE}}$) im Prüfkreis vorhanden sind, muss eine Schutzabschirmung verwendet werden. Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, der zu Verletzungen oder zum Tod führen kann, verwenden Sie den 2600B niemals ohne eine ordnungsgemäß installierte und konfigurierte Sicherheitsabschirmung in einem Testkreis, der gefährliche Spannungen enthalten kann.

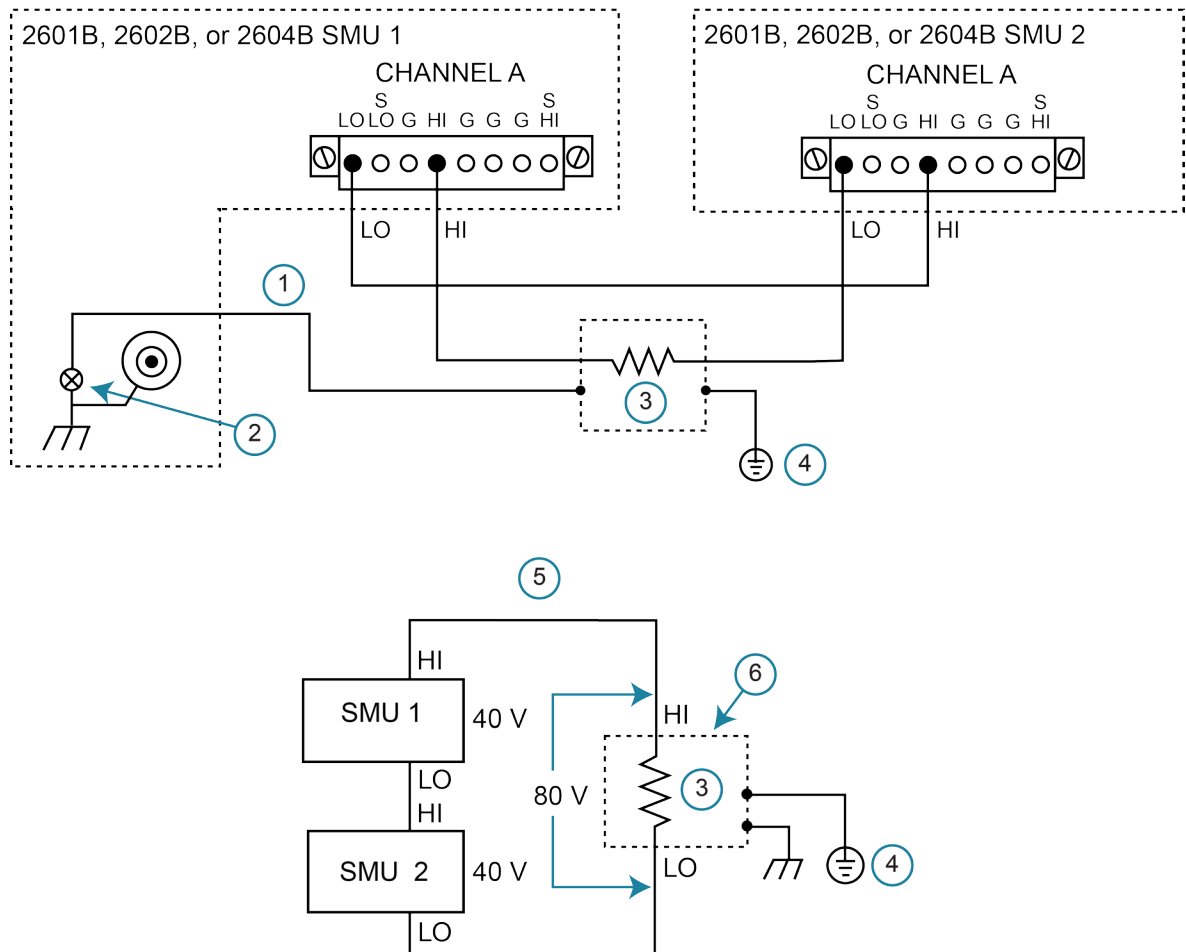
Die Schutzabschirmung kann metallisch oder nicht leitfähig sein und muss den Prüfkreis des Prüflings vollständig umgeben. Eine Metallschutzabschirmung muss an einen bekannten Schutzleiter (Schutzerdung) angeschlossen werden. Wichtige Sicherheitsinformationen zur Verwendung eines Metallgehäuses oder eines nichtleitenden Gehäuses finden Sie unter [Testvorrichtungen](#) (auf Seite 4-26).

Sicherheitsabschirmung und gefährliche Spannungen

Bei den Geräten 2601B, 2602B und 2604B beträgt die maximale Ausgangsspannung für einen Kanal 40 V, was als ungefährlicher Wert gilt. Die Verwendung von zwei Spannungsquellen 2601B, 2602B oder 2604B in einer Reihenkongfiguration oder das [Potenzialfreistellen einer SMU](#) (auf Seite 4-29) kann jedoch dazu führen, dass die Spannung des Testkreises 42 V überschreitet. Beispielsweise können die SMUs (Source Measure Units) von zwei 2601B, 2602B oder 2604B in Reihe geschaltet werden, um 80 V auf einen Prüfling (DUT) anzuwenden (siehe folgende Abbildung). Weitere Informationen zur Verwendung mehrerer System-SourceMeter®-Geräte finden Sie unter "TSP advanced features" in the *Series 2600B Reference Manual* („Erweiterte TSP-Funktionen“ im *Referenzhandbuch der Serie 2600B*).

Verwenden Sie Kabel mit #18 AWG oder mehr für Verbindungen von Schutzerde und Chassis.

Abbildung 31: Sicherheitsabschirmung für gefährliche Spannung, die zwei 2601B-, 2602B- oder 2604B-Kanäle kombiniert

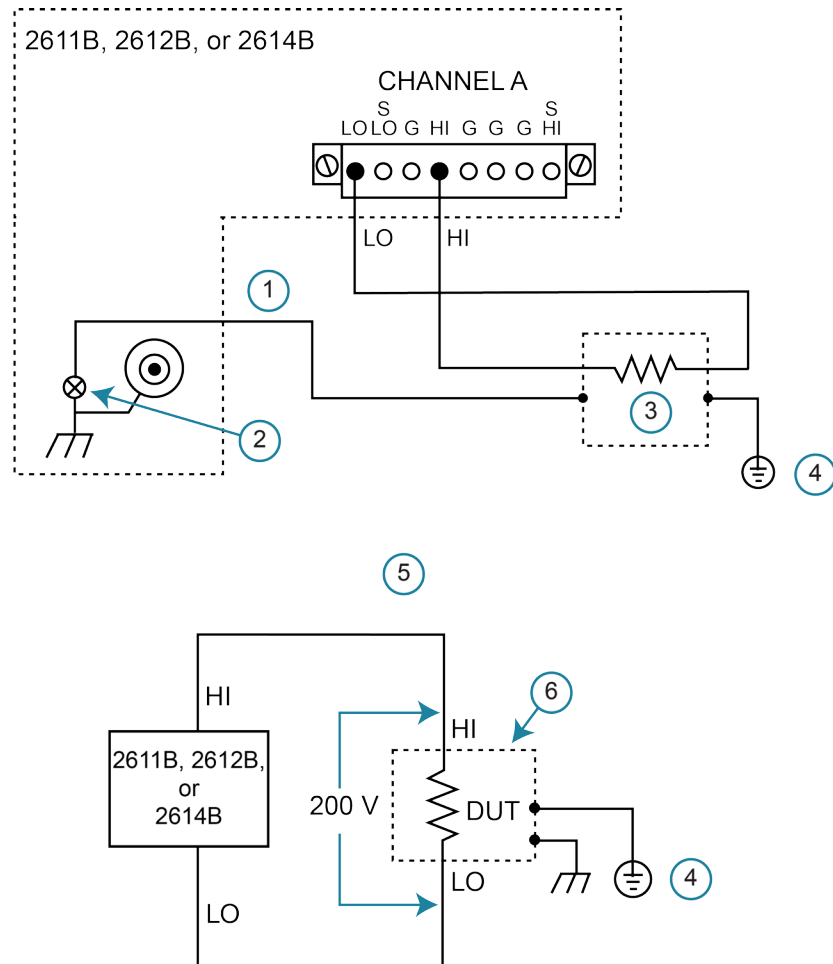


1 Gehäuse
2 Gehäuseschraube
3 Prüfling (DUT)
4 Schutzleiter (Schutzerdung)
5 Äquivalenter Schaltplan
6 Metallische Sicherheitsabschirmung

Für die Geräte 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B und 2636B beträgt die maximale Ausgangsspannung für einen Kanal 220 V, was als gefährlich angesehen wird und eine Sicherheitsabschirmung erfordert. Die folgenden Abbildungen zeigen die Testverbindungen für diese Modelle.

Verwenden Sie Kabel mit #18 AWG oder mehr für Verbindungen von Schutzerde und Chassis.

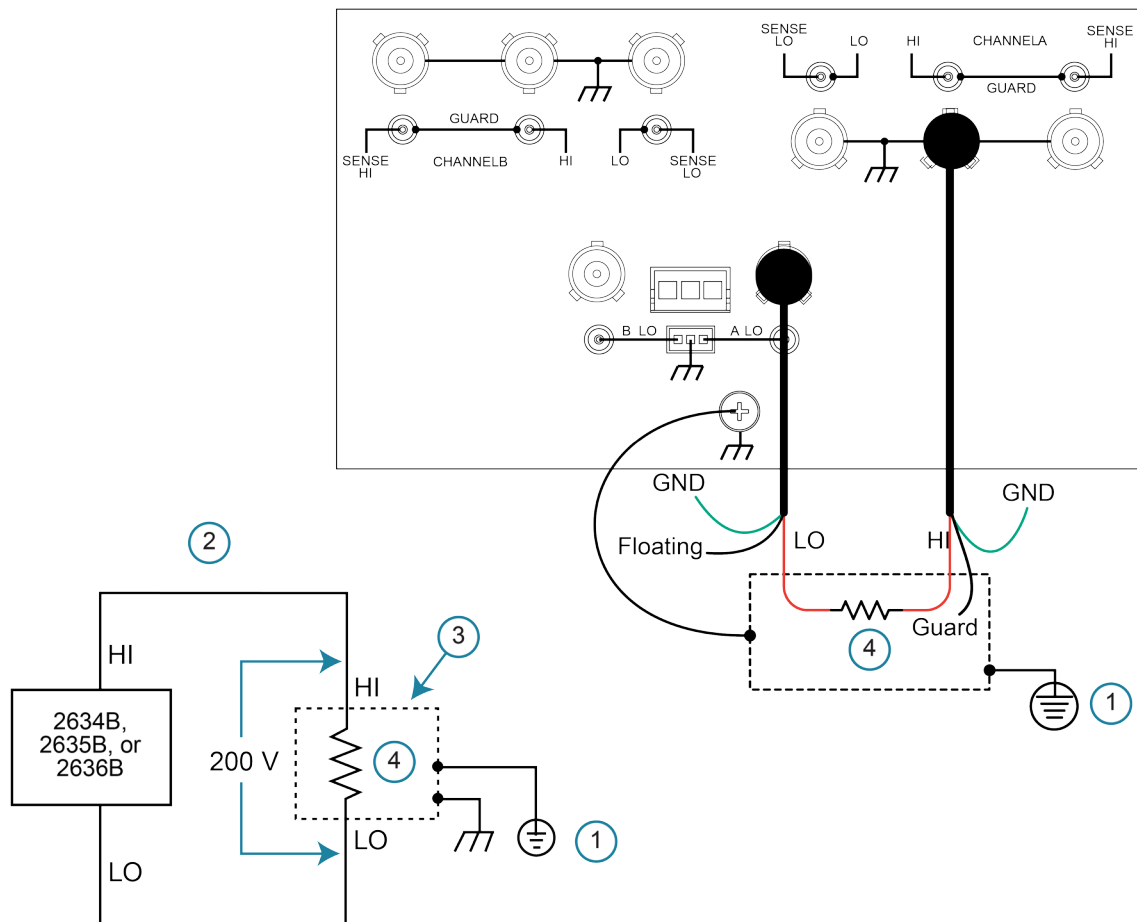
Abbildung 32: Schutzabschirmung für die Modelle 2611B, 2612B oder 2614B für Verbindungen mit Prüfkreisen mit gefährlichen Spannungen



1 Gehäuse
2 Gehäuseschraube
3 Prüfling (DUT)
4 Schutzleiter (Schutzerdung)
5 Äquivalenter Schaltplan
6 Metallische Sicherheitsabschirmung

Abbildung 33: Schutzabschirmung für die Modelle 2634B, 2635B oder 2636B für Verbindungen mit Prüfkreisen mit gefährlichen Spannungen

2634B and 2636B (2635B similar)



- | |
|--------------------------------------|
| 1 Schutzleiter (Schutzerdung) |
| 2 Äquivalenter Schaltplan |
| 3 Metallische Sicherheitsabschirmung |
| 4 Prüfling (DUT) |

Schutzvorrichtungen

Eine angetriebene Schutzvorrichtung ist immer aktiviert und liefert eine gepufferte Spannung, die denselben Pegel wie die HI-Eingangs-/Ausgangsspannung hat. Die Schutzvorrichtung soll die Auswirkungen von Leckstrom (und Kapazität) beseitigen, die zwischen HI und LO auftreten können. Ohne Schutzvorrichtung könnten Leckstrom und Kapazität in der externen hochohmigen Prüfschaltung so hoch sein, dass sie die Leistung des 2600B beeinträchtigen.

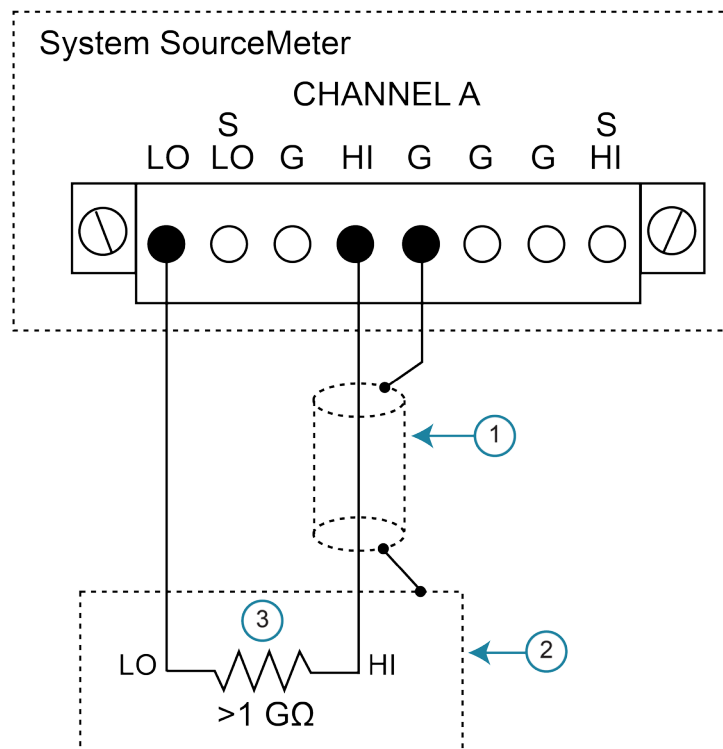
Eine Schutzvorrichtung wird empfohlen, wenn die Impedanz des Prüfkreises $>1\text{ G}\Omega$ beträgt.

HINWEIS

Einzelheiten zu den Grundsätzen der Schutzvorrichtung finden Sie unter "Guard" in the *Series 2600B Reference Manual* („Schutzvorrichtung“ im *Referenzhandbuch der Serie 2600B*).

Die Schutzabschirmung kann die Abschirmung eines Koaxialkabels oder eine isolierte Folie sein, die den Leiter umgibt.

Abbildung 34: Anschlüsse für Schutzvorrichtungen



- | |
|---------------------------------|
| 1 Schutzabschirmung |
| 2 Metallische Schutzabschirmung |
| 3 Prüfling (DUT) |

Rauschabschirmung

Eine Rauschabschirmung (siehe nachfolgende Abbildung) verhindert, dass unerwünschte Signale in die Prüfschaltung gelangen. Signale mit niedrigem Pegel können von einer effektiven Abschirmung profitieren. Die metallische Lärmabschirmung umgibt die Prüfschaltung und sollte wie abgebildet an LO angeschlossen werden.

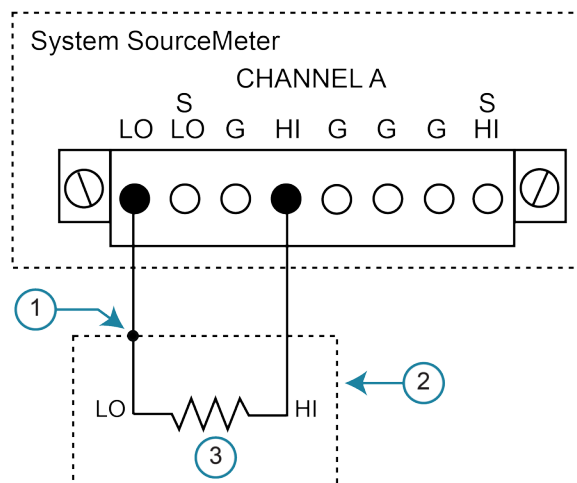
⚠️ WARNUNG

Verbinden Sie das Gehäuse aller metallischen Testvorrichtungen mit dem Schutzleiter (Schutzerdung). Beachten Sie die Informationen für Ihre Testvorrichtung. Nichtleitende Testvorrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass sie die maximale Leistungsfähigkeit des Testgeräts im System verdoppeln.

⚠️ WARNUNG

Anschlüsse an LO am 2600B liegen nicht zwingend bei 0 V. Zwischen LO und Gehäuseerdung können gefährliche Spannungen vorhanden sein. Stellen Sie sicher, dass im gesamten Testsystem Vorkehrungen zum Schutz vor hohen Spannungen getroffen wurden. Alternativ können Sie gefährliche Pegel durch einen externen Schutz begrenzen, um die Spannung zwischen LO und Gehäuse zu begrenzen. Werden keine Vorkehrungen zum Schutz vor hohen Spannungen im gesamten Testsystem getroffen oder gefährliche Pegel nicht begrenzt, kann dies zu schweren Verletzungen oder zum Tod durch Stromschlag führen.

Abbildung 35: Rauschabschirmung der Modelle 2602B, 2604B, 2612B und 2614B



- | |
|--|
| 1 An LO angeschlossene Rauschabschirmung |
| 2 Rauschabschirmung |
| 3 Prüfling (DUT) |

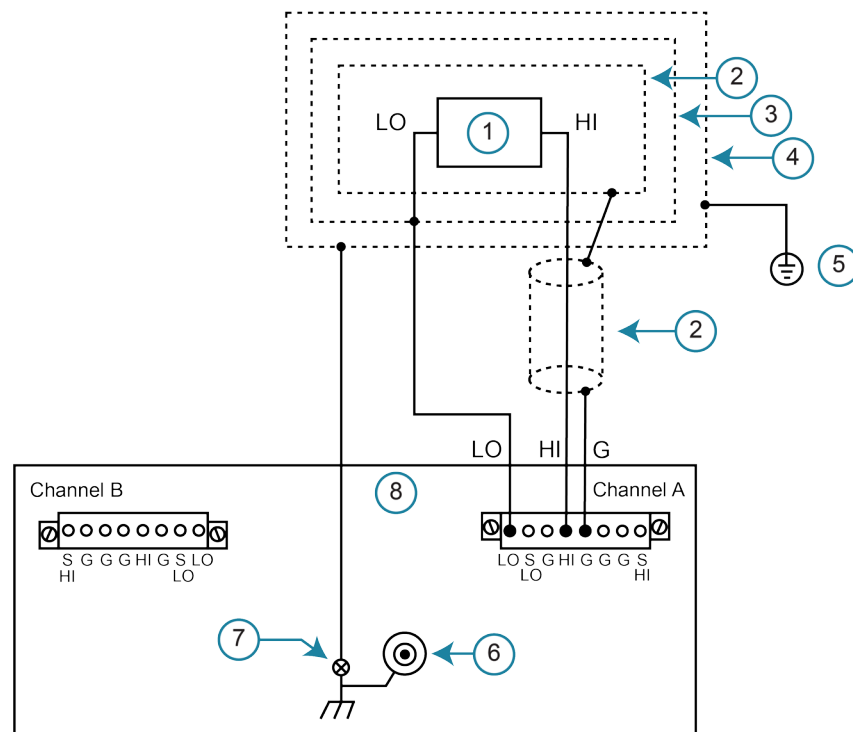
Gemeinsame Verwendung von Abschirmungen und Schutzvorrichtungen

Die folgenden Abbildungen zeigen Anschlüsse für ein Testsystem mit einer Rauschabschirmung, einer Sicherheitsabschirmung und einer Schutzvorrichtung. Die Schutzabschirmungen sind mit der angetriebenen Schutzvorrichtung (je nach Modell mit G oder GUARD beschriftet) der SMU verbunden. Die Rauschabschirmung wird an LO angeschlossen. Die Sicherheitsabschirmung wird mit dem Gehäuse und dem Schutzleiter (Schutzerdung) verbunden.

⚠️ WARNUNG

Verbinden Sie das Gehäuse aller metallischen Testvorrichtungen mit dem Schutzleiter (Schutzerdung). Beachten Sie die Informationen für Ihre Testvorrichtung. Nichtleitende Testvorrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass sie die maximale Leistungsfähigkeit des Testgeräts im System verdoppeln.

Abbildung 36: Anschlüsse für Rauschabschirmung, Sicherheitsabschirmung und Schutzvorrichtung



1	Prüfschaltung
2	Metallische Schutzabschirmung
3	Metallische Rauschabschirmung
4	Metallische Sicherheitsabschirmung
5	Schutzleiter (Schutzerdung)
6	Bananenbuchse zur Gehäuseearthung mit niedrigem Rauschen
7	Gehäuseschraube
8	Gehäuse

Verriegelung

Die Verriegelung ist nur bei den Geräten 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B und 2636B vorhanden.

Der digitale E/A-Anschluss stellt die Verriegelungsleitung für den Einsatz mit einem Testvorrichtungsschalter bereit. Bei korrekter Verwendung schaltet sich der Ausgang des Gerätes aus, wenn die Abdeckung der Testvorrichtung geöffnet wird. Wichtige Sicherheitsinformationen zur Verwendung einer Testvorrichtung finden Sie unter [Testverbindungen des Prüflings](#) (auf Seite 4-6). Befolgen Sie die standardmäßigen Sicherheits- und Elektroverfahren, indem Sie den korrekten Betrieb aller Komponenten im Zusammenhang mit der Systemsicherheit, einschließlich der Verriegelung, überprüfen.

WARNUNG

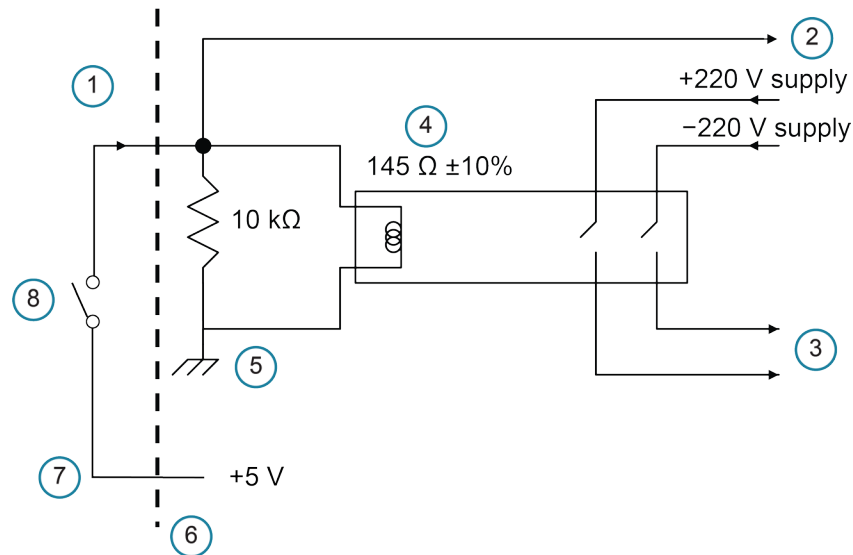
Der Verriegelungskreis muss positiv aktiviert werden, damit der Hochspannungsausgang aktiviert wird. Die Verriegelung erleichtert den sicheren Betrieb der Geräte in einem Testsystem. Bei einer Überbrückung der Verriegelung kann der Bediener gefährlichen Spannungen ausgesetzt werden, die zu Verletzungen oder zum Tod führen können.

Betrieb der Verriegelung

Im Bereich der 200-V-Quelle kann der Ausgang der Geräte 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B und 2636B nur eingeschaltet werden, wenn die Spannung der Verriegelungsleitung durch einen Schalter auf +5 V (siehe Abbildung) angehoben wird. Wenn sich der Deckel der Testvorrichtung öffnet, öffnet sich der Schalter, und die Verriegelungsleitung hat einen Spannungsabfall, sodass der Ausgang des Geräts ausgeschaltet wird. Der Ausgang wird nicht automatisch eingeschaltet, wenn die Verriegelungsleitung auf „hoch“ gesetzt wird. Der Ausgang kann erst wieder eingeschaltet werden, wenn die Verriegelungsleitung auf „hoch“ gesetzt wurde.

An Stift 23 muss extern ein Signal von > 3,4 V bei 24 mA (bei einem absoluten Maximum von 6 V) angelegt werden, um einen 200-V-Betrieb zu gewährleisten. Dieses Signal wird mit einem 10-k Ω -Widerstand auf die Gehäuseearthung heruntergezogen. Der 200-V-Betrieb wird blockiert, wenn das Verriegelungssignal < 0,4 V beträgt (ein absolutes Minimum von -0,4 V).

Abbildung 37: Verwendung der Verriegelung von 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B und 2636B



1	Verriegelungsstift (am digitalen E/A- oder Verriegelungsstecker), Stift 24
2	Von Firmware gelesen
3	Zur Endstufe
4	Spulenwiderstand
5	Gehäuseearthung
6	Rückseite
7	Stift 23
8	Der Schließschalter ermöglicht den 200-V-Betrieb

Testvorrichtung

Sie können eine Testvorrichtung zur Aufnahme eines Geräts oder einer Prüfschaltung verwenden. Die Testvorrichtung kann ein metallisches oder nichtleitendes Gehäuse sein und ist in der Regel mit einer Abdeckung und einem Verriegelungsschalter versehen. Bei korrekter Verwendung schaltet sich der Ausgang des 2600B aus, wenn die Abdeckung der Testvorrichtung geöffnet wird. Die Prüfschaltung wird in der Testvorrichtung montiert. Wenn gefährliche Spannungen ($>30 V_{\text{eff}}$, $42 V_{\text{SPITZE}}$) vorhanden sind, muss die Testvorrichtung die folgenden Sicherheitsanforderungen erfüllen.

WARNUNG

Zum Schutz vor Stromschlägen sollte ein Gehäuse vorhanden sein, das alle spannungsführenden Teile umschließt.

Nichtleitende Gehäuse müssen aus Materialien hergestellt sein, die für Brennbarkeit und die Spannungs- und Temperaturanforderungen der Prüfschaltung ausgelegt sind. Verbinden Sie das Gehäuse aller metallischen Testvorrichtungen mit dem Schutzleiter (Schutzerdung). Beachten Sie die Informationen für Ihre Testvorrichtung. Nichtleitende Testvorrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass sie die maximale Leistungsfähigkeit des Testgeräts im System verdoppeln.

Bei metallischen Gehäusen muss das Gehäuse der Testvorrichtung korrekt mit dem Schutzleiter (Schutzerdung) verbunden sein. Ein Erdungskabel (16 AWG oder größer) muss an einer Schraubklemme für die Schutzerdung sicher mit der Testvorrichtung verbunden werden. Das andere Ende des Erdungskabels muss mit einem bekannten Schutzleiter (Schutzerdung) verbunden werden.

Baumaterialien: Eine metallische Testvorrichtung muss mit einem bekannten Schutzleiter (Schutzerdung) verbunden werden, wie im obenstehenden Warnhinweis beschrieben. Eine nichtleitende Testvorrichtung muss aus Materialien bestehen, die für die Brennbarkeits-, Spannungs- und Temperaturbedingungen geeignet sind, die in der Prüfschaltung herrschen können. Die baulichen Anforderungen für ein nichtleitendes Gehäuse sind ebenfalls im obenstehenden Warnhinweis beschrieben.

Isolierung der Prüfschaltung: Bei geschlossener Abdeckung muss die Testvorrichtung die Prüfschaltung vollständig umschließen. Eine metallische Testvorrichtung muss galvanisch von der Prüfschaltung getrennt sein. Die an einer metallischen Testvorrichtung montierten Eingangs- und Ausgangsanschlüsse müssen von der Testvorrichtung getrennt sein. Im Inneren werden in der Regel Abstandsbolzen aus Teflon™ verwendet, um die interne Leiterplatte oder das Schutzblech für die Prüfschaltung von einer metallischen Testvorrichtung zu isolieren.

Verriegelungsschalter: Die Testvorrichtung muss mit einem unbetätigt offenen Verriegelungsschalter ausgerüstet sein. Der Verriegelungsschalter muss so installiert werden, dass der Schalter öffnet, wenn die Abdeckung der Testvorrichtung geöffnet wird, und schließt, wenn die Abdeckung geschlossen wird.

Der digitale E/A-Anschluss des 2600B verfügt über eine Ausgangsfreigabeleitung oder eine Verriegelungsleitung (je nach Modell). Bei korrekter Verwendung mit einer Testvorrichtung schaltet sich der Ausgang des 2600B aus, wenn die Abdeckung der Testvorrichtung geöffnet wird. Die Geräte 2601B, 2602B und 2604B verfügen über die OE-Leitung (Output Enable). Die Geräte 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B und 2636B verfügen über eine Verriegelung.

WARNUNG

Der digitale E/A-Anschluss des 2601B, 2602B oder 2604B ist nicht für die Steuerung von Sicherheitsschaltungen geeignet und sollte nicht zur Steuerung einer Sicherheitsverriegelung verwendet werden. Der Verriegelungsstift am digitalen E/A-Port für 2611B, 2612B, 2614B, 2634B, 2635B oder 2636B kann verwendet werden, um eine Sicherheitsverriegelung zu steuern.

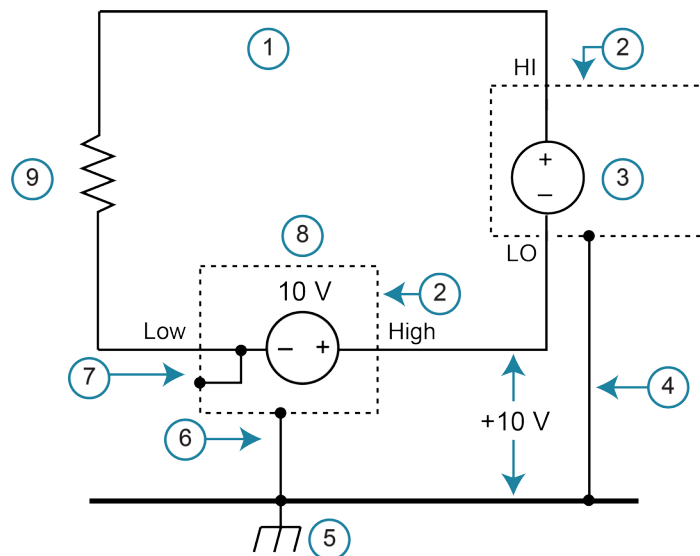
Informationen zum digitalen E/A-Anschluss finden Sie im *Series 2600B Reference Manual*, "Digital I/O" (Referenzhandbuch für das Serie 2600B unter „Digitale E/A“).

Potenzialfreistellen einer SMU

Bei Verwendung einer externen Quelle im Testsystem kann es erforderlich sein, dass eine SMU (Source Measure Unit) mit 2600B-Quellen von der Gehäuseerdung ableitet. Ein Beispiel für ein solches Testsystem, das eine externe Spannungsquelle enthält, ist unten dargestellt. Beachten Sie, dass der niedrige Ausgang der externen Spannungsquelle mit der Gehäuseerdung verbunden ist.

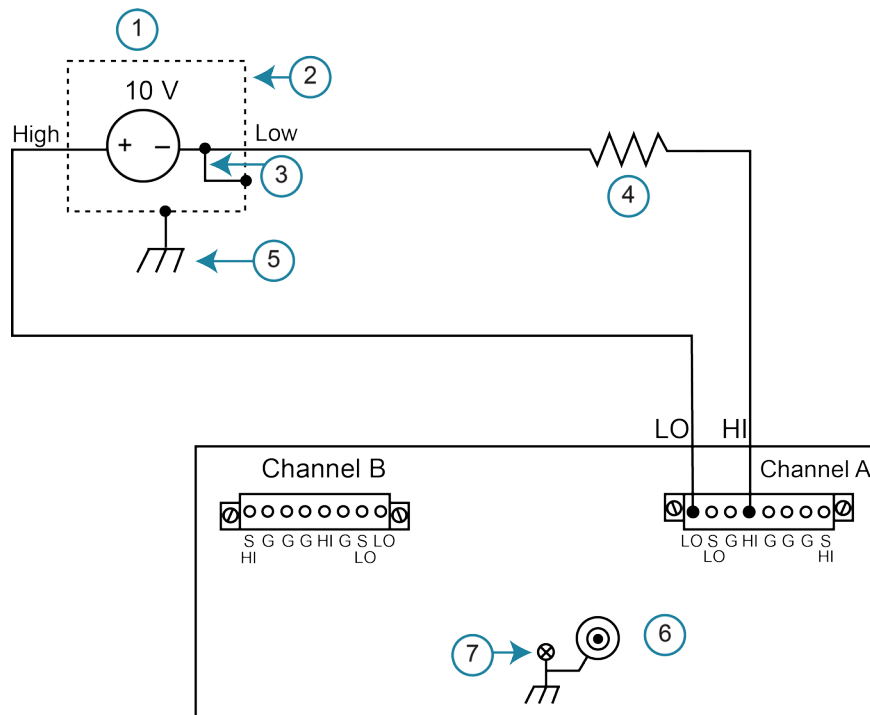
Für den unten gezeigten Testkreis muss das 2600B die Gehäuseerdung ableiten. Wie gezeigt, leitet LO des 2600B +10 V über die Gehäuseerdung ab. Wenn LO des 2600B stattdessen an die Gehäuseerdung angeschlossen wird, würde die externe Spannungsquelle an der Gehäuseerdung kurzgeschlossen.

Abbildung 38: Schematische Darstellung der Potenzialfreistellung der Serie 2600B



1	2600B LO nicht mit Gehäuseerdung verbunden (potenzialfrei)
2	Gehäuse
3	SMU-Spannungsquelle
4	Gehäuse des 2600B über das Netzkabel mit der Gehäuseerdung verbunden
5	Gehäuseerdung
6	Quellengehäuse über das Netzkabel mit der Gehäuseerdung verbunden
7	LO-Ausgang mit Gehäuse verbunden
8	Externe Quelle
9	Prüfling (DUT)

Die Anschlüsse des 2600B für die potenzialfreie Konfiguration sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Diese Abbildung zeigt 2602B, 2604B, 2612B oder 2614B. 2601B und 2611B sind ähnlich.

Abbildung 39: SMU-Anschlüsse von 2601B, 2602B, 2604B, 2611B, 2612B und 2614B

1 Externe Quelle
2 Gehäuse
3 LO-Ausgang mit Gehäuse verbunden
4 Prüfling (DUT)
5 Quellengehäuse über das Netzkabel mit der Gehäuseerdung verbunden
6 Bananenbuchse zur Gehäuseerdung mit niedrigem Rauschen
7 Gehäuseschraube

WARNUNG

Alle Messanschlüsse sollten als gefährlich eingestuft werden.

Die maximale potenzialfreie Spannung (Gleichtaktspannung) für eine Source Measure Unit (SMU) beträgt ± 250 V. Wenn Sie diesen Wert überschreiten, kann das Gerät beschädigt werden und es besteht Stromschlaggefahr.

Die Verwendung einer externen Quelle zum Potenzialfreistellen einer SMU könnte eine Stromschlaggefahr im Testkreis verursachen. Es besteht eine Stromschlaggefahr, wenn im Testkreis > 42 V_{SPITZE} anliegen. Alle Anschlüsse müssen mit entsprechend geeigneten Kabeln oder Isolatoren ausgestattet werden, um den Zugang zu spannungsführenden Teilen zu verhindern.

Wenn > 42 V anliegen, muss der Prüfkreis für die verwendete Spannung isoliert oder von einer metallischen Schutzabschirmung umgeben sein, die mit einem bekannten Schutzleiter (Schutzerdung) und Gehäuseerdung verbunden ist (siehe [Sicherheitsabschirmung](#) (auf Seite 4-18)).

Quellenmessverfahren am vorderen Bedienfeld

Gehen Sie wie folgt vor, um die grundlegenden Quellenmessvorgänge der SMU des 2600B über das vordere Bedienfeld auszuführen. Bei der folgenden Vorgehensweise wird davon ausgegangen, dass das 2600B bereits mit dem Prüfling (DUT) verbunden ist, wie in [Testverbindungen des Prüflings](#) (auf Seite 4-6) erläutert.

WARNUNG

An allen Ausgängen und Schutzterminals können gefährliche Spannungen vorhanden sein. Um einen Stromschlag zu verhindern, der zu Verletzungen und zum Tod führen kann, dürfen Verbindungen zum 2600B niemals bei eingeschaltetem Gerät hergestellt oder getrennt werden. Schalten Sie das Gerät am vorderen Bedienfeld aus, oder trennen Sie das Netzkabel an der Rückseite des 2600B, bevor Sie mit Kabeln hantieren. Das Schalten des Geräts in den Standby-Modus garantiert nicht, dass die Ausgänge ausgeschaltet werden, wenn ein Hardware- oder Softwarefehler auftritt.

Schritt 1: Auswählen und Einstellen des Quellenpegels

So wählen Sie die Quelle aus und bearbeiten den Quellwert:

1. Drücken Sie bei Bedarf die Taste **SRC**, um die Spannungs- oder Stromquelle auszuwählen, wie durch die Einheiten im Quellenfeld auf der Anzeige dargestellt. Die blinkende Ziffer (Cursor) zeigt an, welcher Wert derzeit zur Bearbeitung ausgewählt ist.
2. Bewegen Sie den Cursor auf die Stelle, die geändert werden soll, und drücken Sie dann das Navigationsrad, um den Bearbeitungsmodus aufzurufen.
3. Verwenden Sie die TASTEN **RANGE**, um einen Bereich auszuwählen, der zu dem gewünschten Wert passt. Verwenden Sie für eine optimale Genauigkeit den niedrigstmöglichen Quellenbereich.
4. Geben Sie den Quellenwert ein.
5. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad, um die Bearbeitung abzuschließen.

Schritt 2: Einstellen des Compliance-Grenzwerts

So bearbeiten Sie Compliance-Grenzwerte:

1. Wenn das Gerät über zwei Kanäle verfügt (2602B, 2604B, 2612B, 2614B, 2634B und 2636B) und sich im Zweikanal-Anzeigemodus befindet, führen Sie die folgenden Schritte aus (Schritte a, b und c). Fahren Sie andernfalls mit dem nächsten Schritt fort.
 - a. Drücken Sie die Taste **CONFIG** (Konfig.).
 - b. Drücken Sie die Taste **LIMIT** (Grenzwert), und wählen Sie anschließend **CURRENT** (Strom) oder **VOLTAGE** (Spannung) aus.
 - c. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad.
2. Wenn das Gerät nur über einen Kanal (2601B, 2611B oder 2635B) verfügt oder sich ein Zweikanal-Gerät im Einkanal-Anzeigemodus befindet, drücken Sie die TASTE **LIMIT**.
3. Bewegen Sie den Cursor auf die Stelle, die geändert werden soll, und drücken Sie dann das Navigationsrad, um den Bearbeitungsmodus aufzurufen, wie durch die Bearbeitungsanzeige angezeigt.
4. Geben Sie den Grenzwert ein, und drücken Sie dann die Taste **ENTER** oder das Navigationsrad, um die Bearbeitung abzuschließen.

Schritt 3: Auswahl der Messfunktion und des Messbereichs

So wählen Sie Messfunktion und Messbereich aus:

1. Wenn das Gerät über zwei Kanäle verfügt (2602B, 2604B, 2612B, 2614B, 2634B oder 2636B), drücken Sie die Taste **DISPLAY**, um es in den Einkanal-Anzeigemodus zu versetzen (falls nicht bereits erfolgt). Fahren Sie andernfalls mit dem nächsten Schritt fort.
2. Wählen Sie die Messfunktion durch Drücken der Taste **MEAS** aus.
3. Stellen Sie den Messbereich mit der Taste **RANGE** ein, oder aktivieren Sie den Messbereich **AUTO**. Beachten Sie beim Einstellen des Bereichs die folgenden Punkte:
 - Beim Messen der Quelle (z. B. beim Einspeisen von V und Messen von V) kann der Messbereich nicht mit den RANGE-Tasten ausgewählt werden. Der ausgewählte Quellenbereich bestimmt den Messbereich.
 - Wenn Sie die Quelle nicht messen (z. B. wenn Sie V einspeisen, aber I messen), können Sie den Messbereich manuell auswählen oder das Gerät kann ihn automatisch einstellen. Verwenden Sie bei der manuellen Bereichswahl den niedrigsten möglichen Bereich, um die beste Genauigkeit zu erzielen. Wenn die automatische Bereichsfunktion aktiviert ist, wechselt das 2600B automatisch in den empfindlichsten Bereich, um die Messung durchzuführen.

Schritt 4: Einschalten des Ausgangs

Schalten Sie den Ausgang ein, indem Sie das Bedienelement **OUTPUT ON/OFF** (Ausgang EIN/AUS) drücken. Die Anzeige OUTPUT leuchtet auf.

Schritt 5: Beobachten der Messwerte auf dem Display.

Drücken Sie gegebenenfalls die Taste **TRIG**, um das Gerät zum Starten der Messungen zu veranlassen. Die Messwerte befinden sich in der obersten Zeile, die Quell- und Grenzwerte in der unteren Zeile.

Schritt 6: Ausschalten des Ausgangs

Schalten Sie den Ausgang nach Beendigung der Messungen aus, indem Sie das Bedienelement **OUTPUT ON/OFF** (Ausgang EIN/AUS) drücken. Die Anzeige OUTPUT erlischt.

Auswahl des Messmodus

Sie können den Messmodus so einstellen, dass [2-adrige lokale Messanschlüsse](#) (auf Seite 4-13) oder [4-adrige Fernmessanschlüsse](#) (auf Seite 4-13) verwendet werden. Die standardmäßige Messeinstellung ist 2-adrig lokal.

Auswahl des Messmodus am vorderen Bedienfeld

So überprüfen oder ändern Sie den Spannungsmessmodus über das vordere Bedienfeld:

1. Drücken Sie die Taste **CONFIG** (Konfig.).
2. Drücken Sie die Taste **SRC** (Quelle) oder **MEAS** (Messen). Sie können den Messmodus für das 2600B entweder über die Menüoption V-SOURCE (V-Quelle) oder V-MEAS (V-Messen) aufrufen und einstellen.
3. Wenn Sie die Taste SRC gedrückt haben: Wählen Sie **V-SOURCE** (V-Quelle) > **SENSE-MODE** (Messmodus), und drücken Sie anschließend die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad.
Wenn Sie die Taste MEAS gedrückt haben: Wählen Sie **V-MEAS** (V-Quelle) > **SENSE-MODE** (Messmodus), und drücken Sie anschließend die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad.
4. Wählen Sie **2-WIRE** (2-adrig) oder **4-WIRE** (4-adrig) aus, und drücken Sie anschließend die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad.

Auswahl des Messmodus über eine Remote-Schnittstelle

Um das SMU-Gerät 2600B für die 4-adrige Fernmessung zu konfigurieren, senden Sie den Befehl:

```
smua.sense = smua.SENSE_REMOTE
```

In der folgenden Tabelle sind die Befehle für die Auswahl des Messmodus zusammengefasst. Einzelheiten zur Verwendung dieser Befehle finden Sie im Abschnitt „TSP-Befehlsreferenz“ des *Referenzhandbuchs für die Serie 2600B*.

Befehle für die Auswahl des Messmodus

Befehl*	Beschreibung
smuX.source.output = smuX.OUTPUT_OFF	Ausschalten des Ausgangs des SMU-Geräts.
smuX.sense = smuX.SENSE_LOCAL	Auswählen der lokalen (2-adrigen) Messung.
smuX.sense = smuX.SENSE_REMOTE	Auswählen der (4-adrigen) Fernmessung.

* smuX kann smua für Kanal A oder smub für Kanal B sein

Ausgang-AUS-Modi

VORSICHT

Wählen und konfigurieren Sie den entsprechenden Ausgang-AUS-Zustand, die Quellenfunktion und die Compliance-Grenzwerte sorgfältig, bevor Sie das 2600B an ein Gerät anschließen, das Energie liefern kann (zum Beispiel andere Spannungsquellen, Batterien, Kondensatoren, Solarzellen oder andere 2600B-Geräte). Konfigurieren Sie die empfohlenen Geräteeinstellungen, bevor Sie Verbindungen zum Gerät herstellen. Eine falsche Wahl des Ausgang-AUS-Zustands, der Quelle und der Konformitätsgrenzen kann Schäden am Gerät oder am Prüfling verursachen.

Durch das Ausschalten des Ausgangs des 2600B wird das Gerät möglicherweise nicht vollständig von der externen Schaltung getrennt. Sie können den Ausgang-AUS-Modus verwenden, um das 2600B während der inaktiven Zeiten in einen nicht-interaktiven Zustand zu versetzen. Die verfügbaren Ausgang-AUS-Modi sind Normal, Hochimpedanz und Null.

Ausgang-AUS-Modus „Normal“

Der normale Ausgang-AUS-Modus ist die Standardeinstellung für den Ausgang-AUS-Modus. Wenn sich die Source Measure Unit (SMU) im normalen Ausgang-AUS-Modus befindet, können Sie entweder die Strom- oder die Spannungs-AUS-Funktion auswählen (siehe [Ausgang-AUS-Funktion](#) (auf Seite 4-36)). Sie können auch Strom- und Spannungsausgangsgrenzwerte festlegen ([Ausgang-AUS-Grenzwerte \(Compliance\)](#) (auf Seite 4-37)).

Wenn der Ausgang ausgeschaltet wird, geht der Ausgang je nach gewählter Ausschaltfunktion auf 0 V oder 0 A. Voltage (Spannung) ist die standardmäßige Ausgang-AUS-Funktion.

Ausgang-AUS-Modus „Hochimpedanz“

Im Ausgang-AUS-Modus „Hochimpedanz“ (HI-Z) öffnet das Ausgangsrelais, wenn der Ausgang ausgeschaltet wird. Dadurch wird die externe Schaltung vom Eingang/Ausgang des SMU-Geräts getrennt. Um eine übermäßige Abnutzung des Ausgangsrelais zu vermeiden, sollte dieser Ausgang-AUS-Modus nicht für Tests verwendet werden, bei denen der Ausgang häufig aus- und eingeschaltet wird.

Ausgang-AUS-Modus „Null“

Wenn der Ausgang-AUS-Modus „Null“ ausgewählt wird, bleibt die programmierte Quelle auf der Anzeige, aber intern wird die Spannungsquelle ausgewählt und auf 0 V gesetzt. Messungen werden durchgeführt und angezeigt.

Wenn die ausgewählte Quelle „Spannung“ ist, bleibt die aktuelle Compliance-Einstellung dieselbe wie der Ausgang-EIN-Wert und die Compliance-Erkennung bleibt aktiv.

Wenn die ausgewählte Quelle Strom ist, ist die aktuelle Konformitätseinstellung der programmierte Stromquellenwert oder 10 Prozent des Bereichsendwertes des aktuellen Strombereichs, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Sie können den 2600B als Strommesser verwenden, wenn er sich im Ausgang-AUS-Modus „Null“ befindet, da er 0 V ausgibt, aber Strom misst.

So konfigurieren Sie den Ausgang-AUS-Modus am vorderen Bedienfeld:

1. Drücken Sie die Taste **CONFIG** (Konfig.).
2. Drücken Sie das Bedienelement **OUTPUT ON/OFF** (Ausgang EIN/AUS).
3. Wählen Sie **OFF-STATE** (AUS-Status).
4. Wählen Sie **MODE** (Modus).
5. Auswahl des Ausgang-AUS-Modus: **HI-Z** (hohe-Impedanz), **NORMAL** oder **NULL**.
6. Drücken Sie die Taste **EXIT** (Beenden), um zur normalen Anzeige zurückzukehren.

So wählen Sie den Ausgang-AUS-Modus „Normal“ über eine Remote-Schnittstelle aus:*

```
smua.source.offmode = smua.OUTPUT_NORMAL
```

So wählen Sie den Ausgang-AUS-Modus „Hochimpedanz“ über eine Remote-Schnittstelle aus:*

```
smua.source.offmode = smua.OUTPUT_HIGH_Z
```

So wählen Sie den Ausgang-AUS-Modus „Null“ über eine Remote-Schnittstelle aus:*

```
smua.source.offmode = smua.OUTPUT_ZERO
```

* smuX kann smua für Kanal A oder smub für Kanal B sein

Ausgang-AUS-Funktion

Diese Einstellung wird nur verwendet, wenn der Ausgang ausgeschaltet wird und das 2600B in den Ausgang-AUS-Modus „Normal“ versetzt wird (`smuX.source.offmode = smuX.OUTPUT_NORMAL`).

Sie können die Ausgang-AUS-Funktion über das Menü CONFIG am vorderen Bedienfeld oder durch Verwenden des Attributs `smuX.source.offfunc` von einer Remote-Schnittstelle aus auf CURRENT (Strom) oder VOLTAGE (Spannung) einstellen. VOLTAGE (Spannung) ist die standardmäßige Ausgang-AUS-Funktion.

Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist und die ausgewählte Ausgang-AUS-Funktion VOLTAGE (Spannung) (`smuX.source.offfunc = smuX.OUTPUT_DCVOLTS`) ist:

- Das SMU-Gerät erzeugt 0 V.
- Der Stromgrenzwert wird vom Attribut `smuX.source.offlimiti` festgelegt (standardmäßig 1 mA).

Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist und die ausgewählte Ausgang-AUS-Funktion CURRENT (Strom) (`smuX.source.offfunc = smuX.OUTPUT_DCAMPS`) ist:

- Das SMU-Gerät erzeugt 0 A.
- Der Spannungsgrenzwert wird vom Attribut `smuX.source.offlimitv` festgelegt (standardmäßig 40 V).

Wenn die Ausgang-AUS-Funktion entweder auf Spannung oder Strom eingestellt ist, kann das SMU-Gerät als Quelle oder Senke für eine sehr geringe Leistung fungieren. In den meisten Fällen ist dieser Leistungspegel der Quelle oder Senke unbedeutend.

Auswählen der Ausgang-AUS-Funktion

HINWEIS

Diese Einstellung wird nur verwendet, wenn der Ausgang ausgeschaltet ist und das SMU-Gerät sich im Ausgang-AUS-Modus „Normal“ befindet.

So konfigurieren Sie die Ausgang-AUS-Funktion am vorderen Bedienfeld:

1. Drücken Sie die Taste **CONFIG** (Konfig.).
2. Drücken Sie das Bedienelement **OUTPUT ON/OFF** (Ausgang EIN/AUS).
3. Wählen Sie **OFF-STATE** (AUS-Status) und anschließend **FUNCTION** (Funktion).
4. Wählen Sie **CURRENT** (Strom) oder **VOLTAGE** (Spannung).
5. Drücken Sie die Taste **EXIT** (Beenden), um zur normalen Anzeige zurückzukehren.

So konfigurieren Sie die Ausgang-AUS-Funktion per Fernzugriff:

Einstellen des 0-V-Ausgangs mit Strombegrenzung, festgelegt durch das Attribut `smuX.source.offlimiti:*`

```
smuX.source.offfunc = smuX.OUTPUT_DCVOLTS
```

Einstellen des 0-V-Ausgangs mit Strombegrenzung, festgelegt durch das Attribut `smuX.source.offlimitv:*`

```
smuX.source.offfunc = smuX.OUTPUT_DCAMPS
```

* `smuX` kann `smua` für Kanal A oder `smub` für Kanal B sein

Ausgang-AUS-Grenzwerte (Compliance)

Sie können die Ausgang-AUS-Grenzwerte (Compliance) für die Strom- und Spannungs-Ausgang-AUS-Funktionen über das Menü CONFIG am vorderen Bedienfeld des 2600B oder durch Setzen des Attributs `smuX.source.offlimity` über eine Remote-Schnittstelle einstellen. Die Ausgang-AUS-Grenzwerte gelten nur, wenn der Ausgang-AUS-Modus „Normal“ eingestellt ist.

Einstellen von Ausgang-AUS-Grenzwerten

Das Einstellen des Ausgang-AUS-Grenzwerts für CURRENT (Strom) (`smuX.source.offlimiti`) legt den Stromgrenzwert für die Spannungsquelle fest; das Einstellen des Ausgang-AUS-Grenzwerts für VOLTAGE (Spannung) (`smuX.source.offlimitv`) legt den Spannungsgrenzwert für die Stromquelle fest.

So konfigurieren Sie die Ausgang-AUS-Grenzwerte am vorderen Bedienfeld:

1. Drücken Sie die Taste **CONFIG** (Konfig.).
2. Drücken Sie das Bedienelement **OUTPUT ON/OFF** (Ausgang EIN/AUS).
3. Wählen Sie **OFF-STATE** (AUS-Zustand) und anschließend **LIMIT** (Grenzwert).
4. Wählen Sie **CURRENT** (Strom) oder **VOLTAGE** (Spannung).
5. Stellen Sie den Grenzwert ein, und drücken Sie dann die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad.
6. Drücken Sie die Taste **EXIT** (Beenden), um zur normalen Anzeige zurückzukehren.

So stellen Sie den Stromgrenzwert im Ausgang-AUS-Modus NORMAL per Fernzugriff ein:*

```
smuX.source.offlimiti = iValue
```

So stellen Sie den Spannungsgrenzwert im Ausgang-AUS-Modus NORMAL per Fernzugriff ein:*

```
smuX.source.offlimitv = vValue
```

* `smuX` kann `smua` für Kanal A oder `smub` für Kanal B sein

Schnellübersicht über die Fernprogrammierung der Ausgang-AUS-Zustände

Die folgende Tabelle liefert eine Schnellübersicht über die Befehle für die Programmierung der Ausgang-AUS-Zustände über eine Remote-Schnittstelle.

Schnellübersicht über die Programmierung der Ausgang-AUS-Zustände

Befehl*	Beschreibung
<code>smuX.source.offmode = smua.OUTPUT_NORMAL</code>	Auswahl des Ausgang-AUS-Modus „Normal“.
<code>smuX.source.offmode = smua.OUTPUT_HIGH_Z</code>	Auswahl des Ausgang-AUS-Modus „Hochimpedanz“.
<code>smuX.source.offmode = smua.OUTPUT_ZERO</code>	Auswahl des Ausgang-AUS-Modus „Null“.
<code>smuX.source.offfunc = smua.OUTPUT_DCVOLTS</code>	Einstellen des 0-V-Ausgangs mit Stromgrenzwert, festgelegt durch das Attribut <code>smua.source.offlimiti</code> .
<code>smuX.source.offfunc = smua.OUTPUT_DCAMPS</code>	Einstellen des 0-A-Ausgangs mit Spannungsgrenzwert, festgelegt durch das Attribut <code>smua.source.offlimitv</code> .
<code>smuX.source.offlimiti = iValue</code>	Einstellen des Stromgrenzwerts im Ausgang-AUS-Modus „Normal“.
<code>smuX.source.offlimitv = vValue</code>	Einstellen des Spannungsgrenzwerts im Ausgang-AUS-Modus „Normal“.

* `smuX` kann `smua` für Kanal A oder `smub` für Kanal B sein

In diesem Abschnitt:

Einleitung	5-1
Austausch der Netzsicherung	5-1
Austausch der Sicherung	5-2
Tests über das Bedienfeld auf der Vorderseite	5-3
Aktualisieren der Firmware	5-4
Anzeige der Seriennummer	5-7

Einleitung

Dieser Abschnitt beschreibt routinemäßige Wartungsarbeiten am Gerät, die der Bediener durchführen kann.

Austausch der Netzsicherung

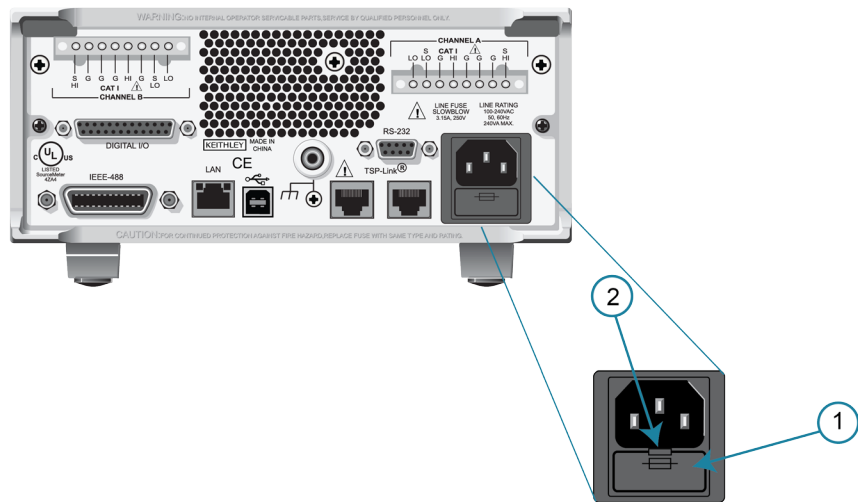
Eine Sicherung auf der Rückseite des 2600B schützt den Leistungsnetzeingang des Geräts. Beachten Sie die folgenden Anweisungen zum Austausch der Sicherung. Sie müssen Ihr Gerät nicht zum Service einschicken, wenn die Sicherung beschädigt ist.

WARNUNG

Ziehen Sie das Netzkabel an der Rückwand ab, und entfernen Sie alle am Gerät angeschlossenen Messleitungen, bevor Sie eine Netzsicherung austauschen. Bei Nichtbeachtung kann der Bediener gefährlichen Spannungen ausgesetzt werden, die zu Verletzungen oder zum Tod führen können.

Abbildung 40: Austausch der Sicherung

2602B or 2612B



HINWEIS

Die Leitungssicherung befindet sich bei den anderen Modellen der Serie 2600B an einer ähnlichen Stelle.

! WARNING

Um Verletzungen, Tod oder Geräteschäden zu vermeiden, verwenden Sie nur den richtigen Sicherungstyp (siehe Tabelle der Netzsicherungen unten).

So tauschen Sie die Sicherung aus:

1. Schalten Sie das Gerät aus und ziehen Sie das Netzkabel ab.
2. Der Sicherungshalter (Position 1 in der vorherigen Abbildung) befindet sich unter dem AC-Anschluss. Auf dem Sicherungshalter befindet sich eine kleine Lasche (Punkt 2). Lösen Sie diese Lasche mit einem Messer mit dünner Klinge oder einem Schraubendreher vom AC-Anschluss.
3. Schieben Sie den Sicherungshalter heraus, um Zugang zur Sicherung zu erhalten (der Sicherungshalter lässt sich nicht vollständig aus dem Stromversorgungsmodul herausziehen).
4. Nehmen Sie die Sicherung aus dem Halter, und ersetzen Sie sie durch den gleichen Typ (die Sicherung ist in der folgenden Tabelle angegeben).
5. Schieben Sie den Sicherungshalter das Modul zurück.

Wenn eine Sicherung immer wieder beschädigt wird, liegt eine Störung des Stromkreises vor, die behoben werden muss. Senden Sie das Gerät zur Reparatur an Keithley Instruments.

Leitungssicherung

Netzspannung	Nennleistung	Keithley-Teilenummer
100 bis 240 V	250 V, 3,15 A, langsame Auslösung 5 × 20 mm	FU-106-3.15

Tests über das Bedienfeld auf der Vorderseite

Mit den Tests am vorderen Bedienfeld können Sie testen, ob die Tasten und die Anzeige auf der Vorderseite funktionieren.

HINWEIS

Markieren Sie in den folgenden Abläufen die Menüoption, und drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe), um sie auszuwählen. Sie können eine Menüoption auch durch Drücken des Navigationsrads auswählen.

Test der Tasten

Der Test prüft bei jeder Taste auf der Vorderseite, ob sie funktioniert.

Den Tastentest wie folgt durchführen:

1. Wenn sich das Gerät im Remote-Modus befindet, drücken Sie einmal auf die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), damit das Gerät in den lokalen Modus gesetzt wird.
2. Drücken Sie die Taste **MENU** (Menü).
3. Drehen Sie das Navigationsrad, um durch die Menüs zu navigieren. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe), um die Menüoptionen wie folgt auszuwählen: **DISPLAY > TEST > DISPLAY-TESTS** (Anzeige > Test > Anzeigetests).
4. Drehen Sie das Navigationsrad, bis die Menüoption **KEYS** (Tasten) markiert ist.
5. Drücken Sie auf die Taste **ENTER** (Eingabe), um den Test zu starten. Wenn Sie auf eine Taste drücken, während der Test aktiv ist, wird die Kennzeichnung für diese Taste angezeigt, um zu zeigen, dass sie korrekt funktioniert. Wenn Sie die Taste loslassen, wird die Meldung `No keys pressed` angezeigt.
6. Drücken Sie einmal auf die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um die Taste **EXIT (LOCAL)** zu testen.
7. Drücken Sie zweimal nacheinander auf die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um den Test zu verlassen. Sie verlassen den Test, und das Gerät kehrt in das Menü **FRONT PANEL TESTS** zurück.
8. Drücken Sie mehrmals auf die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um die Menüstruktur zu verlassen.

Anzeigemustertest

Mit diesem Test können Sie prüfen, ob jedes Pixel und jede Anzeige der Fluoreszenzanzeige korrekt funktioniert.

Den Anzeigetest wie folgt durchführen:

1. Wenn sich das Gerät im Remote-Modus befindet, drücken Sie einmal auf die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), damit das Gerät in den lokalen Modus gesetzt wird.
2. Drücken Sie die Taste **MENU** (Menü).
3. Drehen Sie das Navigationsrad, um durch die Menüs zu navigieren. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe), um die Optionen wie folgt auszuwählen: **DISPLAY > TEST > DISPLAY-TESTS** (Anzeige > Test > Anzeigetests).

4. Drehen Sie das Navigationsrad, bis die Menüoption **DISPLAY-PATTERNS** (Anzeigemuster) markiert ist.
5. Drücken Sie auf die Taste **ENTER** (Eingabe), um den Anzeigetest zu starten. Der Anzeigetest besteht aus drei Teilen. Jedes Mal, wenn die Taste **ENTER** (Eingabe) oder das Navigationsrad gedrückt wird, wird der nächste Teil des Testablaufs ausgewählt. Der Testablauf ist wie folgt:
 - Schachbrettmuster und Anzeigen, die beim normalen Betrieb eingeschaltet sind
 - Schachbrettmuster (Pixel abwechselnd eingeschaltet) und alle numerischen Anzeigen (die nicht verwendet werden) leuchten
 - Alle Stellen und anschließenden Anzeigen laufen nacheinander ab, alle Pixel der ausgewählten Stelle sind eingeschaltet
6. Drücken Sie nach Abschluss auf die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um den Anzeigetest abubrechen. Das Gerät kehrt in das Menü FRONT PANEL TESTS zurück. Drücken Sie weiterhin auf die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), um die Menüstruktur zu verlassen.

Aktualisieren der Firmware

Sie können eine neuere oder ältere Version der Firmware auf das Gerät laden. Der Vorgang dauert etwa 5 Minuten.

Zum Laden der Firmware können Sie ein USB-Flash-Laufwerk verwenden oder eine Datei von einem Computer auswählen.

Am vorderen Bedienfeld müssen Sie das USB-Flash-Laufwerk nutzen. Vergewissern Sie sich, dass das USB-Flash-Laufwerk bis auf die Firmware-Datei leer ist.

Von der Webschnittstelle, Test Script Builder oder einer Remote-Schnittstelle aus können Sie die Datei vom Computer auswählen.

Firmware-Dateien stehen auf der [Seite Produktsupport und Downloads \(de.tek.com/product-support\)](https://de.tek.com/product-support) in der Kategorie „Software“ zum Download zur Verfügung. Nach dem Herunterladen müssen Sie die Datei entpacken. Die Datei mit der Erweiterung `.x` ist die Firmware-Datei.

VORSICHT

Trennen Sie die Eingangs- und Ausgangsklemmen vor der Aktualisierung oder dem Downgrade.

Trennen Sie das Gerät während der Aktualisierung oder des Downgrades nicht vom Stromnetz, und entfernen Sie das USB-Laufwerk nicht. Warten Sie darauf, bis das Gerät die Aktualisierung abgeschlossen hat und der Begrüßungsbildschirm angezeigt wird. Wenn Sie ein Gerät ohne vorderes Bedienfeld (NFP) aktualisieren, blinken die LAN- und 1588-LEDs auf der Vorderseite während der Aktualisierung gleichzeitig und gehen aus, wenn die Aktualisierung abgeschlossen ist.

Initialisieren Sie den TSP-LINK nicht, und setzen Sie ihn nicht zurück, bevor Sie mit der Aktualisierung beginnen.

Wenn Sie eine ältere Version laden, überprüfen Sie die Versionsinformationen und prüfen Sie, ob die Version der Firmware, die Sie laden, mit Ihrer Hardware kompatibel ist.

Schalten Sie das Gerät aus, bevor Sie mit der Aktualisierung beginnen, warten Sie einige Sekunden, und schalten Sie das Gerät wieder ein.

Aktualisierung oder Downgrade der Firmware über das Bedienfeld auf der Vorderseite:

1. Schalten Sie die Stromversorgung des Geräts aus. Warten Sie einige Sekunden lang.
2. Schalten Sie die Stromversorgung des Geräts ein.
3. Kopieren Sie die Firmware-Datei auf ein USB-Flash-Laufwerk.
4. Trennen Sie die Eingangs- und Ausgangsklemmen vom und zum Gerät.
5. Wenn sich das Gerät im Remote-Modus befindet, drücken Sie einmal auf die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), damit das Gerät in den lokalen Modus gesetzt wird.
6. Stecken Sie das Flash-Laufwerk in den USB-Anschluss auf der Vorderseite des 2600B.
7. Drücken Sie am vorderen Bedienfeld die Taste **MENU** (Menü).
8. Drehen Sie das Navigationsrad, um zur Menüoption **UPGRADE** zu gelangen, und drücken Sie anschließend die Taste **ENTER** (Eingabe).
9. Drehen Sie das Navigationsrad, um die Datei auf dem USB-Flash-Laufwerk auszuwählen, die die entsprechende Version der Firmware enthält.
10. Drücken Sie die Taste **ENTER** (Eingabe), und wählen Sie **Yes** (Ja). Der Aktualisierungsstatus wird angezeigt.

Nach abgeschlossener Aktualisierung startet das Gerät automatisch neu.

So aktualisieren oder downgraden Sie die Firmware über die Webschnittstelle:

1. Schalten Sie die Stromversorgung des Geräts aus. Warten Sie einige Sekunden lang.
2. Schalten Sie die Stromversorgung des Geräts ein.
3. Öffnen Sie einen Webbrowser auf dem Host-Computer.
4. Geben Sie die IP-Adresse des Geräts in das Adressfeld des Webbrowsers ein. Wenn zum Beispiel die IP-Adresse des Geräts 192.168.1.101 lautet, geben Sie 192.168.1.101 in das Adressfeld des Browsers ein.
5. Drücken Sie **Enter** (Eingabe) auf der Computertastatur, um die Webschnittstelle des Geräts zu öffnen.
6. Wählen Sie aus dem linken Navigationsbereich **Flash Upgrade** aus.
7. Wählen Sie **Select File** (Datei auswählen) aus. Ein Dialogfeld zur Auswahl der Datei wird angezeigt.
8. Wählen Sie die Firmware-Datei aus.
9. Wählen Sie **Start**. Das Dialogfeld „Fortschritt“ wird angezeigt. Wenn die Aktualisierung startet, können Sie den Fortschritt auch auf der Anzeige am vorderen Bedienfeld sehen.

Nachdem das Gerät automatisch neu gestartet wurde, ist es einsatzbereit.

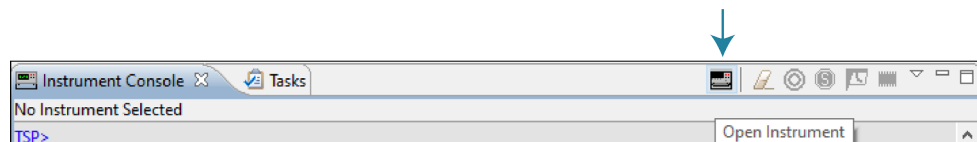
Aktualisieren der Firmware mit TSB

Nachdem Sie die Flash-Datei von de.tek.com/keithley heruntergeladen haben, können Sie die Firmware Ihres 2600B mit dem Test Script Builder (TSB) aktualisieren.

So aktualisieren Sie die Firmware mit Test Script Builder:

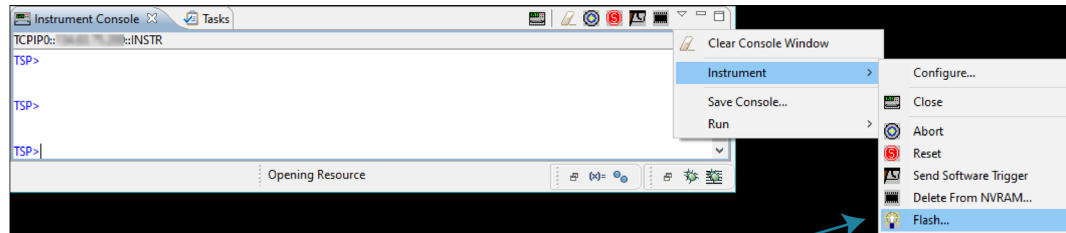
1. Starten Sie Test Script Builder.
2. Klicken Sie in der Symbolleiste der Gerätekonsolle auf das Symbol **Open Instrument** (Gerät öffnen).

Abbildung 41: Symbol Gerät öffnen



3. Wählen Sie Ihr Gerät aus dem Dialogfeld **Select Instrument** (Gerät auswählen) aus.
4. Wählen Sie in der Symbolleiste der Gerätekonsole den Pfeil nach unten aus, und wählen Sie **Instrument > Flash** (Gerät > Flash) aus.

Abbildung 42: Menüoption Flash



5. Wählen Sie bei **Select or enter a firmware image file** (Firmware-Imagedatei auswählen oder eingeben) mit dem Browser die neue Firmware aus.
6. Wählen Sie bei **Select a replacement mode** (Austauschmodus wählen) **Upgrade** (Aktualisieren) aus, um eine neuere Version der Firmware zu installieren, oder **Downgrade** (Herabstufen) aus, um eine ältere Version der Firmware zu installieren.
7. Warten Sie, bis die Aktualisierung oder das Downgrade abgeschlossen ist und auf dem Gerät der Begrüßungsbildschirm angezeigt wird.

Anzeige der Seriennummer

Die Seriennummer des Geräts befindet sich auf einem Etikett auf der Rückseite. Sie können die Seriennummer auch mit den Tasten und Menüs des Bedienfelds auf der Vorderseite anzeigen.

Anzeige der Seriennummer über das Bedienfeld auf der Vorderseite:

1. Wenn das 2600B remote bedient wird, drücken Sie einmal die Taste **EXIT (LOCAL)** (Beenden (lokal)), damit das Gerät in den lokalen Modus gesetzt wird.
2. Drücken Sie auf die Taste **MENU** (Menü).
3. Scrollen Sie mit dem Navigationsrad zur Menüoption **SYSTEM-INFO**.
4. Drücken Sie auf die Taste **ENTER** (Eingabe). Das Menü SYSTEM INFORMATION wird angezeigt.
5. Scrollen Sie zur Menüoption **SERIAL#** (Seriennummer).
6. Drücken Sie auf die Taste **ENTER** (Eingabe). Die Seriennummer des 2600B wird angezeigt.

In diesem Abschnitt:

[Zusätzliche Informationen zum 2600B](#)6-1

Zusätzliche Informationen zum 2600B

Zusätzliche Informationen zum 2600B finden Sie auf der Website von Keithley Instruments (de.tek.com/keithley), auf der Sie die neuesten Informationen erhalten. Die Webseite bietet Ihnen Zugriff auf:

- Das *Series 2600B Reference Manual* (*Referenzhandbuch der Serie 2600B*) enthält vollständige Informationen zum Gerät, einschließlich Beschreibungen der TSP-Befehle.
- *The Low Level Measurements Handbook: Precision DC Current, Voltage, and Resistance Measurements* (*Das Handbuch für die Messung von niedrigen Pegeln: Präzise Gleichstrommessungen, Spannungs- und Widerstandsmessungen*)
- *Leitfaden für Prüfanwendungen von Halbleiterkomponenten*
- Anwendungshinweise
- Aktualisierte Treiber
- Informationen zu verwandten Produkten, darunter:
 - System-SourceMeter®-Geräte der Serie 2600B
 - Das Halbleitercharakterisierungssystem des Modells 4200A-SCS
 - Das Hochleistungs-System-SourceMeter®-Gerät 2651A
 - Das Hochleistungs-System-SourceMeter®-Gerät 2657A
 - SMU-Geräte der Serie 2400

Ihr örtlicher Feldanwendungsingenieur kann Ihnen darüber hinaus bei der Auswahl, Konfiguration und Verwendung der Produkte behilflich sein. Kontaktinformationen finden Sie auf der Webseite.

Änderungen an den technischen Daten vorbehalten.
Alle Keithley-Marken und -Markennamen sind Eigentum von Keithley Instruments.
Alle anderen Marken und Markennamen sind Eigentum der jeweiligen Unternehmen.

Keithley Instruments

Unternehmenszentrale • 28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139, USA • +1 440-248-0400 • +1-800-833-9200 • tek.com/keithley

