

KEITHLEY

Modell 2790 SourceMeter® Switch System
Bedienungsanleitung

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

GARANTIE

Keithley Instruments gewährleistet, dass dieses Produkt für einen Zeitraum von 1 Jahr ab dem Datum der Auslieferung frei von Material- und Verarbeitungsfehlern ist.

Keithley Instruments gewährleistet, dass die folgenden Produkte ab dem Datum der Auslieferung für 90 Tage fehlerfrei sind: Sonden, Kabel, aufladbare Batterien, Disketten und Dokumentation.

Während der Garantiezeit werden wir defekte Produkte nach unserer Wahl entweder reparieren oder ersetzen.

Um die Garantieleistungen in Anspruch zu nehmen, schreiben oder rufen Sie die lokale Vertretung von Keithley oder die Unternehmenszentrale von Keithley in Cleveland/Ohio an. Wir unterstützen Sie und geben Ihnen die entsprechenden Anweisungen zur Rücksendung. Senden Sie das Produkt kostenfrei an die angegebene Servicestelle. Nach Ausführung der Reparaturen wird das Produkt kostenfrei an Sie zurückgeschickt. Reparierte oder ersetzte Produkte behalten die restliche Garantiezeit oder verfügen über eine Gewährleistungsdauer von mindestens 90 Tagen.

EINSCHRÄNKUNG DER GARANTIE

Diese Garantie bezieht sich nicht auf Fehler, die auf eine Modifikation des Produkts, die ohne eine ausdrückliche schriftliche Erlaubnis von Keithley ausgeführt wurde, oder durch die falsche Anwendung des Produkts oder Teilen davon zurückzuführen sind. Die Garantie gilt außerdem nicht für Sicherungen, Software, nicht-wiederaufladbare Batterien, Schäden durch auslaufende Batterien oder für Schäden, die auf Grund der normalen Abnutzung oder dem nicht Befolgen von Anweisungen entstehen.

DIESE GARANTIE GILT ANSTELLE ALLER ANDEREN GARANTIEVERPFLICHTUNGEN, AUSGEDRÜCKLICH ODER GESETZLICH, EINSCHLIEßLICH DER ZUSICHERUNG EINER HANDELSÜBLICHEN QUALITÄT ODER DER EIGNUNG FÜR EINE BESTIMMTE ANWENDUNG. DIE HIERIN GENANNTE RECHTSMITTEL SIND DIE EINZIGEN UND AUSSCHLIEßLICHEN RECHTSMITTEL DES KUNDEN.

WEDER KEITHLEY INSTRUMENTS NOCH IRGEND EIN MITARBEITER VON KEITHLEY INSTRUMENTS HAFTET FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE, NEBEN- ODER FOLGESCHÄDEN, DIE SICH AUS DER NUTZUNG DER INSTRUMENTE ODER SOFTWARE ERGEBEN, AUCH WENN KEITHLEY INSTRUMENTS VORAB AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE. ZU DEN DERART AUSGESCHLOSSENEN SCHÄDEN GEHÖREN, UNTER ANDEREM: KOSTEN FÜR DIE BESEITIGUNG UND INSTALLATION, KOSTEN ENTSTANDEN IN FOLGE DER VERLETZUNG EINER PERSON ODER FÜR SACHSCHÄDEN.

Keithley Instruments, Inc.

28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139 • 440-248-0400 • Fax: 440-248-6168
1-888-KEITHLEY (534-8453) • www.keithley.com

Vertriebsbüros:

BELGIEN: Bergensesteenweg 709 • B-1600 Sint-Pieters-Leeuw • 02-363 00 40 • Fax: 02/363 00 64
CHINA: Yuan Chen Xin Building, Room 705 • 12 Yumin Road, Dewai, Madian • Beijing 100029 • 8610-6202-2886 • Fax: 8610-6202-2892
FINLAND: Tietäjantie 2 • 02130 Espoo • Phone: 09-54 75 08 10 • Fax: 09-25 10 51 00
FRANKREICH: 3, allée des Garays • 91127 Palaiseau Cédex • 01-64 53 20 20 • Fax: 01-60 11 77 26
DEUTSCHLAND: Landsberger Strasse 65 • 82110 Germering • 089/84 93 07-40 • Fax: 089/84 93 07-34
GROSSBRITANNIEN: Unit 2 Commerce Park, Brunel Road • Theale • Berkshire RG7 4AB • 0118 929 7500 • Fax: 0118 929 7519
INDIEN: Flat 2B, Willocrissa • 14, Rest House Crescent • Bangalore 560 001 • 91-80-509-1320/21 • Fax: 91-80-509-1322
ITALIEN: Viale San Gimignano, 38 • 20146 Milano • 02-48 39 16 01 • Fax: 02-48 30 22 74
JAPAN: New Pier Takeshiba North Tower 13F • 11-1, Kaigan 1-chome • Minato-ku, Tokyo 105-0022 • 81-3-5733-7555 • Fax: 81-3-5733-7556
KOREA: FL., URI Building • 2-14 Yangjae-Dong • Seocho-Gu, Seoul 137-130 • 82-2-574-7778 • Fax: 82-2-574-7838
NIEDERLANDE: Postbus 559 • 4200 AN Gorinchem • 0183-635333 • Fax: 0183-630821
SCHWEDEN: c/o Regus Business Centre • Frosundaviks Allé 15, 4tr • 169 70 Solna • 08-509 04 679 • Fax: 08-655 26 10
SCHWEIZ: Kriesbachstrasse 4 • 8600 Dübendorf • 01-821 94 44 • Fax: 01-820 30 81
TAIWAN: 1FL., 85 Po Ai Street • Hsinchu, Taiwan, R.O.C. • 886-3-572-9077 • Fax: 886-3-572-9031

Modell 2790 SourceMeter[®] Switch System Bedienungsanleitung

©2002, Keithley Instruments, Inc.
Alle Rechte vorbehalten.
Cleveland, Ohio, USA
Zweite Auflage, März 2002
Dokument Nr.: 2790-900-01-D Rev. B

Übersicht der Aktualisierungen und Ergänzungen

In der nachfolgenden Übersicht sind die Druckdaten aller Aktualisierungen und Ergänzungen für dieses Handbuch aufgelistet. Die Kennzeichnung der einzelnen Revisionen erfolgt bei jeder Änderung des Handbuchs durch einen Buchstaben in alphabetischer Folge. Die in den jeweiligen Revisionen eingefügten Ergänzungen enthalten wichtige Änderungsinformationen, die der Anwender sofort in das Handbuch aufnehmen sollte. Die Ergänzungen werden sequenziell durchnummeriert. Mit jeder neuen Revision werden alle Ergänzungen der vorherigen Revision des Handbuchs in die neue Revision des Handbuchs übernommen. Jede neue Revision enthält eine entsprechende geänderte Version dieser Übersichtsseite.

Revision A (Dokument Nr. 2790-900-01).....	März 2002
Revision B (Dokument Nr. 2790-900-01).....	März 2002

Die folgenden Sicherheitshinweise sollten während des Einsatzes des Produkts und anderer Instrumente beachtet werden. Obwohl die Instrumente und das Zubehör normalerweise bei ungefährlichen Spannungen benutzt werden, gibt es trotzdem Situationen in denen Risiken auftreten können.

Dieses Produkt ist für einen Einsatz durch qualifiziertes Personal vorgesehen, dem die möglichen Gefahren durch elektrischen Strom bekannt sind und das mit den entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen vertraut ist, so dass eine potentielle Verletzungsgefahr ausgeschlossen werden kann. Lesen Sie und befolgen Sie alle Informationen betreffend der Installation, des Betriebs und der Wartung bevor Sie das Produkt verwenden. Eine ausführliche Produktspezifikation finden Sie im Handbuch.

Wenn das Produkt nicht sachgemäß eingesetzt wird, können die integrierten Schutzmechanismen des Produkts nicht vollständig wirksam sein.

Folgende Arten von Anwendern lassen sich unterscheiden:

Der **Verantwortliche** ist eine Einzelperson oder eine Gruppe von Personen, die für den Einsatz und die Wartung der Geräte verantwortlich zeichnet und sicherstellt, dass die Geräte nur innerhalb der Spezifikationen und der Grenzwerte betrieben und verwendet werden, und dass das Bedienpersonal ausreichend ausgebildet wird.

Das **Bedienpersonal** nutzt das Produkt in der vorgesehenen Art und Weise. Sie müssen im Hinblick auf die notwendigen elektrischen Sicherheitsmaßnahmen und den richtigen Einsatz des Instrumentes ausgebildet werden. Sie müssen vor einem elektrischen Schlag und vor der Berührung gefährlicher stromführender Teile geschützt werden.

Das **Wartungspersonal** führt routinemäßige Maßnahmen am Produkt durch, um eine problemlose Funktion sicherzustellen, beispielsweise die Einstellung der Netzspannung oder der Ersatz von Verbrauchsmaterialien. Die erforderlichen Wartungsmaßnahmen sind im Handbuch beschrieben. Dort ist auch explizit angegeben, ob diese Maßnahmen durch das Bedienpersonal ausgeführt werden können. Ansonsten sollten sie nur von Servicepersonal ausgeführt werden.

Das **Servicepersonal** ist speziell für eine Arbeit an stromführenden Schaltungen ausgebildet und kann sichere Installationen und Reparaturen an den Produkten ausführen. Nur ein entsprechend geschultes Servicepersonal darf Installationen und Servicemaßnahmen durchführen.

Die Produkte von Keithley wurden für den Einsatz in Verbindung mit elektrischen Signalen entwickelt, die den Installations-Kategorien I und II des Standards IEC 60664 der International Electrotechnical Commission (IEC) entsprechen. Die meisten Mess-, Steuer- und Daten-I/O-Signale entsprechen der Installations-Kategorie I und dürfen nicht direkt mit der Netzspannung oder mit anderen Spannungsquellen verbunden werden, an denen kurzzeitig hohe Spannungen auftreten können. Verbindungen der Installations-Kategorie II erfordern einen Schutz vor kurzzeitigen hohen Überspannungen, meist in Kombination mit einer Verbindung zum lokalen Stromnetz. Alle Mess-, Steuer- und Daten-I/O-Verbindungen sind für Verbindung der Kategorie I vorgesehen, außer wenn diese besonders gekennzeichnet sind oder im Handbuch entsprechend darauf hingewiesen wird.

Es ist mit extremer Vorsicht vorzugehen, wenn die Gefahr eines elektrischen Schlags besteht. Tödliche Spannungen können an Steckbuchsen oder Testadaptern anliegen. Gemäß dem American National Standards Institute (ANSI) kann die Gefahr eines elektrischen Schlags ab einer Spannung von 30 V RMS, 42,4 V Spitze oder 60 VDC vorliegen. **Eine hohe Sicherheit liegt vor, wenn vor jeder Messung erwartet wird, dass in allen unbekanntem Schaltung gefährliche Spannungen auftreten können.**

Das Bedienpersonal des Produkts muss vor elektrischem Schlag immer geschützt werden. Der Verantwortliche muss sicherstellen, dass der Bediener keinen Zugriff auf Anschlusspunkte hat und/oder diese isoliert sind. In einigen Fällen müssen gewisse Verbindungen zugänglich sein. In diesem Fall muss der Bediener entsprechend ausgebildet werden, um sich vor dem Risiko eines elektrischen Schlags schützen zu können. Wenn die Schaltung mit 1000 Volt oder mehr arbeitet, darf kein leitender Teil der Schaltung berührt werden können.

Verbinden Sie Schaltkarten nie direkt mit einer Leistungsschaltung ohne Begrenzung. Sie sind nur für einen Einsatz mit Quellen mit Impedanzbeschränkung vorgesehen. Verbinden Sie NIEMALS Schaltkarten direkt mit dem Stromnetz. Wenn Sie Quellen mit einer Schaltkarte verbinden, installieren Sie immer eine Schutzeinrichtung, um die Höhe des Stroms und der Spannung zu begrenzen.

Bevor Sie ein Instrument verwenden, vergewissern Sie sich, dass der Netzanschluss mit einer korrekt geerdeten Steckdose verbunden ist. Überprüfen Sie vor jedem Einsatz die Verbindungskabel, Messleitungen und Kurzschlussbrücken hinsichtlich einer möglichen Abnutzung, Beschädigung oder Unterbrechung.

Bei Anlagen mit eingeschränktem Zugriff auf die Netzzuleitung, wie beim Rackeinbau, ist ein gesondertes Bauteil zur Unterbrechung der Netzversorgung unbedingt vorzusehen. Dieses ist in der Nähe der Anlage und innerhalb der einfachen Reichweite des Bedieners zu platzieren.

Um eine maximale Sicherheit zu gewährleisten darf das Produkt, die Prüfkabel oder andere Instrumente, während Spannung an der zu prüfenden Schaltung anliegt, nicht berührt werden. Schalten Sie IMMER das ganze Testsystem von Spannung frei und entladen Sie Kondensatoren bevor Sie: Kabel oder Kurzschlussbrücken verbinden oder entfernen, Schaltkarten installieren oder entfernen, oder

interne Änderungen durchführen, wie Kurzschlussbrücken einsetzen oder entfernen.

Berühren Sie kein Objekt, über das in Verbindung mit der Masse der zu prüfenden Schaltung oder der Netzversorgung (Erde) ein Strom fließen kann. Machen Sie Messungen immer mit trockenen Händen und achten Sie auf eine trockene, isolierte Oberfläche, welche die zu messenden Spannungen isolieren kann.

Das Instrument und das Zubehör müssen in Übereinstimmung mit den Spezifikationen und der Gebrauchsanweisung benutzt werden oder die Sicherheit der Anlagen kann nicht garantiert werden.


Überschreiten Sie nicht die maximalen Signalpegel der Instrumente und des Zubehörs, wie in den Spezifikationen und den Betriebsinformationen angegeben, und wie auf dem Instrument oder der Testadapter-Abdeckung oder den Schaltkarten genannt.


Wenn Sicherungen in einem Produkt benutzt werden, ersetzen Sie mit dem gleichen Typ und der gleichen Dimensionierung um einen kontinuierlichen Brandschutz zu gewährleisten.

Chassis-Verbindungen dürfen nur als Verbindungen für die Abschirmung von Messschaltungen, NICHT als Verbindungen zur Sicherheits-Erdung, benutzt werden.

Wenn Sie einen Testadapter benutzen, halten Sie den Deckel geschlossen, während das Testobjekt unter Spannung steht. Ein sicherer Betrieb setzt den Einsatz einer Deckelverriegelung voraus.

Verbinden Sie eine  Schraube über die in der Anwenderdokumentation empfohlene Leitung mit Sicherheitserde.

Das  Symbol auf einem Instrument weist darauf hin, dass der Anwender die im Handbuch befindlichen Einsatzhinweise beachten sollte.

Das  Symbol auf einem Instrument zeigt an, dass das Instrument Spannungen von 1000 Volt oder mehr, erzeugen oder messen kann, einschließlich der Auswirkungen von Normal- und Gegentaktspannungen. Benutzen Sie standardmäßige Sicherheitsmaßnahmen, um einen Kontakt mit diesen Spannungen zu vermeiden.

Der Hinweis "WARNING" oder "WARNUNG" im Handbuch verdeutlicht Gefahren, die zu einer Verletzung oder dem Tod von Personen führen können. Lesen Sie die entsprechenden Informationen immer sehr aufmerksam durch, bevor Sie die jeweilige Prozedur ausführen.

Der Hinweis "CAUTION" oder "VORSICHT" im Handbuch erklärt Gefahren, die zur Beschädigung des Instruments führen können. Solche Schäden sind nicht durch die Garantie gedeckt.

Instrumente und Zubehör dürfen nicht mit Menschen verbunden werden.

Bevor Sie eine Wartung vornehmen, trennen Sie die Netzleitung und alle Prüfkabel ab.

Um einen Schutz vor einem elektrischen Schlag und Feuer zu gewährleisten, dürfen Ersatzteile in der Netzspannungsversorgung, einschließlich des Netztransformators, der Messleitungen und Eingangsbuchsen nur von Keithley Instruments gekauft werden. Standardmäßige Sicherungen, die über eine nationale Sicherheitszulassung verfügen, können benutzt werden, wenn die Dimensionierung und Typ identisch sind. Andere Komponenten, die nicht sicherheitsrelevant sind, können von anderen Lieferanten gekauft werden, wenn sie mit den ursprünglichen Komponenten gleichwertig sind. (Beachten Sie, dass bestimmte Teile nur von Keithley Instruments gekauft werden sollten, um die Genauigkeit und Funktionalität des Produktes weiter zu gewährleisten.) Wenn Sie unsicher über die Anwendbarkeit eines Ersatzteils sind, sprechen Sie vorab mit Keithley Instruments.

Zur Reinigung des Instruments verwenden Sie bitte ein feuchtes Tuch oder ein mildes Reinigungsmittel auf Wasserbasis. Reinigen Sie nur die Außenseite des Instrumentes. Das Reinigungsmittel darf nicht direkt auf oder in das Instrument eindringen oder auf das Instrument gegossen werden. Produkte, die aus einer Leiterplatte ohne Gehäuse oder Chassis bestehen (z.B. Datenerfassungskarte für Installation in einen Rechner), sollten niemals eine Reinigung erfordern, wenn die entsprechenden Anweisungen befolgt wurden. Wenn die Karte verunreinigt wird und dadurch der Betrieb beeinflusst wird, sollte die Karte zur sachgerechten Reinigung bzw. zur Instandsetzung an den Hersteller zurückgegeben werden.

Inhaltsverzeichnis

1 Testsystem-Übersicht

Einführung.....	1-2
Wichtige Funktionen.....	1-2
Fachbegriffe.....	1-3
Modell 2790 - verfügbare Konfigurationen.....	1-4
Testsystem.....	1-5
Test von Gasgeneratoren.....	1-6
Test der Kurzschlussbrücke.....	1-6
Test des Brückendrahts.....	1-8
Test des Isolationswiderstands (HIPOT) (nur mit 7751).....	1-9

2 Keithley Schaltmodule 7751 und 7752

Kartenkonfiguration.....	2-2
Stromquelle - Kanäle 21, 22, 24 und 27.....	2-2
Spannungsquelle und I/V-Verstärker (nur 7751) - Kanäle 21, 22, 23, und 28.....	2-4
Kabel-Entladung (nur 7751) - Kanal 20.....	2-4
Rücklesefunktion der Quelle - Kanäle 13 und 25.....	2-4
Verriegelung - J106.....	2-4
Universelle Anschlussklemmen - J105, J107 und J108.....	2-5
Sicherheitshinweise.....	2-5
Einstellung des Ausgangspegels der Quellen.....	2-6
Ferngesteuerte Programmierung.....	2-7
Mathematische Funktionen.....	2-8
Bedienung über die Frontplatte.....	2-9
Ferngesteuerte Programmierung.....	2-10
Öffnen und Durchschalten von Kanälen.....	2-12
Bedienung über die Frontplatte.....	2-12
Ferngesteuerte Programmierung.....	2-13
Anzeige durchgeschalteter Kanäle.....	2-14
Fehler bei offener Verriegelung.....	2-15
Schaltung zur Kabel-Entladung (7751).....	2-16
Verbindungsübersicht.....	2-18

3	Keithley Schaltmodul 7702	
	Sicherheitsmaßnahmen.....	3-2
	Kartenkonfiguration.....	3-2
	Typische Verbindungen.....	3-4
	Verbindungsübersicht.....	3-6
	Öffnen und Durchschalten von 7702 Kanälen.....	3-8
	Kanalzuordnung.....	3-8
	Bedienung über die Frontplatte	3-9
	Ferngesteuerte Programmierung.....	3-10
	Anzeige durchgeschalteter Kanäle	3-11
	Verwendung der Spannungsquelle 7751 mit dem Modul 7702.	3-12
4	Verdrahtung und Installation der Schaltmodule	
	Verbindungen und Verdrahtung.....	4-2
	Schraubanschlussklemmen.....	4-2
	Anforderungen an die Verkabelung.....	4-3
	Anleitung zur Verdrahtung	4-4
	Zippertubing®-Abschirmung.....	4-8
	Guarding.....	4-9
	Installation von Schaltmodulen.....	4-10
5	Test von Gasgeneratoren	
	Einführung.....	5-2
	Testablauf	5-2
	Durchgeschaltete Kanäle in den Testschaltungen.....	5-3
	Testsystem.....	5-3
	RS-232-Schnittstelle (SPS oder PC).....	5-4
	GPIB (nur mit PC).....	5-4
	Testsignalverbindungen.....	5-5
	Verriegelung.....	5-9
	Test der Kurzschlussbrücke	5-10
	Testschaltung.....	5-11
	Testablauf	5-12
	Rücklesen der Stromquelle	5-13
	Test des Brückendrahts.....	5-13
	Testschaltung.....	5-13
	Testablauf	5-14
	Rücklesen der Stromquelle	5-15

Test des Isolationswiderstands (HIPOT) (nur mit 7751)	5-16
Kontakttest	5-16
Rücklesen der Spannungsquelle	5-20
Entladung der Kabel	5-21
HIPOT-Test	5-22
Testablauf - HIPOT	5-24
Rücklesen der Stromquelle	5-26

6 Modell 2790 Funktionen zur Widerstandsmessung

Einführung	6-2
4-Draht-Widerstandsmessung	6-3
Offset-kompensierte Widerstandsmessung	6-5
Keithley Modul 7702	6-6
Keithley Module 7751 und 7752	6-8

A Spezifikationen

Berechnung von Spezifikationswerten für Widerstands-	
messungen (7751/7752)	A-8
7751/7752 Stromquelle	A-8
7751 Spannungsquelle	A-9

(Diese Seite ist leer)

Verzeichnis der Abbildungen

1 Testsystem-Übersicht

Bild 1-1	Systemverbindungen.....	1-5
Bild 1-2	Test der Kurzschlussbrücke.....	1-7
Bild 1-3	Test des Brückendrahts.....	1-8
Bild 1-4	HIPOT-Test (7751).....	1-9

2 Keithley Schaltmodule 7751 und 7752

Bild 2-1	Vereinfachter Schaltplan der Schaltmodule 7751 und 7752 von Keithley	2-3
Bild 2-2	Einstellung des Ausgangspegels der Strom- und Spannungsquelle	2-6
Bild 2-3	Mathematische Funktionen bei Widerstandsmessungen.....	2-9
Bild 2-4	Öffnen und Durchschalten von Kanälen.....	2-13
Bild 2-5	Anzeige durchgeschalteter Kanäle	2-14
Bild 2-6	Schaltung zur Kabel-Entladung.....	2-17

3 Keithley Schaltmodul 7702

Bild 3-1	Vereinfachter Schaltplan des Keithley Schaltmoduls 7702....	3-3
Bild 3-2	$\Omega 2$ und Thermistor-TEMP-Verbindungen.....	3-4
Bild 3-3	$\Omega 4$ und RTD-TEMP-Verbindungen.....	3-5
Bild 3-4	Verbindungen zur Strommessung (Gleich- und Wechselstrom)	3-5
Bild 3-5	Verbindungen zur Spannungsmessung (Gleich- und Wechselspannung)	3-6
Bild 3-6	< und >-Tasten.....	3-9
Bild 3-7	CLOSE-Taste	3-9
Bild 3-8	OPEN-Taste	3-10
Bild 3-9	Anzeige durchgeschalteter Kanäle	3-11
Bild 3-10	Einsatz der 7751 Spannungsquelle mit dem Modul 7702 (zweifacher Multiplexer)	3-13

4 Verdrahtung und Installation der Schaltmodule

Bild 4-1	Schraubanschlussklemmen.....	4-3
Bild 4-2	Bezeichnung der Schraubanschlussklemmen Modell 7751/7752	4-5
Bild 4-3	Bezeichnung der Schraubanschlussklemmen Modell 7702 ...	4-6
Bild 4-4	Kennzeichnung der Leitungen (7751/7752)	4-7
Bild 4-5	Zippertubing®-Abschirmung (ZTZ-*-SH3-Serie).....	4-8
Bild 4-6	Installierte Zippertubing®-Abschirmung.....	4-9

5	Test von Gasgeneratoren	
Bild 5-1	Systemverbindungen.....	5-3
Bild 5-2	Testverbindungen - Test der Kurzschlussbrücke und des Brückendrahts - einstufiger Gasgenerator	5-5
Bild 5-3	Testverbindungen - Test der Kurzschlussbrücke, HIPOT-Test und Test des Brückendrahts - einstufiger Gasgenerator	5-6
Bild 5-4	Testverbindungen - Test der Kurzschlussbrücke und des Brückendrahts - zweistufiger Gasgenerator	5-7
Bild 5-5	Testverbindungen - Test der Kurzschlussbrücke, HIPOT-Test und Test des Brückendrahts - zweistufiger Gasgenerator.....	5-8
Bild 5-6	Verbindungen zur Verriegelung.....	5-9
Bild 5-7	Testschaltung - Kurzschlussbrücke	5-11
Bild 5-8	Testschaltung - Brückendraht.....	5-13
Bild 5-9	Testschaltung - Kontakttest - einstufiger Gasgenerator.....	5-17
Bild 5-10	Testschaltung - Kontakttest - zweistufiger Gasgenerator	5-17
Bild 5-11	Schaltung zum Rücklesen der Spannungsquelle	5-20
Bild 5-12	Testschaltung - HIPOT	5-23
Bild 5-13	Schaltung zum Rücklesen der Stromquelle	5-27

6	Modell 2790 Widerstandsmessfunktionen	
Bild 6-1	Einsatz der $\Omega 2$ Funktion zur Widerstandsmessung.....	6-3
Bild 6-2	Einsatz der $\Omega 4$ Funktion zur Widerstandsmessung.....	6-4
Bild 6-3	Durchführung einer 4-Draht-Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7702 (Messung kleiner Widerstände)	6-6
Bild 6-4	Durchführung einer 2-Draht-Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7702 (Messung hoher Widerstände)	6-7
Bild 6-5	Durchführung einer 4-Draht-Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7751/7752 (Messung kleiner Widerstände)	6-8
Bild 6-6	Durchführung einer 2-Draht-Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7751/7752 (Messung hoher Widerstände).....	6-9

Verzeichnis der Tabellen

2 Keithley Schaltmodule 7751 und 7752

Tabelle 2-1	Befehle zur Einstellung der Spannungs- und Stromquelle	2-7
Tabelle 2-2	Befehle zur Widerstandsberechnung	2-11
Tabelle 2-3	Befehle zur Steuerung der Kanäle von Modul 7751/7752	2-13
Tabelle 2-4	Verbindungsübersicht Modell 7751/7752	2-18

3 Keithley Schaltmodul 7702

Tabelle 3-1	Verbindungsübersicht Modell 7702.....	3-7
Tabelle 3-2	Befehle zur Steuerung der Kanäle von Modul 7702.....	3-10

5 Test von Gasgeneratoren

Tabelle 5-1	Testablauf - Kurzschlussbrücke	5-12
Tabelle 5-2	Testablauf - Brückendraht.....	5-14
Tabelle 5-3	Testablauf - Kontakttest beim einstufigen Gasgenerator	5-18
Tabelle 5-4	Testablauf - Kontakttest beim zweistufigen Gasgenerator ...	5-19
Tabelle 5-5	Testablauf - Rücklesefunktion Spannungsquelle	5-21
Tabelle 5-6	Testablauf - HIPOT.....	5-24

6 Modell 2790 Funktionen zur Widerstandsmessung

Tabelle 6-1	Befehle für offset-kompensierte Widerstandsmessungen.....	6-5
-------------	---	-----

(Diese Seite ist leer)

Testsystem-Übersicht

- **Einführung** - Beschreibung der Schaltmodule, die mit dem Modell 2790 für den Test von Gasgeneratoren benutzt werden. Dabei werden einige Schlüsselmerkmale des Modells 2790 und die relevanten Fachbegriffe für Airbag-Gasgeneratoren erklärt.
- **Konfigurationen des Modells 2790** - Hier werden die verschiedenen von Keithley verfügbaren Grundgeräte/Modulkombinationen erklärt.
- **Testsystem** - Darstellung eines typischen Testsystems für den Test von Gasgeneratoren.
- **Test von Gasgeneratoren** - Erklärt die drei grundlegenden Tests für Gasgeneratoren: Kurzschlussbrücke, Brückendraht und Isolationswiderstand (HIPOT).

Einführung

Das Modell 2790 kann mit einem oder zwei Schaltmodulen für den Test von Airbag-Gasgeneratoren benutzt werden. Mit einem Modul 7751/7752 kann das Modell 2790 den Widerstand von Brückendrähten und Kurzschlussbrücken sicher messen. Mit einem Modul Modell 7751 kann das Modell 2790 mittels der Hochspannungsmethode den Isolationswiderstand eines Gasgenerators messen. Das Modul 7702 kann für Widerstandstests benutzt werden, die 20/40 Kanäle für 4/2-Draht-Messungen benötigen.

Wichtige Funktionen

- Programmierbare Stromquelle - Die Module 7751 und 7752 verfügen über eine eingebaute programmierbare Stromquelle (0 bis 50 mA). Diese Konstantstromquelle wird benutzt, um den Widerstand von Brückendrähten und Kurzschlussbrücken zu messen.
- Das Modell 2790 hat eine Funktion zur Berechnung kleiner Widerstände: $SxIohms$. Dabei wird der Widerstand (mittels des programmierten Stroms und der gemessenen Spannung) des Brückendrahts oder der Kurzschlussbrücke berechnet und angezeigt (in Ohm). X steht für den Steckplatz des benutzten Moduls.
- Programmierbar Spannungsquelle - Das 7751 Modul hat eine eingebaute programmierbare Spannungsquelle (50 bis 500 V) und einen I/U-Konverter, um den Isolationswiderstand eines Gasgenerators zu messen. Der Strom durch den Isolator wird vom I/U-Konverter in eine Spannung konvertiert, die vom Modell 2790 gemessen wird.
- Das Modell 2790 hat eine Funktion zur Berechnung hoher Widerstände: $SxVohms$. Dabei wird der Isolationswiderstand (mittels der programmierten Spannung der Spannungsquelle und der Ausgangsspannung des I/U-Konverters) berechnet und angezeigt (in Ohm). X steht für den Steckplatz des benutzten Moduls.
- Sicherheitsmerkmale - Das Modell 2790 hat eingebaute Sicherheitsfunktionen, um die Gefahr einer Zündung des Gasgenerators und einer Beschädigung des Moduls durch einen zu hohen Strom zu reduzieren.
 - Verriegelung (Interlock) - Die Verriegelungsfunktion der Module 7751/7752 trennt die Quellen (Stromquelle und Spannungsquelle) von der Schaltmatrix. Details zur Verriegelung finden sich in Kapitel 5.
 - Sicherungen - Sicherungen begrenzen den Strom der Stromquelle des Modell 2790 DMM und der Stromquelle des Moduls 7751/7752. Diese Sicherungen werden automatisch zurückgestellt sobald der Fehler behoben wurde.
 - Begrenzung des Stroms der Stromquelle - Eine aktive, schnelle Schaltung begrenzt den Strom der Stromquelle beim Modul 7751 und 7752.
 - Begrenzung des Stroms der Spannungsquelle - Widerstände begrenzen den Strom der 500 V Quelle des Moduls 7751 auf 1 mA.

Fachbegriffe

Im folgenden werden verschiedene Fachbegriffe von Airbag-Gasgeneratoren definiert und erklärt:

- Zünder - Pyrotechnisches Bauteil das den Vorgang der Gaserzeugung auslöst. In der klassischen militärischen Fachsprache wird es manchmal auch als "Zündelement" bezeichnet. Der Terminus "Zündelement" kann sich auf das Kernelement des Zünders beziehen (mit Sprengstoff beschichteter Brückendraht) oder auch auf den gesamten Zünder.
- Airbag-Gasgenerator - Die Baugruppe zur Gaserzeugung, die normalerweise aus Stahl hergestellt wird, enthält eine Chemikalie oder unter Druck stehendes inertes Gas (oder beides), und einen elektrischen Zünder.
- Hybrider Gasgenerator - Ein Gasgenerator, der beides nutzt, sowohl ein unter Druck stehendes Gas, als auch eine chemische Reaktion, um die Gasladung für den Airbag zu erzeugen.
- Airbag oder Airbagmodul - Der vollständige Funktionsteil einschließlich Zünder, Gasgenerator, Airbag (textile Hülle) und Einbaurahmen (oder Gehäuse).
- E-Check - In der Industrie üblicher Ausdruck für den elektrischen Test von Airbag-Gasgeneratoren und Modulen. Besteht aus zwei Widerstandsmessungen:
 - Durchgangsprüfung des Brückendrahts (normalerweise 2 bis 3 Ohm) mittels einer Konstantstrom-Methode (normalerweise 10 bis 50 mA).
 - HIPOT-Test - Messung des Isolationswiderstands ($\epsilon 100M\Omega$) zwischen dem Brückendraht und dem Gasgeneratorengehäuse über eine angelegte Spannung (normalerweise 500 V).
- HIPOT - In diesem Handbuch beschreibt dieser Begriff eine Widerstandsmessung mittels einer hohen Spannung. Während der Messung des Leckstrom des Isolators darf der Isolator nicht beschädigt werden.
- Gehäuse-Check (Kontaktprüfung) - Vor dem HIPOT-Test müssen die Verbindungen mit dem Gehäuse des Gasgenerators überprüft werden. Dies ist notwendig, da eine offene Verbindung zu einem Messwert führen würde, der einem Widerstand des Isolators zu entsprechen scheint, in Wirklichkeit aber nur ein hoher Widerstandsmesswert ist, der sich durch eine offene Verbindung ergibt.
- Kurzschlussklammer (Kurzschlussbrücke) - Als Schutz gegen ESD (elektrostatische Entladung) oder andere unabsichtliche Entladungen während der Handhabung und des Transports verfügt jedes Gasgeneratormodul über eine Kurzschlussklammer, die den Zünder/Zündelement kurzschließt, wenn kein Steckverbinder installiert ist. Die Verbindungskabel enthalten ebenfalls Kurzschlussklammern, da viele Gasgeneratormodule bereits in der Fertigung über Kabel verfügen, wobei am offenen Ende der Kabel auch Kurzschlussklammern vorhanden sind. Diese Klammern werden pneumatisch während des E-Check geöffnet, nachdem der Klammerwiderstand (als Kurzschluss) gemessen wurde.

Modell 2790 - verfügbare Konfigurationen

Folgende Testkonfigurationen des Modells 2790 sind von Keithley verfügbar:

2790-H Konfiguration (ein 7751 Modul)

Dieses Testsystem umfasst ein einzelnes Modul 7751. Dieses Modul hat eine programmierbare Spannungsquelle für 50 bis 500 V und einen I/U-Verstärker für den HIPOT-Test. Es verfügt auch über eine programmierbare Konstantstromquelle für 0 bis 50mA zur Widerstandsmessung von Kurzschlussbrücken und Brückendrähten.

2790-HH Konfiguration (zwei 7751 Module)

Dieses Testsystem beinhaltet zwei Module 7751. Beim Einsatz einer "linken und rechten" Station lässt sich mit diesem Hochspannungs- System mit zwei Modulen ein höherer Durchsatz und somit eine erhöhte Effizienz erreichen.

- Beim Einsatz als "linke und rechte" Station können durch die zwei vorhandenen Module im Hochspannungs-System zwei Gasgeneratoren parallel getestet werden. Damit steht ein höher Durchsatz und somit eine höhere Effizienz zur Verfügung. Beim HIPOT-Test kann ein Gasgenerator getestet werden, während beim anderen Gasgenerator die Hochspannung angelegt wird.
- Bei einem zweifachen Gasgenerator ist durch die zwei Hochspannungs-Module ein paralleles Anlegen der Hochspannung und ein Test in jeder Hälfte möglich.

2790-HL Konfiguration (je ein Modul 7751 und 7752)

Dieses Testsystem beinhaltet ein Modul 7751 und ein Modul 7752. Das Hochspannungsmodul (7751) kann für den HIPOT-Test benutzt werden, während die Stromquelle des zweiten Moduls (7752) für den Test anderer Schaltungen (z.B. Tastschalter oder Widerstände) auf dem Lenkrad benutzt werden kann. Die Stromquelle erlaubt genaue Widerstandsmessungen bis 100 Ω .

2790-L Konfiguration (ein Modul 7752)

Dieses Testsystem beinhaltet ein einzelnes Modul 7752. Es lässt sich für Tests einsetzen, die keinen HIPOT-Test mit Hochspannung benötigen, trotzdem aber eine programmierbare Stromquelle für den Test kleiner Widerstände erfordern. Es können Isolationswiderstände (bis 120 M Ω) durch die Benutzung der Ω -Funktion des Modells 2790 gemessen werden.

2790-H/L + 7702 Konfiguration (ein Modul 7751 oder 7752 und ein 7702)

Dieses Testsystem beinhaltet ein Modul 7751 oder 7752 und ein Modul 7702. Das Modul 7702 kann für andere Messungen (nicht für Gasgeneratoren) benutzt werden, die 20/40 Kanäle für 4/2-Draht-Messungen benötigen. Das Modul 7702 eignet sich damit für Tests wie Burn-in/Lebensdauer/Qualitätssicherung von Steckverbindern, Kabelbäumen, Leistungsverteilung/Sicherungskasten, Schaltern und Relais, sowie Backplanes.

Zusätzliche Systemkomponenten

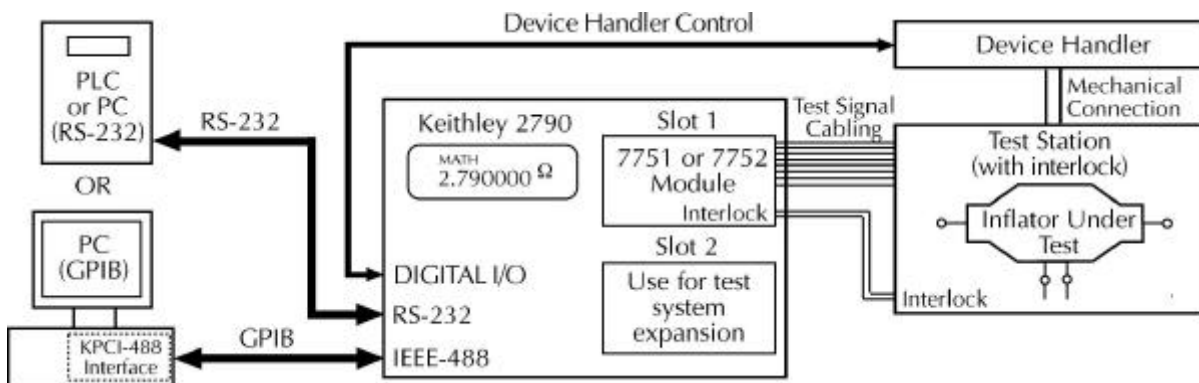
Um die Flexibilität zu erhöhen können ein Grundgerät Modell 2790, sowie die Module 7751, 7752 und 7702 auch gesondert gekauft werden. Allerdings können für derartige Sonderaufträge längere Lieferzeiten gelten und zusätzliche Liefergebühren anfallen.

Testsystem

Ein typisches Testsystem für Airbag-Gasgeneratoren umfasst ein Modell 2790, das von einer SPS oder einem PC gesteuert wird, und aus einem Bauteilhandler/Teststation für die Gasgeneratoren. Das Modell 2790 verfügt über zwei Steckplätze für Schaltmodule. Zu den Modulen für den Test von Gasgeneratoren gehören die Modelle 7751 und 7752. Auch ein Modul Modell 7702 kann im Modell 2790 eingesetzt werden.

Bild 1-1 zeigt ein typisches Testsystem, das über eine SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) oder einen PC gesteuert wird. Beim Einsatz einer SPS (englischer Begriff: PLC) erfolgt die Kommunikation mit Modell 2790 über die RS-232-Schnittstelle. Beim Einsatz eines PC ist die Kommunikation mit dem Modell 2790 über GPIB oder RS-232 möglich.

Bild 1-1
Systemverbindungen



Test von Gasgeneratoren

Es gibt drei grundlegende Tests für Gasgeneratoren:

- Test der Kurzschlussbrücke
- Test des Brückendrahts
- Isolationswiderstand (HIPOT-Test)

ANMERKUNG *Verriegelung (Interlock) - Die dreigrundlegenden Tests können nur ausgeführt werden, wenn die Verriegelung des Moduls 7751/7752 eingeschaltet ist. Mit offener Verriegelung (ausgeschaltet) sind die Stromquelle des Moduls 7751/7752 und die Spannungsquelle des Moduls 7751 vom Schaltmatrix-Modul getrennt. Details zur Verriegelung finden sich in Kapitel 5.*

Die folgenden Informationen liefern eine Übersicht der drei Tests, die für die Prüfung von Gasgeneratoren benutzt werden können. Die eigentlichen detaillierten Prozeduren für diese Tests werden in Kapitel 5 beschrieben.

Test der Kurzschlussbrücke

ANMERKUNG *Ein Test der Kurzschlussbrücke erfolgt normalerweise nochmals nachdem alle anderen Gasgeneratortests durchgeführt wurden. Als Endtest wird dabei überprüft, dass der Gasgenerator sicher in einem Fahrzeug installiert werden kann.*

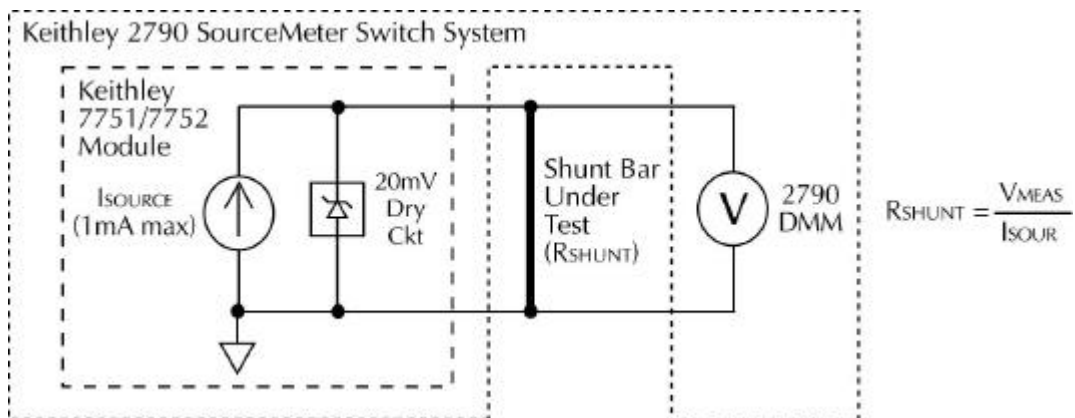
Eine Kurzschlussbrücke (Kurzschlussklammer) wird benutzt um den Brückendraht (Bridgewire) kurzzuschließen und damit eine unabsichtliche Zündung beim Handling oder der Installation des Gasgenerators zu verhindern. Allerdings kann sich ein Oxid zwischen der Kurzschlussbrücke und den Anschlussklemmen des Gasgenerators bilden. Dieses Oxid mit hohem Widerstand kann die verhindern, dass die Kurzschlussbrücke den Brückendraht effektiv kurzschließt. Ohne einen guten Kontakt könnte aber eine Detonation erfolgen. Der gemessene Widerstand einer Kurzschlussbrücke liegt normalerweise zwischen 10 bis 100 m Ω .

Ein besonderes Widerstandsmessverfahren ist erforderlich um die Anwesenheit einer Oxidbildung zu entdecken. Bei einer normalen Widerstandsmessung könnte durch die hohe Prüfspannung das Oxid durchbrechen und somit ein zu niedriger Widerstandswert gemessen werden (<100m Ω).

Wie in Bild 1-2 dargestellt ist, begrenzt die Schaltung des 7751/7752 die Klemmenspannung auf des Teststroms der Konstantstromquelle auf 20 mV (1mA Maximum). Diese geringe Spannung kann das Oxid nicht durchbrechen.

Mittels der mathematischen Funktion zur Berechnung des Widerstandswerts (SxIohms) lässt sich der Messwert für R_{SHUNT} direkt von der Anzeige des Modells 2790 ablesen.

Bild 1-2
Test der Kurzschlussbrücke



ANMERKUNG Falls notwendig kann eine genauere Widerstandsmessung der Kurzschlussbrücke durchgeführt werden, indem diese Begrenzer-Schaltung abgeschaltet und ein Teststrom von 50mA benutzt wird. Eine noch genauere Widerstandsmessung ist durch die **W4**-Funktion des Modells 2790 möglich. Dies ist allerdings eine zusätzliche Prüfung und ersetzt nicht den Test mit der "trockenen" Schaltung (stromlos).

ANMERKUNG Benutzen Sie diesen 2-stufigen Prozess der Kurzschlussbrücke, um eine Oxidbildung zu erkennen und um den Widerstand genauer zu messen:

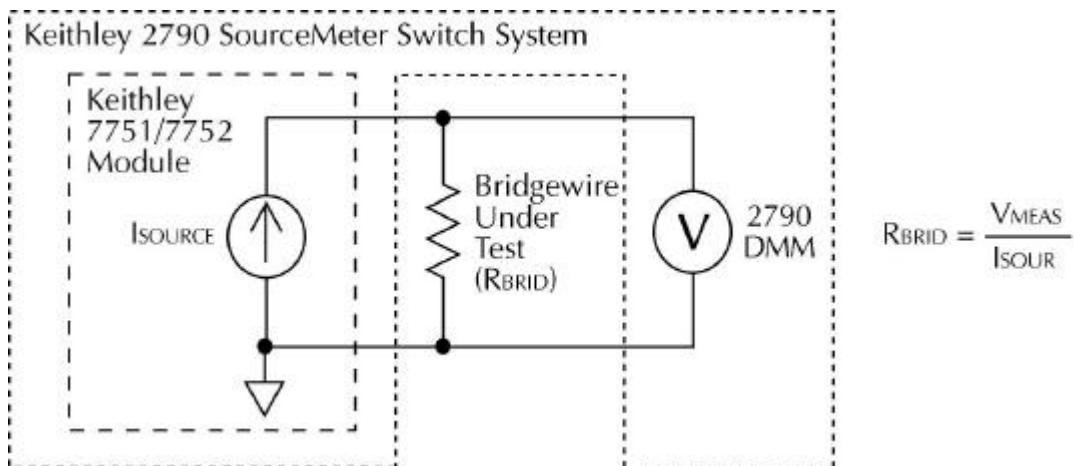
1. Testen Sie die Kurzschlussbrücke mit einer "stromlosen" Widerstandsmessung (Kanal 24 geschlossen) und einem Teststrom von 1 mA. Ein Widerstand $> 100 \text{ m}\Omega$ zeigt eine Oxidbildung an.
2. Eine genaue Widerstandsmessung der Kurzschlussbrücke ist ohne trockene Schaltung (Kanal 24 offen) und einem Teststrom von 50mA oder mittels der **W4**-Funktion des Modells 2790 möglich. Im Kapitel 6 ist erklärt, wie die **W4**-Funktion des Modells 2790 mit dem Modul 7702 oder 7751/7752 benutzt werden sollte.

Test des Brückendrahts

Der Airbagtreibersatz hat zwei Anschlussklemmen, die über einen Brückendraht verbunden sind und der mit einem Zündstoff beschichtet ist und der zündet wenn ein ausreichender Strom durch den Leiter fließt. Der Widerstand des Brückendrahtes liegt normalerweise zwischen 2 und 3 Ohm (meist 3 Ω). Um eine unabsichtliche Zündung zu vermeiden, wird der Teststrom normalerweise auf 50 mA oder weniger begrenzt.

Wie in Bild 1-3 gezeigt, wird ein konstanter Strom durch den Brückendraht geleitet. Die Spannung über dem Brückendraht wird dann mit dem DMM des Modells 2790 gemessen.

Bild 1-3
Test des Brückendrahts



Mittels der mathematische Funktion zur Berechnung kleiner Widerstandswerte kann der R_{BRID} -Messwert direkt auf der Anzeige des Modells 2790 abgelesen werden.

Rücklesen der Stromquelle - Vor der Ausführung des Brückendraht-Tests kann der wirklich fließende Strom mittels der Schaltung zum Rücklesen der Stromquelle überprüft werden.

ANMERKUNG Eine genauere Widerstandsmessung kann mit der **W4**-Funktion des Modells 2790 (1 mA fest) durchgeführt werden. Siehe Kapitel 6 für Details.

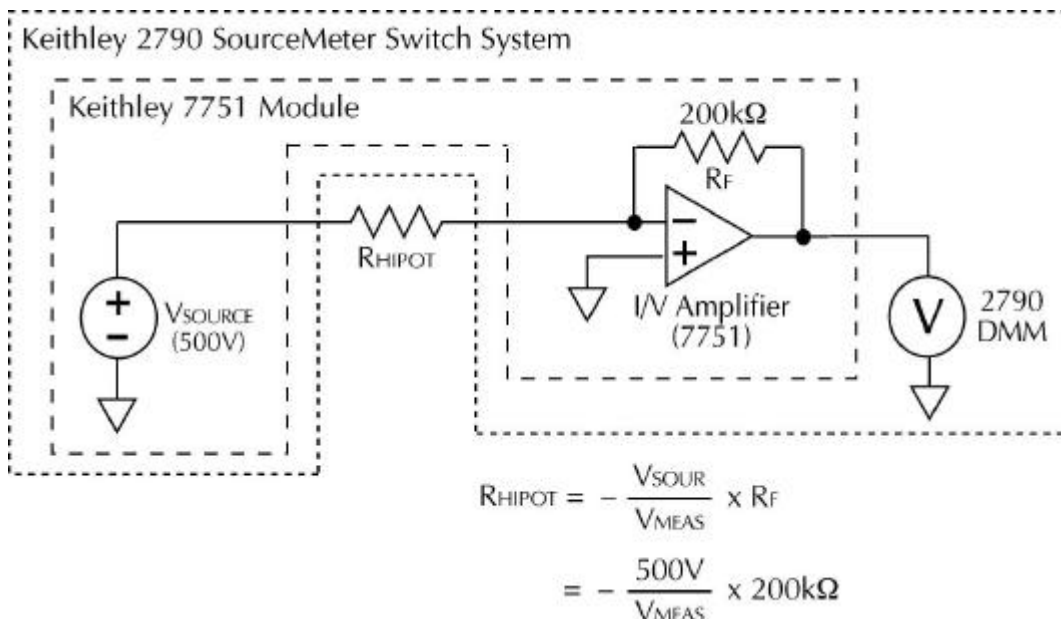
Test des Isolationswiderstands (HIPOT) (nur mit 7751)

WARNUNG Das Modell 7751 verfügt über Ausgänge, die bei falscher Verschaltung gefährlich sein können. Der sichere Betrieb des Instruments liegt in der Verantwortung des Anwenders. Lesen und befolgen Sie alle Installations- und Gebrauchsanweisungen bevor Sie die HIPOT-Funktion des 7751 benutzen.

Der Isolationswiderstand R_{HIPOT} zwischen den Gasgeneratoren und dem Gehäuse muss überprüft werden. Wie in Bild 1-4 gezeigt, erfolgt dies durch das Anlegen einer Spannung, normalerweise 500V, zwischen dem Gasgenerator und dem Gehäuse. Der resultierende Strom durch den Prüfkreis wird auf einen I/U-Verstärker geschaltet, wo er in eine Spannung umgewandelt wird. Diese Spannung wird dann mit dem DMM des Modells 2790 gemessen.

ANMERKUNG Wenn kein Modul 7751 in Ihrem Testsystem vorhanden ist, kann ein Widerstand bis 120 MW mittels der W2-Funktion des Modells 2790 gemessen werden.

Bild 1-4
HIPOT-Test (7751)



Mittels der mathematische Funktion zur Berechnung hoher Widerstandswerte ($SxVohms$) kann der R_{HIPOT} -Messwert direkt von der Anzeige des Modells 2790 abgelesen werden.

Vor der Messung des R_{HIPOT} sollten zuerst einige Verifikationstests ausgeführt werden:

- **Kontakt-Prüfung** - Um den HIPOT-Test richtig ausführen zu können, muss ein Kontakt zum Gehäuse des Airbagtreibers hergestellt werden. Wenn kein guter Kontakt vorhanden ist, entspricht der gemessene hohe Widerstand nicht dem Isolationswiderstand. Der Kontakt wird über eine Durchgangsprüfung mit Hilfe der Spannungsquelle über die Messleitungen und die Anschlusspunkte geprüft. Der Kontakt-Widerstand sollte unter 20 Ohm liegen (je nach Verkabelung).
- **Rücklesefunktion der Spannungsquelle** - Bevor der HIPOT-Test ausgeführt wird, sollte die Ausgangsspannung der Spannungsquelle überprüft werden. Die Rückleseschaltung der Spannungsquelle erlaubt eine direkte Messung der Ausgangsspannung mit dem DMM des Modells 2790.

2

Keithley Schaltmodule 7751 und 7752

- Kartenkonfiguration - Vereinfachter Schaltplan der Keithley Schaltmodule 7751 und 7752. Übersicht über die einzelnen Komponenten der Module.
- Einstellung der Ausgangspegel der Quellen - Erklärung der Einstellung der Ausgangspegel der Strom- und Spannungsquelle (7751).
- Mathematische Funktionen - Erklärt die mathematischen Funktionen zur Berechnung kleiner Widerstände beim Einsatz der Stromquelle 7751/7752 und von hohen Widerständen beim Einsatz der Spannungsquelle sowie des I/U-Verstärkers des Moduls 7751.
- Öffnen und Durchschalten von Kanälen - Erklärt wie Kanäle der Module 7751 und 7752 geöffnet und durchgeschaltet werden können.
- Anzeige durchgeschalteter Kanäle - Erklärt wie eine Übersicht der durchgeschalteten Kanäle mit dem Modell 2790 angezeigt werden kann.
- Fehler bei offener Verriegelung - Beschreibung der bei einer offenen Verriegelung auftretenden Fehler.
- Schaltung zur Kabelentladung (7751) - Erklärt die Schaltung zur Kabelentladung. Dies ermöglicht einen Abbau von Restspannung an den Eingangskanälen. Diese unerwünschte Spannung könnte den Gasgenerator zünden.
- Verbindungsübersicht - Wird zur Aufzeichnung von Verbindungsinformationen genutzt.

ANMERKUNG: Die Modul-Verdrahtung und die Installation in das Grundgerät Modell 2790 wird in Kapitel 4 dargestellt.

Details zum Einsatz der Keithley Module 7751 und 7752 für den Test von Gasgeneratoren finden Sie in Kapitel 5.

Mit den Editier-Tasten (Pfeiltasten links, rechts, hoch und runter) lassen sich Menüpunkte und Ausgangspegel anzeigen. Der gewünschte Menüpunkt oder der angezeigte Ausgangspegel kann durch Drücken der ENTER-Taste selektiert werden.

Zur ferngesteuerten Programmierung wird der <clist>-Parameter folgendermaßen genutzt:

<clist> = (@SCH)

wobei: S = Steckplatznummer im Grundgerät (1 oder 2)
CH = Kanalnummer der Quelle im Schaltmodul (2 Ziffern)

Beispiele: (@101) = Steckplatz 1, Kanal 1
(@101, 114, 118) = Steckplatz 1, Kanäle 1, 14 und 18

Kartenkonfiguration

VORSICHT Externe Energiequellen sollten niemals direkt auf ein Modul 7751 oder 7752 geschaltet werden. Das Modul und die verbundenen Testobjekte können durch eine unsachgemäße Anwendung externer Energiequellen beschädigt werden.

Der vereinfachte Schaltplan für die Module 7751 und 7752 ist in Bild 2-1 dargestellt.

- Kanäle 1-12 - Eingangskanäle für DUT (Gasgenerator)
- Kanäle 13-19 und 25 - Leitet die Testsignale auf die Backplane von Modell 2790.
- Kanäle 20-24, 27 und 28 - Steuerung einzelner Komponenten des 7751/7752.

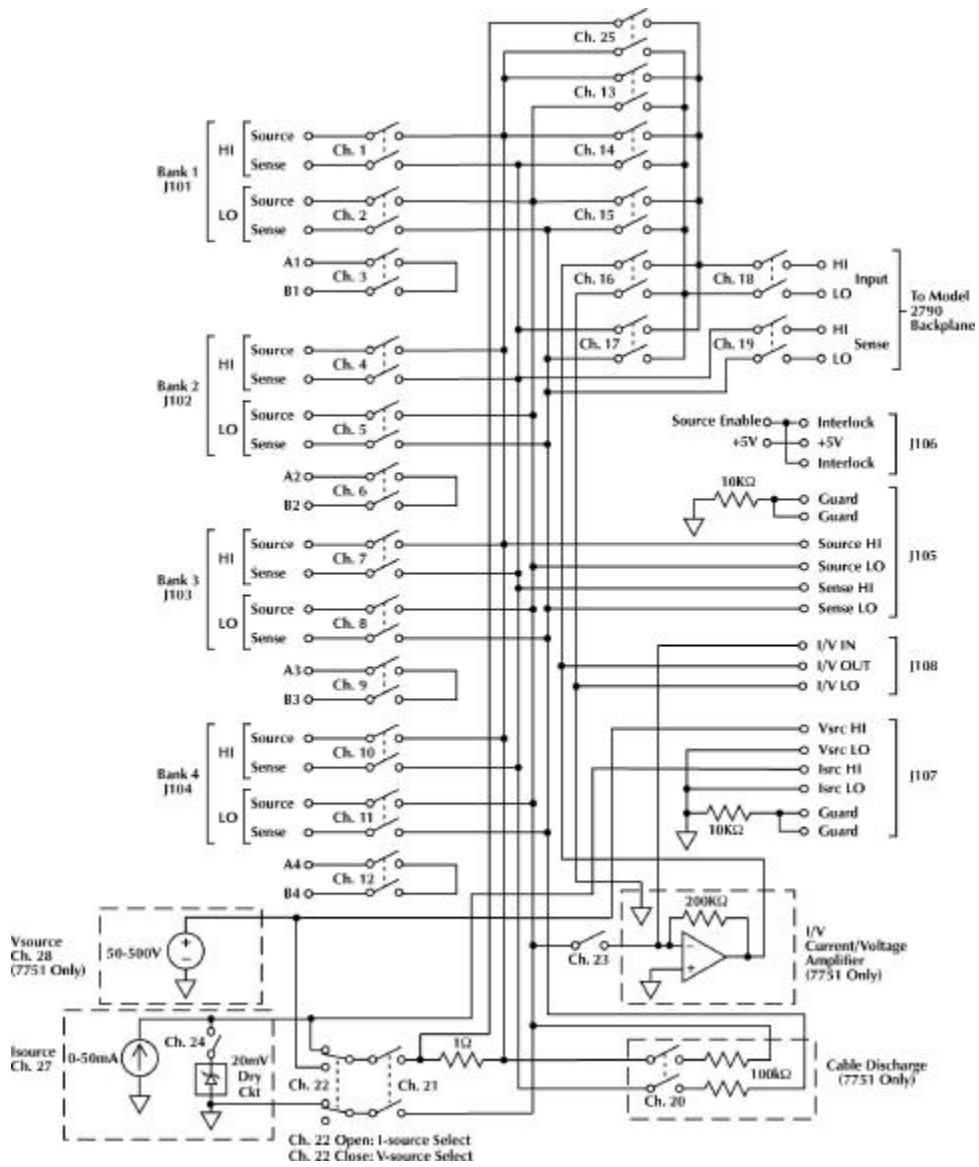
Stromquelle - Kanäle 21, 22, 24 und 27

Die programmierbare Stromquelle (0 bis 50 mA) erzeugt den Teststrom zur Messung niedriger Widerstände (Gasgenerator-Brückendraht und Kurzschlussbrücken).

- Die Stromquelle wird als Kanal 27 bezeichnet.
- Durch Öffnen des Kanals 22 wird die Stromquelle selektiert.
- Durch Schließen des Kanals 21 wird die Stromquelle aufgeschaltet.
- Durch Schließen des Kanals 24 wird die "trockene" Begrenzerschaltung für den Test der Kurzschlussbrücke zugeschaltet (20 mV, 1 mA Begrenzung).

ANMERKUNG Die "Spezifikation für Berechnungen bei Widerstandsmessungen" im Anhang A erklärt wie die Genauigkeit der Quelle für Ausgangspegel bestimmt werden kann, die nicht im Datenblatt "Spezifikation Quelle/Schaltmodul 7751/7752" enthalten sind.

Bild 2-1
Vereinfachter Schaltplan der Schaltmodule 7751 und 7752 von Keithley



Spannungsquelle und I/U-Verstärker (nur 7751) - Kanäle 21, 22, 23 und 28

Die programmierbare Spannungsquelle (50 bis 500 V) und der I/U-Verstärker werden zur Messung hoher Widerstände benutzt (Isolationswiderstand eines Gasgenerators).

- Die Spannungsquelle wird als Kanal 28 bezeichnet.
- Durch Schließen des Kanals 22 wird die Spannungsquelle selektiert.
- Durch Schließen des Kanals 21 wird die Spannungsquelle aufgeschaltet.
- Durch Schließen des Kanals 23 wird der I/U-Verstärker aufgeschaltet.

WARNUNG Verbinden Sie den Hi-Anschluss der Spannungsquelle nicht mit Erde. Das 7751/7752 Modul nutzt eine potentialfreie Masse. Diese potentialfreie Masse wird nicht mit Sicherheitserde verbunden. Dies kann nicht nur eine Gefahr für einen elektrischen Schlag durch eine Aufladung bis auf 500 V darstellen, sondern hierdurch wird auch ein 1 nF Kondensator über die Spannungsquelle aufgeschaltet, der Energie speichern kann und dadurch unter gewissen Bedingungen einen Airbag zünden könnte.

ANMERKUNG Die "Spezifikation für Berechnungen bei Widerstandsmessungen" im Anhang A erklärt wie die Genauigkeit der Quelle für Ausgangspegel bestimmt werden kann, die nicht im Datenblatt "Spezifikation Quelle/Schaltmodul 7751/7752" enthalten sind.

Kabel-Entladung (nur 7751) - Kanal 20

Mit Hilfe einer Schaltung zur Kabelentladung lässt sich eine Aufladung der Eingänge abbauen und somit eine unabsichtliche Zündung des Gasgenerators zu verhindern. Details hierzu sind im Abschnitt "Schaltung zur Kabelentladung" enthalten.

- Durch das Schließen des Kanals 20 lassen sich Spannungen auf den Eingangskanälen entladen.

Rücklesefunktion der Quelle - Kanäle 13 und 25

Der wirkliche Ausgangspegel der ausgewählten Quelle kann über eine Rücklesefunktion überprüft werden, wobei zur Messung die ausgewählte Quelle auf das DMM des 2790 umlenkt wird. Die Rücklesefunktion der Strom- und Spannungsquellen werden in Kapitel 5 erklärt.

- Durch das Öffnen des Kanals 22 und das Schließen der Kanäle 21, 25 und 18 wird der Messwiderstand der Stromquelle mit dem DMM des Modells 2790 verbunden.
- Durch das Schließen der Kanäle 22, 21, 13 und 18 wird die Spannungsquelle mit dem DMM des Modells 2790 verbunden.

Verriegelung - J106

Die Module 7751/7752 verfügen über eine Verriegelung (Interlock) um die Strom- und Spannungsquelle vom Rest der Schaltmatrix zu trennen. Um die Modulquellen benutzen zu können, muss die Verriegelung eingeschaltet (enable) werden. Der Verriegelungsschalter einer Teststation wird mit der Anschlussklemme J106 des Moduls verbunden. Wenn der Verriegelungsschalter offen ist (d.h. die Sicherheitsabdeckung geöffnet ist), können die Quellen nicht mit der Schaltmatrix verbunden werden. Details zur Verriegelung finden sich in Kapitel 5.

ANMERKUNG *Der Verriegelungs-Schalter beeinflusst den Ausgang von J107 nicht. Es kann immer noch Spannung an diesen Anschlussklemmen anliegen, auch wenn die Verriegelung gesperrt ist (disabled). Weitere Details hierzu finden Sie unter "Universelle Anschlussklemmen - J105, J107 und J108".*

Universelle Anschlussklemmen - J105, J107 und J108

Um einen Zugriff auf verschiedene Komponenten des Schaltmoduls zu ermöglichen, stehen dem Anwender schnell abschaltbare Anschlussklemmen zur Verfügung. Diese lassen sich universell für Testanwendungen einsetzen, die nicht notwendigerweise mit Airbags zu tun haben.

J105 (Matrixbackplane und Guard)

Die Backplane-Anschlussklemmen bieten einen Zugriff auf die Backplane der Relaismatrix. Die Backplane der Matrix ist quasi die "Hauptschlagader" für die Signalverschaltung zwischen den Modulen.

Die Guard-Anschlussklemmen werden normalerweise zur Abschirmung benutzt, wenn die Spannungsquelle und der I/U-Konverter zur Messung hoher Widerstände eingesetzt werden. Guard-Verbindungen werden in Kapitel 4 erklärt.

J107 (Quellenausgang und Guard)

Die Strom- und Spannungsquelle (7751) sind immer eingeschaltet und können vom Anwender über J107 zugegriffen werden. Der programmierte Ausgang wird auf diese Anschlussklemmen umgeleitet.

Die Guard-Anschlussklemmen werden normalerweise zur Abschirmung benutzt, wenn die Spannungsquelle und der I/U-Konverter zur Messung hoher Widerstände eingesetzt werden. Guard-Verbindungen werden in Kapitel 4 erklärt.

J108 (I/U-Konverter)

Der Anwender hat über J108 auch Zugriff auf den Eingang, den Ausgang und die Masse des I/U-Konverters.

Sicherheitshinweise

WARNUNG Integrierte Sicherheitsfunktionen schützen das Modul 7751/7752 von der eingebauten Strom- und Spannungsquelle. Wird allerdings eine externe Quelle (wie die 12 V Versorgung des Autos) mit den Eingängen des Modells 2790 auf der Frontplatte oder über ein Modul 7702 verbunden, dann sind diese Sicherheitsfunktionen möglicherweise nicht wirksam und es besteht die Möglichkeit, dass der Airbag gezündet wird. Durch das Schließen der falschen Kanäle im Testsystem kann die externe Quelle versehentlich auf den Gasgenerator geschaltet werden und diesen zünden. Wenn eine externe Quelle mit dem Modul 7751/7752 verbunden wird, kann dieses auch beschädigt werden.

WARNUNG Da das System Modell 2790 kein eigensicheres Gerät ist, liegt es in der Verantwortung des Anwenders sicherzustellen, dass ein externer Schutz vorhanden ist, der entweder als inhärente elektrische Sicherheitsbarriere und/oder als Sicherheitsbarriere um das Testobjekt (DUT) oder als Schutz vor Verletzungen bei einer Airbag-Detonation ausgeführt ist.

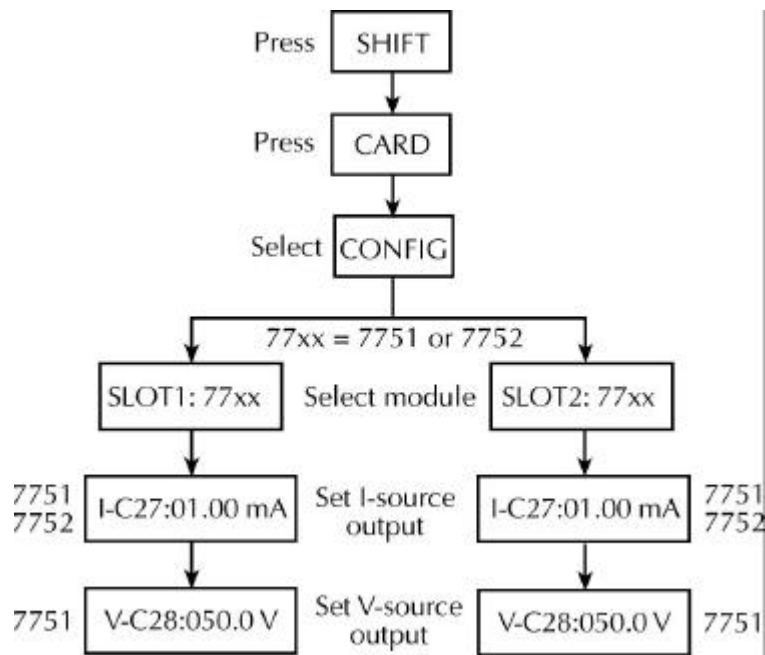
Einstellung des Ausgangspegels der Quellen

Die Ausgangspegel der Strom- und Spannungsquelle (7751) lassen sich über den Punkt CONFIG des Menüs CARD einstellen. Auf die in Bild 2-2 gezeigte Menüstruktur kann zugegriffen werden indem die Tasten SHIFT und CARD nacheinander gedrückt werden.

- Stromquelle - Einstellung des Ausgangs von 0 bis 50mA. In der Menüstruktur wird die Stromquelle als Kanal 27 bezeichnet. Die Standardeinstellung ist 1 mA.
- Spannungsquelle (nur 7751) - Einstellung des Ausgangs von 50 bis 500 V. In der Menüstruktur wird die Spannungsquelle als Kanal 28 bezeichnet. Die Standardeinstellung ist 50 V.

ANMERKUNG *Wenn die Spannungsquelle als unabhängige Quelle benutzt wird, sollte der Ausgangsstrom auf 50 mA beschränkt werden, um die angegebene Genauigkeit zu erreichen. Der typische Kurzschlussstrom ist <1mA.*

Bild 2-2
Einstellung des Ausgangspegels der Strom- und Spannungsquelle



Ferngesteuerte Programmierung

Wie in Tabelle 2-1 dargestellt, erfolgt die Einstellung der Ausgänge der Quellen über den Amplitude-Befehl. Bitte beachten Sie, dass die Kanal-Nummer der Spannungsquelle (28) und der Stromquelle (27) im Befehl enthalten sein muss.

Tabelle 2-1
Befehle zur Einstellung der Spannungs- und Stromquelle

Befehl	Beschreibung	Voreinstellung
SOURce:VOLTage[:LEVel][:IMMediate] [:AMPLitude] <NRf>, <clist> [:AMPLitude]? <clist>	Einstellung des Ausgangs der Spannungsquelle; 50 bis 500 (V). <clist> = (@128) Steckplatz 1 = (@228) Steckplatz 2 Abfrage des Ausgangspegels der Spannungsquelle.	50
SOURce:CURRent[:LEVel][:IMMediate] [:AMPLitude] <NRf>, <clist> [:AMPLitude]? <clist>	Einstellung des Ausgangs der Stromquelle; 0 bis 50 (mA). <clist> = (@127) Steckplatz 1 = (@227) Steckplatz 2 Abfrage des Ausgangspegels der Stromquelle.	0.001

Anmerkung: Die Auswahl einer Widerstands-Berechnung ermöglicht ein Abfragen der Quelle. Alle anderen mathematischen Funktionen sperren die Abfrage der Quelle.

Mathematische Funktionen

Über eine Kurzfunktion lässt sich die mathematische Funktion zur Berechnung kleiner Widerstände aufrufen, wenn die Stromquelle eines Moduls 7751/7752 verwendet wird und zur Berechnung hoher Widerstände, wenn die Spannungsquelle und der I/U-Verstärker des Moduls 7751 benutzt wird.

Berechnung kleiner Widerstände (SxIohms)

- SxIohms - Erlaubt eine Berechnung und Anzeige des Widerstandswerts mit einem Modul 7751/7752 in Steckplatz x (wobei x =1 oder 2).

Diese Widerstandsfunktion ist eine Kurzfunktion für die Berechnung $mX + b$. Bei der Auswahl werden folgende Faktoren für "m" und "b" benutzt:

$$m = 1 / I_{\text{SOUR}}$$
$$b = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Berechnung: } R &= mX + b \\ &= (1 / I_{\text{SOUR}}) \times V_{\text{MEAS}} + 0 \\ &= V_{\text{MEAS}} / I_{\text{SOUR}} \end{aligned}$$

wobei: I_{SOUR} dem programmierten Strompegel der Stromquelle des 7751 oder 7752 entspricht
 $1 / I_{\text{SOUR}}$ dem Faktor "m" der Berechnung ($mX + b$) entspricht.
 V_{MEAS} der vom DMM des Modells 2790 gemessenen Spannung entspricht. Diese steht für die Variable "X" in der Berechnung ($mX + b$).

Wenn die SxIohms Berechnung selektiert ist, misst das Modell 2790 eine Spannung (X) und berechnet $mX + b$ mittels der o.g. Faktoren. Der Messwert wird in Ohm (Ω) angezeigt. Diese Auswahl stellt das DMM zudem auf DCV im 1 V Bereich ein.

ANMERKUNG SxIohms kann nicht selektiert werden, wenn die Stromquelle auf 0 mA eingestellt wurde. Da " $m = 1 / I_{\text{SOUR}}$ " gilt, würde eine Division von 1 durch 0 einen ungültigen Wert ergeben (positiv unendlich).

Berechnung hoher Widerstände (SxVohms)

- SxVohms - Erlaubt eine Berechnung und Anzeige des Widerstandswerts mit einem Modul 7751/7752 in Steckplatz x (wobei x =1 oder 2).

Diese Widerstandsfunktion ist eine Kurzfunktion für die Berechnung $mX + b$. Bei der Auswahl werden folgende Faktoren für "m" und "b" benutzt:

$$m = -200.000 \times V_{\text{SOUR}}$$

$$b = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Berechnung: } R &= m/X + b \\ &= (-200.000 \times V_{\text{SOUR}}) / V_{\text{MEAS}} + 0 \\ &= V_{\text{SOUR}} / V_{\text{MEAS}} \times 200.000 \end{aligned}$$

wobei: V_{SOUR} dem programmierten Spannungswert der Spannungsquelle des 7751 entspricht.

$(-200,000 \times V_{\text{SOUR}})$ entspricht dem Faktor "m" in der Berechnung $(m/X + b)$. 200.000 ist der Wert des Rückkoppel-Widerstands (RF) des I/U-Verstärkers ($RF = 200 \text{ k}\Omega$).

V_{MEAS} entspricht der durch das DMM des Modells 2790 gemessenen Spannung. Diese steht für die Variable "X" in der Berechnung $(m/X + b)$.

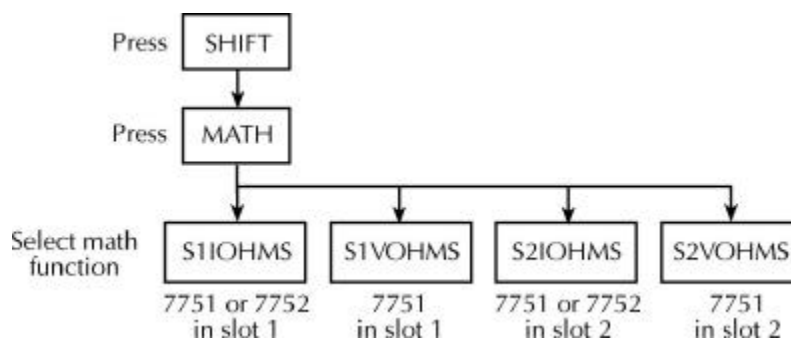
Wenn die SxVohms Berechnung selektiert ist, misst das Modell 2790 Spannung (X) und berechnet $m/X + b$ mittels der obigen Faktoren. Der Messwert wird in Ohm (Ω) angezeigt. Diese Auswahl stellt das DMM zudem auf DCV im 10 V Bereich ein. Bitte beachten Sie, dass der Messwert für V_{MEAS} negativ (-) ist. Da der Ausgang des V/U-Verstärkers invertierend ist, wird der Widerstandsmesswert durch den negativen Wert von "m" als positiver Wert angezeigt.

Bedienung über die Frontplatte

Eine mathematische Funktion zur Widerstandsberechnung lässt sich über das Menü MATH auswählen, wobei nacheinander die Tasten SHIFT und dann MATH zu drücken sind (siehe Bild 2-3). Bitte Beachten Sie, dass eine mathematische Funktion zur Widerstandsberechnung nur im Menü verfügbar ist, wenn Modul des Typs 7751 oder 7752 installiert sind.

Bild 2-3

Auswahl einer mathematischen Funktionen bei Widerstandsmessungen



Ferngesteuerte Programmierung

Wie in Tabelle 2-2 dargestellt, erfolgt die Auswahl einer mathematischen Funktion zur Widerstandsberechnung über den Befehl ":FORMat". Diese Einstellung kann global für alle qualifizierten Kanäle gelten oder mit Hilfe des Parameters <clist> auf bestimmte Kanäle begrenzt werden.

ANMERKUNG Mit der Auswahl einer mathematischen Funktion zur Widerstandsberechnung ist das Modell 2790 auf eine DCV-Messung eingestellt. Bei einer Abfrage der ausgewählten Funktion mittels *SENS1:FUNC?* wird daher die Antwort "VOLT:DC" zurückgegeben.

Quellen-Nachlauf

Das Modell 2790 ermöglicht einen Quellen-Nachlauf (Source Tracking), um sicherzustellen dass immer der aktuelle Wert der Quellenamplitude in der jeweiligen Berechnung des Widerstandswerts benutzt wird. Falls sich der Ausgangswert der Quellenspannung ändert, wird die Konstante "m" in der Berechnung ebenfalls dementsprechend geändert.

Der Quellen-Nachlauf (Source Tracking) wird automatisch eingeschaltet wenn eine mathematischen Funktion zur Widerstandsberechnung selektiert wird. Der Anwender muss nichts weiter unternehmen.

Falls erwünscht, kann der Quellen-Nachlauf allerdings gesperrt oder die zu überwachende Quelle geändert werden. Die :TRACK und :SOURCE-Befehle sind in Tabelle 2-2 aufgelistet.

Tabelle 2-2
Befehle zur Auswahl von Widerstandsberechnungen

Befehl	Beschreibung	Voreinstellung
CALCulate[1]:FORMat <name>	Auswahl der mathematischen Funktion; NONE, MXB, PERCent, RECiprocal, S1Iohms, S1Vohms, S2Iohms, S2Vohms.	PERC
CALCulate[1]:FORMat?	Abfrage des selektierten mathematischen Formats.	
CALCulate[1]:STATe 	Einschalten oder Sperren der mathematischen Berechnung.	
CALCulate[1]:STATe?	Abfrage des Status der ausgewählten mathematischen Berechnung.	
CALCulate[1]:DATA[:LATest]?	Abfrage des Ergebnis der letzten Berechnung.	
CALCulate[1]:DATA:FRESH?	Abfrage des Ergebnis der "neuen" Berechnung.	
<i>Die folgenden Befehle werden automatisch eingestellt wenn eine mathematische Funktion zur Widerstandsberechnung (SxIohms oder SxVohms) über den Befehl :FORMat selektiert wird. Der Anwender braucht nichts weiter zu unternehmen.</i>		
CALCulate[1]:KMATH:MMFactor:TRACk 	Ein- oder Ausschalten des Quellen-Nachlaufs ¹ .	AUS
CALCulate[1]:KMATH:MMFactor:TRACk?	Abfrage des Status des Quellen-Nachlaufs.	
CALCulate[1]:KMATH:MMFactor:SOURce <name>	Auswahl der Quelle für die der Nachlauf gilt; NONE, S1ISource, S1VSource, S2ISource, S2VSource.	Keiner
CALCulate[1]:KMATH:MMFactor:SOURce?	Abfrage für welche Quelle, der Nachlauf gilt.	

Anmerkung: Die Selektierung einer Widerstands-Berechnung schaltet den Quellen-Nachlauf ein. Die Selektierung jeder anderen mathematischen Funktion schaltet den Quellen-Nachlauf ab.

Programmierfehler

- 241 **Hardware fehlt** - Versucht eine Quelle (Befehl :SOURCe) zu selektieren, die nicht installiert ist.
- +870 **Ungültiger Stromfehler** - Versucht einen Quellen-Nachlauf zu aktivieren, wobei die Stromquelle auf 0 mA eingestellt ist. Für die Berechnung niedriger Widerstände gilt "m = 1 / I_{SOUR}". Eine Division von 1 durch 0 führt zu einem falschen Messwert (positiv unendlich).

Öffnen und Durchschalten von Kanälen

Über verschiedene Kanalfunktionen lassen sich die Kanäle 7751 und 7752 steuern:

- Nur die angegebenen Kanäle werden geöffnet oder geschlossen/durchgeschaltet. Nicht genannte Kanäle werden nicht beeinflusst.
- Relais, welche Signale auf die Backplane (DMM) des Modells 2790 schalten, schließen sich nicht automatisch. Sie müssen explizit geschlossen werden, um eine Messung auszuführen. Wenn zum Beispiel ein Testobjekt (DUT) mit dem Kanal 1 eines Modul 7751 oder 7752 verbunden ist, müssen die Kanäle 1, 14, und 18 geschlossen werden, um mit dem Modell 2790 messen zu können.
- Geschlossene Kanäle werden vom Modell 2790 im normalen Anzeigenstatus nicht angezeigt. Geschlossene Kanäle können über den Punkt VIEW im Menü CARD angezeigt werden (siehe Details unter "Anzeige der durchgeschalteten Kanäle").

Um das entsprechende Schaltmodul steuern zu können, muss die Steckplatznummer mit der Kanalnummer des Schaltmoduls angegeben werden. Die Kanalzuordnung wird folgendermaßen formatiert:

SCH wobei: S ist die Steckplatznummer (1 oder 2)
CH ist die Kanal-Nummer

Beispiele: 101 = Steckplatz 1, Kanal 1
218 = Steckplatz 2, Kanal 18

ANMERKUNG Die Verriegelung des 7751/7752 muss eingeschaltet (enable) werden, um die Kanäle 18, 19 oder 21 zu schließen, und Kanal 20 zu öffnen. Siehe auch "Fehler bei offener Verriegelung" (in diesem Kapitel) zu Fehlern in Verbindung mit einer offenen Verriegelung und siehe auch "Verriegelung" in Kapitel 5 zu Details zum Einsatz der Verriegelung.

Bedienung über die Frontplatte

Wie in Bild 2-4 dargestellt, lassen sich mit den Tasten OPEN und CLOSE die Kanäle des 7751 und 7752 steuern:

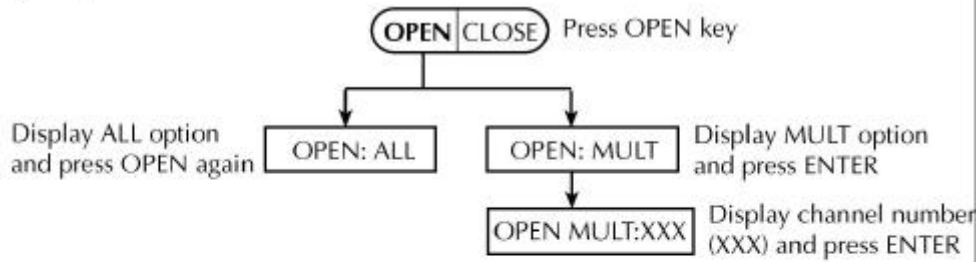
Nach dem Schließen oder Öffnen eines einzelnen Kanals:

- Erscheint kurz eine Meldung, welche die Aktion anzeigt (z.B. "101 CLOSED").
- Um einen anderen Kanal zu schließen, einfach die Kanal-Nummer eingeben und ENTER drücken.
- Mit EXIT kann die Menüstruktur Open/Close verlassen werden.

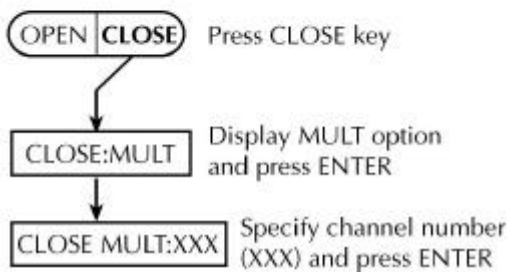
ANMERKUNG Mit den Editiertasten (Pfeiltasten links, rechts, hoch und runter) kann eine Kanal-Nummer angezeigt werden. Durch Drücken von ENTER wird der Kanal geöffnet oder geschlossen.

Bild 2-4
Öffnen und Durchschalten von Kanälen

A) Opening one or all channels



B) Closing a channel



Ferngesteuerte Programmierung

Die Befehle zur Steuerung der Kanäle 7751 und 7752 sind in Tabelle 2-3 aufgelistet.

Tabelle 2-3

Befehle zur Steuerung der Kanäle von Modul 7751/7752

Befehl	Beschreibung
ROUTe:MULTiple:CLOSe <clist>	Geben Sie einen oder mehrere Kanäle an, die geschlossen werden sollen.
ROUTe:MULTiple:OPEN <clist>	Alle angegebenen Kanäle öffnen. Nicht aufgelistete Kanäle werden nicht beeinflusst.
ROUTe:OPEN:ALL	Alle Kanäle öffnen*.
ROUTe:MULTiple:CLOSe?	Gibt eine <clist> aller geschlossen Kanäle zurück.
ROUTe:MULTiple:CLOSe:STATe? <clist>	Abfrage der geschlossenen Kanäle in einer vorgegebenen Liste; 0 = offen, 1 = geschlossen.

* ROUT:OPEN:ALL öffnet alle Kanäle, außer Kanal 20, wenn die Verriegelung offen ist.

- Beispiele:
- ROUT:OPEN:ALL ' Öffnet alle Kanäle.
 - ROUT:MULT:CLOS (@101,114,118) ' Schließt Kanäle in Steckplatz 1.
 - ROUT:MULT:CLOS? ' Zeigt die geschlossenen Kanälen.

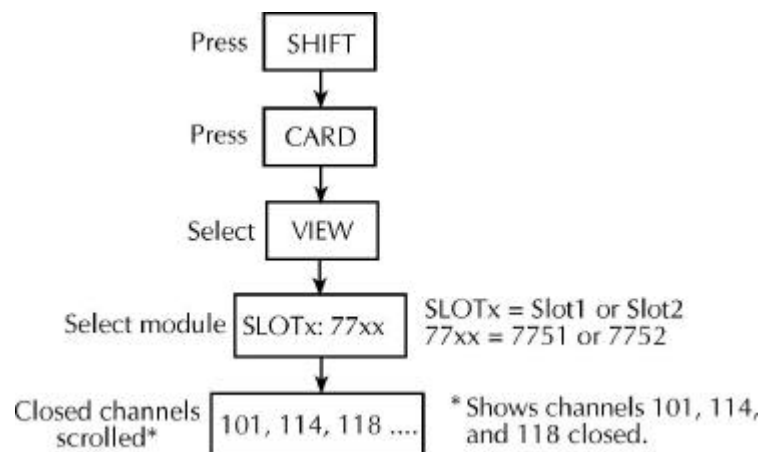
Anzeige durchgeschalteter Kanäle

Geschlossene Kanäle können über den Punkt VIEW des Menüs CARD angezeigt werden. Auf die Menüstruktur lässt sich zugreifen, indem nacheinander SHIFT und CARD gedrückt wird. Wie in Bild 2-5 gezeigt, werden die geschlossenen Kanäle auf der Anzeige dargestellt:

- Vier Punkte (....) zeigen das Ende des Kanalstrings.
- Mit der ENTER-Taste lässt sich das Scrollen anhalten und fortsetzen.
- Durch das Drücken von EXIT kommen Sie in den normalen Anzeigenstatus zurück.

ANMERKUNG Bei der ferngesteuerten Programmierung können die geschlossenen Kanäle mittels *ROUT:MULT:CLOS?* und *ROUT:MULT:CLOS:STAT?* angezeigt werden (siehe Tabelle 2-3).

Bild 2-5
Anzeige der durchgeschalteten Kanäle



Fehler bei offener Verriegelung

Die 7751 und 7752 Module verfügen über eine Verriegelung. Mit offener Verriegelung (disable) sind die Stromquelle des Moduls 7751/7752 und die Spannungsquelle des Moduls 7751 vom Schaltmatrix-Modul getrennt. Details zur Verriegelung finden sich in Kapitel 5. Die folgenden Fehler können bei einer offenen Verriegelung auftreten.

Meldungen bei Betrieb über die Frontplatte:

- INTRLCK OPEN wird angezeigt, wenn versucht wird Kanal 18, 19 oder 21 mit offener Verriegelung zu schließen.
- Ist der Schalter INPUTS in der Position REAR (in) erfolgt ein Überlauf (OFLO) bei den Messwerten, wenn die Verriegelung offen ist.
- Im Falle von OFLO-Messwerten bei offener Verriegelung wird zudem eine IL1- oder IL2-Meldung angezeigt. IL1 wird für einen Verstoß in Steckplatz 1 angezeigt und IL2 wird für einen Verstoß in Steckplatz 2 angezeigt. Im Falle eines Fehlers bei beiden Steckplätzen hat die IL1-Meldung Vorrang.
- Ein Überlauf des Buffers durch gespeicherte Messwerte beeinflusst nicht den Verriegelungsstatus. Es lässt sich nicht feststellen, ob der Messwerte-Überlauf durch einen echten Überlauf oder durch eine offene Verriegelung verursacht wurde (siehe unten "Meldungen bei ferngesteuerter Programmierung").

Meldungen bei ferngesteuerter Programmierung:

- Wenn die offene Verriegelung zuerst entdeckt wird, erscheint Fehler +860 (Verstoß bei der Verriegelung von Steckplatz 1) oder +861 (Verstoß bei der Verriegelung von Steckplatz 2). Das fragliche Ereignisregister im Statusbyte lässt sich auslesen, um zu bestimmen, welche Verriegelung dies verursacht hat (siehe Kapitel 11 des Handbuchs Modell 2790).
- Die Firmware fragt Verriegelungs-Verstöße alle 50 ms ab. Um ein Auffüllen der Fehlerwarteschlange zu vermeiden, sobald ein Fehler für eine bestimmte Verriegelung ausgelöst wurde, muss es zurückgesetzt werden (enable), bevor ein anderes Fehlerereignis für die gleiche Verriegelung ausgelöst wird.
- Fehler -224 (Parameterfehler) wird ausgelöst, wenn Sie versuchen die Kanäle 18, 19, oder 21 bei offener Verriegelung zu schließen.
- Mit offener Verriegelung wird Kanal 20 sich schließen und geschlossen bleiben während die Verriegelung offen ist. Mit ROUT:OPEN:ALL werden alle Kanäle außer Kanal 20 geöffnet. ROUT:MULT:OPEN führt zu Fehler -224 (Parameterfehler).

Schaltung zur Kabelentladung (7751)

Zwischen den Signalwegen auf dem Schaltmodul und in den Prüfkabeln ist ein gewisser Kapazitätswert messbar. Dieser Kapazitätswert reicht aus, damit sich eine Aufladung mit hoher Spannung von der Spannungsquelle des Moduls 7751 speichert.

Wie in Bild 2-6 dargestellt, liegt der Kapazitätswert zwischen den Quellenanschlussklemmen (C_{SO}), und den Sense-Leitungen (C_{SE}). Diese Kondensatoren können von der Spannungsquelle des Moduls 7751 während des HIPOT-Tests aufgeladen werden. Diese unerwünschte Spannung könnte den Gasgenerator zünden.

Damit sich keine Hochspannung über dem Gasgenerator bildet, wird eine Entladungsschaltung benutzt. Wie in Bild 2-6 dargestellt, wird Kanal 20 geschlossen und ermöglicht eine Entladung über 100 k Ω Widerstände.

Im Allgemeinen wird die Entladungsschaltung folgendermaßen gesteuert:

- Wenn die Verriegelung sich öffnet, schließt sich Kanal 20, um die Kondensatoren zu entladen. Kanal 20 bleibt so lang geschlossen, wie die Verriegelung offen bleibt (siehe "Verriegelung" in Kapitel 5 für Details).
- Durch das Öffnen des Kanals 22 wird Kanal 20 für ungefähr 5 ms geschlossen, um die Kondensatoren zu entladen. Das Öffnen des Kanals 22 selektiert die Stromquelle (die Spannungsquelle wird vom Rest des Moduls und dem Testobjekt (DUT) getrennt).

Im Allgemeinen sollte, bei an das Modul angeschlossenen Prüfkabeln und bei geschlossenen Eingangskanälen (d.h. 1 und 2), die folgende Sequenz benutzt werden um die Kabelentladung richtig auszuführen:

1. Öffnen Sie Kanal 21, um die Spannungsquelle und die Stromquelle vom Eingang zu trennen.
2. Öffnen Sie Kanal 22, um eine Kabel-Entladung auszuführen.

ANMERKUNG Wenn Kanal 22 schon offen ist, kann mit dem *MULT OPEN* Befehl Kanal 20 nicht geschlossen werden um eine Kabelentladung auszuführen. Allerdings kann durch *OPEN ALL* eine Kabelentladung erfolgen.

Wenn der *OPEN ALL* Befehl ausgeführt wird, wird die folgende Sequenz ausgeführt:

- 1) Öffnen von Kanal 21 um alle Quellen auszuschalten.
- 2) Öffnen von Kanal 22.
- 3) Schließen von Kanal 20 für 5 ms, wodurch die Kabelentladung ausgeführt wird.
- 4) Öffnen aller Kanäle.

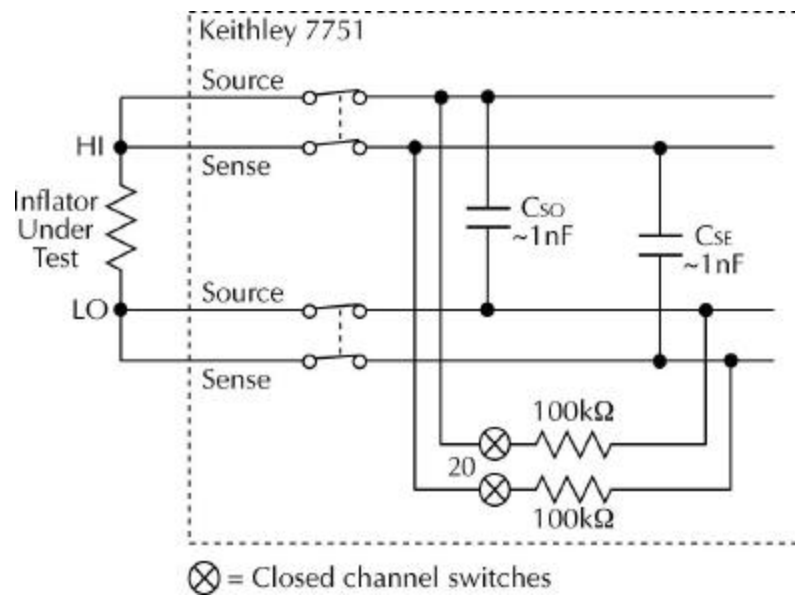
ANMERKUNG In Kapitel 5 nutzt der HIPOT-Testablauf den *OPEN ALL* Befehl für die Kabelentladung (siehe Schritte 7 und 11 in Tabelle 5-6).

Manuelle Kabelentladung

Die Entladungsschaltung kann auch jederzeit manuell aktiviert werden indem der Kanal 20 des Moduls 7751 aktiviert wird. Normalerweise wird eine manuelle Entladung gewählt, wenn eine Entladungszeit >5 msec gewünscht wird.

Bild 2-6

Schaltung zur Kabelentladung



Verbindungsübersicht

Die folgende Tabelle 2-4 sollte kopiert und am Gehäuse des Moduls 7751/7752 befestigt werden. Hier können Sie die erforderlichen Verbindungsinformationen und Kanalbeschreibungen registrieren.

Tabelle 2-4

Verbindungsübersicht Modell 7751/7752

Gruppe	Kanal	Farbe	Beschreibung
Bank 1	CH1 (HI)	Quelle	
		Sense	
	CH2 (LO)	Quelle	
		Sense	
	CH3	A1	
		B1	
Bank 2	CH4 (HI)	Quelle	
		Sense	
	CH5 (LO)	Quelle	
		Sense	
	CH6	A2	
		B2	
Bank 3	CH7 (HI)	Quelle	
		Sense	
	CH8 (LO)	Quelle	
		Sense	
	CH9	A3	
		B3	
Bank 4	CH10 (HI)	Quelle	
		Sense	
	CH11 (LO)	Quelle	
		Sense	
	CH12	A4	
		B4	

Keithley Schaltmodul 7702

- Kartenkonfiguration - Vereinfachter Schaltplan des Schaltmoduls 7702 von Keithley. Zusammenfassung der wichtigsten Merkmale des Moduls.
- Verbindungen - Typische Modulverbindungen für unterschiedliche Messungen. Umfasst eine Verbindungsübersicht, um Verbindungsinformationen und Kanalbeschreibungen aufzuzeichnen.
- Öffnen und Schließen (Durchschalten) von Kanälen - Erklärt wie die Kanäle des Moduls 7702 geöffnet und durchgeschaltet werden können.
- Anzeige durchgeschalteter Kanäle - Erklärt wie eine Übersicht der durchgeschalteten Kanäle mit dem Modell 2790 angezeigt werden kann.

ANMERKUNG Die Installation der Schaltmodule von Keithley im Grundgerät des Modells 2790 wird in Kapitel 4 erklärt.

Details zum Einsatz des Moduls 7702 von Keithley sind im "Model 2790 Reference Manual" enthalten.

Details zum Einsatz der Widerstandsfunktionen des Modells 2790 mit dem Modul 7702 sind in Kapitel 6 enthalten.

Mit den Editier-Tasten (Pfeiltasten links, rechts, hoch und runter) lassen sich Menüpunkte und Ausgangspegel anzeigen. Der gewünschte Menüpunkt oder der angezeigte Ausgangspegel kann durch Drücken der ENTER-Taste selektiert werden.

Zur ferngesteuerten Programmierung wird der Parameter <clist> folgendermaßen genutzt:

<clist> = (@SCH)

wobei: S = Steckplatznummer im Grundgerät (1 oder 2)

CH = Kanalnummer der Quelle im Schaltmodul (2 Ziffern)

Beispiele: (@201) = Steckplatz 2, Kanal 1

(@201, 214, 218) =-Steckplatz 2, Kanäle 1, 14 und 18

(@201:210) = Steckplatz 2, Kanal 1 bis 10

Sicherheitshinweise

In einem System zum Test von Gasgeneratoren kann das Modul 7702 in Verbindung mit den Modulen 7751 oder 7752 benutzt werden. In einer Konfiguration mit verschiedenen Modulen müssen die folgenden Sicherheitsmaßnahmen verstanden und berücksichtigt werden:

- Externe Energiequellen sollten niemals direkt auf ein Modul 7751 oder 7752 geschaltet werden. Das Modul und die verbundenen Testobjekte können durch eine unsachgemäße Anwendung von externen Energiequellen beschädigt werden.
- Zudem sollte sehr vorsichtig vorgegangen werden, wenn die Messfunktionen des Grundgeräts mit den Modulen 7751/7752 und einer externen Quelle benutzt werden, die über das Schaltmodul 7702 verbunden ist. Im Falle einer fehlerhaften Konfiguration der Hard- oder Software oder im Fehlerfall kann die externe Energiequelle unabsichtlich direkt mit dem Testobjekt verbunden werden. Falls diese Möglichkeit besteht, liegt es der alleinigen Verantwortung des Systementwicklers unter solchen Fehlerbedingungen sicherzustellen, dass keine gefährlichen Situationen oder Beschädigungen eintreten.

Kartenkonfiguration

Im Gegensatz zu den Modulen 7751 und 7752 unterstützt das Modul 7702 einen Systemkanalbetrieb (System Channel Operation). Dies bedeutet, dass wenn ein Eingangskanal geschlossen wird, andere Kanäle auf dem Modul automatisch geschlossen werden und dadurch den Eingang mit der Backplane (DMM) des Modells 2790 verbinden.

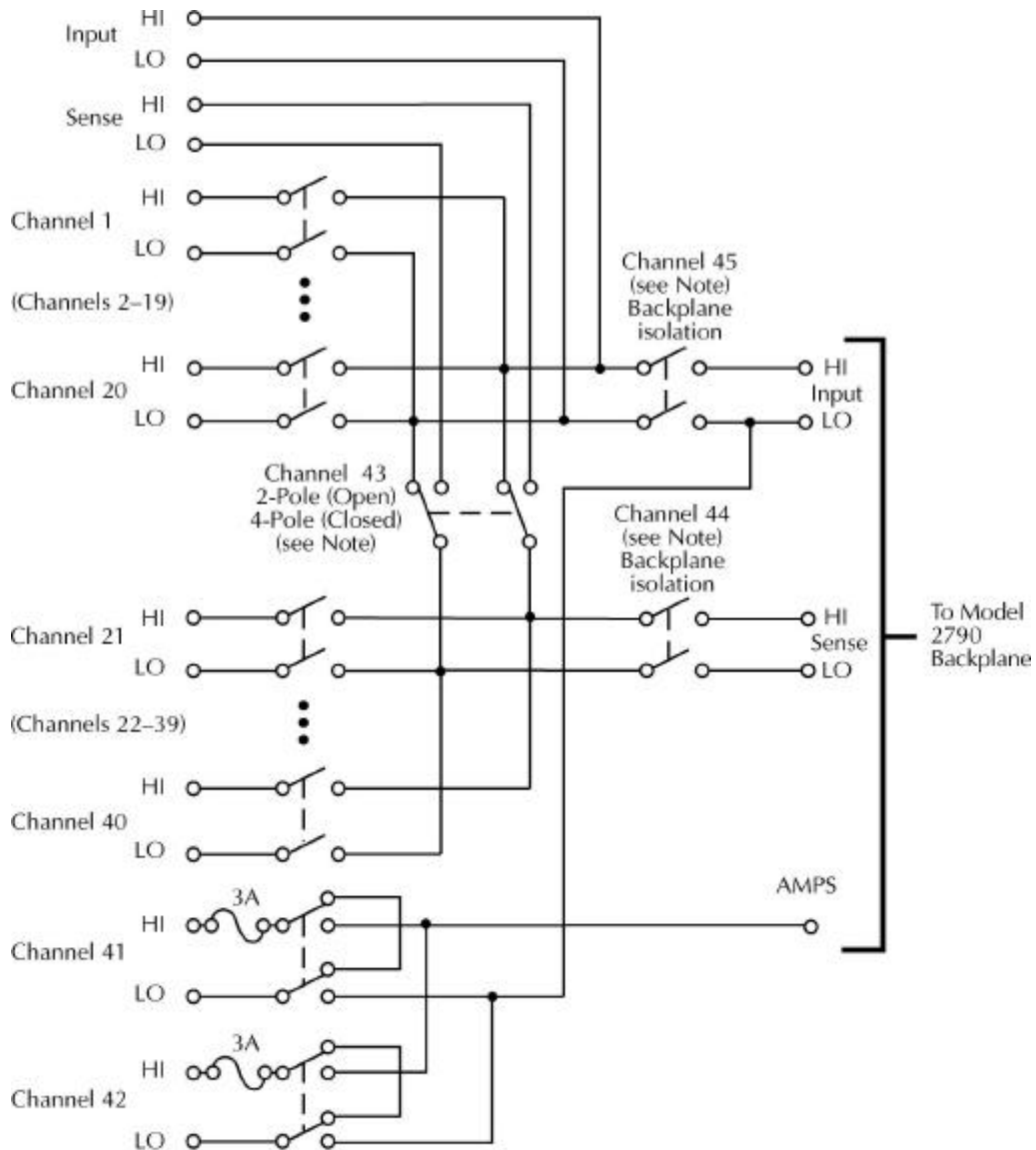
Bild 3-1 zeigt ein vereinfachtes Schaltbild des Moduls Modell 7702. Wie zu sehen ist, sind die Kanäle des Modells 7702 in zwei Gruppen von jeweils zwanzig Kanälen aufgeteilt (vierzig Kanäle insgesamt). Eine Backplane-Isolierung ist für jede Gruppe vorhanden. Die erste Gruppe enthält die Kanäle 1 bis 20, während die zweite Gruppe die Kanäle 21 bis 40 enthält. Jeder Kanal der 40-kanaligen Multiplexerkarte verfügt über gesonderte Eingänge für HI/LO, so dass voll isolierte Eingänge vorhanden sind. Das Modell 7702 verfügt außerdem über zwei Kanäle mit Stromeingang, die Kanäle 41 und 42.

Obwohl beim Modell 7702 Stromstoßrelais (Relais, die ihre Stellung sogar nach dem Abschalten der Versorgung behalten) eingesetzt werden, wird der Status aller Relais, wenige Sekunden nachdem entweder die Versorgung geschaltet wurde oder ein *RST-Befehl gesendet wurde, auf "Open" gesetzt.

Für einen 4-Draht-Betrieb (Ω 4, RTD TEMP, Ratio oder Channel Average) werden die Kanäle folgendermaßen gruppiert:

- CH1 und CH21 • CH6 und CH26 • CH11 und CH31 • CH16 und CH36
- CH2 und CH22 • CH7 und CH27 • CH12 und CH32 • CH17 und CH37
- CH3 und CH23 • CH8 und CH28 • CH13 und CH33 • CH18 und CH38
- CH4 und CH24 • CH9 und CH29 • CH14 und CH34 • CH19 und CH39
- CH5 und CH25 • CH10 und CH30 • CH15 und CH35 • CH20 und CH40

Bild 3-1
Vereinfachter Schaltplan des Keithley Schaltmoduls 7702



Note: Channels 43–45 in this schematic refer to the designations used for control and not actual available channels.

Channels 43, 44, and 45 can be individually controlled using multiple channel operation (`ROUT:MULT` commands) if the module is not to be connected to the internal DMM.

Anmerkung: Die Kanäle 43–45 in diesem Schaltplan beziehen sich auf die Bezeichnungen zur Steuerung und nicht auf die Zahl der wirklich verfügbaren Kanäle.

Die Kanäle 43, 44 und 45 können individuell über verschiedene Funktionen (`ROUT:MULT` Befehle) gesteuert werden, wenn das Modul nicht mit dem internen DMM verbunden ist.

Typische Verbindungen

Die folgenden Beispiele zeigen typische Verbindungen für das Modul 7702 für die folgenden Arten von Messungen:

- Verbindungen für Ω 2- und Thermistor-Temperatur-Messungen, siehe Bild 3-2.
- Verbindungen für Ω 4- und RTD-Temperatur-Messungen, siehe Bild 3-3.
- Verbindungen für Strommessungen (DCI oder ACI), siehe Bild 3-4.
- Verbindungen für Spannungsmessungen (DCV oder ACV), siehe Bild 3-5.

Bild 3-2

Verbindungen für Ω 2- und Thermistor-Temperatur-Messungen

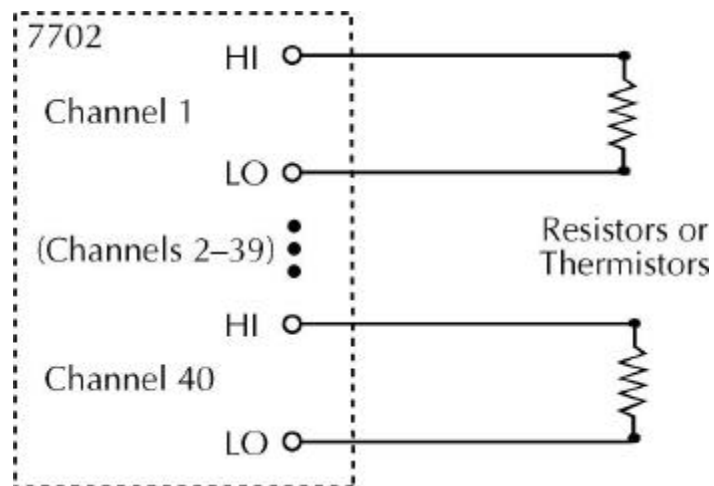
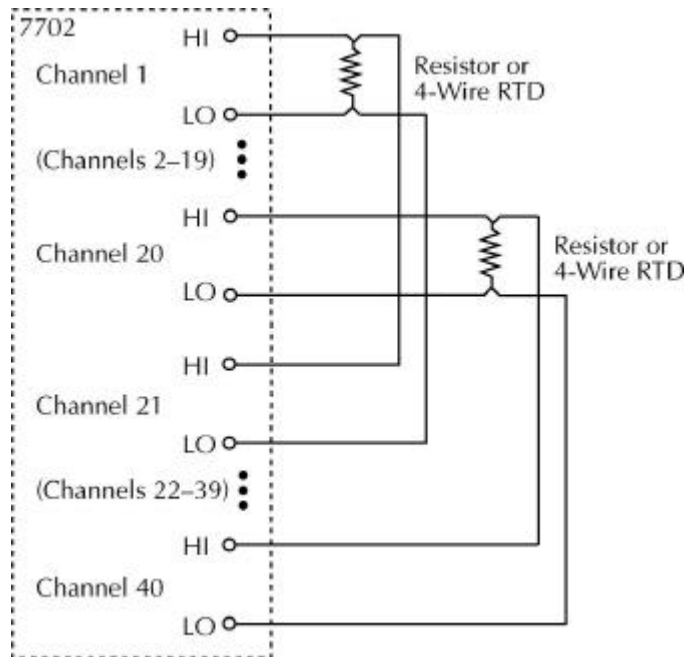


Bild 3-3
Verbindungen für W4- und RTD-Temperatur-Messungen



ANMERKUNG Details zur Durchführung von Widerstandsmessungen mit dem Modul 7702 sind im Kapitel 6 (Modell 2790 Funktionen zur Widerstandsmessung) zu finden.

Bild 3-4
Verbindungen zur Strommessung (Gleich- und Wechselstrom)

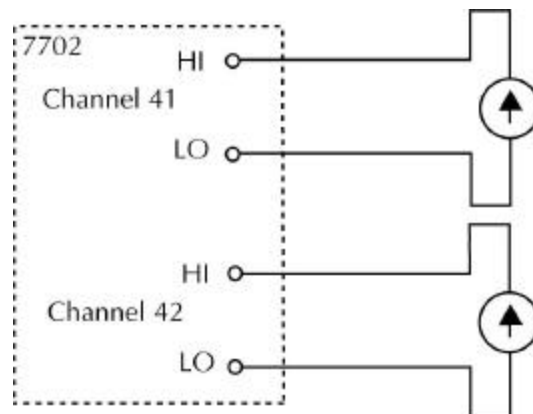
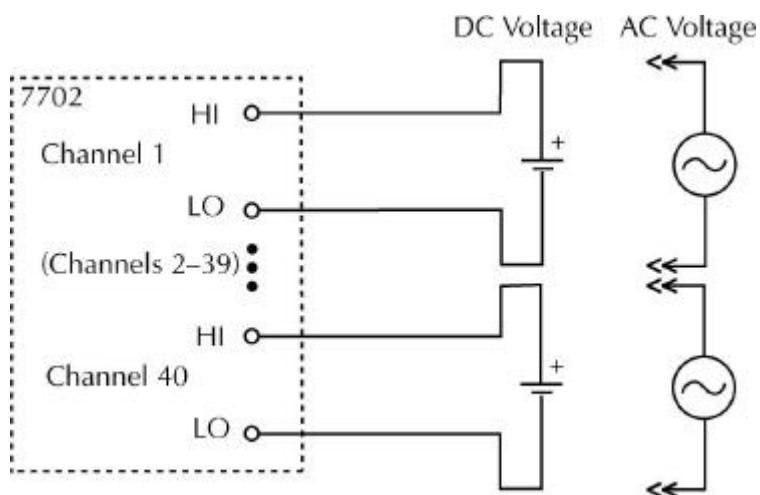


Bild 3-5
Verbindungen zur Spannungsmessung (Gleich- und Wechselspannung)



Verbindungsübersicht

Die folgende Tabelle 3-1 kann kopiert und am Gehäuse des Moduls 7702 befestigt werden. Hier können Sie die erforderlichen Verbindungsinformationen und Kanalbeschreibungen registrieren.

Tabelle 3-1
Verbindungsübersicht Modell 7702

Kanal		Farbe	Beschreibung	Beschreibung	Farbe	Kanal
EINGANG	H					
	L					
SENSE	H					
	L					
CH21	H				H	CH1
	L				L	
CH22	H				H	CH2
	L				L	
CH23	H				H	CH3
	L				L	
CH24	H				H	CH4
	L				L	
CH25	H				H	CH5
	L				L	
CH26	H				H	CH6
	L				L	
CH27	H				H	CH7
	L				L	
CH28	H				H	CH8
	L				L	
CH29	H				H	CH9
	L				L	
CH30	H				H	CH10
	L				L	
CH31	H				H	CH11
	L				L	
CH32	H				H	CH12
	L				L	
CH33	H				H	CH13
	L				L	
CH34	H				H	CH14
	L				L	
CH35	H				H	CH15
	L				L	
CH36	H				H	CH16
	L				L	
CH37	H				H	CH17
	L				L	
CH38	H				H	CH18
	L				L	
CH39	H				H	CH19
	L				L	
CH40	H				H	CH20
	L				L	
AMPS41	H				H	AMPS42
	L				L	

Öffnen und Durchschalten von 7702 Kanälen

Normalerweise wird der Systemkanalbetrieb (System Channel Operation) genutzt, um die Eingangskanäle des 7702 zu steuern.

ANMERKUNG Es wird nicht empfohlen, aber das Modul 7702 kann auch im Mehrkanalbetrieb gesteuert werden. Beim Mehrkanalbetrieb wird das 7702 Modul prinzipiell wie ein Modul 7751/7752 gesteuert (siehe Kapitel 2). Details zum Mehrkanalbetrieb sind in Kapitel 2 des Model 2790 Reference Manual zu finden.

Die folgenden Punkte geben einen Überblick über den Systemkanalbetrieb. Details zum Systemkanalbetrieb sind in Kapitel 2 des Model 2790 Reference Manual zu finden.

- Wenn ein Eingangskanal für eine 2-Draht-Funktion geschlossen wird, schließt sich automatisch ein Backplane-Isolierungskanal, um den Eingang mit dem DMM des Modell 2790 zu verbinden.
Beispiel Mit der Auswahl der $\Omega 2$ -Funktion, wird durch das Schließen des Kanals 1 auch der Kanal 45 geschlossen.
- Wenn ein Eingangskanal für eine 4-Draht Funktion geschlossen wird, werden auch die zwei Backplane-Isolierungskanäle und das 2-Pol/4-Pol-Relais geschlossen, um den Eingang mit dem DMM zu verbinden.
Beispiel: Mit der Auswahl der $\Omega 4$ -Funktion, werden durch das Schließen des Kanals 1 auch die Kanäle 44, 45 (Backplane-Kanäle) und 43 (2-pol/4-pol-Relais) geschlossen.
- Im normalen Messanzeigestatus wird nur der Eingangskanal, der geschlossen wird, auf dem Modell 2790 angezeigt. Beim 4-Draht-Betrieb wird der gepaarte Eingangskanal nicht angezeigt.
- Nur ein Eingangskanal (und der zugeordnete Eingangskanal bei 4-Draht-Betrieb) kann gleichzeitig geschlossen werden. Wenn ein anderer Eingangskanal geschlossen wird, öffnet sich der bisherige Eingangskanal.

Kanalzuordnung

Um das entsprechende Schaltmodul steuern zu können, muss die Steckplatznummer mit der Kanalnummer des Schaltmoduls angegeben werden. Die Kanalzuordnung wird folgendermaßen formatiert:

SCH: S ist die Steckplatznummer (1 oder 2)
CH ist die Kanal-Nummer

Beispiele: 101 = Steckplatz 1, Kanal 1
218 = Steckplatz 2, Kanal 18

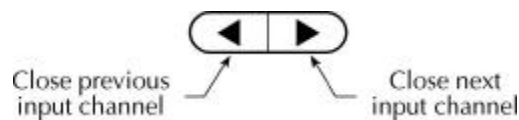
Bedienung über die Frontplatte

Beim Systemkanalbetrieb gibt es zwei Methoden um einen Eingangskanal zu schließen. Es kann mittels der Tasten < und > erfolgen oder mit Hilfe der Option SINGLE der Taste CLOSE. Über die Option OPEN:ALL der Taste OPEN werden alle Kanäle geöffnet.

Tasten < und >

Mit diesen Tasten auf der Frontplatte (Bild 3-6) lässt sich der vorherige (previous) oder der nächste (next) Eingangskanal selektieren.

Bild 3-6
Tasten < und >

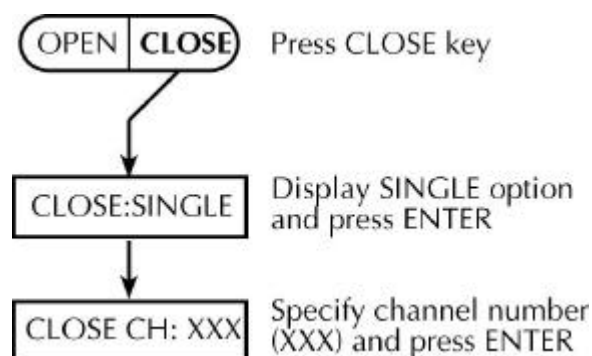


Ist der erste Eingangskanal des 7702 geschlossen (angezeigt), dann wird durch das Drücken der Taste < der geschlossene Eingangskanal geöffnet. Ist der letzte Eingangskanal des 7702 geschlossen (angezeigt), dann wird durch das Drücken der Taste > der geschlossene Eingangskanal geöffnet.

Taste CLOSE

Wie in Bild 3-7 gezeigt, kann über die Taste CLOSE mit der Option SINGLE ein Eingangskanal geschlossen werden.

Bild 3-7
Taste CLOSE

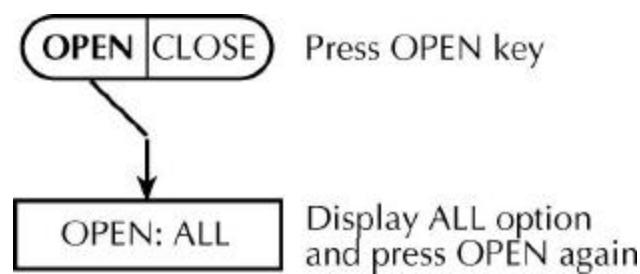


Taste OPEN

Wie in Bild 3-8 gezeigt, können über die Taste OPEN mit der Option OPEN:ALL alle Kanäle im Grundgerät geöffnet werden (beide Steckplätze).

ANMERKUNG Bei einem Modul 7751/7752 wird durch die Funktion OPEN:ALL der Kanal 20 nicht geöffnet, wenn die Verriegelung offen ist.

Bild 3-8
Taste OPEN

**Ferngesteuerte Programmierung**

Die Befehle zur Steuerung der Kanäle des 7702 sind in Tabelle 3-2 aufgelistet.

Tabelle 3-2

Befehle zur Steuerung der Kanäle von Modul 7702

Befehl	Beschreibung
ROUTE:CLOSe <clist>	Der angegebene Eingangskanal wird geschlossen.
ROUTE:OPeN <clist>	Alle angegebenen Kanäle öffnen.
ROUTE:OPeN:ALL	Öffnen aller Kanäle.
ROUTE:CLOSe?	Meldet geschlossenen Kanal.
ROUTE:CLOSe:STATe? <clist>	Abfrage der Kanäle in der vorgegebenen Liste; 0 = offen, 1= geschlossen.

Beispiele: ROUT:OPeN:ALL ' Öffnet alle Kanäle.
 ROUT:CLOS (@101) ' schließt bei 7702 Kanal 1 in Steckplatz 1.
 ROUT:CLOS? ' Meldet geschlossenen Kanal.

Anzeige der geschlossenen Kanäle

Geschlossene Kanäle können über den Punkt VIEW des Menüs CARD angezeigt werden.

Geschlossene Kanäle, einschließlich der Backplane-Kanäle und 2-Pol/4-Pol-Relais, scrollen dann über die Anzeige des Modells 2790.

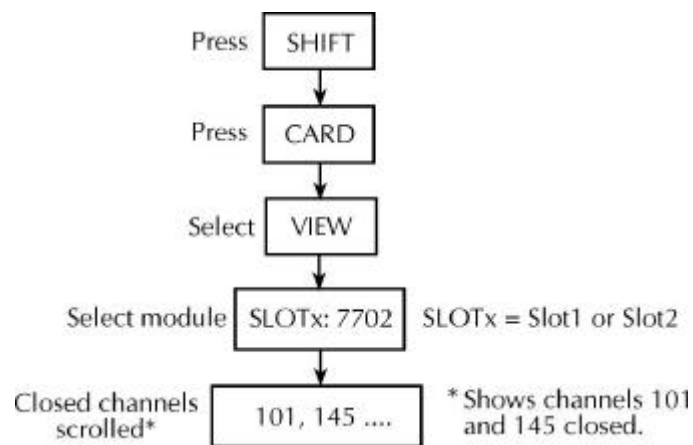
Auf die Menüstruktur lässt sich zugreifen, indem nacheinander SHIFT und CARD gedrückt wird. Wie in Bild 3-9 gezeigt, werden die geschlossenen Kanäle auf der Anzeige dargestellt:

- Vier Punkte (...) zeigen das Ende des Kanalstrings.
- Mit der ENTER-Taste lässt sich das Scrollen anhalten und fortsetzen.
- Das Drücken von EXIT ermöglicht die Rückkehr in den normalen Anzeigenstatus.

ANMERKUNG Bei der ferngesteuerten Programmierung lassen sich die geschlossenen Kanäle mittels `ROUT:MULT:CLOS?` und `ROUT:MULT:CLOS:STAT? <clist>` anzeigen. (Siehe Tabelle 2-2 im Model 2790 Reference Manual.)

Bild 3-9

Anzeige der durchgeschalteten Kanäle



Verwendung der Spannungsquelle 7751 mit dem Modul 7702

WARNUNG Das 7702 Modul wurde für den Einsatz mit DC-Spitzenspannungen bis zu 300 V von externen und potenziell unbegrenzten Energiequellen entwickelt. Wenn das Modul 7702 zusammen mit dem Modul 7751 eingesetzt wird, kann es bis zur maximalen Ausgangsspannung der Spannungsquelle des 7751 (500 V DC maximal) sicher genutzt werden. Dies impliziert aber nicht, dass das 7702 Modul mit EXTERNEN QUELLEN (d.h. andere als 7751) mit einer höheren Spannung als 300 V DC benutzt werden kann.

ANMERKUNG *Obwohl das 7702 Modul für 300 V ausgelegt ist, kann es mit einer Ausgangsspannung von 500 V aufgrund des äußerst niedrigen Ausgangsstroms des Moduls 7751 benutzt werden. Einschränkungen hinsichtlich der Sicherheit oder Zuverlässigkeit sind nicht zu befürchten, wenn der Ausgang des 7751 mit dem Modul 7702 benutzt wird und wenn die entsprechenden Anweisungen befolgt werden.*

Die Spannungsquelle des Modells 7751 kann in Verbindung mit dem Modul 7702 benutzt werden. Eine typische Testanwendung besteht in der Verwendung des Modells 7702 als zweifacher Multiplexer, wobei bis zu 20 Testobjekte (DUTs) mit Vorspannung (Bias) versorgt und gemessen werden können. Die Spannungsquelle des Moduls 7751 versorgt die DUTs, während das DMM des Modells 2790 den Ausgang der DUTs misst. Um eine Überlastung der Spannungsquelle zu verhindern, wird jedes DUT einzeln nacheinander versorgt (und gemessen).

Bild 3-10 zeigt die Testschaltung für diese Anwendung. Die Spannungsquelle des 7751 wird mit den Sense-Leitungen des Moduls 7702 verbunden. Die DUTs werden mit den Kanälen 1 bis 20 des Moduls 7751 verbunden. Die Kanäle 21 bis 40 werden benutzt, um die Spannungsquelle mit den DUTs zu verbinden.

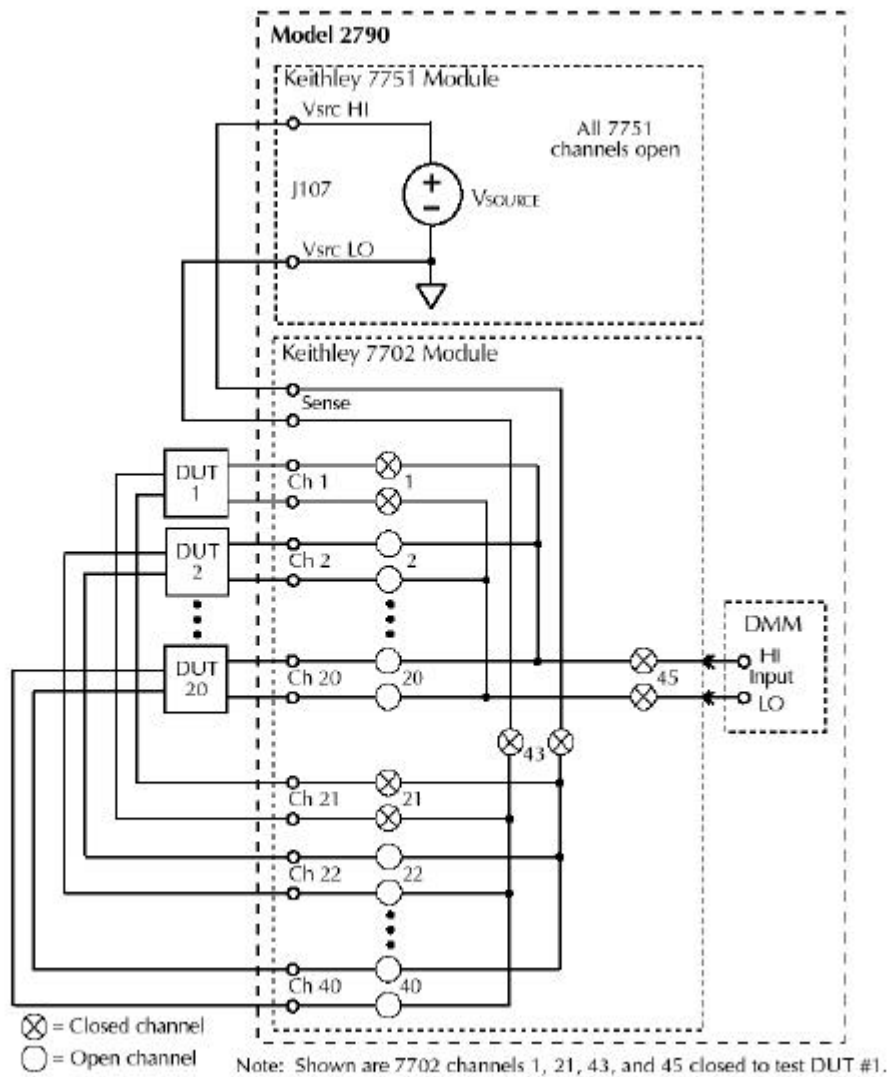
Um das 7702 Modul als zweifachen Multiplexer zu benutzen, muss ein Multikanalbetrieb (Multiple Channel Operation) zur Steuerung der Kanäle für diese Anwendung benutzt werden. Alle Kanäle des Moduls 7751 müssen offen gehalten werden.

ANMERKUNG *Kapitel 2 ("Einstellung der Ausgangspegel der Quellen") erklärt, wie der Ausgang der Spannungsquelle des Moduls 7751 eingestellt werden kann.*

Während des Testprozesses müssen die Kanäle 43 und 45 des 7702 geschlossen bleiben. Um DUT 1 zu testen, werden dann die Eingangskanäle 1 und 21 geschlossen. Um DUT 2 zu testen, werden die Eingangskanäle 2 und 22 geschlossen. DUT 3 bis 20 werden in gleicher Weise durch das Schließen des entsprechenden Paares der Eingangskanäle getestet. Es ist zu beachten, dass beim Test eines DUT nur die zwei entsprechenden Eingänge geschlossen werden. Alle anderen Eingangskanäle müssen offen bleiben.

ANMERKUNG *Siehe "Multiple channel operation - Dual independent multiplexers" in Kapitel 2 des Model 2790 Reference Manual für Details zum Einsatz des Moduls 7702 als zweifacher Multiplexer. In Bild 2-9 des Reference Manual würde die Spannungsquelle des 7751 die "External Source" ersetzen.*

Bild 3-10
Verwendung der Spannungsquelle 7751 mit dem Modul 7702 (zweifacher Multiplexer)



Anmerkung: In der Darstellung sind die Kanäle 1, 21, 43 und 45 des 7702 für den Test des DUT #1 geschlossen.

(Diese Seite ist leer)

4

Verdrahtung und Installation der Schaltmodule

- Verbindungen und Verdrahtung - Enthält Details zu den Verbindungen mit den Schraubanschlussklemmen der Module 7751/7752 und 7702.
- Installation von Schaltmodulen - Erklärt die Installation der Module 7751, 7752 oder 7702 in das Grundgerät Modell 2790.

Verbindungen und Verdrahtung

WARNUNG Die folgenden Informationen sind für qualifiziertes Servicepersonal vorgesehen. Verbindungen an den Schaltmodulen dürfen nur durch qualifiziertes Personal ausgeführt werden.

WARNUNG Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, der zu ernststen Verletzungen oder sogar zum Tod führen könnte, berücksichtigen Sie bitte die folgenden Sicherheitsmaßnahmen:

- Bevor Sie ein Schaltmodul im Grundgerät installieren oder entfernen, vergewissern Sie sich, dass das Grundgerät ausgeschaltet und vom Netz getrennt ist.
- Bevor Sie Verbindungen mit einem Schaltmodul herstellen oder unterbrechen, vergewissern Sie sich, dass keine Spannungen von externen Schaltungen anliegen.
- Schalten Sie keine Signale, welche die maximal spezifizierten Werte des Moduls überschreiten können. Die Spezifikation der Schaltmodule finden Sie in Appendix A.
- Legen Sie keine Spannung $>42V$ zwischen einen Anschluss (HI oder LO) und der Gerätemasse an. Verbinden Sie keine externen Quellen mit dem Modul 7751/7752.

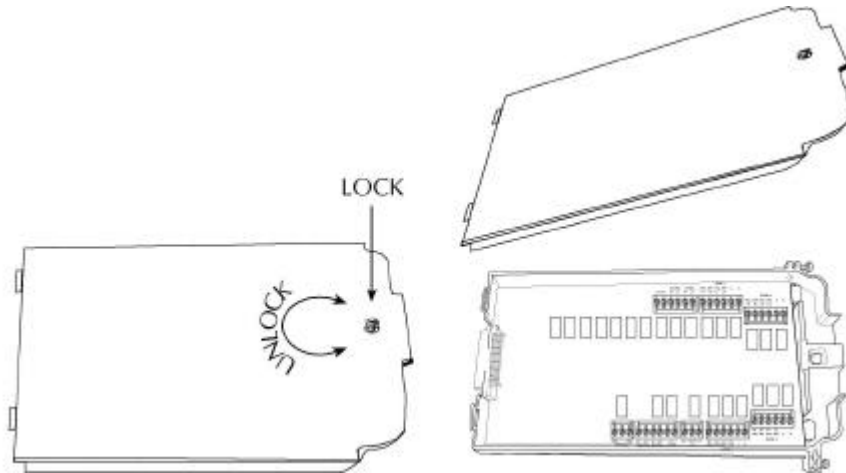
ANMERKUNG Das Modul 7702 erlaubt Messungen an externen Quellen, arbeiten Sie aber extrem vorsichtig, da ein Fehler in der Hardware/Software eine Detonation des Airbags auslösen könnte.

Schraubanschlussklemmen

Die Schraubanschlussklemmen des Schaltmoduls werden für die Verbindungen zwischen dem Testobjekt (DUT) und externen Schaltungen benutzt. Die Modelle 7751 und 7752 verfügen über Anschlussblocks mit Schnellverbindungen. Der Anschlussblock lässt sich außerhalb des Moduls verdrahten und kann dann zurückgesteckt werden.

Bild 4-1 zeigt den Zugriff auf die Schraubanschlussklemmen des Schaltmoduls. Die Kanal-Bezeichnungen der Schraubanschlussklemmen sind in Bild 4-2 (7751/7752) und Bild 4-3 (7702) dargestellt.

Bild 4-1
Schraubanschlussklemmen



Anforderungen an die Verkabelung

Allgemeine Anforderungen - Die Verkabelung sollte mechanisch stabil sein, vorzugsweise AWG20 oder mehr sowie über eine Hochspannungsisolierung aus Gummi oder Kunststoff für mindestens 1000V verfügen.

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders entsprechend den jeweiligen Anforderungen geeignete Kabel auszusuchen. So sind beispielsweise Kabel mit Teflonisolierung gut für Anwendungen mit hoher Luftfeuchtigkeit, nicht aber für die mechanischen Bewegungen eines Bauteilhandlers geeignet.

Empfohlene Kabel - Beldon® 8899 Kabel sind als Litze in 18AWG mit einer dicken Gummiisolation für eine Nennspannung von 5000 V verfügbar. Es ist sehr flexibel und mechanisch haltbar.

ANMERKUNG *Es wird der Einsatz einer äußeren Kabelumhüllung als Schutz vor einer Beschädigung der Leiterisolation empfohlen. Diese sollte vorzugsweise über eine Folienabschirmung verfügen, die auf einer Seite mit Erde verbunden ist, so dass eine zusätzliche Schutzschicht vorhanden ist, falls ein Leiter beschädigt wird. Zudem lassen sich hierdurch Messstörungen reduzieren, die von benachbarten Maschinen verursacht werden. Ein empfohlener Kabelschutz ist beispielsweise von Zippertubing verfügbar und wird am Ende dieses Kapitels beschrieben.*

Anleitung zur Verdrahtung

Die Verdrahtung der Module 7751, 7752 oder 7702 ist gemäß der folgenden Hinweise vorzunehmen. Bei Spannungen über 42 V ist eine zusätzliche Isolierung um die Verbindungen erforderlich (siehe Bild 4-4).

ANMERKUNG In Bild 4-2 und Bild 4-3 ist die Kanalidentifizierung der Module 7751/7752 und 7702 dargestellt. Bild 4-4 zeigt wie die Verdrahtung eines Moduls 7751/7752 ausgeführt werden sollte. Die Verdrahtung des Moduls 7702 erfolgt entsprechend.

WARNUNG Verbinden Sie den Hi-Anschluss der Spannungsquelle des Moduls 7751 nicht mit Erde. Das 7751/7752 Modul verfügt über eine potentialfreie Masse. Diese potentialfreie Masse ist nicht mit Sicherheitserde verbunden. Dies kann nicht nur eine Gefahr für einen elektrischen Schlag durch eine Aufladung bis auf 500 V darstellen, sondern hierdurch wird auch ein 1 nF Kondensator über die Spannungsquelle aufgeschaltet, der Energie speichern kann und dadurch unter gewissen Bedingungen einen Airbag zünden könnte.

WARNUNG Die gesamte Verdrahtung und die zusätzliche Isolierung muss für die maximale Spannung im System ausgelegt sein. Wird zum Beispiel im Testsystem eine Spannung von 500 V benutzt, dann muss die Modulverdrahtung (für beide Steckplätze) auf mindestens 500 V ausgelegt sein.

1. Vergewissern Sie sich, dass eine mögliche Aufladung des Schaltmoduls entladen wird.
2. Verschaffen Sie sich einen Zugang zu den Schraubanschlussklemmen (siehe Bild 4-1).
3. Lösen Sie mittels eines kleinen Schraubendrehers mit schmaler Klinge die Schrauben des Anschlussblocks und installieren Sie die Leiter wie gewünscht. Bild 4-4 zeigt die Verbindungen der Kanäle 1 und 2, sowie der Verriegelung beim Modul 7751/7752.
4. Die Leiter sind entlang der Leiterpfade zu führen und, wie dargestellt, mit Kabelbindern zu sichern. Bitte beachten Sie, dass die aus dem Modul führenden Leiter in einer geerdeten Umhüllung eingeschlossen werden sollten (siehe auch "Zippertubing®" später im Kapitel).
5. Füllen Sie eine Kopie der Verbindungsübersicht aus (Tabelle 2-4 für das Modul 7751/7752, Tabelle 3-1 für das Modul 7702) und befestigen Sie es auf dem Modulgehäuse.
6. Schließen und verriegeln Sie das Gehäuse.

Bild 4-2
 Bezeichnung der Schraubanschlussklemmen Modell 7751/7752

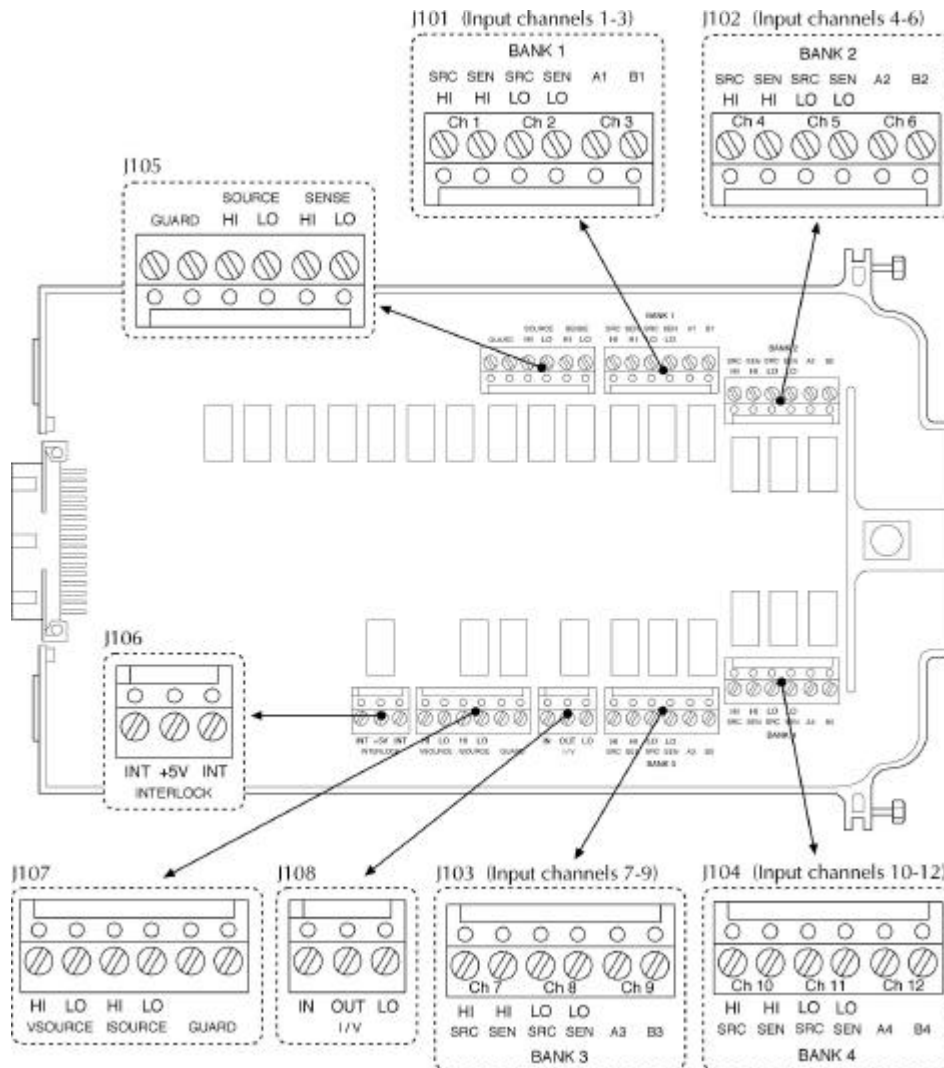


Bild 4-3
Bezeichnung der Schraubanschlussklemmen Modell 7702

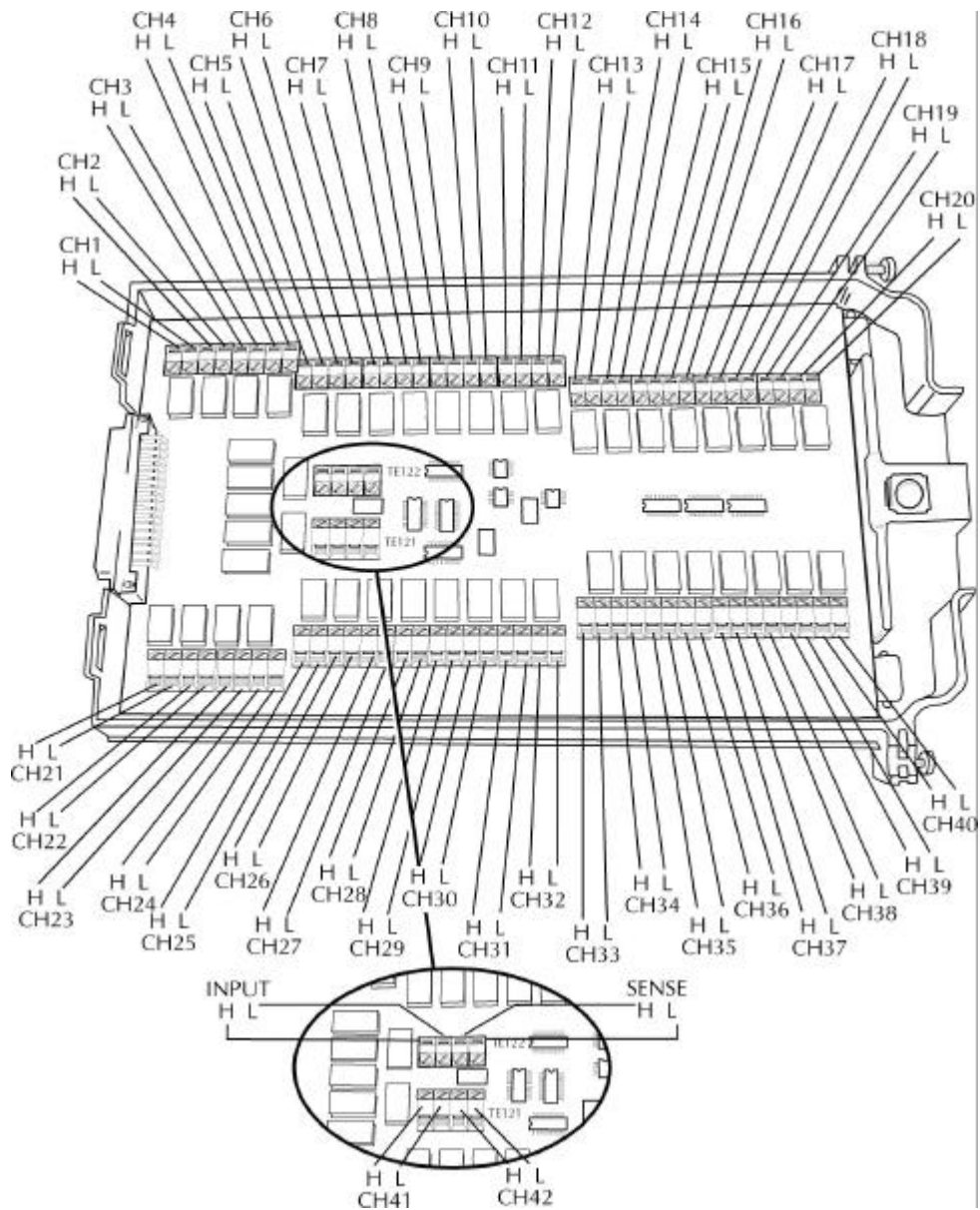
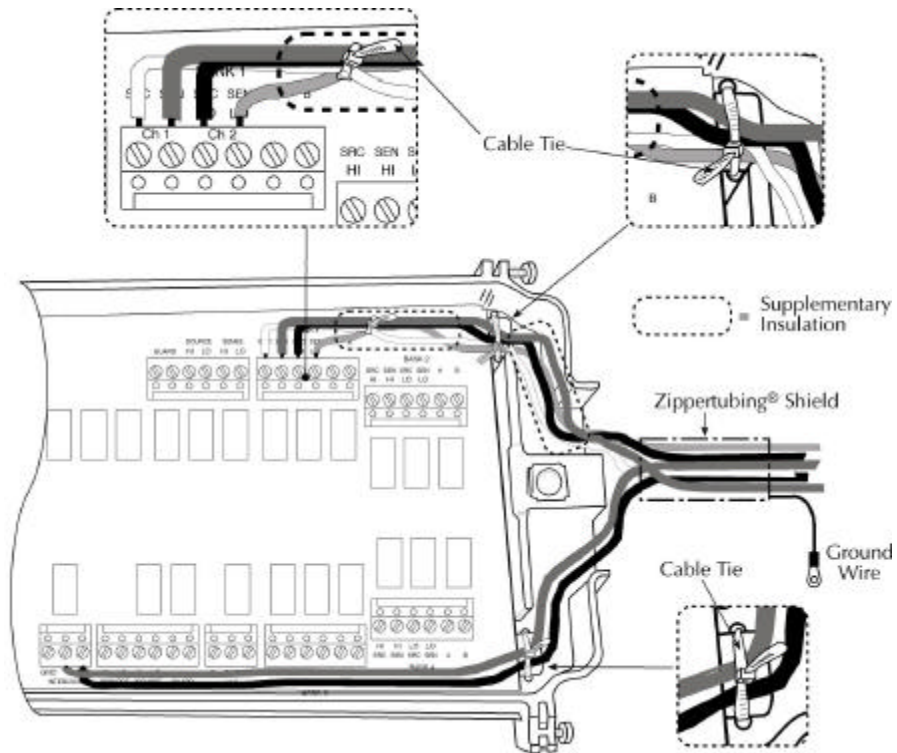


Bild 4-4
Kennzeichnung der Leitungen (7751/7752)



Supplementary Isolation = zusätzliche Isolierung
Cable Tie = Kabelbinder
Ground Wire = Masseverbindung
Zippertubing® Shield = Zippertubing® Abschirmung

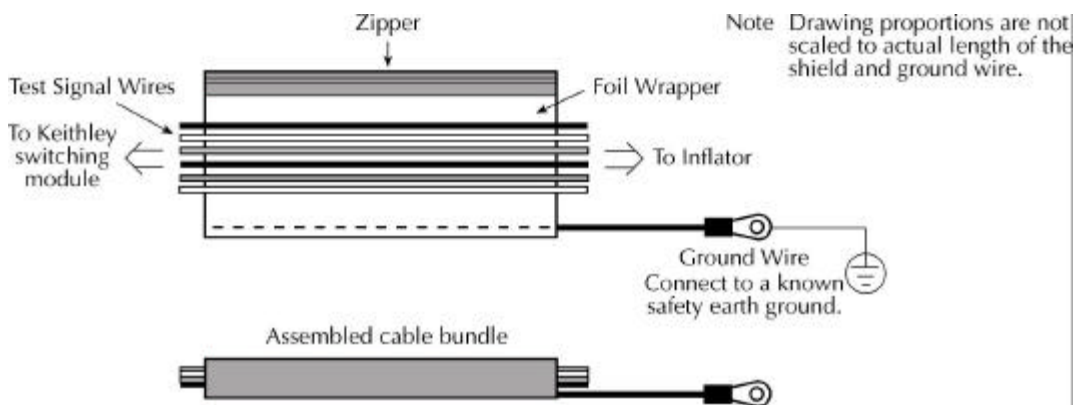
Zippertubing®-Abschirmung

Zwischen dem Schaltmodul und der Teststation sollte die Verkabelung mit einer geerdeten Abschirmung umhüllt werden. Diese Abschirmung besteht aus einer geerdeten Metallfolie, die das Leiterbündel umgibt. Die Folienabschirmung verhindert eine Beschädigung der Leiterisolierung. Eine Erdung der Abschirmung über Sicherheitserde bietet zusätzlichen Schutz, falls ein Leiter beschädigt wird. Dies reduziert zudem Messstörungen, die durch EMI von nahe gelegenen Maschinen verursacht werden.

Eine empfohlene Abschirmung ist in Bild 4-5 dargestellt. Hierzu wird eine Abschirmung der Serie ZTZ-*-SH3 von Zippertubing® verwendet. Die Folie wird, wie gezeigt, um das Kabelbündel gewickelt. Die Abschirmung wird dabei durch Befestigungsstreifen fixiert, die zusammengezogen werden.

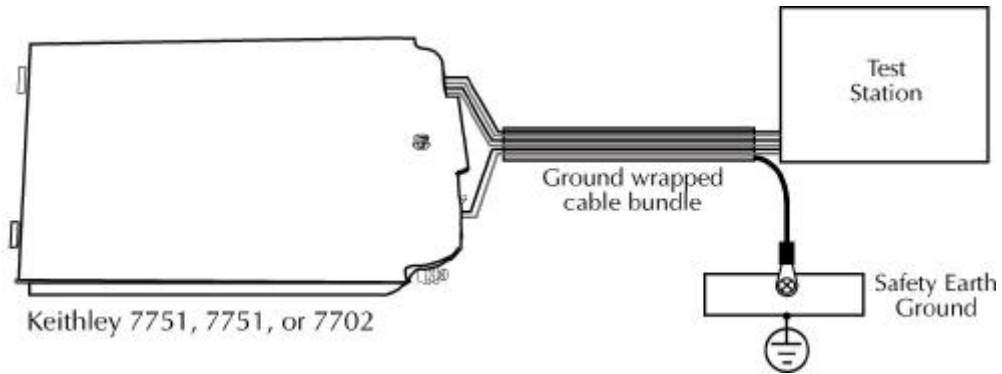
Die Masseleitung der Abschirmung wird, wie in Bild 4-6 gezeigt, mit Sicherheitserde verbunden.

Bild 4-5
Zippertubing®-Abschirmung (Serie ZTZ-*-SH3)
 (Anmerkung: Die Zeichnung ist nicht maßstabsgerecht)



- Test Signal Wires = Testsignalleitungen
- To Keithley Switching Module = zum Keithley Schaltmodul
- To Inflator = zum Gasgenerator
- Ground Wire = Masseverbindung
- Connect to a known safety earth ground = mit Sicherheitserde verbinden
- Assembled cable bundle = fertiggestelltes Kabelbündel

Bild 4-6
Installierte Zippertubing®-Abschirmung



Guarding

ANMERKUNG Für eine typische Anwendung der Spannungsquelle 7751 zur Messung hoher Widerstände ist kein Guarding erforderlich. Ein Guarding ist nur bei sehr anspruchsvollen Anwendungen mit Störungen oder bei der Messung von Widerständen $>1GW$ (dies entspricht dem maximal spezifizierten Widerstand für das 7751) notwendig.

Eine zweite innere Abschirmung kann für die Messung hoher Widerstände mittels der Spannungsquelle und dem I/U-Konverter des 7751 benutzt werden. Durch diese Guard-Abschirmung lassen sich Störungen und Kabelleckströme reduzieren, die zu Messfehlern führen können.

Die Guard-Anschlussklemmen sind über J105 und J107 verfügbar. Der Guard-Anschluss wird mit der Abschirmung verbunden, welche die Messleitungen Source-LO und Sense-LO mit dem Gehäuse des Gasgenerators verbinden. In Bild 5-3 (in Kapitel 5) wird die Guard-Abschirmung genutzt, um die beiden Leiter abzuschirmen, die mit der Bank 3 (J103) des Moduls 7751 verbunden sind.

Das mittels Guard abgeschirmte Leiterpaar sollte im Kabelbündel untergebracht werden und dessen Abschirmung ist mit Sicherheitserde zu verbinden. Die Guard-Abschirmung sollte mit einer äußeren Umhüllung isoliert werden. Als Guard-Abschirmung lässt sich eine zweite Zippertubing®-Abschirmung benutzen.

WARNUNG Die Guard-Anschlussklemmen sind mit der potentialfreien Masse des Moduls 7751 / 7752 verbunden. Der Hi-Anschluss der Spannungsquelle darf nicht mit Erde verbunden werden. Wenn der Hi-Anschluss der Spannungsquelle mit Erde verbunden wird, kann sich Guard bis auf ein Potential von 500 V aufladen.

WARNUNG Verbinden Sie den Hi-Anschluss der Spannungsquelle nicht mit Erde. Das 7751/7752 Modul verfügt über eine potentialfreie Masse. Diese potentialfreie Masse ist nicht mit Sicherheitserde verbunden. Dies kann nicht nur eine Gefahr für einen elektrischen Schlag durch eine Aufladung bis auf 500 V darstellen, sondern hierdurch wird auch ein 1 nF Kondensator über die Spannungsquelle aufgeschaltet, der Energie speichern kann und dadurch unter gewissen Bedingungen einen Airbag zünden könnte.

Installation von Schaltmodulen

Die Schaltmodule von Keithley lassen sich einfach in einen der beiden Steckplätze auf der Rückseite des Modells 2790 einschieben:

1. Schalten Sie das Modell 2790 ab und vergewissern Sie sich, dass keine externen Stromversorgungen mit dem Gerät oder dem Modul verbunden sind. Es sollten niemals externe Quellen im Testsystem benutzt werden, damit die speziellen Funktionen des Modells 2790 das Risiko einer Detonation des Airbags reduzieren können.
2. Falls eine Steckplatzabdeckung installiert ist, entfernen Sie diese und bewahren Sie diese für eine spätere Verwendung auf.
3. Schieben Sie das Modul mit der Gehäuseoberseite nach oben und der Steckerseite zuerst ins Grundgerät. Vergewissern Sie sich, dass die Vorderkante der Karte in die Steckplatzschiene eingeführt wird.
4. Schieben Sie das Modul soweit hinein, bis es in den Backplane-Steckverbinder des Grundgeräts einrastet.
5. Schrauben Sie die beiden Schrauben, die das Modul im Grundgerät sichern, von Hand fest. Diese Schrauben verbinden das Modul mit der Gerätemasse.

Test von Gasgeneratoren

- Einführung - Zusammenfassung der Tests für Airbag-Gasgeneratoren und Anmerkungen, die für die meisten Tests gelten.
- Testsystem - Darstellung typischer Systemverbindungen mit einer SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) und einem PC.
- Testsignalverbindungen - Die vier grundlegenden Systemverbindungen für den Test von Gasgeneratoren.
- Verriegelung (Interlock) - Beschreibung der Verriegelung, die zur Trennung der Schaltmatrix von den Quellen der Module 7751 und 7752 benutzt wird.
- Test der Kurzschlussbrücke - Beschreibung der Testschaltung und der Testprozedur zur Messung des Widerstands einer Kurzschlussbrücke.
- Tests des Brückendrahts - Beschreibung der Testschaltung und der Testprozedur zur Messung des Widerstands eines Brückendrahts.
- Test des Isolationswiderstands (HIPOT) (nur 7751) - Beschreibung der Testschaltung und der Testprozedur zur Messung des Isolationswiderstands eines Gasgenerators. Zusammenfassung der Kabelentladung und der Kontakttests für Hochspannungsverbindungen sowie der Rücklesefunktion der Spannungsquelle.
- Rücklesen der Stromquelle - Beschreibung der Schaltung, die ein rücklesen des wirklichen Stroms der Stromquelle in der Testschaltung für den Brückendraht und der Kurzschlussbrücke ermöglicht.

Einführung

Es gibt drei grundlegende Tests für Gasgeneratoren:

- Test der Kurzschlussbrücke
- Test des Brückendrahts
- Test des Isolationswiderstands (HIPOT)

Dieses Kapitel konzentriert sich auf die Durchführung der Gasgeneratortests. Details zu den einzelnen Tests sind in Kapitel 1 enthalten.

WARNUNG Da das System Modell 2790 kein eigensicheres Gerät ist, liegt es in der Verantwortung des Anwenders sicherzustellen, dass ein externer Schutz vorhanden ist, der entweder als inhärente elektrische Sicherheitsbarriere und/oder als Sicherheitsbarriere um das Testobjekt (DUT) oder als Schutz vor Verletzungen bei einer Airbag-Detonation ausgeführt ist.

Testablauf

Tabellen - Die Testabläufe für die ferngesteuerte Programmierung und die Bedienung über die Frontplatte werden in Tabellen dargestellt. Bei allen Testabläufen wird angenommen, dass das Modul 7751 oder 7752 in Steckplatz 1 des Grundgerätes installiert ist.

ANMERKUNG Alle dargestellten Kanal-Nummern des Modells 2790 setzen sich aus der Nummer des Steckplatzes (1 oder 2) und der Nummer des Modulkanaals zusammen. Beispiele:

102 = Steckplatz 1, Kanal 2

218 = Steckplatz 2, Kanal 18

Tastensequenzen - Die Testabläufe für eine Bedienung über die Frontplatte werden in Form von Tastensequenzen dargestellt. Zum Beispiel lässt sich über die folgende Sequenz der Kanal 101 in Steckplatz 1 eines Moduls 7751/7752 schließen:

Drücken der Taste CLOSE > Auswahl von MULTI > Auswahl von 101 > Drücken der Taste EXIT

Diese Sequenz bedeutet:

Drücken der Taste CLOSE	Drücken Sie die Taste CLOSE
Auswahl MULTI	Mit den Edit-Tasten (UP- oder DOWN-Taste) lässt sich die Menüoption MULTI anzeigen, dann die Taste ENTER drücken.
Auswahl 101	Mit den Edit-Tasten (Pfeiltasten) den Kanal 101 anzeigen, dann ENTER drücken.
Drücken von EXIT	Über die EXIT-Taste kann das Menü verlassen werden.

Durchgeschaltete Kanäle in den Testschaltungen

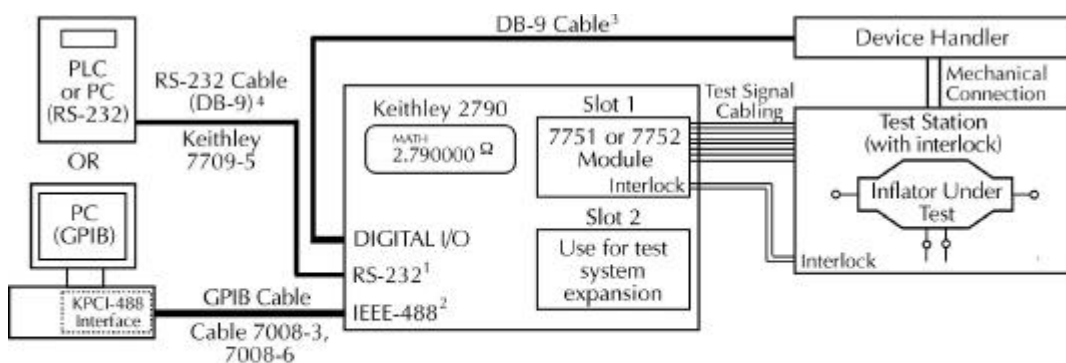
Die Testschaltungen zeigen welche Kanalkontakte geschlossen werden müssen, um die Testverbindungen herzustellen. Bitte beachten Sie, dass nur diese Kanäle für den Test geschlossen werden müssen. Alle anderen Kanäle im System müssen offen sein. Generell sollten Sie **IMMER** alle Kanäle am Anfang und Ende eines Tests öffnen.

ANMERKUNG Um das DMM des Modells 2790 für die Messung an einem Testobjekt (DUT) über ein Schaltmodul benutzen zu können, muss der Schalter **INPUTS** auf der Frontplatte in der Position **REAR** (in) stehen.

Testsystem

Bild 5-1 zeigt ein typisches Testsystem, das über eine SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) oder einen PC gesteuert wird. Die Verbindungen der Testsignale (und der Verriegelung) werden im nächsten Punkt ("Testsignalverbindungen") behandelt.

Bild 5-1
Systemverbindungen



- 1 When using a PLC, select and configure the RS-232 interface of the 2790.
- 2 If using a PC, select the GPIB interface and set the address of the 2790.
- 3 Use a cable terminated with a female DB-9 connector to mate to the DIGITAL I/O connector of the 2790.
- 4 Cable must be wired as a straight-through cable (not null modem cable).

1. Bei der Verwendung einer SPS sollte die RS-232 Schnittstelle des 2790 konfiguriert und ausgewählt werden.
2. Beim Einsatz eines PC sollte die GPIB-Schnittstelle gewählt und die Adresse des 2790 eingestellt werden.
3. Verwenden Sie ein Kabel mit einem DB-9 Steckverbinder (Buchse) passend zum DIGITAL I/O Stecker am 2790.
4. Das Kabel muss direkte Verbindungen aufweisen (kein Null-Modemkabel).

RS-232-Schnittstelle (SPS oder PC)

Bei einer SPS wird die RS-232-Schnittstelle für die Kommunikation mit dem Modell 2790 benutzt. Bei einem PC kann auch die RS-232-Schnittstelle benutzt werden. Für die RS-232-Schnittstelle des 2790 stehen folgende Einstellungen zur Verfügung:

- Baudrate: 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600 oder 300
- Flow Control: XonXoff oder NONE
- Tx Terminator: CR, LFCR, LF oder CRLF

Auf das RS-232-Menü lässt sich zugreifen, indem nacheinander SHIFT und RS-232 gedrückt wird. In diesem Menü lässt sich die RS-232-Schnittstelle mit folgender Tastensequenz selektieren und konfigurieren:

Auswahl RS-232: ON > Auswahl BAUDrate > Auswahl FLOW control > Auswahl Tx TERMinator

GPIB (nur mit PC)

Die GPIB-Schnittstelle (ist schneller als RS-232) kann benutzt werden, wenn im Rechner eine IEEE-488 Schnittstellenkarte (z.B. KPCI-488) installiert ist.

Auf das GPIB-Menü lässt sich zugreifen, indem nacheinander SHIFT und GPIB gedrückt wird. In diesem Menü wird die folgende Tastensequenz benutzt:

Auswahl GPIB: ON > Auswahl ADDRess (ab Werk ist Adresse 16 eingestellt)

Testsignalverbindungen

Es sind vier Schaltpläne für die Testverbindungen (Bilder 5-2, 5-3, 5-4 und 5-5) dargestellt, Sie sollten aber nur diejenige benutzen, die Ihrem Testsystem entspricht. Wählen Sie einfach den Schaltplan, der Ihren Anforderungen am besten entspricht und ignorieren Sie die anderen drei.

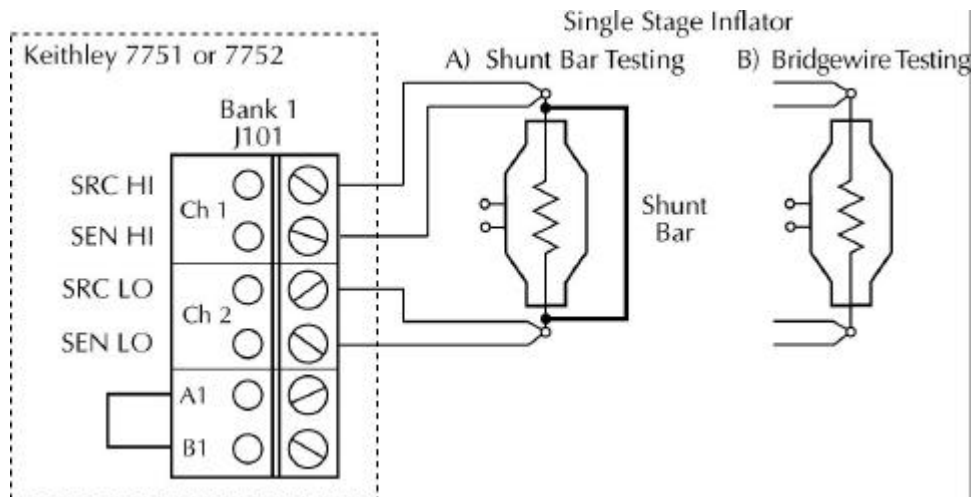
ANMERKUNG Alle Testschaltungen und Prozeduren in diesem Kapitel setzen voraus, dass der Gasgenerator mit dem Modul 7751/7752, wie in Bild 5-2 bis Bild 5-5 gezeigt, verbunden wird.

Testverbindungen für einen einstufigen Gasgenerator:

- Bild 5-2 - Benutzen Sie diesen Schaltplan wenn Sie ein Modul 7752 von Keithley verwenden. Er gilt auch für das Modul 7751, wenn kein HIPOT-Test ausgeführt wird.
- Bild 5-3 - Benutzen Sie diesen Schaltplan wenn Sie ein Modul 7751 von Keithley verwenden. Die Verbindungen für den HIPOT-Test sind enthalten.

Bild 5-2

Testverbindungen - Test von Kurzschlussbrücke und Brückendraht - einstufiger Gasgenerator

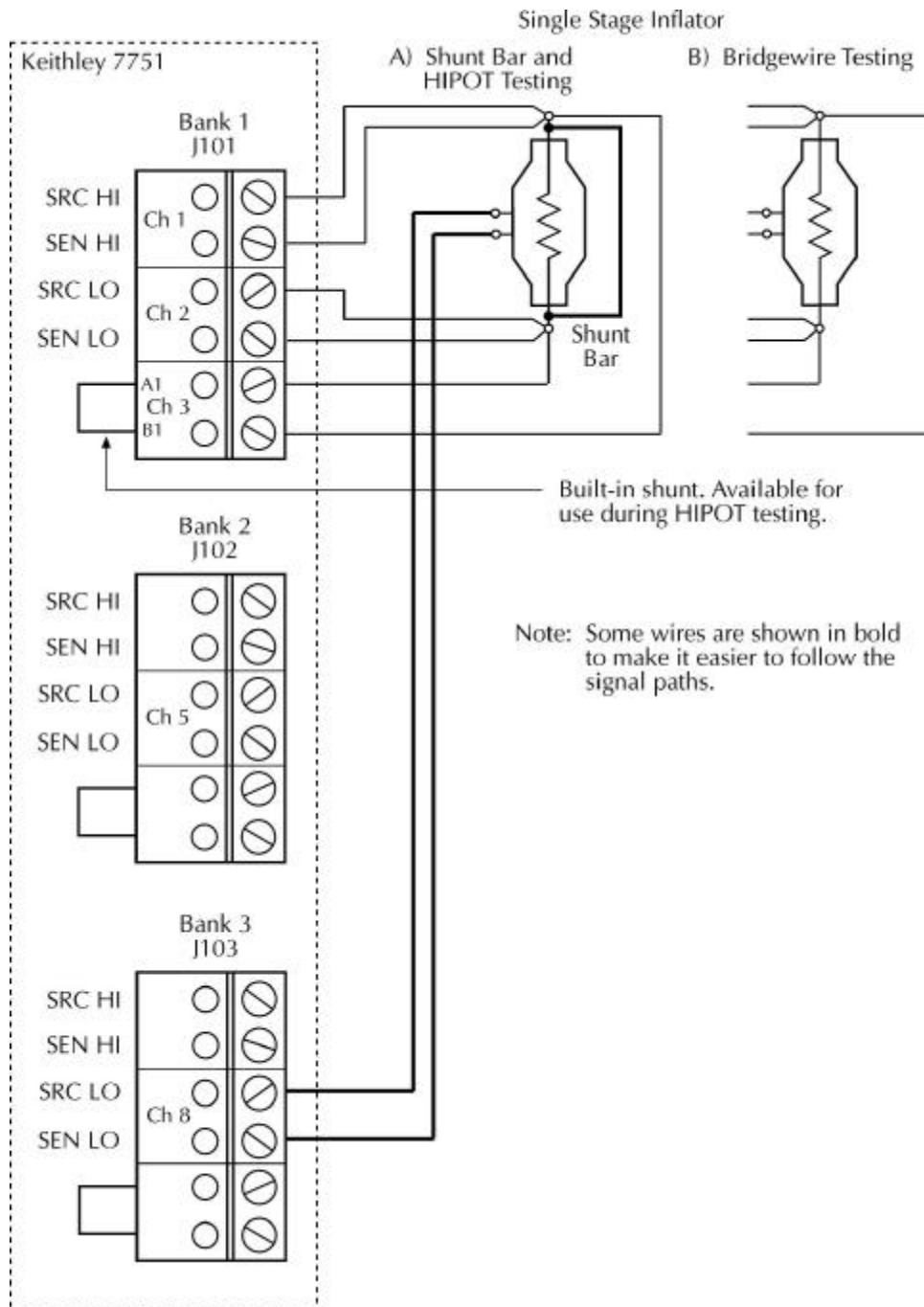


Shunt Bar Testing = Test der Kurzschlussbrücke

Bridgewire Testing = Test des Brückendrahts

Single Stage Inflator = Einstufiger Gasgenerator

Bild 5-3
Testverbindungen - Test von Kurzschlussbrücke und Brückendraht, HIPOT - einstufiger Gasgenerator



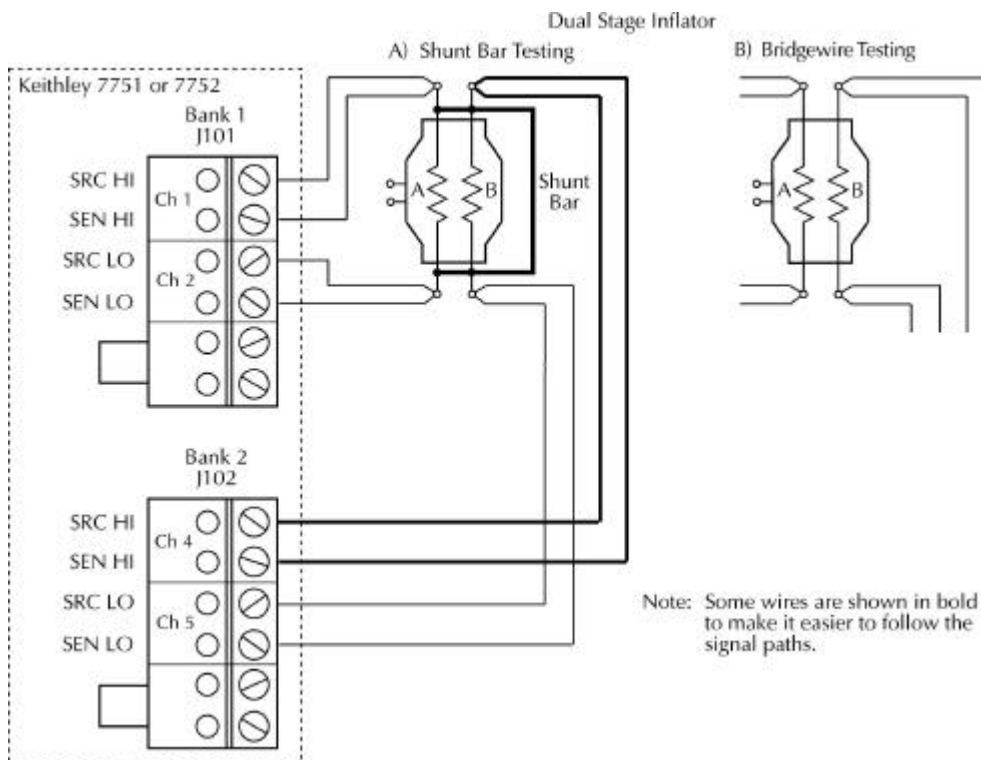
Testverbindungen für einen zweistufigen Gasgenerator:

- Bild 5-4 - Benutzen Sie diesen Schaltplan wenn Sie ein Modul 7752 von Keithley verwenden. Er gilt auch für das Modul 7751, wenn kein HIPOT-Test ausgeführt wird.
- Bild 5-5 - Benutzen Sie diesen Schaltplan wenn Sie ein Modul 7751 von Keithley verwenden. Die Verbindungen für den HIPOT-Test sind enthalten.

Verbindungen zur Verriegelung:

- Bild 5-6 - Wenn Testadapter oder Sicherheitsabdeckungen benutzt werden, die über einen Verriegelungsschalter verfügen, sollte die Verriegelung wie in Bild 5-6A gezeigt verbunden werden. Ansonsten sollte die Verriegelung aktiviert (enable) werden, indem eine Kurzschlussbrücke, wie in Bild 5-6B gezeigt, eingesetzt wird.

Bild 5-4

Testverbindungen - Test von Kurzschlussbrücke und Brückendraht - zweistufiger Gasgenerator

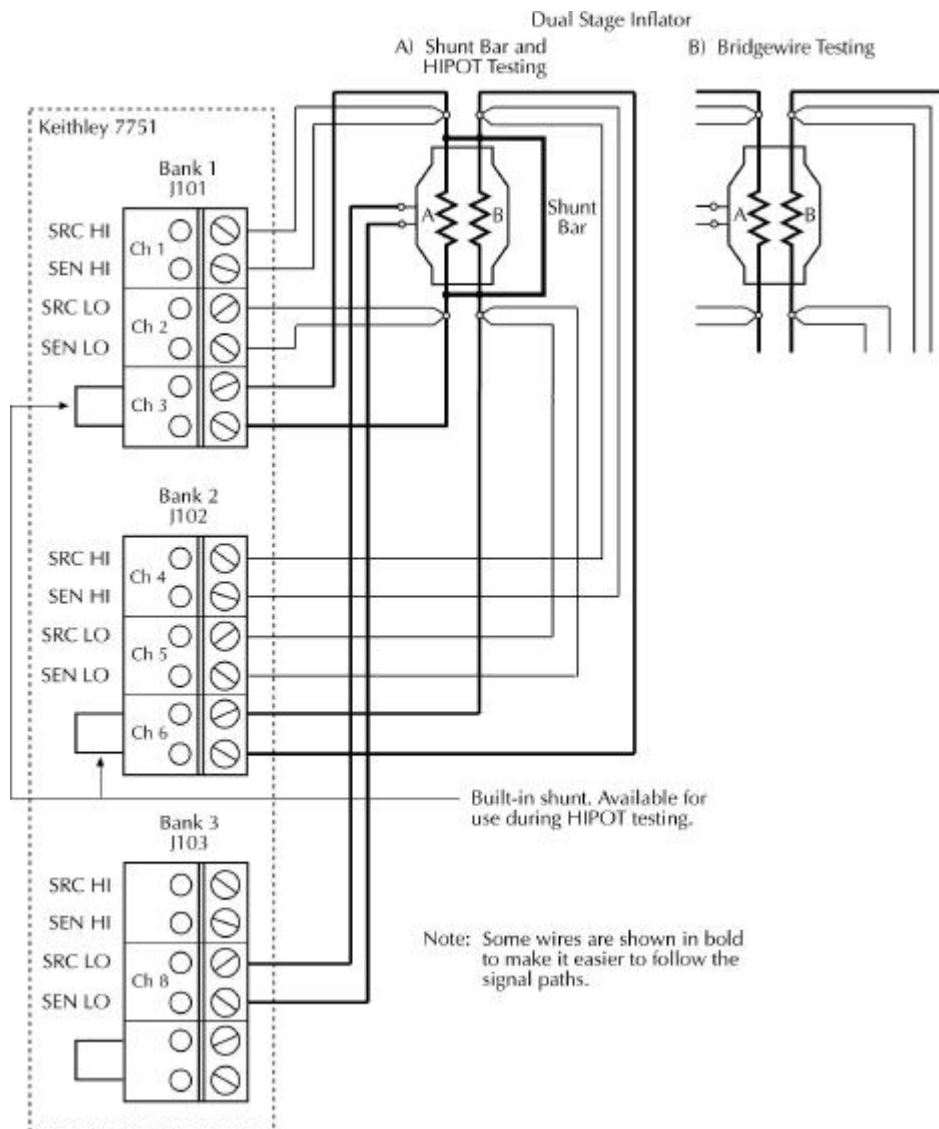
Shunt Bar Testing = Test der Kurzschlussbrücke

Bridgewire Testing = Test des Brückendrahts

Dual Stage Inflator = Zweistufiger Gasgenerator

Anmerkung: Einige Leitungen sind dicker dargestellt,
um eine einfachere Verfolgung der Leitungen zu ermöglichen

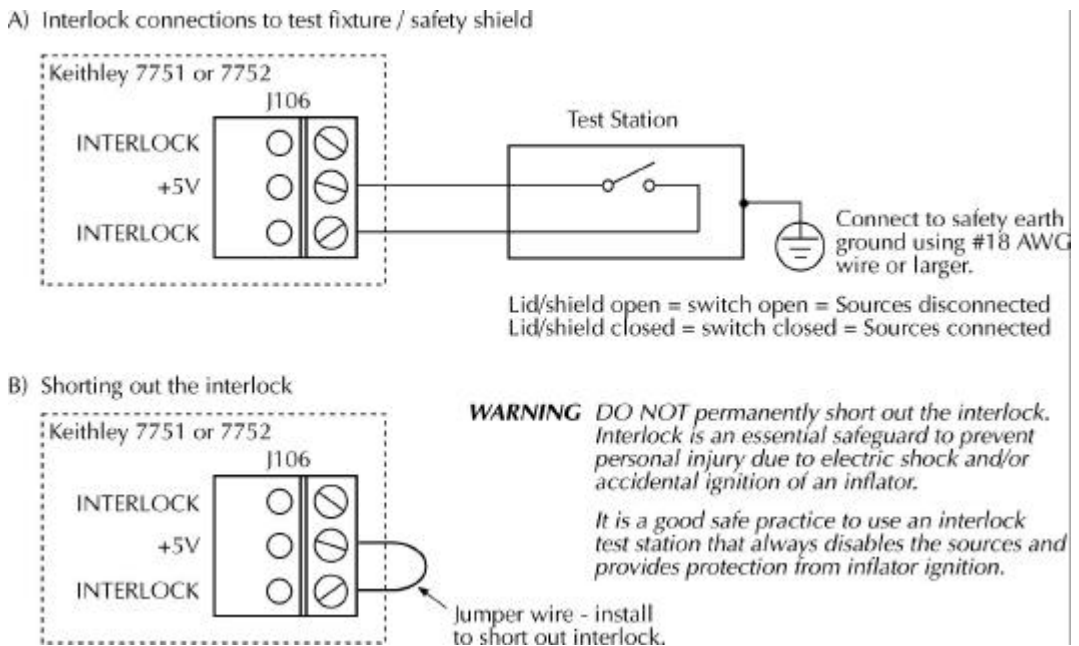
Bild 5-5
Testverbindungen - Test von Kurzschlussbrücke und Brückendraht, HIPOT - zweistufiger Gasgenerator



Der integrierte Shunt bei Ch 6 kann für den HIPOT-Test genutzt werden.

Anmerkung: Einige Leitungen sind dicker dargestellt, um eine einfachere Verfolgung der Leitungen zu ermöglichen

Bild 5-6
Verbindungen zur Verriegelung



WARNUNG: Die Verriegelung (Interlock) sollte nicht dauernd kurzgeschlossen werden (siehe B), da dies eine wichtige Sicherheitsfunktion zur Abschaltung der Quellen und damit zur Vermeidung einer versehentlichen Zündung des Gasgenerators darstellt.

Verriegelung

ANMERKUNG Bei aktivierter Verriegelung (enabled) kann die Strom- und die Spannungsquelle (7751) mit dem Rest der Schaltmatrix verbunden werden. Eine offene (disabled) Verriegelung schaltet die Quellen nicht ab. Die Quellen sind weiterhin eingeschaltet und über die Anschlussklemmen J107 des Moduls verfügbar. Die Verriegelung hat keine Auswirkung auf die Ausgänge der Quellen an J107.

Wenn die Verriegelung aktiviert (enabled) ist, kann auf die ausgewählte Quelle auch über J105 zugegriffen werden (Source HI und Source LO). Ist die Verriegelung offen, werden die Quellen weggeschaltet.

Die Verriegelung des 7751/7752 Moduls muss aktiviert (enable) werden, um die Strom- oder Spannungsquelle (7751) mit dem Rest der Schaltmatrix zu verbinden. Wird die Verriegelung deaktiviert (disable), dann können die Schalter, die eine Verbindung der ausgewählten Quelle mit dem Testobjekt (DUT) und dem DMM ermöglichen, nicht geschlossen werden.

Normalerweise verfügt eine Teststation über einen eingebauten Verriegelungsschalter, der mit INTERLOCK des 7751/7752 verbunden werden sollte. Wenn der Deckel der Teststation oder die Sicherheitsabdeckung offen ist, wird der Schalter geöffnet und dadurch die Quellen des 7751/7752 weggeschaltet.

Bild 5-6 A zeigt wie die Verriegelung des 7751 oder 7752 mit der Teststation zu verbinden ist. Falls die Teststation keine Verriegelung hat, muss mittels einer Kurzschlussbrücke die Verriegelung kurzgeschlossen werden (siehe Bild 5-6B).

ANMERKUNG Wie in Bild 5-6 gezeigt, darf an J106 nur ein Schalter oder eine Kurzschlussbrücke angeschlossen werden. Es darf hier keine externe Quelle angeschlossen werden. Die interne +5V-Quelle für die Verriegelung bezieht sich auf Chassismasse. Wenn die +5V-Anschlussklemme von J106 mit Masse in Kontakt kommt, spricht eine Sicherung auf dem Modul an. Nachdem der Fehler behoben wurde, wird die Sicherung automatisch zurückgesetzt.

Mit offener (disable) Verriegelung sind die folgenden Kanäle geöffnet und können nicht geschlossen werden:

- Kanal 21 - Ist dieser Kanal offen, dann ist die ausgewählte Quelle vom Rest des Moduls isoliert.
- Kanäle 18 und 19 - Sind diese Kanäle offen, dann ist die Backplane des Modells 2790 vom Schaltmodul isoliert.

Fehler bei offener Verriegelung

Details zu Fehlern bei offener Verriegelung werden in Kapitel 2 behandelt (siehe "Fehler bei offener Verriegelung"). Im Folgenden werden allgemeinere Fehler mit offener Verriegelung erklärt:

Meldungen über die Frontplatte:

- INTRLCK OPEN wird angezeigt, wenn versucht wird Kanal 18, 19 oder 21 mit offener Verriegelung zu schließen.
- Ist der Schalter INPUTS in der Position REAR (in) erfolgt ein Überlauf (OFLO) bei den Messwerten, wenn die Verriegelung offen ist. Die Meldung IL1 oder IL2 wird zudem angezeigt, um identifizieren zu können welcher Steckplatz betroffen ist (sind beide Steckplätze betroffen, dann hat die Meldung IL1 Vorrang).

Meldungen bei ferngesteuerter Programmierung:

- Wenn die offene Verriegelung erstmals entdeckt wird, erscheint Fehler +860 (Verstoß bei der Verriegelung von Steckplatz 1) oder +861 (Verstoß bei der Verriegelung von Steckplatz 2).
- Wird versucht die Kanäle 18, 19, oder 21 bei offener Verriegelung zu schließen, erscheint der Fehler -224 (Parameterfehler). Dieser erscheint auch, wenn mittels ROUT:MULT:OPEN versucht wird den Kanal 20 bei offener Verriegelung zu öffnen.

Test der Kurzschlussbrücke

Der Widerstand der Kurzschlussbrücke beträgt normalerweise 10 bis 100 mΩ. Unter normalen Betriebsbedingungen können die Kontaktflächen einer Kurzschlussbrücke oxidieren. Diese Oxide beeinflussen den Widerstand der Kurzschlussbrücke.

Es ist oftmals wünschenswert, den Kurzschlusswiderstand ohne einen Stromfluss (d.h. trocken) und ohne einen Durchbruch der Oxidhaut zu testen, was ansonsten zu einer falschen Anzeige des Kurzschlusswiderstands führen könnte. Eine Messung mit stromloser Verschaltung erfordert, dass die Spannung über dem Prüfobjekt auf 20 mV oder weniger beschränkt wird. Durch das Schließen des Kanals 24 des Moduls 7751/7752 wird eine spezielle Klemmschaltung aktiviert, welche die Spannung auf 20 mV begrenzt.

Beim Einsatz dieser Klemmschaltung wird der Teststrom, ungeachtet des programmierten Pegels, automatisch auf etwas mehr als 1mA begrenzt. Es wird daher empfohlen, dass der Ausgang der Stromquelle auf 1mA oder weniger eingestellt wird, um sicherzustellen dass der für die Widerstandsmessung benutzte Strom bekannt ist.

ANMERKUNG Die mathematische Funktion $SxIohms$ nutzt den programmierten Wert der Stromquelle für die Berechnungen. Wenn der Stromquellen-Ausgang nicht auf 1 mA oder weniger gesetzt wird während die Klemmschaltung aktiviert (enable) ist (d.h. Kanal 24 ist geschlossen), dann führen diese mathematischen Funktionen zu falschen Widerstandsmesswerten.

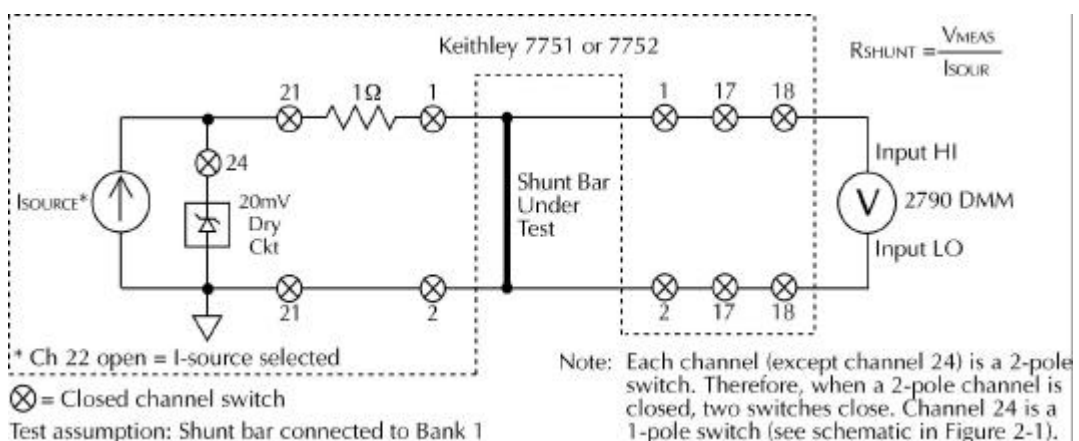
ANMERKUNG Normalerweise ist der Test der Kurzschlussbrücke der erste und der letzte Testschritt im Testprozess eines Gasgenerators. In der Teststation wird meist ein Federmechanismus benutzt, um automatisch die Kurzschlussbrücke zu installieren oder zu entfernen. Die Kurzschlussbrücke wird normalerweise nachdem alle anderen Tests durchgeführt wurden nochmals getestet, um zu überprüfen, dass eine sichere Handhabung und Installation des Gasgenerators im Fahrzeug möglich ist.

Testschaltung

Die Schaltung für den Test der Kurzschlussbrücke ist in Bild 5-7 dargestellt. Bitte beachten Sie, dass die Klemmschaltung für 20 mV für diesen Test benutzt wird.

Bild 5-7

Testschaltung - Kurzschlussbrücke



Es wird angenommen, dass die Kurzschlussbrücke mit Bank 1 verbunden ist.

Anmerkung: Alle Kanäle (außer Kanal 24) sind zweipolig. Es werden daher immer zwei Schalter geschlossen. Siehe Schaltplan in Bild 2-1.

Testablauf

Führen Sie die Schritte in der Tabelle 5-1 zum Test der Kurzschlussbrücke aus. Der Teststrom für diese Messung kann durch die Hardware-Begrenzung 1mA nicht überschreiten.

Tabelle 5-1

Testablauf - Kurzschlussbrücke

Prüfschritt	Befehlsfolge	Bedienung über die Frontplatte
1) Reset des 2790 und Öffnen aller Kanäle.	*RST	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste SETUP >
2) Stromquelle auf 1mA einstellen.	SOUR:CURR 0.001,(@127)	Auswahl RESTORE:FACT. Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl CONFIG > Auswahl SLOT1: 7751 oder 7752 > Einstellung I-C27 auf 01.00 mA > Drücken der Taste EXIT oder ENTER.
3) Auswahl der Berechnung kleiner Widerstände	CALC1:FORM S1I CALC1:STAT ON	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste MATH > Auswahl S1IOHMS.
4) Alle Kanäle für den Test der Kurzschlussbrücke schließen.	ROUT:MULT:CLOS (@101,102,117, 118,121,124)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MULTI > Auswahl 101 > Auswahl 102 > Auswahl 117 > Auswahl 118 > Auswahl 121 > Auswahl 124 > Drücken der Taste EXIT.
5) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT:MULT:CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 oder 7752. Am Ende Drücken von EXIT.
6) Messung ausführen.	READ?	Messwert von der Anzeige ablesen.
7) Öffnen aller Kanäle.	ROUT:OPEN:ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.

Anmerkung zu den Prüfschritten:

1. Beim Reset des 2790 werden alle Kanäle geöffnet, die DCV Funktion (automatische Bereichseinstellung) selektiert und die Stromquelle des Moduls 7751/7752 ausgewählt. Bei der ferngesteuerten Programmierung stellt *RST den Single-Shot Trigger-Modus des 2790 ein. Beim Frontplattenbetrieb schaltet FACT das 2790 in den kontinuierlichen Trigger-Modus.
2. Dieser Schritt stellt die Stromquelle auf einen Ausgangsstrom von 1mA ein. Verwenden Sie für diesen Test keinen höheren Teststrom. Bei der Bedienung über die Frontplatte und bei einem Modul 7751 wird die Einstellung des Spannungsquellen-Ausgangs nach der Einstellung der Stromquelle angezeigt.
3. Dieser Schritt selektiert die Berechnung kleiner Widerstände ($R = VMEAS / ISOUR$).
4. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Prüfverbindungen für den Test der Kurzschlussbrücke auszuführen. Es wird angenommen, dass die Kurzschlussbrücke an die Bank 1 des Moduls 7751 oder 7752 angeschlossen ist.
5. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
6. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
7. Am Anfang und Ende eines Tests sollten immer alle Kanäle geöffnet werden.

Rücklesen der Stromquelle

Die Module 7751 und 7752 verfügen über eine Rücklesefunktion für die Quellen. Das Rücklesen der Stromquelle erlaubt eine Überprüfung des Teststroms für den Test der Kurzschlussbrücke. Details zum Rücklesen der Stromquelle werden im letzten Abschnitt dieses Kapitels behandelt.

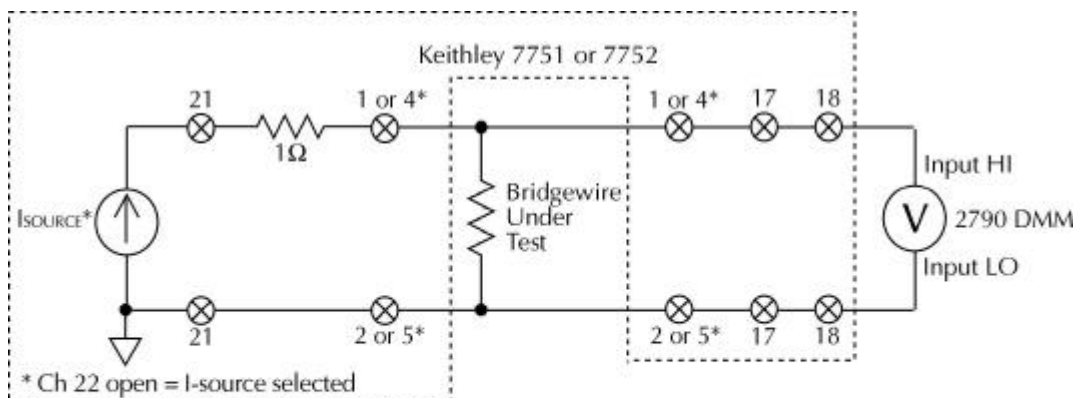
Test des Brückendrahts

ANMERKUNG Die Verriegelung des 7751/7752 muss aktiviert (enable) werden, um die Stromquelle benutzen zu können. Bild 5-6 zeigt wie die Verriegelung aktiviert (enable) wird.

Testschaltung

Die Schaltung für den Test des Brückendrahts ist in Bild 5-8 dargestellt.

Bild 5-8
Testschaltung - Brückendraht



⊗ = Closed channel switch

* Test assumptions:

To test bridgewire connected to Bank 1, close input channels 1 and 2.

To test bridgewire connected to Bank 2, close input channels 4 and 5.

Note: Each channel is a 2-pole switch. Therefore, when a channel is closed, two switches close (see schematic in Figure 2-1).

⊗ = geschlossener Kanalschalter

Es wird angenommen, dass:

Wenn der Brückendraht mit Bank 1 verbunden ist, die Kanäle 1 und 2 geschlossen werden.

Wenn der Brückendraht mit Bank 2 verbunden ist, die Kanäle 4 und 5 geschlossen werden.

Anmerkung: Alle Kanäle (außer Kanal 24) sind zweipolig. Es werden daher immer zwei Schalter geschlossen. Siehe Schaltplan in Bild 2-1.

Testablauf

Einstufiger Gasgenerator - Führen Sie die Prüfschritte 1 bis 7 in Tabelle 5-2 aus.

Zweistufiger Gasgenerator - Führen Sie die Prüfschritte 1 bis 11 in Tabelle 5-2 aus.

WARNUNG Um eine unabsichtliche Zündung des Gasgenerators zu vermeiden, sollten **IMMER** alle Kanäle des Testsystems am Anfang und Ende jedes Tests geöffnet werden.

Tabelle 5-2

Testablauf - Brückendraht

Prüfschritt	Befehlsfolge	Bedienung über die Frontplatte
1) Reset des 2790 und Öffnen aller Kanäle.	*RST	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste SETUP > Auswahl RESTORE:FACT.
2) Stromquelle auf 1mA einstellen.	SOUR:CURR 0.05, (@127)	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl CONFIG > Auswahl SLOT1: 7751 oder 7752 > Einstellung I-C27 auf 50.00 mA > Drücken der Taste EXIT oder ENTER.
3) Auswahl der Berechnung kleiner Widerstände	CALC1:FORM S1I CALC1:STAT ON	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste MATH > Auswahl S1IOHMS.
4) Alle Kanäle für den Test des Brückendrahts schließen.	ROUT:MULT:CLOS (@101, 102, 117, 118, 121)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MULTI > Auswahl 101 > Auswahl 102 > Auswahl 117 > Auswahl 118 > Drücken der Taste EXIT
5) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT:MULT:CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 oder 7752. Am Ende Drücken von EXIT.
6) Messung ausführen.	READ?	Messwert von der Anzeige ablesen.
7) Öffnen aller Kanäle.	ROUT:OPEN:ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.
<i>Die folgenden Schritte sind erforderlich, um den zweiten Brückendraht eines zweistufigen Gasgenerators zu testen:</i>		
8) Kanäle für den Test des 2. Brückendrahts schließen.	ROUT:MULT:CLOS (@104, 105, 117, 118, 121)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MU > Auswahl 104 > Auswahl 105 > Auswahl 117 > Auswahl 118 > Auswahl 121 > Drücken der Taste EXIT.
9) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT:MULT:CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 oder 7752. Am Ende Drücken von EXIT.

Prüfschritt	Befehlsfolge	Bedienung über die Frontplatte
10) Messung ausführen.	READ?	Messwert von der Anzeige ablesen.
11) Öffnen aller Kanäle.	ROUT:OPEN:ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.

Anmerkung zu den Prüfschritten:

1. Beim Reset des 2790 werden alle Kanäle geöffnet, die DCV Funktion (automatische Bereichseinstellung) selektiert und die Stromquelle des Moduls 7751/7752 ausgewählt. Bei der ferngesteuerten Programmierung stellt *RST den Single-Shot Trigger-Modus des 2790 ein. Beim Frontplattenbetrieb schaltet FACT das 2790 in den kontinuierlichen Trigger-Modus.
2. Dieser Schritt stellt die Stromquelle auf einen Ausgangsstrom von 50 mA ein, den üblichen Teststrom für diesen Test. Bei der Bedienung über die Frontplatte und bei einem Modul 7751 wird die Einstellung des Spannungsquellen-Ausgangs nach der Einstellung der Stromquelle angezeigt.
3. Dieser Schritt selektiert die Berechnung kleiner Widerstände ($R = VMEAS / ISOUR$).
4. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Prüfverbindungen für den Test des Brückendrahts auszuführen. Es wird angenommen, dass der Brückendraht an die Bank 1 des Moduls 7751 oder 7752 angeschlossen ist.
5. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
6. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
7. Am Anfang und Ende eines Tests sollten immer alle Kanäle geöffnet werden.
8. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Prüfverbindungen für den zweiten Brückendraht herzustellen. Es wird angenommen, dass der Brückendraht an der Bank 2 des Moduls 7751 oder 7752 angeschlossen ist.
9. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
10. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
11. Am Anfang und Ende eines Tests sollten immer alle Kanäle geöffnet werden.

Rücklesen der Stromquelle

Die Module 7751 und 7752 verfügen über eine Rücklesefunktion für die Quellen. Das Rücklesen der Stromquelle erlaubt eine Überprüfung des Teststroms für den Test des Brückendrahts. Details zum Rücklesen der Stromquelle werden im letzten Abschnitt dieses Kapitels behandelt.

Test des Isolationswiderstands (HIPOT) (nur mit 7751)

WARNUNG Das Modell 7751 verfügt über Ausgänge, die bei falscher Verschaltung gefährliche Spannungen aufweisen können. Der sichere Betrieb des Instruments liegt in der Verantwortung des Anwenders. Lesen und befolgen Sie alle Installations- und Gebrauchsanweisungen bevor Sie die HIPOT-Funktion des 7751 benutzen.

Es gibt drei grundlegende Tests für den Isolationswiderstand. Zwei vorbereitende Verifikationstests und der HIPOT-Test.

- **Kontakt-Prüfungen** - Diese Prüfungen nutzen das Ohmmeter des Modells 2790, um zu überprüfen, dass die Testschaltung der Spannungsquelle richtig mit dem Gehäuse des Gasgenerators und dem Brückendraht verbunden ist.
- **Rücklesefunktion der Spannungsquelle** - Dieser Test nutzt das Voltmeter des Modells 2790, um die wirkliche Ausgangsspannung der Spannungsquelle zu messen. Dieser Test sollte vor jedem HIPOT-Test ausgeführt werden, um sicherzustellen, dass die programmierte Spannung auch anliegt.
- **Kabelentladung** - Zusammenfassende Kabelentladung, die genutzt wird, um die in den Prüfkabeln und dem Modul von der Spannungsquelle gespeicherte Energie zu entladen.
- **HIPOT Test** - Dieser Test misst den Isolationswiderstand des Gasgenerators.

Die Verbindungen eines einstufigen Gasgenerators mit dem 7751 Modul sind in Bild 5-3 dargestellt, während die Verbindungen eines zweistufigen Gasgenerators in Bild 5-5 dargestellt sind. Diese Verbindungen eignen sich für alle drei Tests des Isolationswiderstands.

ANMERKUNG Die Verriegelung des 7751/7752 muss aktiviert (enable) sein, um die Spannungsquelle benutzen zu können. Bild 5-6 zeigt wie die Verriegelung aktiviert werden kann.

Kontakttest

Testschaltung

Die Testschaltung zur Kontaktprüfung ist in Bild 5-9 (einstufiger Gasgenerator) und Bild 5-10 (zweistufiger Gasgenerator) dargestellt. Der Kontakt wird über eine Durchgangsprüfung mit Hilfe der Spannungsquelle über die Messleitungen und die Anschlusspunkte geprüft.

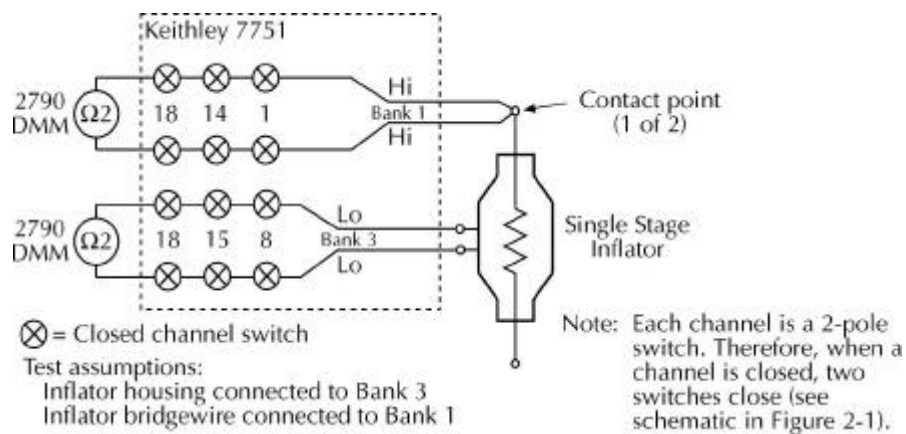
Einstufiger Gasgenerator - Wie in Bild 5-9 gezeigt, gibt es drei Kontaktpunkte für den Anschluss der Testschaltung der Spannungsquelle. Die Kontakt-Prüfungen werden folgendermaßen ausgeführt:

- **Bank 1 HI-Kontakt** - Schließen Sie die Kanäle 1, 14 und 18, um die Verbindung am HI-Anschluss des Brückendrahts zu überprüfen.
- **Bank 2 Gehäuse-Kontakt** - Schließen Sie die Kanäle 8, 15 und 18, um die Verbindung am Gehäuse des Gasgenerators zu überprüfen.

Zweistufiger Gasgenerator - Wie in Bild 5-10 gezeigt, gibt es vier Kontaktpunkte für den Anschluss der Testschaltung der Spannungsquelle. Die Kontakt-Prüfungen werden folgendermaßen ausgeführt:

- Bank 1 HI-Kontakt - Schließen Sie die Kanäle 1, 14 und 18, um die Verbindung am HI-Anschluss des Brückendrahts A zu überprüfen.
- Bank 2 Gehäuse-Kontakt - Schließen Sie die Kanäle 8, 15 und 18, um die Verbindung am Gehäuse des Gasgenerators zu überprüfen.
- Bank 3 HI-Kontakt - Schließen Sie die Kanäle 4, 14 und 18, um die Verbindung am HI-Anschluss des Brückendrahts B zu überprüfen.

Bild 5-9
Testschaltung - Kontakttest - einstufiger Gasgenerator

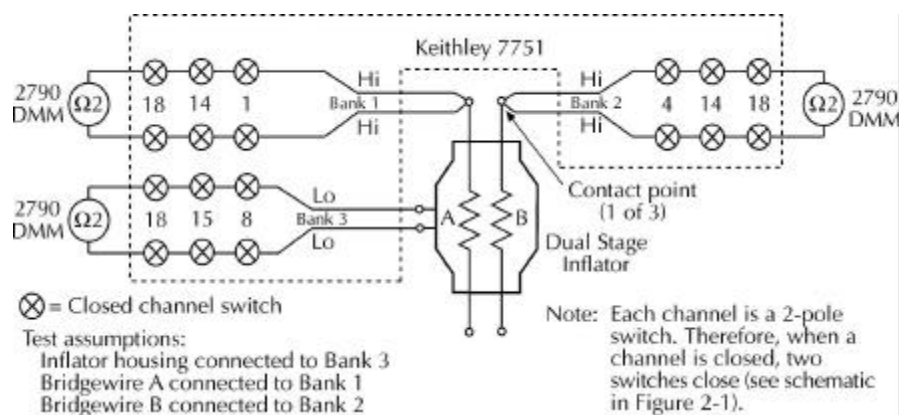


⊗ = geschlossener Kanalschalter

Es wird angenommen, dass das Gehäuse des Gasgenerators mit Bank 3 und der Brückendraht mit Bank 1 verbunden ist.

Anmerkung: Alle Kanäle sind zweipolig, daher werden immer zwei Schalter geschlossen. Siehe Bild 2-1.

Bild 5-10
Testschaltung - Kontakttest - zweistufiger Gasgenerator



Testablauf

Einstufiger Gasgenerator - Führen Sie die Prüfschritte in Tabelle 5-3 aus.

Zweistufiger Gasgenerator - Führen Sie die Prüfschritte in Tabelle 5-4 aus.

WARNUNG Um eine unabsichtliche Detonation des Gasgenerators zu verhindern, sollten **IMMER** alle Kanäle im Testsystem am Anfang und Ende jedes Tests geöffnet werden.

Tabelle 5-3

Testablauf - Kontakttest beim einstufigen Gasgenerator

Prüfschritt	Kommandofolge	Bedienung über die Frontplatte
1) Reset des 2790 und Öffnen aller Kanäle.	*RST	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste SETUP > Auswahl RESTORE: FACT
2) Auswahl von $\Omega 2$.	SENS:FUNC 'RES'	Drücken der Taste $\Omega 2$.
3) Schließen der Kanäle für den Test des HI-Kontakts.	ROUT:MULT:CLOS (@101,114,118)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MULTI > Auswahl 101 > Auswahl 114 > Auswahl 118 > Am Ende Drücken der Taste EXIT.
4) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT:MULT:CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 > Am Ende Drücken der Taste EXIT
5) Messung ausführen.	READ?	Ablezen des Messwerts von der Anzeige.
6) Alle Kanäle öffnen.	ROUT:OPEN:ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.
7) Schließen der Kanäle zum Test des Gehäusekontakts	ROUT:MULT:CLOS (@108,115,118)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MULTI > Auswahl 108 > Auswahl 115 > Auswahl 118 > Am Ende Drücken der Taste EXIT.
8) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT:MULT:CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 oder 7752 > Am Ende Drücken der Taste EXIT
9) Messung ausführen.	READ?	Ablezen des Messwerts von der Anzeige.
10) Öffnen aller Kanäle.	ROUT:OPEN:ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.

Anmerkung zu den Prüfschritten:

1. Beim Reset des 2790 werden alle Kanäle geöffnet, die DCV Funktion (automatische Bereichseinstellung) selektiert und die Stromquelle des Moduls 7751/7752 ausgewählt. Bei der ferngesteuerten Programmierung stellt *RST den Single-Shot Trigger-Modus des 2790 ein. Beim Frontplattenbetrieb schaltet FACT das 2790 in den kontinuierlichen Trigger-Modus.
2. Dieser Schritt stellt die $\Omega 2$ -Messfunktion ein
3. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Verbindungen für den HI-Kontakttest auszuführen.
4. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
5. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
6. Am Anfang und Ende eines Tests sollten immer alle Kanäle geöffnet werden.
7. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Verbindungen für den Gehäuse-Kontakttest herzustellen.
8. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
9. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
10. Am Anfang und Ende eines Tests sollten immer alle Kanäle geöffnet werden.

Tabelle 5-4
Testablauf - Kontakttest beim zweistufigen Gasgenerator

Prüfschritt	Kommandofolge	Bedienung über die Frontplatte
1) Reset des 2790 und Öffnen aller Kanäle.	*RST	Drücken der Taste SHIFT >-Drücken der Taste SETUP > Auswahl RESTORE: FACT.
2) Auswahl von Ω2.	SENS:FUNC 'RES'	Drücken der Taste Ω2.
3) Schließen der Kanäle für den Test des HI-Kontakts.	ROUT:MULT:CLOS (@101,114,118)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MULTI > Auswahl 101 > Auswahl 114 > Auswahl 118 > Drücken der Taste EXIT.
4) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT:MULT:CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751. Am Ende Drücken von EXIT.
5) Messung ausführen.	READ?	Ablezen des Messwerts von der Anzeige.
6) Alle Kanäle öffnen.	ROUT:OPEN:ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.
7) Schließen der Kanäle zum Test des HI Kontakts für den Brückendraht B.	ROUT:MULT:CLOS (@104,114,118)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MULTI > Auswahl 104 > Auswahl 114 > Auswahl 118 > Drücken der Taste EXIT.
8) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT:MULT:CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 > Am Ende Drücken von EXIT.
9) Messung ausführen .	READ?	Ablezen des Messwerts von der Anzeige.
10) Öffnen aller Kanäle.	ROUT:OPEN:ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.
11) Schließen der Kanäle zum Test des Gehäusekontakts.	ROUT:MULT:CLOS (@108,115,118)	Drücken der Taste CLOSE >Auswahl MULTI > Auswahl 108 > Auswahl 115 > Auswahl 118 > Am Ende Drücken der Taste EXIT.
12) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT:MULT:CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD> Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 oder 7752 > Am Ende Drücken von EXIT.
13) Messung ausführen.	READ?	Ablezen des Messwerts von der Anzeige. Der Messwert sollte 2 Ω oder weniger betragen.
14) Öffnen aller Kanäle.	ROUT:OPEN:ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.

Anmerkung zu den Prüfschritten:

1. Beim Reset des 2790 werden alle Kanäle geöffnet, die DCV Funktion (automatische Bereichseinstellung) selektiert und die Stromquelle des Moduls 7751/7752 ausgewählt. Bei der ferngesteuerten Programmierung stellt *RST den Single-Shot Trigger-Modus des 2790 ein. Beim Frontplattenbetrieb schaltet FACT das 2790 in den kontinuierlichen Trigger-Modus.
2. Dieser Schritt stellt die Ω2-Messfunktion ein
3. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Verbindungen für den HI-Kontakttest auszuführen. (Brückendraht A).
4. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
5. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
6. Am Anfang und Ende eines Tests sollten immer alle Kanäle geöffnet werden.
7. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Verbindungen für den HI-Kontakttest auszuführen. (Brückendraht B).
8. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
9. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
10. Am Anfang und Ende eines Tests sollten immer alle Kanäle geöffnet werden.
11. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Verbindungen für den Gehäuse-Kontakttest auszuführen.
12. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
13. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
14. Am Anfang und Ende eines Tests sollten immer alle Kanäle geöffnet werden.

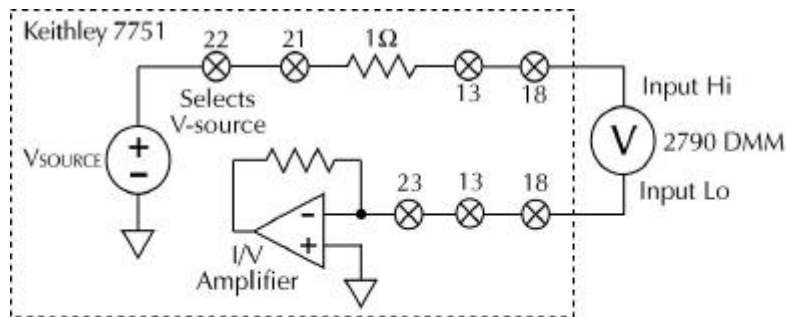
Rücklesen der Spannungsquelle

Testschaltung

Die Rückleseschaltung der Spannungsquelle ist in Bild 5-11 dargestellt. Durch das Schließen der Kanäle 13, 18, 21, 22 und 23 wird die Spannungsquelle mit dem DMM des Modells 2790 verbunden. Das Modell 2790 muss auf dem 1000 V Bereich geschaltet sein, um die maximale Ausgangsspannung des 7751 (500 V) messen zu können.

Bild 5-11

Schaltung zum Rücklesen der Spannungsquelle



⊗ = Closed channel switch

Note: Each channel (except channel 23) is a 2-pole switch. Therefore, when a 2-pole channel is closed, two switches close. Channel 23 is a 1-pole switch (see schematic in Figure 2-1).

Open switches not used in the test circuit are not shown.

⊗ = geschlossener Kanalschalter

Anmerkung: Alle Kanäle (außer Kanal 23) sind zweipolig. Es werden daher immer zwei Schalter geschlossen. Siehe Schaltplan in Bild 2-1. Unbenutzte offene Schalter sind nicht dargestellt.

Testablauf

Führen Sie zur Überprüfung der Ausgangsspannung der Spannungsquelle die Schritte in Tabelle 5-5 aus.

Tabelle 5-5

Testablauf - Rücklesefunktion Spannungsquelle

Prüfschritt	Kommandofolge	Bedienung über die Frontplatte
1) Reset des 2790 und Öffnen aller Kanäle.	*RST	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste SETUP > Auswahl RESTORE: FACT.
2) Schließen Sie die Kanäle zum Einschalten der Spannungsquelle.	ROUT: MULT: CLOS (@113, 118, 121, 122, 123)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MULTI > Auswahl 113 > Auswahl 118 > Auswahl 121 > Auswahl 122 > Auswahl 123 > Am Ende Drücken der Taste EXIT.
3) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT: MULT: CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 > Am Ende Drücken der Taste EXIT
4) Messung ausführen.	READ?	Ablese des Messwerts von der Anzeige.
5) Öffnen aller Kanäle.	ROUT: OPEN: ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.

Anmerkungen zu den Prüfschritten:

1. Beim Reset des 2790 werden alle Kanäle geöffnet, die DCV Funktion (automatische Bereichseinstellung) selektiert und die Stromquelle des Moduls 7751/7752 ausgewählt. Bei der ferngesteuerten Programmierung stellt *RST den Single-Shot Trigger-Modus des 2790 ein. Beim Frontplattenbetrieb schaltet FACT das 2790 in den kontinuierlichen Trigger-Modus.
2. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um den Ausgang der Spannungsquelle mit dem DMM des Modells 2790 zu verbinden
3. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
4. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
5. Am Anfang und Ende eines Tests sollten immer alle Kanäle geöffnet werden.

Entladung der Kabel

Nachdem die Spannungsquelle des Moduls 7751 benutzt wurde, kann eine Ladung in den Prüfkabeln und Signalwegen des Moduls gespeichert bleiben. Die resultierende Spannung könnte den Gasgenerator zünden. Deswegen wird eine Schaltung zur Kabel-Entladung benutzt, um diese Ladung sicher abzuleiten.

Die Kabelentladung wird automatisch mit dem Befehl OPEN ALL ausgeführt. Solange die Prüfkabel mit dem Modul verbunden und die Eingangskanäle (d.h. Kanäle 1 und 2) geschlossen sind, wird alle gespeicherte Energie in der Schaltung sicher entladen.

ANMERKUNG Details über die Schaltung zur Kabelentladung sind in Kapitel 2 enthalten.

ANMERKUNG Beim HIPOT-Testablauf wird mittels des OPEN ALL Befehls auch die Kabelentladung (siehe Schritte 7 und 11 in Tabelle 5-6) ausgeführt.

HIPOT-Test

Dieser Test wird benutzt, um den Leckwiderstand zwischen dem Gasgenerator und dem Gehäuse zu messen.

Die Verbindungen für einen einstufigen Gasgenerator mit dem 7751 Modul sind in Bild 5-3 dargestellt, während die Verbindungen für zweistufigen Gasgenerator in Bild 5-5 dargestellt sind.

ANMERKUNG Die Verriegelung des 7751 muss aktiviert (enable) sein, damit die Spannungsquelle benutzt werden kann. Bild 5-6 zeigt wie sich die Verriegelung aktivieren lässt.

Testschaltung

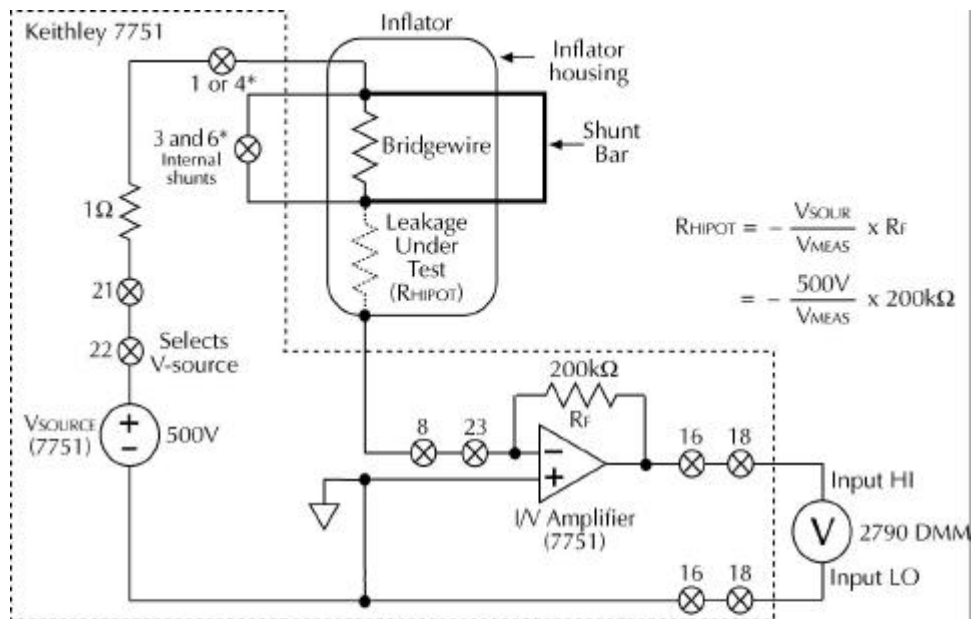
Die Schaltung für den HIPOT-Test ist in Bild 5-12 dargestellt.

Interne Shunts - Der HIPOT-Test wird üblicherweise mit installierter Kurzschlussbrücke ausgeführt. Diese schließt den Brückendraht kurz und verhindert damit eine unabsichtliche Zündung des Gasgenerators. Wenn die Kurzschlussbrücke nicht installiert ist oder sie defekt sein sollte, ist allerdings kein Schutz vorhanden. Deswegen verfügen die Module 7751 und 7752 über eingebaute Shunts. Sie können anstelle dieser oder in Kombination mit den Kurzschlussbrücken benutzt werden, um eine zusätzliche Sicherheit zu gewährleisten. Wie in Bild 5-12 gezeigt, kann durch das Schließen des Kanals 3 oder 6 der interne Shunt über den Brückendraht geschaltet werden.

Einstufiger Gasgenerator - Durch Schließen des Eingangskanals 1 wird der ersten Brückendraht zugeschaltet.

Zweistufiger Gasgenerator - Durch Schließen des Eingangskanals 4 wird der zweite Brückendraht zugeschaltet.

Bild 5-12
Testschaltung - HIPOT



$$R_{HIPOT} = - \frac{V_{SOURCE}}{V_{MEAS}} \times R_f$$

$$= - \frac{500V}{V_{MEAS}} \times 200k\Omega$$

⊗ = Closed channel switch

* Test assumptions:

- To test a single inflator connected to Bank 1, close channels 1 and 3. Closing channel 3 connects an internal, built-in shunt across the bridgewire.
- To test a dual inflator connected to Banks 1 and 2, close channels 3, 4, and 6. Closing channels 3 and 6 connects internal, built-in shunts across the two bridgewires.

Note: Each channel (except channel 23) is a 2-pole switch. Therefore, when a 2-pole channel is closed, two switches close. Channel 23 is a 1-pole switch (see schematic in Figure 2-1).

Open switches not used in the test circuit are not shown.

⊗ = geschlossener Kanalschalter

Es wird angenommen, dass:

- Für den Test eines einstufigen Gasgenerators an Bank 1, sind die Kanäle 1 und 3 zu schließen.
- Für den Test eines zweistufigen Gasgenerators an Bank 1 und 2, sind die Kanäle 3, 4 und 6 zu schließen.
- Durch das Schließen der Kanäle 3 und 6 wird ein interner Shunt über die Brückendrähte geschaltet.

Anmerkung: Alle Kanäle (außer Kanal 23) sind zweipolig. Es werden daher immer zwei Schalter geschlossen. Siehe Schaltplan in Bild 2-1. Unbenutzte offene Schalter sind nicht dargestellt.

Testablauf - HIPOT

WARNUNG Beim folgenden Testablauf treten gefährliche Spannungen auf. Der sichere Betrieb des Instruments liegt in der Verantwortung des Anwenders. Lesen und befolgen Sie unbedingt die in Kapitel 4 enthaltenen Anweisungen zur Verbindung und Verdrahtung des Testers bevor Sie die Anlage bedienen.

ANMERKUNG Um die Zuverlässigkeit des HIPOT-Tests sicherzustellen, sollte der Test erst nach der Überprüfung des Kontakts (Kontakt-Prüfung) und der Ausgangsspannung der Spannungsquelle ausgeführt werden (Rücklesefunktion der Spannungsquelle).

Einstufiger Gasgenerator - Führen Sie Prüfschritte 1 bis 7 in Tabelle 5-6 aus.

Zweistufiger Gasgenerator - Führen Sie Prüfschritte 1 bis 11 in Tabelle 5-6 aus.

Tabelle 5-6

Testablauf - HIPOT

Prüfschritt	Kommandofolge	Bedienung über die Frontplatte
1) Reset des 2790 und Öffnen aller Kanäle.	*RST	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste SETUP > Auswahl RESTORE: FACT
2) Einstellen der Spannungsquelle auf 500 V.	SOUR:VOLT 500, (@128) (Enthält eine Programmverzögerung von 250 ms, um das Einschwingen der Quelle abzuwarten)	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl CONFIG > Auswahl SLOT1: 7751 > Anzeige V-C28 > Einstellen auf 500.0 V.
3) Auswahl und Einschalten der Berechnung für hohe Widerstände.	CALC1:FORM S1V CALC1:STAT ON	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste MATH > Auswahl S1VOHMS.
4) Schließen der Kanäle zur Ausführung des HIPOT-Tests.	ROUT:MULT:CLOS (@101,103,108,116,118,121,122,123)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MULTI > Auswahl 101 > Auswahl 103 > Auswahl 108 > Auswahl 116 > Auswahl 118 > Auswahl 121 > Auswahl 122 > Auswahl 123 > Am Ende Drücken der Taste EXIT.
5) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT:MULT:CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 > Am Ende Drücken der Taste EXIT
6) Messung ausführen.	READ?	Ablezen des Messwerts von der Anzeige.
7) Ausführen der Kabelentladung und Öffnen aller Kanäle.	ROUT:OPEN:ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.
<i>Die folgenden Schritte werden genutzt, um den Isolationswiderstand des zweiten Brückendraht eines zweistufigen Gasgenerators zu testen:</i>		
8) Schließen der Kanäle zum Ausführen des HIPOT-Tests für den zweiten Brückendraht.	ROUT:MULT:CLOS (@104,106,108,116,118,121,122,123)	Drücken der Taste CLOSE > Auswahl MULTI > Auswahl 104 > Auswahl 106 > Auswahl 108 > Auswahl 116 > Auswahl 118 > Auswahl 121 > Auswahl 122 > Auswahl 123 > Am Ende Drücken der Taste EXIT.

Prüfschritt	Kommandofolge	Bedienung über die Frontplatte
9) Überprüfen der geschlossenen Kanäle (optional).	ROUT: MULT: CLOS?	Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste CARD > Auswahl VIEW > Auswahl SLOT1: 7751 > Am Ende Drücken der Taste EXIT
10) Messung ausführen .	READ?	AbleSEN des Messwerts von der Anzeige.
11) Ausführen der Kabelentladung und Öffnen aller Kanäle.	ROUT: OPEN: ALL	Drücken der Taste OPEN > Auswahl ALL.

Anmerkungen zu den Prüfschritten:

1. Beim Reset des 2790 werden alle Kanäle geöffnet, die DCV Funktion (automatische Bereichseinstellung) selektiert und die Stromquelle des Moduls 7751/7752 ausgewählt. Bei der ferngesteuerten Programmierung stellt *RST den Single-Shot Trigger-Modus des 2790 ein. Beim Frontplattenbetrieb schaltet FACT das 2790 in den kontinuierlichen Trigger-Modus.
2. Dieser Schritt stellt die Ausgangsspannung der Spannungsquelle auf 500 V ein, die typische Spannung für einen derartigen Test. Mit diesem Menü lässt sich auch die Stromquelle einstellen. Überspringen Sie einfach die Einstellung der Stromquelle.
3. Dieser Schritt selektiert die Berechnung hoher Widerstände ($R = VSOUR / IMEAS$).
4. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Prüfverbindungen für den HIPOT-Test herzustellen. Es wird angenommen, dass der einstufige Gasgenerator wie in Bild 5-3 gezeigt angeschlossen ist.
5. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
6. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
7. Dieser Schritt führt eine Kabelentladung für die Eingangskanäle 1 und 2 aus und öffnet alle Kanäle.
8. Dieser Schritt schließt die Kanäle, um die Prüfverbindungen für den zweiten HIPOT-Test herzustellen. Es wird angenommen, dass der einstufige Gasgenerator wie in Bild 5-5 gezeigt angeschlossen ist.
9. Dieser Schritt ist optional. Damit kann überprüft werden, ob die richtigen Kanäle für den Test geschlossen werden.
10. Bei einer ferngesteuerten Programmierung löst READ? einen Trigger aus und liest einen einzelnen Messwert ein.
11. Dieser Schritt führt eine Kabelentladung für die Eingangskanäle 4 und 5 aus und öffnet alle Kanäle.

Rücklesen der Stromquelle

Diese Rückleseschaltung misst den aktuellen Strom, der im Testkreis durch das Testobjekt (DUT) fließt (Brückendraht oder Kurzschlussbrücke). Damit lässt sich der programmierte Strom der Stromquelle im Test überprüfen.

ANMERKUNG. Das Rücklesen der Stromquelle ist nur auf 1 % genau. Es dient nur zur Verifikation und nicht als Messung mit hoher Genauigkeit.

Die Schaltungen zum Rücklesen der Stromquelle sind in Bild 5-13 dargestellt. Bild 5-13 A zeigt wie der Strom beim Test des Brückendrahts gemessen werden kann, während in Bild 5-13B die Messung des Stroms für den Test der Kurzschlussbrücke dargestellt ist.

In beiden Schaltungen misst das DMM des Modells 2790 die Spannung über dem 1 Ω Widerstand (V_{MEAS}). Der rückgelesene Strom (I_{RB}) wird dann nach dem Ohmschen Gesetz ($I_{RB} = V_{MEAS} / 1 \text{ Ohm}$) berechnet.

Stellen Sie sicher, dass alle Kanäle geöffnet werden, bevor die entsprechenden Kanäle für das Rücklesen der Stromquelle geschlossen werden. Beachten Sie, dass anschließend wieder alle Kanäle geöffnet werden.

Mittels der Berechnung $mX+b$ lässt sich der Strom der Stromquelle in Ampere berechnen, wobei "m" auf 1.0 und "b" auf 0.0 gesetzt wird.

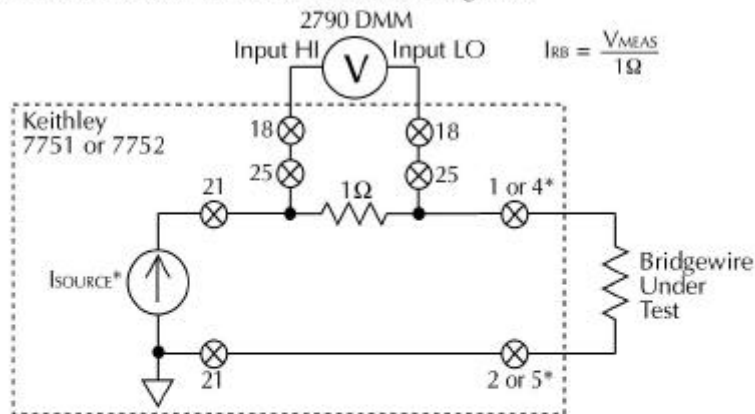
Bedienung über die Frontplatte: Drücken der Taste SHIFT > Drücken der Taste MATH > Auswahl $mX+b$ > Einstellung M auf +1.0 > Einstellung b auf 0.0 > Auswahl UNITS: A

Ferngesteuerte Programmierung: `CALC:FORM-MXB`
`CALC:KMAT:MMF 1.0`
`CALC:KMAT:MBF 0.0`
`CALC:KMAT:MUN 'A'`
`CALC:STAT ON`

Bild 5-13

Schaltung zum Rücklesen der Stromquelle

A) Test circuit for current source readback (bridgewire)



⊗ = Closed channel switch

* Ch 22 open = I-source selected

Test assumptions:

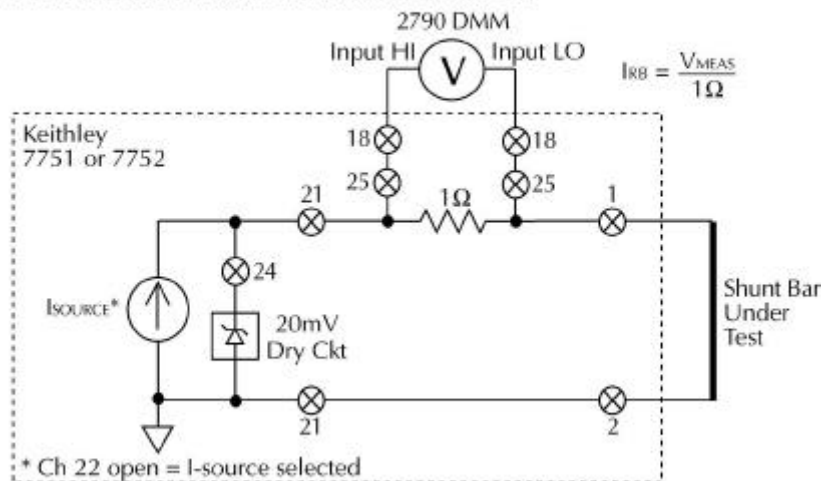
To test inflator connected to Bank 1, close channels 1 and 2.

To test inflator connected to Bank 2, close channels 4 and 5.

Note: Each channel, except channel 24, is a 2-pole switch. Therefore, when a 2-pole channel is closed, two switches close. Channel 24 is a 1-pole switch (see schematic in Figure 2-1).

Open switches not used in the test circuit are not shown.

B) Test circuit for current source readback (shunt bar)



* Ch 22 open = I-source selected

Test assumption: Shunt bar connected to Bank 1

⊗ = Closed channel switch

* Ch 22 offen = Auswahl der Stromquelle

(Diese Seite ist leer)

6

Modell 2790 Funktionen zur Widerstandsmessung

- Einführung - Zusammenfassung der Unterschiede der verschiedenen Methoden zur Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und den Modulen 7751/7752.
- 4-Draht-Widerstandsmessung - Erklärung der Vorteile einer 4- Draht-Widerstandsmessung bei niedrigen Widerständen.
- Widerstandsmessung mit Offset-Kompensation - Erklärt die Offset-kompensierte Widerstandsmessung mit der sich die ungünstigen Auswirkungen von Offsetspannungen im Prüfkreis kompensieren lassen.
- Keithley Modul 7702 - Erklärt die Funktionen zur Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7702.
- Keithley Modul 7751/7752 - Erklärt die Funktionen zur Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7751/7752.

Einführung

Im Allgemeinen sollte für Tests des Gasgenerators die programmierbare Stromquelle des Moduls 7751/7752 für die Messung niedriger Widerstände (Brückendraht und Kurzschlussbrücke) benutzt werden. Für die Messung des Isolationswiderstands sollte die programmierbare Spannungsquelle des Moduls 7751 benutzt werden. Für andere Widerstandsmessungen (Kabelbäume, Sicherungsblocks, Schalter/Relais, etc.), kann die Widerstandsfunktion ($\Omega 2$ oder $\Omega 4$) des Modells 2790 benutzt werden.

Messung niedriger Widerstände

Die Widerstandsfunktionen des Modells 2790 bieten eine höhere Genauigkeit als die Stromquellenmethode des Moduls 7751/7752. Allerdings ist der Messstrom des Modells 2790 fix. In den Bereichen 100Ω und $1k\Omega$ ist der Teststrom fest auf $1mA$ eingestellt.

Vergleich der Genauigkeit bei niedrigen Widerständen:

- Wenn die Stromquelle des Moduls 7751 oder des 7752 für eine 4-Draht-Widerstandsmessung von niedrigen Widerständen benutzt wird, lässt sich eine Genauigkeit von $0,09\%$ ($@50mA$) erreichen.
- Das Modell 2790 erreicht bei Widerstandsmessungen in der $\Omega 4$ -Funktion (4-Draht-Widerstandsmessung) im 100Ω -Bereich und mit Offset-Kompensation eine Grundgenauigkeit von $0,01\%$ (Spezifikation für 1 Jahr).

ANMERKUNG Um eine Kurzschlussbrücke effektiv testen zu können, muss für die Widerstandsmessung die Stromquelle (mit Klemmschaltung) des Moduls 7751/7752 benutzt werden. Die $20mV$ -Klemmschaltung verhindert einen Durchbruch der Oxidschicht während des Tests (siehe Kapitel 5 für Details).

Messung hoher Widerstände

Das 7751 umfasst eine programmierbare Spannungsquelle (50 bis 500V), somit lassen sich hohe Widerstände mit einer Konstantspannungsmethode messen (wie Isolationswiderstand). Das Grundgerät Modell 2790 hat keine integrierte Spannungsquelle.

Wenn kein Modul 7751 in Ihrem Testsystem vorhanden ist, kann ein Widerstand bis $120M$ mittels der $\Omega 2$ -Funktion des Modells 2790 gemessen werden.

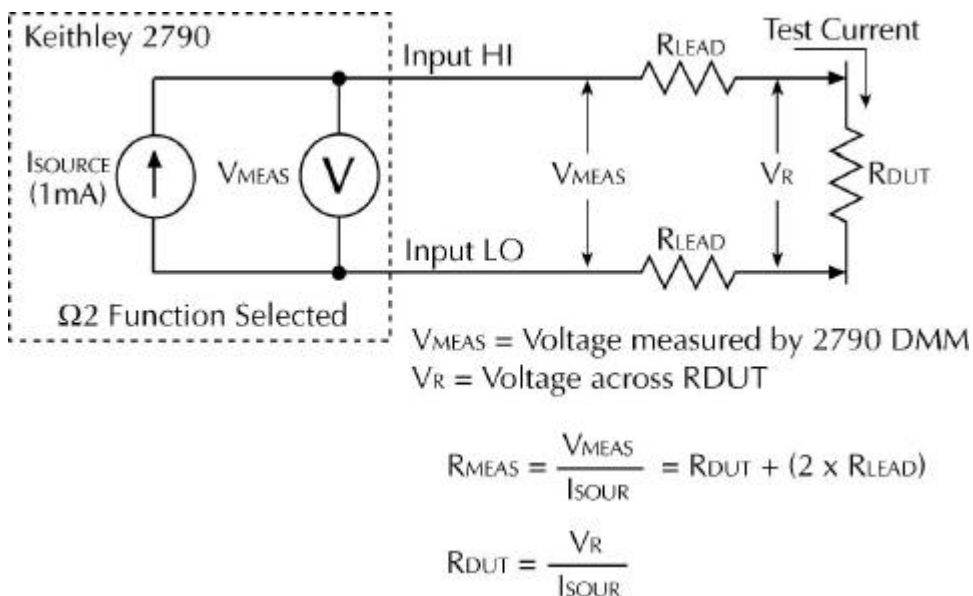
4-Draht-Widerstandsmessung

Die 4-Draht-Widerstandsmessung kompensiert bei der Messung niedriger Widerstände die Auswirkungen des Widerstand der Messleitungen. In Bild 6-1 ist dargestellt, wie bei einer 2-Draht-Widerstandsmessung der Messwert bei einem niedrigen Widerstand ungünstig beeinflusst werden kann.

Wenn der Widerstand der Messleitung (R_{LEAD}) im Vergleich zum Widerstand des Testobjekts (DUT) (R_{DUT}) relativ groß ist, beinhaltet die gemessene Spannung (V_{MEAS}) auch den Spannungsabfall über den beiden Messleitungen. Deswegen wird die gemessene Spannung (die zur Berechnung des Widerstands benutzt wird) nicht mit der wirkliche Spannung (V_R) über R_{DUT} übereinstimmen.

Bild 6-1

Einsatz der $\Omega 2$ -Funktion zur Widerstandsmessung



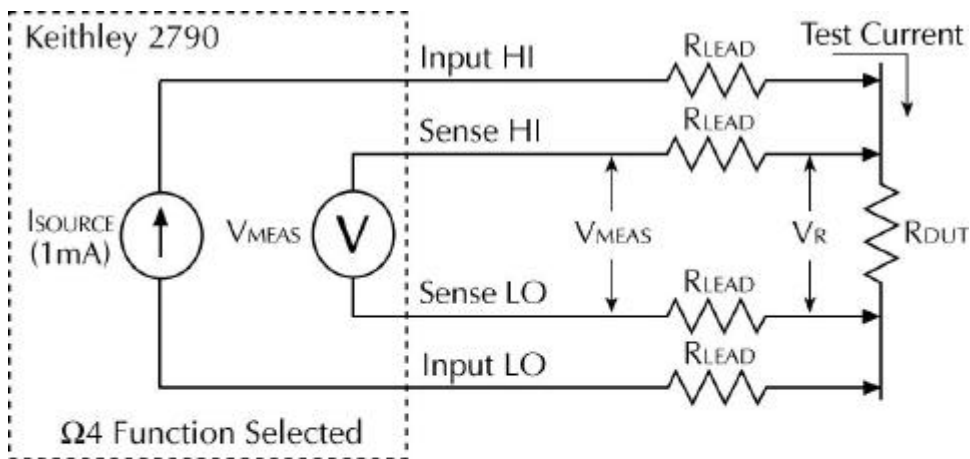
V_{meas} = durch das DMM gemessene Spannung
 V_r = Spannung über R_{DUT}

Daher sollte die in Bild 6-2 gezeigte 4-Draht-Widerstandsmessung (Kelvin-Methode) für die Messung niedriger Widerstände benutzt werden. Mit dieser Konfiguration wird der Teststrom durch R_{DUT} über zwei Messleitungen geleitet, während die Spannung über ein zweites Messleitungspaar gemessen wird (auch als Sense-Leitungen bezeichnet).

Aufgrund der hohen Impedanz des DMM des Modells 2790 fließt ein sehr kleiner Strom durch die Sense-Leitungen. Da die Spannung über den Sense-Leitungen damit vernachlässigbar ist, entspricht die vom DMM gemessene Spannung (V_{MEAS}) der Spannung über dem DUT (V_R).

Bild 6-2

Einsatz der **W4**-Funktion zur Widerstandsmessung



V_{MEAS} = Voltage measured by 2790 DMM

V_R = Voltage across R_{DUT}

Because sense current is negligible, $V_{MEAS} = V_R$

Therefore:

$$R_{MEAS} = \frac{V_{MEAS}}{I_{SOURCE}} = \frac{V_R}{I_{SOURCE}} = R_{DUT}$$

V_{meas} = durch das DMM gemessene Spannung

V_r = Spannung über R_{DUT}

Da der Sense-Strom vernachlässigbar ist, gilt $V_{meas} = V_r$

Offset-kompensierte Widerstandsmessung

Das Vorhandensein von Thermo-EMK (V_{EMF}) kann die Messgenauigkeit bei niedrigen Widerständen ungünstig beeinflussen. Um diese unerwünschten Offsetspannungen zu kompensieren, kann eine Offset-kompensierte Widerstandsmessung (OCOMP) benutzt werden. Bei der Offset-kompensierten Widerstandsmessung werden zwei Messungen mit unterschiedlichen Testströmen durchgeführt. Aus den beiden Messwerten wird dann ein Mittelwert errechnet, der dem Widerstandswert entspricht.

ANMERKUNG Details zur Offset-kompensierten Widerstandsmessung sind in Kapitel 3 des Model 2790 Reference Handbook enthalten.

Eine Offset-kompensierte Widerstandsmessung kann in den Messbereichen 100Ω , $1k\Omega$ und $10k\Omega$ mit der $\Omega 4$ -Funktion ausgeführt werden.

Bedienung über die Frontplatte

Um eine Offset-kompensierte Widerstandsmessung auszuführen sind folgende Schritte erforderlich:

1. Drücken der Taste $\Omega 4$, um die 4-Draht-Widerstandsfunktion auszuwählen (4W Signalisierung ist angeschaltet).
2. Über die Tasten RANGE (hoch/runter) den Messbereich 100Ω , $1k\Omega$, oder $10k\Omega$ selektieren.
3. Drücken und Loslassen der Tasten SHIFT und dann OCOMP, um die Offset-kompensierte Widerstandsmessung auszuwählen (OCOMP Signalisierung ist angeschaltet).

Ferngesteuerte Programmierung

Die Befehle zur Ausführung einer Offset-kompensierten Widerstandsmessung sind in Tabelle 6-1 aufgelistet.

Tabelle 6-1
Befehle für Offset-kompensierte Widerstandsmessungen

Befehl	Beschreibung	Voreinstellung
[SENSE[1]] :FUNCTION 'FRESistance' [, <clist>]	Auswahl der 4-Draht-Widerstandsfunktion (W4).	'VOLT:DC'
:FUNCTION? [<clist>]	Abfrage der Funktion.	
:FRESistance:RANGE <n> [, <clist>]	Auswahl Messbereich; 0 bis $11e3^*$.	$100e6^{**}$
:FRESistance:RANGE? [<clist>]	Abfrage $\Omega 4$ -Bereich.	
:FRESistance:OCOMPensated [, <clist>]	Ein- oder Ausschalten der Offset-kompensierten Widerstandsmessung; ON oder OFF.	OFF ^{**}
:FRESistance:OCOMPensated? [<clist>]	Abfrage Status von OCOMP.	

*Empfohlene Parameter:

Um den 100Ω -Bereich auszuwählen; <n> = 100
Um den $1k\Omega$ -Bereich auszuwählen; <n> = $1e3$
Um den $10k\Omega$ -Bereich auszuwählen; <n> = $10e3$

SYSTEM:PRESet und *RST schalten die Offset-kompensierte Widerstandsfunktion ab und selektieren den $100M\Omega$ -Bereich für die $\Omega 4$ -Funktion.

Keithley Modul 7702

Durch die 40 Zweidraht- (oder 20 Vierdraht-) Eingangskanäle ist das Modul 7702 ideal für den Test mehrerer Testobjekte (DUT) geeignet. Im Systemkanalbetrieb (System Channel Operation) kann durch das Schließen eines einzigen Kanals ein DUT mit dem DMM des Modells 2790 zur Messung verbunden werden. Mittels der Scannerfunktion des Modells 2790 lässt sich der Test mehrerer DUTs noch weiter automatisieren. Nach der Konfiguration kann der Testprozess mit einem einzigen Tastendruck gestartet werden (oder durch einen Befehl bei der ferngesteuerten Programmierung).

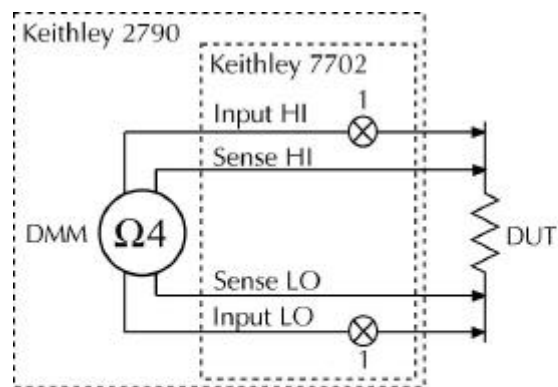
ANMERKUNG Details zur Scannen der Kanäle beim Modell 7702 sind in Kapitel 7 des Model 2790 Reference Handbook zu finden.

Bild 6-3 zeigt die vereinfachte Testschaltung für die $\Omega 4$ -Funktion des Modells 2790 mit dem Modul 7702 zur Messung kleiner Widerstände. Das DUT ist an die Kanäle 1 und 21 des 7702 angeschlossen. Wenn der Kanal 1 im Systemkanalbetrieb geschlossen wird, wird das DUT mit dem DMM des Modells 2790 verbunden.

Bild 6-4 zeigt die vereinfachte Testschaltung für die $\Omega 2$ -Funktion des Modells 2790 mit dem Modul 7702 zur Messung hoher Widerstände (d.h. Isolationswiderstand) bis $120\text{M}\Omega$. Das DUT wird mit dem Kanal 1 des 7702 verbunden. Wenn der Kanal 1 im Systemkanalbetrieb geschlossen wird, wird das DUT mit dem DMM des Modells 2790 verbunden.

Bild 6-3

Durchführung einer 4-Draht-Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7702



⊗ = Channel closed by user (system channel operation).

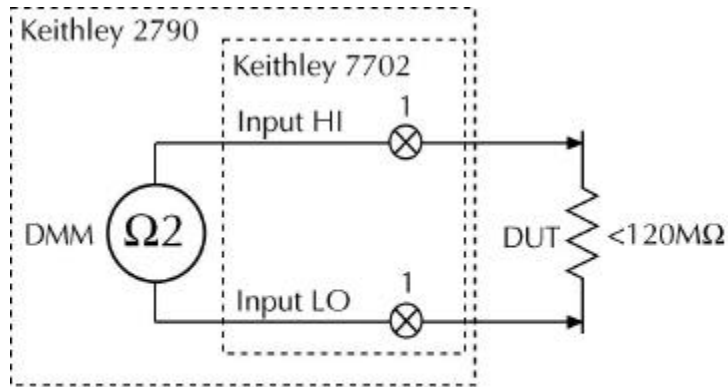
The channels that also close when Ch 1 is closed are not shown. These include the paired input channel (Ch 21) the 4-pole relay (Ch 43) and backplane channels (Chs 44 and 45).

(Messung kleiner Widerstände)

Die Kanäle, die mit Ch1 geschlossen werden, sind nicht dargestellt. Hierzu gehören der paarige Eingangskanal (Ch21), das 4-pol Relais (Ch 43) und die Backplane-Kanäle (Ch 44 und 45).

Bild 6-4

Durchführung einer 2-Draht-Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7702 (Messung hoher Widerstände)



⊗ = Channel closed by user (system channel operation).
Not shown is the backplane channel (Ch 45) that also closes when channel 1 is closed.

⊗ = durch den Anwender geschlossener Kanal (Systemkanalbetrieb)

Nicht dargestellt ist der Backplane-Kanal (Ch 45), der mit dem Kanal 1 geschlossen wird.

Keithley Module 7751 und 7752

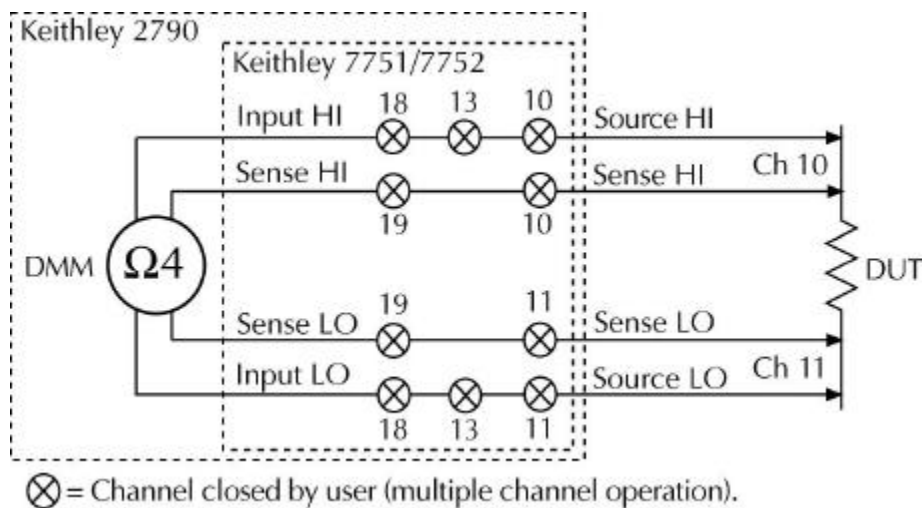
Die Module 7751 und 7752 können ebenfalls mit dem Ω 2- und Ω 4-Funktionen des Modells 2790 benutzt werden. Da diese Module keinen Systemkanalbetrieb unterstützen, muss der Anwender alle entsprechenden Kanäle im Mehrkanalbetrieb schließen, um die Verbindung zum DUT herzustellen. Details zum Mehrkanalbetrieb sind in Kapitel 2 enthalten.

Bild 6-5 zeigt die vereinfachte Testschaltung für die Ω 4-Funktion des Modells 2790 mit dem Modul 7751/7752 zur Messung eines Widerstands des DUT. Das DUT wird mit Kanälen 10 und 11 (Bank 4) des 7751/7752 verbunden. Um das DUT mit dem DMM des Modells 2790 zu verbinden, müssen die Kanäle 10, 11, 13, 18 und 19 geschlossen werden.

Bild 6-6 zeigt die vereinfachte Testschaltung für die Ω 2-Funktion des Modells 2790 mit dem Modul 7751/7752 zur Messung hoher Widerstände (d.h. Isolationswiderstand) bis $120\text{M}\Omega$. Das DUT wird mit Kanälen 10 und 11 (Bank 4) des 7751/7752 verbunden. Um das DUT mit dem DMM des Modells 2790 zu verbinden, müssen Kanäle 10, 11, 13 und 18 geschlossen werden.

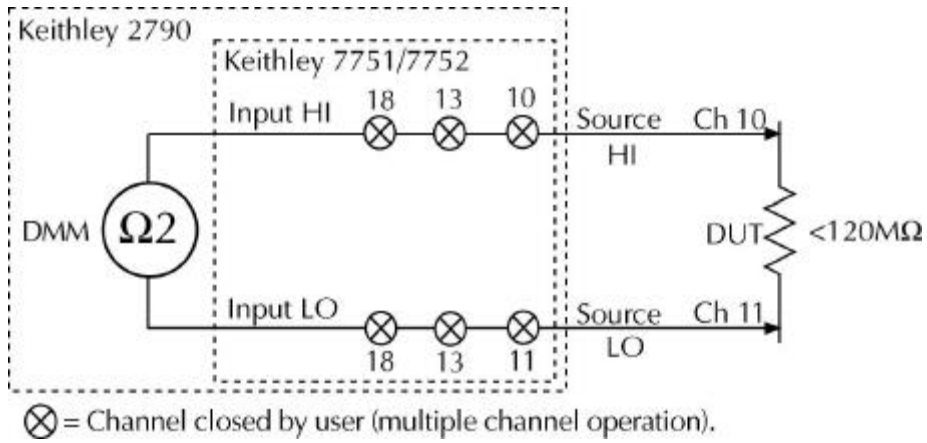
Bild 6-5

Durchführung einer 4-Draht-Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7751/7752 (Messung kleiner Widerstände)



⊗ = durch den Anwender geschlossener Kanal (Multikanalbetrieb)

Bild 6-6
Durchführung einer 2-Draht-Widerstandsmessung mit dem Modell 2790 und dem Modul 7751/7752 (Messung hoher Widerstände)



⊗ = durch den Anwender geschlossener Kanal (Multikanalbetrieb)

(Diese Seite ist leer)



Spezifikation

(Modelle 2790, 7751, 7752 und 7702)

- Spezifikation der Modelle 2790/7751/7752 - Vollständige Spezifikation des SourceMeter Switch System Modell 2790, einschließlich der Spezifikationen für die Module Modelle 7751 und 7752.
- Spezifikation der Widerstandsberechnung (7751/7752) - Gleichungen zur Berechnung von Widerstandswerten für Quellenpegel, die nicht in den Spezifikationen der Module 7751/7752 angegeben sind.
- Spezifikation Modell 7702 - Vollständige Spezifikation des Moduls Modell 7702.

2790 SourceMeter Switch System Spezifikation

SPEZIFIKATION QUELLE/SCHALTMODUL 7751/7752

Spezifikation 2790 Widerstandsmodus mit Modulen^{2,3} (Die spezifizierte Genauigkeit der Module gilt für 2 Jahre, 23 C, ±5°C)

Quellen-Strom	Maximaler Widerstand	Typ. Leerlauf-Spannung	Genauigkeit % Messwert + Widerstand	Temperaturkoeffizient (0-18°C & 28-40°C)
50 mA	20 Ω	5,5 V	0,09 % + 0,6 mΩ	(0,002 % + 0,02 mΩ)/°C
20 mA	50 Ω	5,5 V	0,11 % + 1,5 mΩ	(0,003 % + 0,05 mΩ)/°C
10 mA	100 Ω	5,5 V	0,16 % + 3,0 mΩ	(0,004 % + 0,1 mΩ)/°C
(Stromlose Widerstandsmessung 1mA max mit Modulen 7751 oder 7752)				
1 mA	10 Ω	20 mV	1,10 % + 30 mΩ	(0,026 % + 0,5 mΩ)/°C

(Nur 7751)

Quellen-spannung	Widerstandsbereich	Typ. Kurzschluss-Strom	Genauigkeit % Messwert + Widerstand	Temperaturkoeffizient (0-18°C & 28-40°C)
500 V	10 MΩ - 100 MΩ	<1 mA	1,2 % + 20 kΩ	(0,03 % + 200 Ω)/°C
500 V	100 MΩ - 1 GΩ	<1 mA	3,0 % + 20 kΩ	(0,12 % + 200 Ω)/°C
50 V	1 MΩ - 10 MΩ	<1 mA	1,2 % + 20 kΩ	(0,04 % + 200 Ω)/°C
50 V	10 MΩ - 100 MΩ	<1 mA	2,1 % + 20 kΩ	(0,13 % + 200 Ω)/°C

Ausgang der Stromquelle

Ausgangspegel: Programmierbar von 0 bis 50 mA (Kanal 27).

Programmierbare Auflösung: 10 µA.

Ausgangsspannung: 5,5 V ±10% Begrenzung.

Genauigkeit: 0,06 % + 10µA (2 Jahres-Spezifikation).

Einstellzeit: 100µs auf 0,1 % des Endwertes (typ).

Temperaturkoeffizient: (0-18°C & 28-40°C)
(0,001%+0,25µA)/°C

Klemmschaltung (Kanal 24): 20 mV ± 10 %, I_{source} ≤ 1 mA

Ausgang der Spannungsquelle (Nur 7751)

Ausgangspegel: Programmierbar 50 V bis 500 V (Kanal 28).

Programmierbare Auflösung: 100 mV.

Ausgangsstrom: 50µA maximal für die angegebene Genauigkeit, <1mA typ. Kurzschlussstrom.

Genauigkeit: 0,5 % + 0,1 V (2 Jahres-Spezifikation).

Einstellzeit: Anstiegszeit: 50 V auf 500 V Schritt, 0,1 % des Endwertes, 250 ms max.
Abfallzeit: 500 V auf 50 V Schritt, 0,1 % des Endwertes, 1000 ms max.

Temperaturkoeffizient: (0-18°C & 28-40°C)
(0,001%+0,005V)/°C

Sicherheits-Grenzwert: Impedanz-begrenzter Maximalstrom von 1mA.

Kabelentladung (Kanal 20): 100 kΩ Shunt

Max. Kapazität: 1nF

Strommesseingang (Nur 7751)

Genauigkeit: 0,5 % (des Messwerts) + 5nA (0-50µA) (2 Jahres-Spezifikation).

Temperaturkoeffizient: (0-18°C & 28-40°C)
(0,02%+0,5nA)/°C

Spannungsabfall: <1mV.

Schaltmöglichkeiten (Bank 1 - Bank 4)

4 Kanäle: 1 Schließer (Form A).

8 Kanäle: 4 vierpolige oder 8 zweipolige Signale ins DMM oder den I/V-Konverter.

Kontakt-Prüfung: 4-Draht-Kontakt-Prüfung durch internes DMM.

Relaistyp: elektromechanisches Stromstoßrelais.

Betätigungs-Zeit: <3ms.

Kontaktlebensdauer (typ): >10⁶ Betätigungen bei max. Spannung >10⁸ Betätigungen bei stromloser Schaltung

Kontaktwiderstand: <1 Ohm am Ende der Kontaktlebensdauer.

Kontakt-Potential: <±2µV typisch pro Kontaktpaar, ±3µV max.

Steckverbindertyp: Steckbare Schraubanschlussklemme für AWG22-Leiter.

Isolierung zwischen zwei Anschlüssen¹: >1GΩ, <100pF.

Isolierung zwischen Anschlussklemme und Erde¹: >1GΩ, <200pF.

Isolierung zwischen Kanalgruppen¹: >500GΩ, <100pF.

Externe Gleichtaktspannung: 42 V zwischen beliebigen Anschlüssen und Chassis. (Ohne Verbindung zu externen Quellen.)

Anmerkungen zum Modul 7751 oder 7752

¹ Isolierung der Kanäle 1-12, jeweils nur ein Kanal geschlossenen oder alle Kanäle offen.

² Siehe Bedienungsanleitung für Widerstandsspezifikation bei anderer als der vorgegeben Quelle.

³ Alle Spezifikationen gelten für Einstellung des ADC auf 1 NPLC.

Anlagendurchsatz

(Verbindung, Einspeisung, Messung, Berechnung)

0,01 NPLC, Filter aus, über GPIB-Bus

Hohe Widerstände (Spannung einspeisen): 13 Messungen/s¹

Niedrige Widerstände (Strom einspeisen): 9 Messungen/s

1 NPLC, Filtern ein, über GPIB-Bus

Hohe Widerstände (Spannung einspeisen): 11 Messungen/s¹

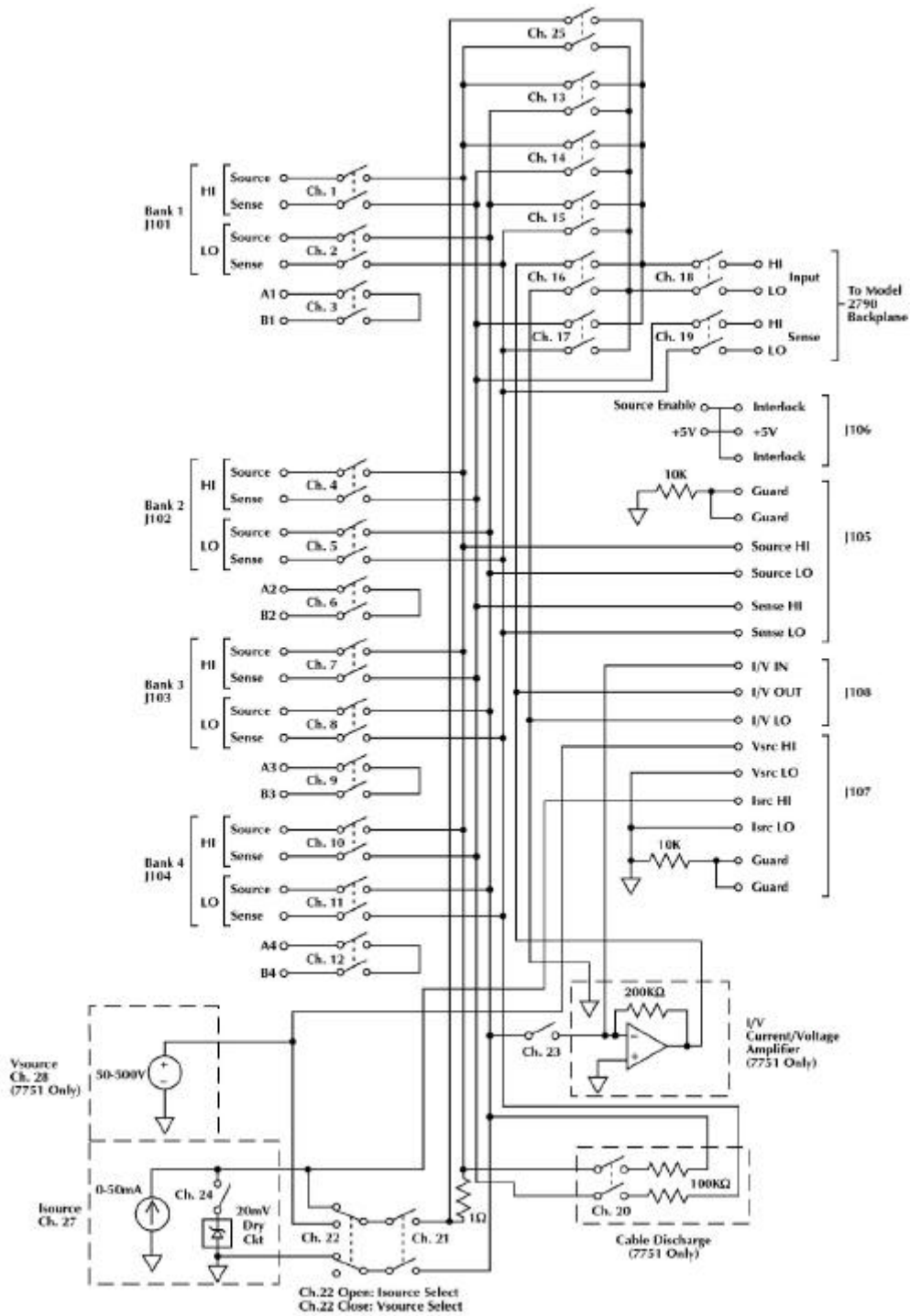
Niedrige Widerstände (Strom einspeisen): 7 Messungen/s

Anmerkungen zum Anlagendurchsatz

1. Reset bei festem V_{source}-Pegel, keine Einschwingzeit.

2790 SourceMeter Switch System Spezifikation

SPEZIFIKATION QUELLE/SCHALTMODUL 7751/7752



2790 SourceMeter® Switch System Spezifikation

SPEZIFIKATION GRUNDGERÄT 2790

DIE GENAUIGKEIT DES GRUNDGERÄTS IST FÜR 1 JAHR BEI 23°C ± 5°C SPEZIFIZIERT SPEZIFIKATION FÜR DC-MESSUNGEN¹

BEDINGUNG: MED (1 PLC)² oder 10 PLC (Power Line Cycle)
oder MED (1 PLC) mit digitaler Filterung von 10 PLC

GENAUIGKEIT: ±(ppm vom Messwert + ppm vom Messbereich)
(ppm = Parts per Million) (d.h. 10 ppm = 0.001 %)

Funktion	Messbereich	Auflösung	Teststrom (±5%) oder Spannungsabfall	Eingangswiderstand oder Leerlaufspannung ³	24 Stunden ⁴ 23°C ±1°	90 Tage 23°C ±5°	1 Jahr 23°C ±5°	Temperaturkoeffizient 0-18°C & 28-40°C
Spannung	100.0000 mV	0.1 µV		>10 GΩ	15 + 30	25 + 70	30 + 70	(1 + 5)/°C
	1.000000 V	1.0 µV		>10 GΩ	15 + 6	25 + 7	30 + 7	(1 + 1)/°C
	10.000000 V	10 µV		>10 GΩ	10 + 4	20 + 5	30 + 5	(1 + 1)/°C
	100.0000 V	100 µV		10 MΩ ±1%	15 + 6	45 + 9	55 + 9	(5 + 1)/°C
	1000.000 V _s	1 mV		10 MΩ ±1%	20 + 6	35 + 9	50 + 9	(5 + 1)/°C
Widerstand ^{6,8}	100.0000 Ω	100 µΩ	1 mA	6.6 V	20 + 20	80 + 20	100 + 20	(8 + 1)/°C
	1.000000 kΩ	1 mΩ	1 mA	6.6 V	20 + 6	80 + 6	100 + 6	(8 + 1)/°C
	10.000000 kΩ	10 mΩ	100 µA	6.6 V	20 + 6	80 + 6	100 + 6	(8 + 1)/°C
	100.0000 kΩ	100 mΩ	10 µA	12.8 V	20 + 6	80 + 10	100 + 10	(8 + 1)/°C
	1.000000 MΩ	1.0Ω	10 µA	12.8 V	20 + 6	80 + 10	100 + 10	(8 + 1)/°C
	10.000000 MΩ ⁷	10Ω	Anmerkung 7	7.0 V	150 + 6	200 + 10	400 + 10	(30 + 1)/°C
	100.0000 MΩ ⁷	100Ω	Anmerkung 7	7.0 V	800 + 30	3000 + 30	3000 + 30	(150 + 1)/°C
Durchgangs- prüfung (2 W)	1.000 kΩ	100 m	1 mA	6.6 V	40 + 100	100 + 100	100 + 100	(8 + 1)/°C
Strom	20.00000 mA	10 nA	<0.2 V		60 + 15	300 + 40	500 + 40	(50 + 5)/°C
	100.0000 mA	100 nA	<0.05 V		100 + 150	300 + 400	500 + 400	(50 + 50)/°C
	1.000000 A	1.0 µA	<0.3 V _s		200 + 15	500 + 40	800 + 40	(50 + 5)/°C
	3.000000 A	10 µA	<1.0 V _s		1000 + 15	1200 + 40	1200 + 40	(50 + 5)/°C
Kanal (Verhältnis) ¹⁰	Verhältnis-Genauigkeit = Genauigkeit des ausgewählten Kanal-Bereichs + Genauigkeit des paarigen Kanal-Bereichs							
Kanal (Mittelwert) ¹⁰	Genauigkeitsmittelwert = Genauigkeit des ausgewählten Kanal-Bereichs + Genauigkeit des paarigen Kanal-Bereichs							

Temperatur

(Anzeige in °C, °F oder K. Ohne Sondenfehler.)

Messbereich	Auflösung	Genauigkeit 1 Jahr (23°C ± 5°C)	Temperaturkoeffizient 0-18°C & 28-40°C
4-Draht RTD: (100W Platin [PT100], D100, F100, PT385, PT3916 oder anderer Typ. Offset- Kompensation eingeschaltet)			
-200°C bis 630°C	0.01°C	0.06°C	0.003°C/°C
Thermistor: (2,2 kW, 5 kW, und 10kW)¹⁸			
-80°C bis 150°C	0.01°C	0.08°C	0.002°C/°C

DC Geschwindigkeit vs. Störunterdrückung

Rate	Filter	Messungen/s ¹¹	Stellen	RMS- Störungen 10 V Bereich	NMRR	CMRR ¹³
10	50	0,01 (0,08)	6,5	< 1.2 µV	110 dB ¹²	120 dB
1	Aus	15 (12)	6,5	< 4 µV	90 dB ¹²	120 dB
0.1	Aus	500 (400)	5,5	< 22 µV	-	80 dB
0.01	Aus	2000 (1800)	4,5	< 150 µV	-	80 dB

DC-Charakteristik¹⁵

60 Hz (50 Hz) Betrieb

Funktion	Stellen	Messungen/s	PLCs
DCV, DCI, Widerstand (<10M), Thermistor	6.5i1, 15	5 (4)	10
	6.5i5	30 (24)	1
	6.5i1, 15	50 (40)	1
	5.5i1, 15	100 (80)	0.1
	5.5i5, 16	250 (200)	0.1
	5.5i6	480 (400)	0.1
4-Draht Widerstand (<10M)	4.5i6	2000 (1800)	0.01
	6.5i5	1.4 (1.1)	10
	6.5i5	15 (12)	1
Widerstandstemperaturfühler (RTD)	5.5i6	33 (25)	0.1
	6.5i5	0.9 (0.7)	10
	6.5i5	8 (6.4)	1
Kanal (Verhältnis), Kanal (AVG)	5.5i5, 16	18 (14.4)	0.1
	6.5i5	2.5 (2)	10
	6.5i5	15 (12)	1
	5.5i6	25 (20)	0.1

2790 SourceMeter® Switch System Spezifikation

SPEZIFIKATION GRUNDGERÄT

DC-Systemgeschwindigkeiten^{14, 17}

BEREICHSWECHSEL¹⁵: 50/s (42/s).

FUNKTIONSWECHSEL¹⁵: 50/s (42/s).

AUTORANGE-ZEIT¹⁵: < 30 ms.

ASCII MESSWERTE AUF RS-232 (19. 2 k BAUD): 55/s.

MAX. INTERNE TRIGGER-RATE: 2000/s.

MAX. EXTERNE TRIGGER-RATE: 375/s.

DC MESSCHARAKTERISTIK

Gleichspannung

A-D-LINEARITÄT: 2.0 ppm des Messwerts + 1.0 ppm des Bereichs.

EINGANGSWIDERSTAND:

Bereiche 100 mV-10 V: Wählbar >10GΩ// mit <400pF oder 10MΩ ±1%.

Bereiche 100 V, 1000 V: 10MΩ ±1%.

EINGANGSRUHESTROM: <100pA bei 23 C.

GLEICHTAKT-STROM: <500nA_{p-p} bei 50 Hz oder 60 Hz.

EINGANGSSCHUTZ: Front: 1000 V, Hinten: 300 V, nur Karte 7702.

Widerstand

MAX 4-DRAHTLEITUNGSWIDERSTAND: 10 % des Bereichs pro Leitung in 100Ω und 1 kΩ Bereichen; 1 kΩ pro Leitung für alle anderen Bereiche.

OFFSET-KOMPENSATION: Wählbar in den Bereichen 4-DrahtΩ, 100Ω, 1 kΩ und 10 kΩ.

DURCHGANGSPRÜFUNG-SCHWELLWERT: Einstellbar 1 bis 1000Ω.

EINGANGSSCHUTZ: Front: 1000 V, Quelleneingänge: 350 V, Messeingänge, Hinten: 300 V, nur Karte 7702.

Gleichstrom (DC)

Shunt-Widerstand: 100 mA-3 A, 0.1Ω, 20mA, 5Ω.

Eingangsschutz: Sicherung 3 A, 250 V.

DC Anmerkungen

¹ 20 % Bereichsüberschreitung außer bei 1000 V und 3 A.

² Bei folgenden "ppm des Bereich" kommt eine Unsicherheit hinzu: 100 mV 15 ppm, 1 V und 100 V 2 ppm, 100Ω 30 ppm, <1MΩ 2 ppm, 10mA und 1 A 10 ppm, 100mA 40 ppm.

³ ±2% (gemessen mit einem DMM-Eingangswiderstand von 10 MΩ, >10GΩ DMM in den 10 MΩ und 100 MΩ Bereichen).

⁴ Relativ zur Kalibrierungsgenauigkeit.

⁵ Für Signalpegel >500V, kommt eine Unsicherheit von 0,02 ppm/V für den Anteil über 500 V hinzu..

⁶ Die Spezifikation gilt für 4-Draht Ω, 100Ω mit Offset-Kompensation ein. Mit Offset-Kompensation aus, LEERLAUF-SPANNUNG ist 12,8 V. Für 2-Draht Ω kommt 1Ω Unsicherheit hinzu.

⁷ Muss eine Übereinstimmung von 10 % des Leitungswiderstands beim Eingang HI und LO haben. Teststrom +0.7μA||10MΩ

⁸ Folgende Unsicherheit "ppm von Messwert" kommt hinzu wenn die Module benutzt werden:

	10 kW	100 kW	1 MW	10 MW	100 MW
7702, 7751, 7752				220 ppm	2200 ppm

⁹ 1V kommt bei Einsteckkarten hinzu.

¹⁰ Nur bei VERHÄLTNIS (RATIO), DCV. Nur bei DURCHSCHNITT (AVERAGE), DCV. Nur mit Einsteckkarten.

¹¹ Automatischer Nullabgleich ausgeschaltet.

¹² Bei LSYNC eingeschaltet, Netzfrequenz ±0.1 %. Bei LSYNC ausgeschaltet, 60dB für ≥ 1PLC einstellen.

¹³ Für 1 kΩ unsymmetrisch in LO-Eingang.

¹⁴ Geschwindigkeiten gelten für 60 Hz (50 Hz) Betrieb und Werkseinstellung (*RST). Autorange ausgeschaltet, Anzeige ausgeschaltet, Limits aus, Trigger-Verzögerung = 0.

¹⁵ Geschwindigkeiten beinhalten Messungen und binären Datentransfer über den GPIB.

¹⁶ Stichprobenzählung = 1024, Automatischer Nullabgleich aus.

¹⁷ Automatischer Nullabgleich aus, NPLC = 0,01.

¹⁸ Für Leitungswiderstand >0Ω, kommt die folgende Unsicherheit hinzu/ Ω bei Messtemperaturen von:

		70°-100°C	100°-150°C
2,2 kW	(44004)	0,22°C	1,11°C
5,0 kW	(44007)	0,10°C	0,46°C
10 kW	(44006)	0,04°C	0,19°C

2790 SourceMeter® Switch System Spezifikation

SPEZIFIKATION GRUNDGERÄT

AC-MESSSPEZIFIKATION¹

Funktion	Messbereich	Auflösung	Alle Bereiche Kalibrierungs- Periode	Alle Bereiche Genauigkeit: \pm (% des Messwerts + % des Bereichs), 23°C \pm 5°C				
				3 Hz- 10 Hz	10 Hz- 20 kHz	20 kHz - 50 kHz	50 kHz - 100 kHz	100 kHz - 300 kHz
Spannung ²	100,0000 mV	0,1 μ V	90 Tage	0,35 + 0,03	0,05 + 0,03	0,11 + 0,05	0,6 + 0,08	4,0 + 0,5
	1,000000 V	1,0 μ V	1 Jahr	0,35 + 0,03	0,06 + 0,03	0,12 + 0,05	0,6 + 0,08	4,0 + 0,5
	10,00000 V	10 μ V		(Temp. Koeff.)/ $^{\circ}$ C ₃	0,035 + 0,003	0,005 + 0,003	0,006 + 0,005	0,01 + 0,006
	100,0000 V	100 μ V						
	750,000 V	1,0 μ V						
Strom ²	1,000000 A	1,0 μ A	90 Tage/1 Jahr	3 Hz-10 Hz 0,30 + 0,04	10 Hz-5 kHz. 0,10 + 0,04			
	3,00000 A	10 μ A		0,35 + 0,06	0,15 + 0,06			
				(Temp. Koeff.)/ $^{\circ}$ C ₃	0,035 + 0,006	0,015 + 0,006		
				(3 Hz-500 kHz.) (333 ms-2 μs)				
Frequenz ⁴ und Zeitdauer	100 mV	0,333 ppm	90 Tage/1 Jahr	100 ppm + 0,333 ppm (SLOW, 1 Sek. Gate)				
	bis	3,33 ppm		100 ppm + 3,33 ppm (MED, 100 ms Gate)				
	750 V	33,3 ppm		100 ppm + 33,3 ppm (FAST, 10 ms Gate)				

Zusätzliche Unsicherheit \pm (% des Messwerts)

Unsicherheit bei niedrigen Frequenzen	MED	FAST
20 Hz - 30 Hz	0,3	-
30 Hz - 50 Hz	0	-
50 Hz - 100 Hz	0	1,0
100 Hz - 200 Hz	0	0,18
200 Hz - 300 Hz	0	0,10
> 300 Hz	0	0

Frequenz und Zeitdauer

MESSMETHODE: Reziprokes Zählverfahren.
GATTER-ZEIT: SLOW 1 Sek., MED 100 ms und FAST 10 ms.

AC Allgemein

AC CMRR⁶ (Gleichtaktunterdrückung): 70dB.
MAXIMALER SCHEITELFAKTOR: 5 bei Vollausschlag.
VOLT/HERTZ-PRODUKT: $\leq 8 \times 10^7$.

SCHEITELFAKTOR⁵: 1-2 2-3 3-4
Zusätzliche Unsicherheit: 0,05 0,15 0,30

AC CHARAKTERISTIK⁷

60 Hz (50 Hz) Betrieb

Funktion	Stellen	Messungen/s	Rate	Bandbreite
ACV, ACI	6,5 ⁸	2 s/Messwert	SLOW	3 Hz-300 kHz.
	6,5 ⁸	1,4 (1.1)	MED	30 Hz-300 kHz.
	6,5 ⁹	4,8 (4)	MED	30 Hz-300 kHz.
	6,5 ⁹	35 (28)	FAST	300 Hz-300 kHz.
Frequenz, Zeitdauer	6,5	1 (1)	SLOW	3 Hz-300 kHz.
	5,5	9 (9)	MED	30 Hz-300 kHz.
	4,5	35 (35)	FAST	300 Hz-300 kHz.
	4,5 ¹⁰	65 (65)	FAST	300 Hz-300 kHz.

AC-MESSMERKMALE

Wechselspannung

MESSMETHODE: AC-gekoppelt, Effektivwert (RMS).
EINGANGSWIDERSTAND: 1 M Ω \pm 2% // bei <100pF.
EINGANGSSCHUTZ: 1000Vp oder 400VDC, 300Vrms beim Modul 7702

Wechselstrom

MESSMETHODE: AC-gekoppelt, Effektivwert (RMS).
SHUNT-WIDERSTAND: 0,1 Ω .
SPANNUNGSABFALL: 1 A <0,3Vrms, 3 A <1Vrms. Beim Modul 7702 kommt 1Vrms hinzu.
EINGANGSSCHUTZ: Sicherung 3 A, 250 V.

2790 SourceMeter® Switch System Spezifikation

SPEZIFIKATION GRUNDGERÄT

Geschwindigkeit des AC-Systems^{7,11}

BEREICHSWECHSEL¹²: 4/s (3/s).

FUNKTIONSWECHSEL¹²: 4/s (3/s).

AUTORANGE-ZEIT: < 3s.

ASCII MESSWERTE ÜBER RS-232 (19. 2 k Baud): 50/s.

MAX. INTERNE TRIGGER-RATE: 300/s.

MAX. EXTERNE TRIGGER-RATE: 250/s.

AC-Anmerkungen

¹ 20 % Bereichsüberschreitung außer bei 750 V und 3 A.

² Die Spezifikation gilt für den SLOW-Modus und Sinus-Schwingung >5% des Bereichs.

SLOW und MED sind A/D-Konvertierungen mit Mehrfachabtastung. FAST ist DETector: BANDwidth 300 mit nPLC = 1.0.

³ Gilt bei 0-18°C und 28-40°C.

⁴ Für Rechtecksignale mit >10% des ACV-Bereichs, außer 100 mV Bereich.

Im 100 mV Bereich muss die Frequenz >10Hz sein, wenn Eingang <20mV.

⁵ Bezieht sich auf Nicht-Sinussignale >5Hz.

⁶ Bei 1 kΩ unsymmetrisch in LO-Anschluss.

⁷ Geschwindigkeiten gelten beim 60 Hz (50 Hz) Betrieb mit Werksvoreinstellungen (*RST). Autorange ausgeschaltet, Anzeige aus, Limit aus, Trigger delay=0. Umfasst Messung und binären Datentransfer über GPIB.

⁸ 0,01 % des Einstellfehlers. Trigger-Verzögerung = 400 ms.

⁹ Trigger-Verzögerung = 0.

¹⁰ Anzahl der Abtastungen = 1024.

¹¹ DETector: BANDwidth 300 mit nPLC = 0.01.

¹² Maximal nutzbarer Grenzwert mit Triggerverzögerung = 175 ms.

Interne Abtastgeschwindigkeit:

In und aus den Speicher zum GPIB¹

7702 Abtastung DCV: 60/s

Anmerkungen zur internen

Abtastgeschwindigkeit:

¹ Geschwindigkeiten gelten bei 60 Hz (50 Hz) Betrieb mit Werksvoreinstellungen (*RST). NPLC = 0,01. Auto Zero ausgeschaltet, Auto Range aus und Anzeige aus.

Anzahl der Abtastungen = 1024. Umfasst Messung und binären Datentransfer über GPIB.

TECHNISCHE DATEN

STROMVERSORGUNG: 100 V / 120 V / 220 V / 240 V +10%, -5%.

NETZFREQUENZ: 50/60 Hz, automatische Erkennung beim Einschalten.

STROMVERBRAUCH: 28VA.

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN: spezifiziert für 0°C bis 40°C. Für 60 % relative Feuchte bei 35 C.

LAGERBEDINGUNGEN: -40°C bis 70°C.

BATTERIE: Speicher mit Lithium-Batterie, 3 Jahre bei 23°C.

GARANTIE: 1 Jahr.

EMV: Entspricht der EG Richtlinie 89/336/EEC EN61326-1.

SICHERHEIT: Entspricht der EG-Richtlinie 73/23/EEC EN61010-1, CAT I.

VIBRATION: MIL-PRF-28800F Class 3, Random.

AUFWÄRMUNG: 2 Stunden für angegebene Genauigkeit.

ABMESSUNGEN:

Rackeinbau: 89 mm H × 213 mm B × 370 mm T (3.5" × 8.375" × 14.563").

Tisch-Konfiguration (mit Griff und Füßen): 104 mm H × 238 mm B × 370 mm T (4.125" × 9.375" × 14.563").

GEWICHT BEI AUSLIEFERUNG: 6.5 Kg (14 lbs).

DIGITALE I/Os: 2 Eingänge, 1 für die Triggerung und 1 für Hardwareverriegelung. 5 Ausgänge, 4 für Messwert-Grenzwerte und 1 für Master-Grenzwert. Ausgänge sind TTL kompatibel oder können 250mA, Diodenklemmung auf 33 V.

ISOLIERUNG GEGEN ERDE: 500Vpeak, >10 GΩ und <150 pF alle Anschlüsse gegen Chassis.

TRIGGERUNG UND SPEICHER:

Empfindlichkeit bei Fenster-Filter: 0.01 %, 0.1 %, 1 %, 10 % oder voller Bereich (NONE).

Empfindlichkeit für Messwertzwischen-speicherung: 0.01 %, 0.1 %, 1 %, oder 10 % des Messwerts.

Trigger-Verzögerung: 0 bis 99 Stunden (1 ms Schrittgröße).

Externe Trigger-Verzögerung: <2ms.

Externer Trigger-Jitter: <1ms.

Speichergröße: 55.000 Messwerte.

MATHEMATISCHE FUNKTIONEN: Rel,

Min/Max/Average/Std Dev/Peak-to-Peak (des gespeicherten Messwerts), Grenzwert-Test, %, mX + b und m(1/X) + b mit Anzeige der vom Anwender definierten Einheiten.

FERNSTEUER-SCHNITTSTELLE:

GPIB (IEEE-488.2) und RS-232C.

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)

MITGELIEFERTES ZUBEHÖR: Anwenderdokumentation und Handbuch, Schraubenzieher.

UNTERSTÜTZTE MODULE: Modelle 7751, 7752 und 7702.

Die Spezifikationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Berechnung von Spezifikationswerten für Widerstandsmessungen (7751/7752)

Die Spezifikation für Widerstandsmessungen des Moduls 7751/7752 enthält die Genauigkeit von Widerstandsmessungen und die Temperaturkoeffizientendaten für spezifische Ausgangswerte der Strom- und Spannungsquelle. Mit den folgenden Formeln können die Spezifikationswerte für die Widerstandsmessung für beliebige zulässige Ausgangseinstellungen der Strom- oder Spannungsquelle berechnet werden, die nicht in der Spezifikationstabelle enthalten sind.

Die Genauigkeit bei Widerstandsmessungen und der Temperaturkoeffizient werden als Prozentsatz des Messwerts plus einem Widerstands-Offset spezifiziert.

7751/7752 Stromquelle

Die Spezifikationswerte für die Messung niedriger Widerstände mittels der Stromquelle des 7751/7752 werden für folgende Stromeinstellungen angegeben: 50 mA, 20 mA, 10 mA und 1 mA (stromlose Widerstandsmessung). Folgende Formeln gelten für andere Einstellungen der Stromquelle:

ANMERKUNG Die folgenden Formeln gelten nur für den 1VDC-Bereich des DMM des Modells 2790. Bei der mathematischen Berechnung $SI \times \text{Ohms}$ wird automatisch der 1V-Bereich selektiert.

Genauigkeit bei Widerstandsmessungen

$$\% \text{ des Messwerts} = (0,07 + 1/I_{\text{SOURCE}}) \%$$

$$\text{Widerstands-Offset} = (0,03/I_{\text{SOURCE}}) \text{ W}$$

Wobei: I_{SOURCE} ist der eingestellte Ausgangsstrom in mA

Beispiel - Genauigkeit bei einer Einstellung der Stromquelle auf 30mA:

$$\begin{aligned} \% \text{ von Messwert} &= (0,07 + 1/30) \% \\ &= (0,07 + 0,03) \% \\ &= 0,10\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Widerstands-Offset} &= (0,03/30) \Omega \\ &= 1\text{m}\Omega \end{aligned}$$

$$\text{Widerstandsgenauigkeit (30mA)} = 0,10 \% + 1\text{m}\Omega$$

Widerstands-Temperaturkoeffizient

$$\text{TC \% des Messwerts} = (0,001 + 0,025 I_{\text{SOURCE}}) \% / ^\circ\text{C}$$

$$\text{TC-Widerstands-Offset} = (0,001 / I_{\text{SOURCE}}) \text{ W} / ^\circ\text{C}$$

Wobei: I_{SOURCE} ist der eingestellte Ausgangsstrom in mA

Beispiel - Temperaturkoeffizienten für eine Einstellung der Stromquelle auf 30mA:

$$\begin{aligned} \text{\% von Messwert} &= (0,001 + 0,025/30) \% / ^\circ\text{C} \\ &= (0,001 + 0,00083) \% \\ &= 0,00183\% / ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Widerstands-Offset} &= (0,001/30) \Omega / ^\circ\text{C} \\ &= 0,033 \text{ m}\Omega / ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\text{Widerstands-Temperaturkoeffizient (30mA)} = (0,00183 \% + 0,033\text{m}\Omega) / ^\circ\text{C}$$

7751 Spannungsquelle

Die Spezifikationswerte für die Messung hoher Widerstände mittels der Spannungsquelle des 7751 werden für die Spannungseinstellungen 500V und 50V angegeben. Folgende Formeln gelten für andere Einstellungen der Spannungsquelle:

Für Messungen von 1MW bis 10MW

Widerstandsgenauigkeit

$$\text{\% des Messwerts} = (1,1 + 15/V_{\text{SOURCE}}) \%$$

$$\text{Widerstands-Offset} = 20 \text{ kW}$$

wobei: V_{SOURCE} ist die eingestellte Ausgangsspannung in Volt

Beispiel - Widerstandsgenauigkeit für eine Einstellung der Spannungsquelle auf 100V:

$$\begin{aligned} \text{\% von Messwert} &= (1,1 + 15/100) \% \\ &= (1,1 + 0,15) \% \\ &= 1,25\% \end{aligned}$$

$$\text{Widerstandsgenauigkeit (100V)} = 1,25 \% + 20 \text{ kW}$$

Widerstands-Temperaturkoeffizient

$$\text{TC \% des Messwerts} = (0,02 + 1/V_{\text{SOURCE}}) \% / ^\circ\text{C}$$

$$\text{TC-Widerstands-Offset} = 200 \text{ W} / ^\circ\text{C}$$

Wobei: V_{SOURCE} ist die eingestellte Ausgangsspannung in Volt

Beispiel - Temperaturkoeffizient für eine Einstellung der Spannungsquelle auf 100V:

$$\begin{aligned} \text{\% von Messwert} &= (0,02 + 1/100) \% / ^\circ\text{C} \\ &= (0,02 + 0,01) \% / ^\circ\text{C} \\ &= 0,03 \% / ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\text{Widerstands-Temperaturkoeffizient (100V)} = (0,03 \% + 200 \Omega) / ^\circ\text{C}$$

Für Messungen von 10 MW bis 100 MW**Widerstandsgenauigkeit**

$$\text{\% des Messwerts} = (1,1 + 60/V_{\text{SOURCE}}) \%$$

$$\text{Widerstands-Offset} = 20 \text{ kW}$$

wobei: V_{SOURCE} ist die eingestellte Ausgangsspannung in Volt

Beispiel - Widerstandsgenauigkeit für eine Einstellung der Spannungsquelle auf 100V:

$$\begin{aligned} \text{\% von Messwert} &= (1,1 + 60/100) \% \\ &= (1,1 + 0,6) \% \\ &= 1,7\% \end{aligned}$$

$$\text{Widerstandsgenauigkeit (100V)} = 1,7 \% + 20 \text{ kW}$$

Widerstands-Temperaturkoeffizient

$$\text{TC \% des Messwerts} = (0,02 + 6/V_{\text{SOURCE}}) \% / ^\circ\text{C}$$

$$\text{TC-Widerstands-Offset} = 200 \text{ W} / ^\circ\text{C}$$

Wobei: V_{SOURCE} ist die eingestellte Ausgangsspannung in Volt

Beispiel - Temperaturkoeffizienten für eine Einstellung der Spannungsquelle auf 100V:

$$\begin{aligned} \text{\% von Messwert} &= (0,02 + 6/100) \% / ^\circ\text{C} \\ &= (0,02 + 0,06) \% / ^\circ\text{C} \\ &= 0,08\% / ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\text{Widerstands-Temperaturkoeffizient (100V)} = (0,08 \% + 200 \Omega) / ^\circ\text{C}$$

Für Messungen von 100 MW bis 1GW**Widerstandsgenauigkeit**

$$\% \text{ des Messwerts} = (2 + 510/V_{\text{SOURCE}}) \%$$

$$\text{Widerstands-Offset} = 20\text{k}\Omega$$

Wobei: V_{SOURCE} ist die eingestellte Ausgangsspannung in Volt

Beispiel - Widerstandsgenauigkeit für eine Einstellung der Spannungsquelle auf 100V:

$$\begin{aligned} \% \text{ von Messwert} &= (2 + 510/100) \% \\ &= (2 + 5,1) \% \\ &= 7,1\% \end{aligned}$$

$$\text{Widerstandsgenauigkeit (100V)} = 7,1 \% + 20 \text{ k}\Omega$$

Widerstands-Temperaturkoeffizient

$$\text{TC \% des Messwerts} = (0,02 + 51/V_{\text{SOURCE}}) \% / ^\circ\text{C}$$

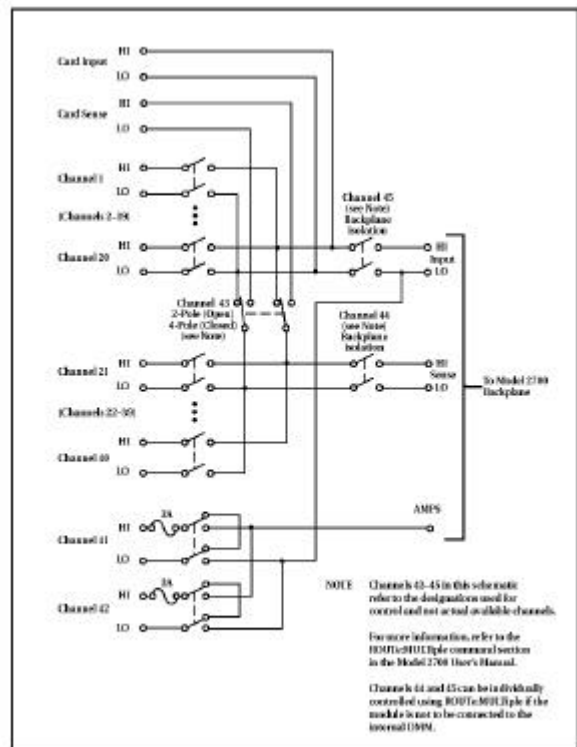
$$\text{TC-Widerstands-Offset} = 200 \text{ }\Omega / ^\circ\text{C}$$

Wobei: V_{SOURCE} ist die eingestellte Ausgangsspannung in Volt

Beispiel - Temperaturkoeffizienten für eine Einstellung der Spannungsquelle auf 100V:

$$\begin{aligned} \% \text{ von Messwert} &= (0,02 + 51/100) \% / ^\circ\text{C} \\ &= (0,02 + 0,51) \% / ^\circ\text{C} \\ &= 0,53\% / ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\text{Widerstands-Temperaturkoeffizient (100V)} = (0,53 \% + 200 \text{ }\Omega) / ^\circ\text{C}$$



Modell 7702 - 40-kanaliger differentieller Multiplexer

ALLGEMEIN

40 KANÄLE: 40 Kanäle mit 2-poligem Relais Eingang.
 Alle Kanäle auf 4-polig konfigurierbar.
2 KANÄLE: 2 Stromkanäle nur als Eingang.
RELAISTYP: elektromechanische Stromstoßrelais.
BETÄTIGUNGSZEIT: <3ms.

MOGLICHKEITEN

KANÄLE 1-40: Multiplexer für eines aus 40 zwei-poligen oder eines aus 20 vier-poligen Signalen in das DMM.
KANÄLE 41-42: Multiplexer für eines von 2 zwei-poligen Stromsignalen in das DMM.

EINGÄNGE

MAXIMALER SIGNALPEGEL:
 Kanäle (1-40): 300 V DC oder rms, 1 A geschaltet, 60 W, 125VA maximal.
 Kanäle (41-42): 60 V DC oder 30 V rms, 3 A geschaltet, 60 W, 125VA maximal.
KONTAKTLEBENSDAUER (typ):
 >10⁸ Betätigungen bei max Signalpegel.
 >10⁸ Betätigungen bei stromloser Verschaltung.
KONTAKTWIDERSTAND: <1Ω am Ende der Kontaktlebensdauer.
KONTAKT-POTENTIAL: <±500nV typisch pro Kontakt, 1 μV max.
 <±500nV typisch pro Kontaktpaar, 1 μV max.
OFFSET-STROM: <100pA.
STECKVERBINDERTYP: Schraubenanschlussklemme, Leitergröße AWG20.
ISOLIERUNG ZWISCHEN ZWEI BELIEBIGEN ANSCHLUSSKLEMMEN: >10¹⁰Ω <100pF.
ISOLIERUNG ZWISCHEN EINEM ANSCHLUSS UND ERDE: >10⁹Ω <200pF.
ÜBERSPRECHEN (10 MHz, 50W Last): <-40dB.
EINFÜGUNGEVERLUST (50W Quelle, 50W Last):
 <0.1dB unter 1 MHz.
 <3dB unter 2 MHz.
GLEICHTAKTSPANNUNG: 300 V zwischen einem Anschluss und Chassis.

UMWELTBEDINGUNGEN

BETRIEBSUMGEBUNG: Spezifiziert für 0°C bis 50°C.
 Für 80 % relative Feuchte bei 35 °C.
LAGERBEDINGUNG: -25°C bis 65°C.
GEWICHT: 0,5 Kg (1.1 lb).

Die Spezifikationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

NOTE: Das 7702 Modul kann mit der 500 V Quelle des 7751 Moduls sicher benutzt werden.
 Die Energie der Spannungsquelle ist beschränkt und die Quelle ist gemäß EN61010 als ungefährlich eingestuft.

Index

A

Airbag-Gasgeneratoren 1-2

B

Brückendraht, Test des 1-8
Busprogrammierung 2-7, 2-10

C

Kabelentladung 2-4
 Schaltung 2-16, 2-17
Verkabelung, Anforderungen an die 4-3
Kartenkonfiguration
 Modell 7702 3-2
 Modelle 7751 und 7752 2-2
Kanalzuordnung 3-8
 Modell 7702 3-8
Kanäle
 schließen
 Modell 7702 3-8
 Modell 7751/7752 2-12
 Nummerierung 2-12, 3-8
CLOSE-Taste 3-9, 5-2
Befehlsfolge
 Brückendraht 5-14
 Kontakt-Test 5-18, 5-19
 HIPOT 5-24
 Kurzschlussbrücke 5-12
 Rücklesefunktion der Spannungsquelle 5-21
Befehle
 Multikanal-Steuerung 2-7, 2-11, 2-13, 3-10,
 6-5
Verbindungsübersicht
 Modell 7702 3-7
 Modell 7751/7752 2-18
Verbindungen und Verdrahtung 4-2
Kontakt-Test 1-10

D

Entladungsschaltung 2-16
Gasgenerator, zweifacher 1-4

E

Fehler (-241, +870) 2-11

F

Frontplatte 3-9
 Fehler bei offener Verriegelung 5-10
 Betrieb 2-9
 Meldung 2-15
 Öffnen und Schließen von Kanälen 2-12
 Anzeige geschlossener Kanäle 2-14
 ferngesteuerte Programmierung - Testablauf 5-2
 Testablauf
 Brückendraht 5-14
 Kontakt-Test 5-18, 5-19
 HIPOT 5-24
 Kurzschlussbrücke 5-12
 Rücklesefunktion der Spannungsquelle 5-21

G

GPIB 1-5, 5-4
Guarding 4-9

H

Hardware fehlt 2-11
Hohe Widerstände
 Berechnung 2-9
 mathematische Funktion 1-10

I

I/V-Konverter-Anschluss 2-5
Tests des Gasgenerators 1-6
Installation 4-1
 Installation 4-10
Isolationswiderstand 1-2
 Modell 7751 5-16
Isolationswiderstand (HIPOT-Test) 1-9
Interlock (Verriegelung) 1-6, 2-4
Verriegelung 1-6, 2-4
Verriegelungsfehler 2-15
Ungültiger Stromfehler 2-11
Stromquelle
 Ausgangspiegel 2-6
 Rücklesefunktion 1-8

L

Leckwiderstand 1-9
Berechnung kleiner Widerstände (SxIohms) 2-8

M

- Manuelle Kabelentladung 2-17
- Mathematische Funktionen 2-8
- Matrix-Backplane und Guard (Anschlüsse) 2-5
- Modell 7702 3-1
 - Ω 2-Draht und Thermistor-Verbindungen 3-4
 - Ω 4-Draht und RTD-Verbindungen 3-5
 - Kanalzuordnungen 3-8
 - Verbindungsübersicht 3-6
 - Strom-Verbindungen (AC oder DC) 3-5
 - Öffnen und Schließen von Kanälen 3-8
 - Bezeichnungen der Schraubenanschlussklemmen 4-6
 - Typische Verbindungen 3-4
 - Anzeige der durchgeschalteten Kanäle 3-11
 - Spannungs-Verbindungen (DC oder AC) 3-6
 - Verdrahtungs-Prozedur 4-4
- Modell 7751/7752 2-1
 - Verriegelung 2-15
 - manuelle Kabelentladung 2-17
 - Bezeichnungen der Schraubenanschlussklemmen 4-5
 - Anzeige der durchgeschalteten Kanäle 2-14
 - Kabelumhüllung 4-7
 - Verdrahtungs-Prozedur 4-4
- Multi-Kanal-Steuerbefehle 2-7, 2-11, 2-13, 3-10, 6-5
- Betrieb 2-12

O

- Mathematische Funktionen bei Widerstandsmessungen 2-9
- OPEN-Taste 3-9, 3-10
- Öffnen und Durchschalten von Kanälen
 - Modell 7702 3-8
 - Modell 7751/7752 2-12
- Multi-Kanal Betrieb 2-12
- Übersicht 1-1
- Oxidbildung 1-7

P

- SPS (PLC) 1-5
- primäre Tests 1-6
- programmierbare Steuerung 1-5
- Spannungsquelle 2-4
- Programmierfehler 2-11

Q

- Schnelles Abschalten von Anschlussblocks 2-5

R

- Ferngesteuertes Programmierung 2-7, 2-10
- Fehler 2-15
- Öffnen und Schließen von Kanälen 2-13, 3-10
- Anzeige geschlossener Kanäle 2-14
- RS-232 1-5, 5-4

S

- Sicherheitshinweise 2-5
- Schraubenanschlussklemmen 4-2
- Seriellles Bussystem (RS-232) 1-5, 5-4
- Abschirmung (Zippertubing) 4-8
- Kurzschlussstrom 2-6
- Kurzschlussbrückentest 1-6, 1-7
 - Test des Gasgenerators 5-10
- Vereinfachter Schaltplan
 - Modell 7702 3-3
 - Modelle 7751 und 7752 2-3
- Steckplatz-Nummerierung 2-12, 3-8
- Quelle
 - Ausgangspegel 2-6
 - Ausgänge und Guard-Anschlüsse 2-5
 - Rücklesefunktion 2-4
 - Quellen-Nachlauf 2-10
- SxIohms 2-8
- SxVohms 2-9
- Systemverbindungen 1-5, 5-3

T

- Testschaltung - Kurzschlussbrücke 5-11
- Testkonfigurationen 1-4
- Testverbindungen
 - Kurzschlussbrücke und Brückendraht 5-5
 - Kurzschlussbrücke, HIPOT und Brückendraht 5-6
- Testsystem 1-5
 - Übersicht 1-1
- Test von zwei Gasgeneratoren 1-4
- Typische Verbindungen
 - Modell 7702 3-4
- Typisches Testsystem 1-5

V

- Anzeige der durchgeschalteten Kanäle
 - Modell 7702 3-11
 - Modell 7751/7752 2-14
- Spannungsquelle und I/V-Verstärker 2-4
- Ausgangspegel 2-6
- Rücklesefunktion 1-10

W

- Warnungen 2-5
- Verdrahtung 4-1

Z

- Zippertubing® 4-8

(Diese Seite ist leer)

Alle Spezifikationen können sich ohne vorherige Mitteilung ändern.
Alle Keithley Warenzeichen und Handelsnamen sind Eigentum von Keithley Instruments, Inc. Alle anderen Warenzeichen und Handelsnamen sind Eigentum der jeweiligen Unternehmen.



Keithley Instruments, Inc.

28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139 • 440-248-0400 • Fax: 440-248-6168
1-888-KEITHLEY (534-8453) • www.keithley.com

Vertriebsbüros: **BELGIEN:** Bergensesteenweg 709 • B-1600 Sint-Pieters-Leeuw • 02-363 00 40 • Fax: 02/363 00 64
CHINA: Yuan Chen Xin Building, Room 705 • 12 Yumin Road, Dewai, Madian • Beijing 100029 • 8610-6202-2886 • Fax: 8610-6202-2892
FINLAND: Tietäjäsentie 2 • 02130 Espoo • Phone: 09-54 75 08 10 • Fax: 09-25 10 51 00
FRANKREICH: 3, allée des Garays • 91127 Palaiseau Cédex • 01-64 53 20 20 • Fax: 01-60 11 77 26
DEUTSCHLAND: Landsberger Strasse 65 • 82110 Germering • 089/84 93 07-40 • Fax: 089/84 93 07-34
GROSSBRITANNIEN: Unit 2 Commerce Park, Brunel Road • Theale • Berkshire RG7 4AB • 0118 929 7500 • Fax: 0118 929 7519
INDIEN: Flat 2B, Willocrissa • 14, Rest House Crescent • Bangalore 560 001 • 91-80-509-1320/21 • Fax: 91-80-509-1322
ITALIEN: Viale San Gimignano, 38 • 20146 Milano • 02-48 39 16 01 • Fax: 02-48 30 22 74
JAPAN: New Pier Takeshiba North Tower 13F • 11-1, Kaigan 1-chome • Minato-ku, Tokyo 105-0022 • 81-3-5733-7555 • Fax: 81-3-5733-7556
KOREA: FL., URI Building • 2-14 Yangjae-Dong • Seocho-Gu, Seoul 137-130 • 82-2-574-7778 • Fax: 82-2-574-7838
NIEDERLANDE: Postbus 559 • 4200 AN Gorinchem • 0183-635333 • Fax: 0183-630821
SCHWEDEN: c/o Regus Business Centre • Frosundaviks Allé 15, 4tr • 169 70 Solna • 08-509 04 679 • Fax: 08-655 26 10
SCHWEIZ: Kriesbachstrasse 4 • 8600 Dübendorf • 01-821 94 44 • Fax: 01-820 30 81
TAIWAN: 1FL., 85 Po Ai Street • Hsinchu, Taiwan, R.O.C. • 886-3-572-9077 • Fax: 886-3-572-9031