



PEWA
Messtechnik GmbH

Weidenweg 21
58239 Schwerte

Tel.: 02304-96109-0
Fax: 02304-96109-88
E-Mail: info@pewa.de
Homepage : www.pewa.de

Tektronix®

DMM4040 and DMM4050

Digital Multimeter

Bedienungshandbuch

Copyright © Tektronix. Alle Rechte vorbehalten. Lizenzierte Software-Produkte stellen Eigentum von Tektronix oder Tochterunternehmen bzw. Zulieferern des Unternehmens dar und sind durch nationale Urheberrechtsgesetze und internationale Vertragsbestimmungen geschützt.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

Tektronix-Kontaktinformationen

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Informationen zu diesem Produkt und dessen Verkauf, zum Kundendienst sowie zum technischen Support:

- In Nordamerika rufen Sie die folgende Nummer an: 1-800-833-9200.
- Unter www.tektronix.com finden Sie die Ansprechpartner in Ihrer Nähe.

Garantie

Tektronix leistet auf das Produkt Garantie gegen Mängel in Werkstoffen und Herstellung für eine Dauer von drei (3) Jahren ab Datum des tatsächlichen Kaufs von einem Tektronix-Vertragshändler. Wenn das Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, das fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz dafür zur Verfügung zu stellen. Batterien sind von dieser Garantie ausgeschlossen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

Um mit dieser Garantie Kundendienst zu erhalten, muss der Kunde Tektronix über den Fehler vor Ablauf der Garantiezeit informieren und passende Vorkehrungen für die Durchführung des Kundendienstes treffen. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an die Service-Stelle von Tektronix verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein und eine Kopie des Erwerbsnachweises durch den Kunden muss beigelegt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse im gleichen Land wie das Tektronix Service Center befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie tritt nicht in Kraft, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf die falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muss keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix-Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluss an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, so dass dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE ANSPRÜCHE AUS DER HANDELBARKEIT ODER DER EINSETZBARKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.

[W16 – 15AUG04]

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Titel	Seite
1	Einführung und Spezifikationen	1-1
	Allgemeine Sicherheit.....	1-3
	Informationen zur Konformität.....	1-8
	Elektromagnetische Verträglichkeit	1-8
	Sicherheitsnormen	1-9
	Umweltschutzrelevante Aspekte.....	1-10
	Entsorgung von Altgeräten.....	1-10
	Einführung	1-11
	Benutzerdokumentation	1-12
	Informationen zum Handbuch	1-12
	Messgerätsicherheitsverfahren.....	1-13
	Flüchtiger Speicher.....	1-13
	Nichtflüchtiger Speicher.....	1-13
	Medienspeicher.....	1-14
	Zubehör	1-14
	Allgemeine Spezifikationen.....	1-15
	Strom	1-15
	Abmessungen	1-15
	Anzeige.....	1-15
	Umgebung	1-15
	Auslösung.....	1-15
	Speicher	1-15
	Mathematische Funktionen	1-15
	Elektrik	1-16
	Fernsteuerungsschnittstellen.....	1-16
	Garantie	1-16
	Elektrische Spezifikationen	1-16
	Gleichspannungsspezifikationen	1-16
	Wechselspannungsspezifikationen	1-17
	Widerstand.....	1-19
	Gleichstrom	1-20
	Wechselstrom	1-22
	Frequenz	1-24
	Kapazität (nur 4050).....	1-25
	Temperatur (nur 4050)	1-25

	Zusätzliche Fehler	1-25
	Kontinuität.....	1-25
	Diodenprüfung.....	1-26
	Messraten (IEEE488[4]).....	1-26
2	Vorbereitung des Messgeräts	2-1
	Einführung	2-3
	Auspacken und Untersuchen des Messgeräts	2-3
	Lagerung und Versand des Messgeräts.....	2-3
	Versorgungsempfehlungen	2-3
	Auswählen der Netzspannung	2-3
	Ersetzen der Sicherungen	2-4
	Anschließen an Netzstrom	2-7
	Einschalten des Stroms	2-7
	Anpassen der Stütze.....	2-8
	Installation des Messgeräts in einem Gestellrahmen	2-8
	Reinigung des Messgeräts	2-8
	Fluke 45 Emulationsmodus.....	2-9
3	Bedienung der Vorderseite.....	3-1
	Einführung	3-3
	Steuerelemente und Anzeiger	3-4
	Beschreibung der Merkmale der Vorderseite	3-4
	Anzeigefeld.....	3-5
	Anschlüsse der Rückseite	3-7
	Anpassen des Bereichs des Messgeräts	3-8
	Navigieren des Vorderseitenmenüs	3-8
	Konfigurieren des Messgeräts für eine Messung.....	3-8
	Einstellung des Pieptons.....	3-8
	Einstellen der Anzeigeauflösung.....	3-9
	Einstellen des Wechselstromfilters.....	3-10
	Einstellen von Kontinuitätswiderstandsschwelle und Diodenprüfungsparametern	3-10
	Einstellung der Standard-Temperaturskala (nur 4050).....	3-10
	Aktivierung hoher Eingangsimpedanz	3-11
	Verwenden der Analysefunktionen.....	3-11
	Erfassen von Statistikdaten zu Messungen.....	3-11
	Tests mit Grenzwerten.....	3-12
	Einstellung eines Offsetwerts	3-13
	Verwendung von MX+B	3-14
	Verwendung von TrendPlot	3-15
	Verwendung der Histogramm-Funktion.....	3-17
	Steuerung von Triggerfunktionen	3-17
	Auswahl einer Triggerquelle	3-18
	Einstellen der Triggerverzögerung	3-19
	Einstellen der Probenanzahl	3-19
	Funktionsweise des Messabschlusssignals.....	3-20
	Speicherzugriff und -verwaltung.....	3-20
	Speichern von Messwerten im Speicher.....	3-20
	Abrufen von Messwerten vom Speicher	3-21
	Speichern von Messgerätkonfigurationsinformationen	3-22
	Speichern der Power-up-Konfiguration.....	3-23
	Abrufen der Power-up-Konfiguration	3-23
	Entfernen der Power-up-Konfiguration.....	3-23

Abrufen einer Messgerätkonfiguration.....	3-24
Verwaltung des Speichers	3-24
Steuerung systembezogener Funktionen.....	3-25
Identifizieren von Messgerätfehlern.....	3-25
Abfrage der Firmware nach Versionsinformationen	3-25
Einstellen der Anzeigehelligkeit.....	3-26
Einstellen von Datum und Uhrzeit	3-26
USB-Betrieb	3-26
USB-Speicherkapazität und Schreibzeit.....	3-26
USB-Speichergerät - Kompatibilität und Spezialanweisungen	3-27
Konfigurieren der Fernsteuerungsschnittstelle	3-27
Beispielprogramm unter Verwendung der RS-232-Computerschnittstelle	3-28
Prüfen des Kalibrierdatums des Messgeräts	3-30
Rücksetzen des Messgeräts auf Standardeinstellungen	3-30
4 Messungen durchführen.....	4-1
Einführung	4-3
Auswahl von Funktionsmodifikatoren.....	4-3
Aktivierung der Sekundäranzeige	4-3
Messen von Spannung	4-4
Messen von Gleichspannung.....	4-4
Messen von Wechselspannung	4-6
Messen von Frequenz und Periode	4-7
Widerstandsmessung	4-8
Durchführen einer 2-Draht-Widerstandsmessung	4-8
Durchführen einer 4-Draht-Widerstandsmessung	4-9
Messen von Strom	4-11
Messen von Gleichstrom	4-13
Messen von Wechselstrom	4-14
Messen von Kapazität (nur 4050).....	4-15
Messen von RTD-Temperatur (nur 4050)	4-15
Kontinuitätsprüfung	4-17
Diodenprüfung	4-17
Durchführen einer ausgelösten Messung	4-18
Einstellen des Triggermodus	4-19
Einstellen der Triggerverzögerung	4-19
Einstellen der Anzahl Proben pro Trigger	4-19
Anschließen eines externen Triggers.....	4-19
Überwachung des Messabschlusssignals	4-20
Anhänge	
A 2X4-Messleitungen	A-1
B Fehler.....	B-1
C RS-232-Anschlussverbindungen.....	C-1
D Analogfilter - Anwendungen.....	D-1

Tabellen

Tabelle	Titel	Seite
1-1.	Flüchtiger Speicher	1-14
1-2.	Nichtflüchtiger Speicher	1-14
1-3.	Zubehör	1-15
2-1.	Netzspannung und Sicherungstyp	2-5
2-2.	Bei Tektronix erhältliche Netzkabel	2-7
3-1.	Steuerelemente und Anschlüsse der Vorderseite	3-4
3-2.	Anzeigeelemente	3-6
3-3.	Anschlüsse der Rückseite.....	3-7

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Titel	Seite
1-1.	IEC 61010 Messkategorien (CAT)	1-8
2-1.	Ersetzen der Netzstromsicherung.....	2-5
2-2.	Ersetzen der Stromeingangssicherungen.....	2-6
2-3.	Anpassung/Entfernung der Stütze	2-8
3-1.	TrendPlot-Anzeige	3-16
3-2.	Histogramm-Anzeige	3-17
3-3.	Beispielprogramm für RS-232-Computerschnittstelle	3-29
4-1.	Eingangsanschlüsse für Spannungs-, Widerstands- und Frequenzmessungen.....	4-4
4-2.	Eingangsanschlüsse für 4-Draht-Widerstandsmessungen.....	4-10
4-3.	Eingangsanschlüsse für 4-Draht-Ohm mit 2x4-Draht-Messleitungen.	4-10
4-4.	Eingangsanschlüsse für Strommessungen unter 400 mA.....	4-12
4-5.	Eingangsanschlüsse für Strommessungen über 400 mA.....	4-12
4-6.	Messen von Kapazität	4-15
4-7.	Temperaturmessungen	4-16
4-8.	Diodeprüfung	4-18
4-9.	TRIG I/O-Stiftbelegung	4-20

Kapitel 1

Einführung und Spezifikationen

Titel	Seite
Allgemeine Sicherheit.....	1-3
Informationen zur Konformität.....	1-8
Elektromagnetische Verträglichkeit	1-8
Sicherheitsnormen	1-9
Umweltschutzrelevante Aspekte.....	1-10
Entsorgung von Altgeräten.....	1-10
Einführung.....	1-11
Benutzerdokumentation.....	1-12
Informationen zum Handbuch	1-12
Messgerätsicherheitsverfahren.....	1-13
Flüchtiger Speicher.....	1-13
Nichtflüchtiger Speicher.....	1-13
Medienspeicher.....	1-14
Zubehör.....	1-14
Allgemeine Spezifikationen.....	1-15
Strom	1-15
Abmessungen	1-15
Anzeige.....	1-15
Umgebung	1-15
Auslösung.....	1-15
Speicher	1-15
Mathematische Funktionen	1-15
Elektrik	1-16
Fernsteuerungsschnittstellen.....	1-16
Garantie	1-16
Elektrische Spezifikationen	1-16
Gleichspannungsspezifikationen	1-16
Wechselspannungsspezifikationen	1-17
Widerstand.....	1-19
Gleichstrom	1-20
Wechselstrom	1-22
Frequenz	1-24
Kapazität (nur 4050).....	1-25
Temperatur (nur 4050)	1-25
Zusätzliche Fehler	1-25

Kontinuität.....	1-25
Diodenprüfung.....	1-26
Messraten (IEEE488[4]).....	1-26

Allgemeine Sicherheit

Die folgenden Sicherheitshinweise lesen, um Verletzungen oder Schäden am Produkt oder anderen, daran angeschlossenen Produkten zu vermeiden.

Um mögliche Gefahren zu vermeiden, dieses Produkt nur wie angegeben verwenden.

Wartungs- und Reparaturarbeiten sollten nur von qualifiziertem Service-Personal durchgeführt werden.

Bei der Verwendung des Produkts kann es erforderlich sein, auf Teile eines größeren Systems zuzugreifen. Die Sicherheitsanweisungen in den Handbüchern der anderen Geräte lesen in Bezug auf die Warnungen und Vorsichtsmaßnahmen, die beim Betrieb des gesamten Systems gelten.

Dieses Messgerät wurde in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 61010-1:2001, der US-Norm UL 61010-1 und der kanadischen Norm CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-04 konzipiert und getestet. Das Messgerät wurde in einem sicheren Zustand ausgeliefert.

Dieses Handbuch enthält Informationen und Warnungen, die beachtet werden müssen, um das Messgerät in einem sicheren Zustand zu halten und sichere Bedienung zu gewährleisten.

Um das Messgerät korrekt und sicher zu verwenden, die Vorkehrungen in diesem Abschnitt lesen und befolgen sowie alle in diesem Handbuch auftretenden Sicherheitsanweisungen oder Warnungen, die einen Bezug zur jeweiligen Messfunktion haben. Darüber hinaus bei Arbeiten mit bzw. in der Umgebung von Elektrizität alle allgemein akzeptierten Sicherheitspraktiken und Verfahren befolgen.

CAT I-Geräte sind so konzipiert, dass sie gegen impulsförmige Störsignale von Hochspannungsquellen mit geringem Stromverbrauch, z. B. elektronische Schaltkreise oder Kopiergeräte, Schutz bieten.

CAT II-Geräte sind so konzipiert, dass sie gegen Spannungsspitzen durch stromverbrauchende Geräte (z. B. Fernseher, PCs, tragbare Werkzeuge und andere Haushaltsgeräte) schützen, die über eine Festinstallation versorgt werden.

Zur Vermeidung von Feuer oder Verletzungen

Korrektes Netzkabel verwenden. Nur das für dieses Produkt angegebene und für das Verwendungsland zertifizierte Netzkabel verwenden.

Auf korrekte Spannungsverhältnisse achten. Vor Einschalten des Stroms sicherstellen, dass sich der Leitungswähler in der der verwendeten Quelle entsprechenden Position befindet.

Auf richtiges Anschließen und Trennen achten. Sonden oder Messleitungen nicht anschließen oder trennen, während diese mit einer Spannungsquelle verbunden sind.

Produkt erden. Dieses Produkt wird über den Erdleiter des Netzkabels geerdet. Zur Vermeidung von Stromschlag muss der Erdleiter mit der Erde verbunden werden. Vor dem Herstellen von Verbindungen mit Eingangs- oder Ausgangsanschlüssen sicherstellen, dass das Produkt ordnungsgemäß geerdet ist.

Alle Anschlussnennwerte beachten. Zur Vermeidung von Feuer oder Stromschlag, alle Nennwerte und Markierungen auf dem Produkt beachten. Vor Anschließen des

Produkts sind dem Produkthandbuch weitere Informationen bezüglich Nennwerten zu entnehmen.

Kein Potential an Anschlüsse – einschließlich des gemeinsamen Anschlusses – anlegen, das den maximalen Nennwert dieses Anschlusses übersteigt.

Von der Stromversorgung trennen. Mithilfe des Netzkabels kann das Produkt von der Stromquelle getrennt werden. Das Netzkabel nicht blockieren; der Benutzer muss jederzeit Zugang dazu haben.

Kein Betrieb mit abgenommenen Gehäuseteilen. Dieses Produkt nicht benutzen, wenn Gehäuseteile oder Teile der Verkleidung abgenommen sind.

Kein Betrieb bei Verdacht auf Defekte. Bei Verdacht auf Defekte muss das Produkt von qualifiziertem Service-Personal überprüft werden.

Freiliegende Schaltkreise nicht berühren. Keine freiliegenden Verbindungen und Bauteile berühren, wenn Strom angeschlossen ist.

Die richtige Sicherung verwenden. Nur die für dieses Produkt angegebenen Sicherungstypen und -werte verwenden.

Oberflächen sauber und trocken halten.

Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag, Körperverletzungen oder Tod vor Gebrauch des Messgeräts die folgenden Vorschriften lesen.

- **Das Messgerät ausschließlich wie in diesem Handbuch beschrieben einsetzen, da sonst die im Messgerät integrierten Schutzeinrichtungen beeinträchtigt werden könnten.**
- **Das Messgerät nicht in nassen Umgebungen einsetzen.**
- **Das Messgerät vor Gebrauch untersuchen. Das Messgerät nicht verwenden, wenn es beschädigt erscheint.**
- **Die Messleitungen vor Inbetriebnahme kontrollieren. Diese nicht verwenden, wenn die Isolation beschädigt oder Metall bloßgelegt ist. Kontinuität der Messleitungen prüfen. Beschädigte Messleitungen vor Gebrauch des Messgeräts ersetzen.**
- **Die Betriebsfähigkeit des Messgeräts vor und nach Gebrauch durch Messen einer bekannten Spannung prüfen. Das Messgerät nicht verwenden, wenn es Funktionsstörungen aufweist. Unter Umständen sind die Sicherheitsvorkehrungen beeinträchtigt. Das Messgerät im Zweifelsfall warten lassen.**
- **Wann immer eine Wahrscheinlichkeit besteht, dass Schutzeinrichtungen des Messgeräts beeinträchtigt sind, das Messgerät außer Betrieb setzen, und sicherstellen, dass es nicht versehentlich verwendet werden kann.**
- **Die Wartung des Messgeräts sollte durch qualifiziertes Service-Personal erfolgen.**

- **Zwischen den Anschlüssen bzw. zwischen den Anschlüssen und Masse nie eine höhere Spannung als die am Messgerät angegebene Nennspannung anlegen.**
- **In Umgebungen der IEC Messkategorie II dürfen am Eingang des Messgeräts keine Spannungen größer als 600 V angelegt werden. Siehe „Beschreibung der Messkategorien nach Sicherheitsstandard IEC 61010“ weiter unten in diesem Handbuch.**
- **Immer Netzkabel und Verbindungsteile verwenden, die für die Spannung und Steckdosen des Landes, in dem gearbeitet wird, geeignet sind.**
- **Immer Netzkabel mit Erdanschluss verwenden und sicherstellen, dass das Stromverteilungssystem korrekt mit der Erde verbunden ist.**
- **Vor dem Öffnen des Messgerätgehäuses die Messleitungen abnehmen.**
- **Nie die Abdeckung entfernen oder das Gehäuse des Messgeräts öffnen, ohne das Messgerät zuvor von der Netzstromquelle zu trennen.**
- **Bei Arbeiten mit Spannungen über 30 V Wechselstrom eff., 42 V Wechselstrom eff. oder 42 V Gleichstrom Vorsicht walten lassen. Bei solchen Spannungen besteht Stromschlaggefahr.**
- **Nur die im Handbuch beschriebenen Ersatzsicherungen verwenden.**
- **Die für die vorzunehmenden Messungen entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.**
- **Das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosiven Gasen, Dampf oder Staub verwenden.**
- **Bei der Verwendung von Sonden die Finger hinter dem Fingerschutz halten.**
- **Beim Herstellen von elektrischen Verbindungen die gemeinsame Messleitung vor der spannungsführenden Messleitung anschließen. Beim Trennen von Verbindungen die spannungsführende Messleitung vor der gemeinsamen Messleitung trennen.**
- **Vor dem Prüfen von Widerstand, Kontinuität, Dioden oder Kapazität den Strom des Stromkreises abschalten und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**
- **Vor dem Messen von Strom die Sicherungen des Messgeräts prüfen, und vor dem Anschließen des Messgeräts an den Stromkreis den Strom des Stromkreises AUSSCHALTEN.**
- **Für Servicearbeiten am Messgerät ausschließlich spezifizierte Ersatzteile verwenden.**

- Um zu vermeiden, dass das Messgerät beschädigt wird, die Stellung des vorderen/hinteren Schalters nicht verändern, wenn entweder am vorderen oder am hinteren Eingangsanschluss Signale übertragen werden.

Symbole und Hinweise

Die folgenden Hinweise, Sicherheitssymbole und elektrischen Symbole sind möglicherweise im Handbuch oder auf dem Produkt zu finden:

Ein   **Warnhinweis** identifiziert Bedingungen oder Aktivitäten, die Verletzungen oder Tod verursachen können.

Ein  **Vorsichtshinweis** identifiziert Bedingungen oder Aktivitäten, die zu Schäden am Messgerät oder an der angeschlossenen Ausrüstung führen können.

Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag, Körperverletzungen oder Tod die Informationen im Abschnitt „Allgemeine Sicherheit“ vor Installation, Gebrauch oder Wartung des Messgeräts sorgfältig durchlesen.

Sicherheitssymbole und elektrische Symbole

Symbol	Beschreibung	Symbol	Beschreibung
	Gefahr. Wichtige Informationen. Siehe Handbuch.		Anzeige EIN / AUS und zurücksetzen des Messgeräts.
	Gefährliche Spannung. Spannung >30 V Spitze Gleichspannung oder Wechselspannung kann vorhanden sein.		Erde, Masse
	Wechselstrom (AC - Alternating Current)		Kapazität
	Gleichstrom (DC - Direct Current)		Diode
 oder 	Wechselstrom oder Gleichstrom (AC oder DC)		Sicherung
	Kontinuitätsprüfung oder Kontinuitätspiepton		Digitalsignal
	Potenziell gefährliche Spannung		Wartung oder Service
	Schutzisoliert		Statische Elektrizität. Teile können durch statische Entladungen beschädigt werden.
CAT II	Die Messkategorie II ist für Messungen bestimmt, die auf Stromkreisen durchgeführt werden, die direkt mit der Niederspannungsanlage verbunden sind.	CAT I	Die Messkategorie I ist für Messungen bestimmt, die nicht direkt mit dem Stromversorgungsnetz verbunden sind.

Beschreibung der Messkategorien des Sicherheitsstandards IEC 61010

Der Sicherheitsstandard IEC 61010 definiert vier Überspannungskategorien (Installation) (CAT I bis IV) basierend auf der durch Störimpulse verursachten Gefahr, siehe Abbildung 1-1.

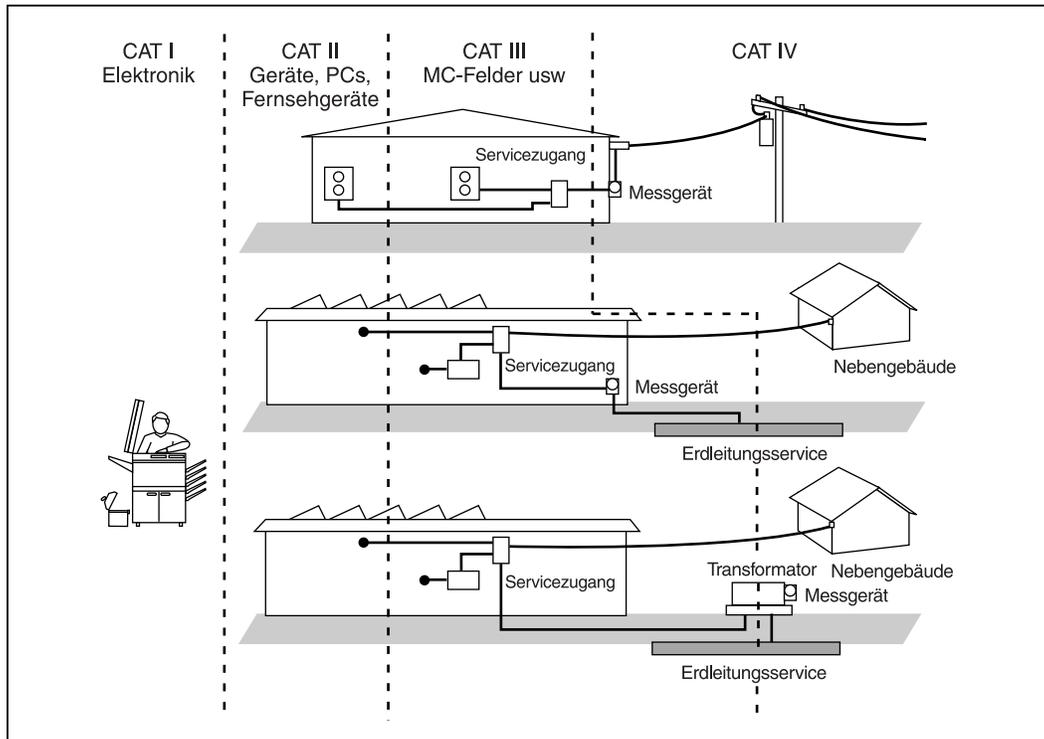


Abbildung 1-1. IEC 61010 Messkategorien (CAT)

CAT_GR_B.eps

Der Sicherheitsstandard IEC 61010 definiert vier Überspannungskat

CAT I-Geräte sind so konzipiert, dass sie gegen impulsförmige Störsignale von Hochspannungsquellen mit geringem Stromverbrauch, z. B. elektronische Schaltkreise oder Kopiergeräte, Schutz bieten.

CAT II-Geräte sind so konzipiert, dass sie gegen Spannungsspitzen durch stromverbrauchende Geräte (z. B. Fernseher, PCs, tragbare Werkzeuge und andere Haushaltsgeräte) schützen, die über eine Festinstallation versorgt werden.

CAT III-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie Schutz gegen impulsförmige Störsignale in fest installierten Anlagen bietet, beispielsweise in Verteilertafeln, Zuleitungen und kurzen Verzweigungsstromkreisen sowie in Beleuchtungssystemen großer Gebäude.

CAT IV-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie Schutz gegen Spannungsspitzen der Primärversorgungsebene (z. B. Elektrizitätszähler oder Freileitungs- oder Erdleitungsversorgungssysteme) bietet.

Informationen zur Konformität

In diesem Abschnitt werden die EMV- (elektromagnetische Verträglichkeit), Sicherheits- und Umweltschutzstandards aufgeführt, mit denen das Instrument konform ist.

Elektromagnetische Verträglichkeit

EG-Konformitätserklärung – EMV

Konform mit Richtlinie 2004/108/EG über elektromagnetische Verträglichkeit. Die Konformität wurde für die folgenden Spezifikationen nachgewiesen, wie im Amtsblatt der Europäischen Union nachzulesen:

EN 61326-1 2006, EN 61326-2 2006. EMV-Anforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.^{1, 2, 3}

- CISPR 11:2003. Strahlungs- und Leistungsemissionen, Gruppe 1, Klasse A
- IEC 61000-4-2:2001. Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität
- IEC 61000-4-3:2002. Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder⁴
- IEC 61000-4-4:2004. Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst
- IEC 61000-4-5:2001. Störfestigkeit gegen Stoßspannungen
- IEC 61000-4-6:2003. Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder
- IEC 61000-4-11:2004. Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen^{6, 7}

EN 61000-3-2:2006. Grenzwerte für Oberschwingungsströme.

EN 61000-3-3:1995. Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker.

Kontakt Europa.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
Großbritannien

¹ Dieses Produkt ist nicht für den Gebrauch in Wohngebieten gedacht. Bei Verwendung in Wohngebieten besteht das Risiko elektromagnetischer Interferenzen.

² Wenn die Ausrüstung an ein Testobjekt angeschlossen wird, kann es vorkommen, dass die abgegebenen Emissionen die von diesem Standard festgelegten Grenzwerte überschreiten.

³ Um Konformität mit den hier aufgeführten EMV-Standards zu gewährleisten, sollten hochwertig abgeschirmte Schnittstellenkabel verwendet werden.

⁴ Die Toleranz der Messbereiche 100 uADC, 10 mADC kann beim Einsatz mit einem Testfeld (3 V/m im Frequenzbereich zwischen 80 MHz und 1 GHz, 1,4 GHz und 2,0 GHz und 1V/m zwischen 2,0 GHz und 2,7 GHz, mit 80 % Amplitudenmodulation bei 1 kHz) um +/- (0,06 % des Bereichs) im Frequenzbereich von 1,7 – 1,9 GHz ansteigen. (IEC 61000-4-3).

Die Toleranz der Messbereiche 100 uADC, 10 mADC kann beim Einsatz mit einem Testfeld (3 V eff im Frequenzbereich zwischen 150 kHz und 80 MHz, mit 80 % Amplitudenmodulation bei 1 kHz) um +/- (0,08 % des Bereichs) im Frequenzbereich von 20 – 50 MHz ansteigen. (IEC 61000-4-6).

⁶ Leistungskriterium C angewendet bei 70%/25 Testdurchgängen mit Spannungsabfall und bei 0%/250 Testdurchgängen mit Spannungsunterbrechungen (IEC 61000-4-11).

⁷ Möglicherweise startet das Gerät neu, wenn es etwa 18 Sekunden dauert, bis es nach dem IEC 61000-4-11 Test gegen transienten Störgrößen wieder stabil ist.

EMV-Konformitätserklärung Australien/Neuseeland

Entspricht den EMV-Vorschriften des Telekommunikationsgesetzes gemäß folgendem Standard in Übereinstimmung mit der australischen Kommunikations- und Medienbehörde:

CISPR 11:2003. Strahlungs- und Leitungsemissionen, Gruppe 1, Klasse A, in Übereinstimmung mit EN 61326-1:2006 und EN 61326-2-1:2006.

Sicherheitsnormen

EG-Konformitätserklärung – Niederspannung

Die Konformität wurde für die folgende Spezifikation nachgewiesen, wie im Amtsblatt der Europäischen Union nachzulesen:

Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

- **EN 61010-1:2001.** Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.

Liste der staatlich anerkannten Prüfinstitute in den USA

- **ISA-82.02.01.** Sicherheitsstandard für elektrische und elektronische Test-, Mess-, Steuer- und ähnliche Geräte – Allgemeine Anforderungen.

Kanadische Zertifizierung

- **CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1:2004.** Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte. Teil 1.

Weitere Konformitäten

- **IEC 61010-1: 2001.** Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte.
- **ANSI/UL 61010-1:2004, 2. Auflage.** Standard für elektrische Mess- und Prüfgeräte.

Anlagen-/Gerätetyp

Prüfen und Messen.

Sicherheitsklasse

Klasse 1 – geerdetes Produkt.

Hinweise zum Verschmutzungsgrad

Eine Maßeinheit der Verunreinigungen, die in einem Produkt und in dessen Umgebung vorgefunden werden können. Gewöhnlicherweise wird die interne Umgebung im Inneren eines Produkts mit der externen Umgebung gleichgesetzt. Produkte sollten nur in Umgebungen verwendet werden, für die sie zugelassen sind.

- Verschmutzungsgrad 1. Keine Verschmutzung oder nur trockene, nicht leitende Verschmutzung. Bei dieser Kategorie handelt es sich meist um eingekapselte oder hermetisch versiegelte Produkte, bzw. Reinraumprodukte.
- Verschmutzungsgrad 2. Normalerweise nur trockene, nicht leitende Verschmutzung. Gelegentlich ist mit einer temporären, durch Kondensation verursachten Leitfähigkeit zu rechnen. Die Umgebung entspricht einem typischen Büro oder Wohnraum. Temporäre Kondensation findet nur statt, wenn das Produkt nicht verwendet wird.

- Verschmutzungsgrad 3. Leitende Verschmutzung oder trockene, nicht leitende Verschmutzung, die aufgrund von Kondensation leitende Eigenschaften annimmt. Überdachte Orte, an denen weder Temperatur noch Luftfeuchtigkeit geregelt werden. Die Umgebung ist vor direkter Sonneneinstrahlung, Regen oder direktem Wind geschützt.
- Verschmutzungsgrad 4. Verschmutzung, die zu dauerhafter Leitfähigkeit aufgrund von leitendem Staub, Regen oder Schnee führt. Typischerweise Orte im Freien.

Verschmutzungsgrad

Verschmutzungsgrad 2 (gemäß IEC 61010-1). Hinweis: Nur für die Verwendung in geschlossenen Räumen bestimmt.

Überspannungskategorien für Messungen

CAT I – 1000 V / CAT II – 600 V

Umweltschutzrelevante Aspekte

Dieser Abschnitt enthält Informationen über die Umweltverträglichkeit des Produkts.

Entsorgung von Altgeräten

Orientieren Sie sich bei der Entsorgung eines Geräts oder einer Komponente an den folgenden Richtlinien:

Gerätrecycling

Zur Herstellung dieses Geräts wurden Materialien aus natürlichen Rohstoffquellen verbraucht und verarbeitet. Das Gerät enthält möglicherweise Stoffe, die schädlich für Mensch und Umwelt sein können, wenn es nach Gebrauchsende nicht ordnungsgemäß entsorgt wird. Um eine Abgabe dieser Stoffe an die Umwelt zu verhindern und den Verbrauch natürlicher Rohstoffe zu reduzieren, möchten wir Sie auffordern, dieses Produkt einem geeigneten Entsorgungssystem zuzuführen, das die Wiederverwertung oder das Recycling des überwiegenden Teils der Materialien sicherstellt.

	Dieses Symbol besagt, dass das Produkt den geltenden Anforderungen der Europäischen Union gemäß der Richtlinie 2002/96/EG und 2006/66/EG über Elektro- und Elektronikaltgeräte sowie (Alt-)Batterien und (Alt-)Akkumulatoren entspricht. Weitere Informationen zu Recyclingmöglichkeiten finden Sie im Bereich Support/Service auf der Tektronix-Website (www.tektronix.com).
---	--

Beschränkung gefährlicher Stoffe

Dieses Produkt wurde als Überwachungs- und Steuerungsgerät eingestuft und unterliegt damit nicht der Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe.

Perchlorate

Dieses Gerät enthält eine oder mehrere CR Lithium-Batterien. Im Bundesstaat Kalifornien sind CR Lithium-Batterien als Perchlorate eingestuft und erfordern daher eine spezielle Handhabung. Weitere Informationen sind unter www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate zu finden.

Einführung

Das DMM4040 und das DMM4050 sind Multimeter mit 6- $\frac{1}{2}$ -stelliger Doppelanzeige, konzipiert für Werkstatt-, Kundendienst und Systemanwendungen. Der komplette Satz von Messfunktionen sowie die Fernsteuerungsschnittstellen für RS-232, IEEE 488 und Ethernet machen diese Multimeter zu idealen Kandidaten für Präzisions-Handmessungen und Verwendung in automatisierten Systemen. Für Portabilität bieten diese Multimeter einen Tragegriff, der auch als Stütze für den Tischbetrieb dient.

Es gibt zwischen diesen beiden Multimetern einige Funktionsunterschiede, und einige Spezifikationen sind für das DMM4050 strenger. Merkmale, die nur in einem Multimeter existieren, werden durch den Zusatz „nur 4050“ neben jedem Merkmal angegeben, das nur in diesem Modell zu finden ist. Es werden auch separate Spezifikationstabellen zur Verdeutlichung der Unterschiede zwischen diesen beiden Modellen verwendet.

Die folgende Liste enthält einige der Merkmale und Funktionen:

- Helle Anzeige mit breitem Sichtwinkel und großen Ziffern
- Doppelanzeige zum Anzeigen zweier Eigenschaften eines Eingangssignals (z. B. Wechselspannung in einer Anzeige und Frequenz in der anderen)
- Fernbedienung via Schnittstellen IEEE 488, RS-232 und Ethernet
- Triggereingang und Messabschlussausgang
- USB-Anschluss an der Vorderseite für optionalen Speicher
- Auflösung von 6- $\frac{1}{2}$ Stellen
- Halbrahmenbreite
- Echteffektiv AC
- 2- und 4-Draht-Widerstandsmessungen
- Erweiterte 10 Ω und 1 G Ω -Bereiche
- Frequenzmessung bis zu 1 MHz
- Kapazitätsmessungen (nur 4050)
- Temperaturmessung (nur 4050)
- Konzipiert für Ströme von 10 A
- Messung von Dezibel (dB und dBm) mit variabler Bezugsimpedanz und Tonstärke
- Eingangsanschlüsse an Vorderseite und Rückseite des Messgeräts
- Kalibrierung bei geschlossenem Gehäuse (keine internen Kalibriereinstellungen)

Benutzerdokumentation

Die Benutzerdokumentation für dieses Messgerät umfasst die folgenden Bereiche:

Zubehör	Dokumentenform	Teilenummer
<i>Sicherheits- und Installationsanweisungen</i>	 +  +  www.Tektronix.com	071-2693-xx
<i>Technische Hinweise</i> (Technische Daten und Leistungüberprüfung)	 +  www.Tektronix.com	077-0362-xx
<i>Programmiererhandbuch</i>	 +  www.Tektronix.com	077-0363-xx
<i>Bedienungshandbuch</i> (Dieses Handbuch) Verfügbar in den folgenden Sprachen:	 +  www.Tektronix.com	
Englisch		077-0361-xx
Französisch		077-0366-xx
Italienisch		077-0367-xx
Deutsch		077-0368-xx
Spanisch		077-0370-xx
Japanisch		077-0371-xx
Vereinfachtes Chinesisch		077-0372-xx
Traditionelles Chinesisch		077-0373-xx
Koreanisch		077-0374-xx
Russisch		077-0375-xx

Informationen zum Handbuch

Dieses Handbuch ist das *Bedienungshandbuch* für die Digitalmultimeter DMM4040 und DMM4050 (hiernach „Messgerät“). Es enthält alle Informationen, die ein neuer Bediener zur Bedienung des Messgeräts benötigt. Das Handbuch ist in die folgenden Kapitel unterteilt:

Kapitel 1 „Einführung und Spezifikationen“ enthält Informationen über den sicheren Gebrauch des Messgeräts, standardmäßiges und optionales Zubehör und Spezifikationen.

Kapitel 2 „Vorbereitung des Messgeräts“ enthält Informationen zum Einstellen der Netzspannung des Messgeräts, zum Anschließen des Messgeräts an eine Stromquelle und zum Einschalten des Messgeräts.

Kapitel 3 „Bedienung der Vorderseite“ beschreibt die Steuerelemente und Anschlüsse an der Vorderseite und Rückseite des Messgeräts.

Kapitel 4 „Messungen durchführen“ enthält ausführliche Informationen zur Verwendung des Messgeräts für elektrische Messungen.

Anhang

Messgerätsicherheitsverfahren

Dieser Abschnitt beschreibt die Speicherelemente des Messgeräts und die Verfahren für deren Löschung.

Flüchtiger Speicher

Tabelle 1-1 listet die flüchtigen Speicherelemente des Messgeräts.

Tabelle 1-1. Flüchtiger Speicher

Typ	Größe	Funktion
SDRAM	128 MB	Outguard-Messdaten, Bedienerzeichenketten, temporäre Konfigurationsinformationen und Ethernet-Hostname.
SRAM	4 MB	Inguard-Messdaten und Konfigurationsinformationen.

Löschen der beiden in Tabelle 1-1 aufgeführten flüchtigen Speicherelemente:

1.  drücken.
2. Den Softkey **MANAGE MEMORY** drücken.
3. Den Softkey **ERASE MEMORY** drücken.

Nichtflüchtiger Speicher

Tabelle 1-2 listet die nichtflüchtigen Speicherelemente des Messgeräts.

Tabelle 1-2. Nichtflüchtiger Speicher

Typ	Größe	Funktion
Flash	128 MB	Anwendungsprogrammspeicher, Bedienerzeichenketten, Bedienereinstellungen für Fernsteuerungsschnittstellen, Kalibrierungskonstanten.
Flash	4 MB	FPGA-Hardware-Setup, Anwendungsprogrammspeicher, Kalibrierkonstanten.

Löschen der in Tabelle 1-2 aufgeführten 128 MB von nichtflüchtigem Flash-Speicher:

1.  drücken.
2. Den Softkey **MANAGE MEMORY** drücken.
3. Den Softkey **ERASE USB/TEK** drücken.

Dieser Prozess löscht nur den Teil des Speichers, der dem Bediener zugänglich ist.

Hinweis

Die 4 MB des nichtflüchtigen Speichers können nicht verwendet und durch den Bediener nicht gelöscht werden.

Medienspeicher

Das Messgerät verfügt an der Vorderseite über einen USB-Anschluss für Flash-Speichermodule bis zu einer Kapazität von 2 Gigabyte zum Speichern von Messgerätkonfigurationen und Messdaten. Zum Leeren eines Speichermoduls:

1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **MANAGE MEMORY** drücken.
3. Den Softkey **ERASE USB MEMORY** drücken.

Zubehör

Tabelle 1-3 listet das erhältliche Zubehör für das 4040 und das 4050.

Tabelle 1-3. Zubehör

Modell- /Teilenummer	Beschreibung
TL710 196-3520-00	Premium Messleitungssatz
TP750	100 Ohm Widerstandstemperaturmessung (nur DMM4050)
013-0369-00	Kalibrierungsbefestigung; Kurzschlussbügel, 4 Anschlüsse
Y8846S	Montagehalterung einfach
Y8846D	Montagehalterung dual
TL705	2x4 Draht Ohm Präzisions-Messleitungen
TL725	2x4 Draht Ohm Messleitungen mit Messklemmen
159-0487-00	F1, Sicherung, 11 A, 1000 V, schnell, 406INX1.5IN, Bulk
159-0488-00	F2, Sicherung, 440 mA, 1000 V, schnell, 406INX1.375, Bulk
174-5813-00	USB-RS-232-Kabelsatz
012-0991-01	GPIB-Kabel; emissionsarm; 1 Meter
159-0187-00	Sicherung, 0,25 A, 250 V Wechselspannung, träge
159-0063-00	Sicherung, 0,125 A, 250 V, träge
HCTEK4321	Hartschale, Kunststoff
AC4000	Weichschale, Nylon

Allgemeine Spezifikationen

Strom

Spannung

100 V Einstellung	90 V bis 110 V
120 V Einstellung	108 V bis 132 V
220 V Einstellung	198 V bis 242 V
240 V Einstellung	216 V bis 264 V

Frequenz..... 47 Hz bis 440 Hz. Automatisch abgetastet beim Einschalten.

Stromverbrauch 28 VA Spitze (12 Watt Mittel)

Abmessungen

Höhe 88 mm

Breite..... 217 mm

Tiefe 297 mm

Gewicht 3,6 kg

Versandgewicht 5,0 kg

Anzeige

Vakuumfluoreszenzanzeige, Dot-Matrix

Umgebung

Temperatur

Betrieb..... 0 °C bis 55 °C

Lagerung..... -40 °C bis 70 °C

Aufwärmzeit 1 Stunde bis zu den vollen Unsicherheitsspezifikationen

Relative Luftfeuchtigkeit (nichtkondensierend)

Betrieb..... 0 °C bis 28 °C < 90 %
28 °C bis 40 °C < 80 %
40 °C bis 55 °C < 50 %

Lagerung..... -40 °C bis 70 °C <95 %

Höhenlage

Betrieb..... 2,000 Meters

Lagerung..... 12,000 Meters

Erschütterung und Stoß Erfüllt MIL-PRF-28800F Klasse 3

Auslösung

Proben pro Trigger..... 1 bis 50.000

Triggerverzögerung 0 s bis 3600 s; in Schritten von 10 µs

Externe Triggerverzögerung <1 mS

Externer Triggerjitter <500 µS

Triggereingang..... TTL-Pegel

Triggerausgang..... max. 5 V (offener Kollektor)

Speicher

10.000 Messungen, intern, bis 2 Gigabyte Kapazität mit USB-Speichermodul (separat erhältlich, siehe „Zubehör“) über USB-Anschluss an der Vorderseite

Mathematische Funktionen

Zero, dBm, dB, MX+B, Offset, DCV Ratio und TrendPlot, Histogramm, Statistik (Min/Max/Mittel/Standardabweichung) und Grenzwertprüfung.

Elektrik

Eingangsschutz..... 1000 V, alle Bereiche
 Bereichsüberschreitung 20 % in allen Bereichen, ausgenommen: 1.000 V Gleichspannung,
 1.000 V Wechselspannung
 Diode und 10 A

Fernsteuerungsschnittstellen

RS-232C, DTE 9-Pin, 1200 bis 230400 Baud (RS-232C-USB-Kabel zum Anschließen des Messgeräts an einen
 PC-USB-Anschluss. (siehe „Zubehör“)
 IEEE 488.2
 LAN und „Option Ethernet 10/100 Base T mit DHCP-Option (für IP_ADDRes)“

Garantie

Drei Jahre

Elektrische Spezifikationen

Genauigkeitsspezifikationen sind gültig für den 6½-stelligen Auflösungsmodus nach mindestens 1 Stunde Aufwärmzeit, wobei die Option zur automatischen Zurücksetzung auf Null aktiviert sein muss.

24-Stunden-Spezifikationen sind relativ zu Kalibrierstandards und setzen eine nach EN 61326-1:2000-11 geregelte elektromagnetische Umgebung voraus.

Gleichspannungsspezifikationen

Maximaleingang..... 1000 V auf allen Bereichen
 Gleichtaktunterdrückung..... 140 dB bei 50 oder 60 Hz ±0,1 % (1 kΩ Unsymmetrie)
 Gegentaktunterdrückung 60 dB für NPLC von 1 oder größer mit Analogfilter aus und
 Netzfrequenz ±0,1 %
 100 dB für NPLC von 1 oder größer mit Gleichstromfilter ein und
 Netzfrequenz ±0,1 %
 Messmethode Mehrrampig, A/D
 A/D-Linearität..... 0,0002 % von Messwert + 0,0001 % von Bereich
 Eingangsbiasstrom <30 pA bei 25 °C
 Auto-Zero-Aus-Betrieb Nach Messgerätaufwärmung bei Kalibriertemperatur ±1 °C und
 weniger als 10 Minuten, Fehler hinzufügen: 0,0002 % (Bereich)
 zusätzlicher Fehler + 5 µV.
 Analogfilter..... Bei Verwendung des Analogfilters sind die Spezifikationen im
 Verhältnis zu 1 Stunde Verwendung der ZERO-Funktion für diesen
 Bereich und diese NPLC-Einstellung.
 DC Ratio Genauigkeit ist +/- (Eingangsgenauigkeit + Referenzgenauigkeit),
 wobei Eingangsgenauigkeit = Gleichspannungsgenauigkeit für HI-LO-
 Eingang (in ppm von Eingangsspannung) und Referenzgenauigkeit =
 Gleichspannungsgenauigkeit für HI-LO-Referenz (Sense) (in ppm von
 Referenzspannung).
 Einschwingempfehlungen..... Messwerteinschwingzeiten werden durch Quellenimpedanz,
 dielektrische Kabelkenndaten und Eingangssignaländerungen
 beeinträchtigt.

Eingangskenndaten

Bereich	Auflösung	Anzeigewert			Eingangsimpedanz
		4½ Stellen	5½ Stellen	6½ Stellen	
100 mV	100,0000mV	10 µV	1 µV	100 nV	10 MΩ oder >10 GΩ ^[1]
1 V	1,000000 V	100 µV	10 µV	1 µV	10 MΩ oder >10 GΩ ^[1]
10 V	10,00000 V	1mV	100 µV	10 µV	10 MΩ oder >10 GΩ ^[1]
100 V	100,0000 V	10 mV	1 mV	100 µV	10 MΩ ±1%
1000 V	1000,000 V	100 mV	10mV	1mV	10 MΩ ±1%

[1] Eingänge außerhalb ±14 V werden über 200 kΩ (typisch) geklemmt. 10 MΩ ist die Standard-Eingangsimpedanz.

4050 Genauigkeit

Genauigkeit: \pm (% Messwert + % Bereich)

Bereich	24 Stunden (23 \pm 1 °C)	90 Tage (23 \pm 5 °C)	1 Jahr (23 \pm 5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
100 mV	0,0025 + 0,003	0,0025 + 0,0035	0,0037 + 0,0035	0,0005 + 0,0005
1 V	0,0018 + 0,0006	0,0018 + 0,0007	0,0025 + 0,0007	0,0005 + 0,0001
10 V	0,0013 + 0,0004	0,0018 + 0,0005	0,0024 + 0,0005	0,0005 + 0,0001
100 V	0,0018 + 0,0006	0,0027 + 0,0006	0,0038 + 0,0006	0,0005 + 0,0001
1000 V	0,0018 + 0,0006	0,0031 + 0,001	0,0041 + 0,001	0,0005 + 0,0001

4040 Genauigkeit

Genauigkeit: \pm (% Messwert + % Bereich)

Bereich	24 Stunden (23 \pm 1 °C)	90 Tage (23 \pm 5 °C)	1 Jahr (23 \pm 5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
100 mV	0,003 + 0,003	0,004 + 0,0035	0,005 + 0,0035	0,0005 + 0,0005
1 V	0,002 + 0,0006	0,003 + 0,0007	0,004 + 0,0007	0,0005 + 0,0001
10 V	0,0015 + 0,0004	0,002 + 0,0005	0,0035 + 0,0005	0,0005 + 0,0001
100 V	0,002 + 0,0006	0,0035 + 0,0006	0,0045 + 0,0006	0,0005 + 0,0001
1000 V	0,002 + 0,0006	0,0035 + 0,0010	0,0045 + 0,0010	0,0005 + 0,0001

Zusätzliche Fehler

Stellen	NPLC	Zusätzlicher NPLC- Rauschfehler
6½	100	0 % von Bereich
6½	10	0 % von Bereich
5½	1	0,001 % von Bereich
5½	0,2	0,0025 % von Bereich + 12 μ V
4½	0,02	0,017 % von Bereich + 17 μ V

Wechselspannungsspezifikationen

Wechselspannungsspezifikationen sind für Wechselspannungs-Sinuswellensignale >5 % von Bereich. Für Eingänge von 1 % bis 5 % von Bereich und <50 kHz zusätzlichen Fehler von 0,1 % von Bereich hinzufügen, und für 50 kHz bis 100 kHz 0,13 % von Bereich hinzufügen.

Maximaleingang..... 1000 V eff oder 1414 V Spitze oder 8×10^7 Volt-Hertz-Produkt (je nachdem, welches niedriger ist) für jeden Bereich.

Messmethode Wechselstromgekoppelter Echteeffektivwert (rms). Misst die Wechselstromkomponente von Eingang mit bis zu 1000 V Gleichspannungsbias auf allen Bereichen.

Wechselstromfilter-Bandbreite:

Langsam 3 Hz – 300 kHz

Mittel 20 Hz – 300 kHz

Schnell 200 Hz – 300 kHz

Gleichtaktunter drückung..... 70 dB bei 50 Hz oder 60 Hz \pm 0,1 % (1 k Ω Unsymmetrie)

Spitzenfaktor-Fehler (trifft nur auf nicht-sinusförmige Spannungen zu)

Maximaler Spitzenfaktor 5:1 auf Gesamtmessbereich

Zusätzliche Spitzenfaktorfehler (<100 Hz)..... Spitzenfaktor 1-2, 0,05 % von Gesamtmessbereich
Spitzenfaktor 2-3, 0,2 % von Gesamtmessbereich
Spitzenfaktor 3-4, 0,4 % von Gesamtmessbereich
Spitzenfaktor 4-5, 0,5 % von Gesamtmessbereich

Eingangskenndaten

Bereich	Auflösung	Anzeigewert			Eingangsimpedanz
		4½ Stellen	5½ Stellen	6½ Stellen	
100 mV	100,0000mV	10 µV	1 µV	100 nV	1 MΩ ±2 % parallelgeschaltet mit <100 pF
1 V	1,000000 V	100 µV	10 µV	1 µV	
10 V	10,00000 V	1mV	100 µV	10 µV	
100 V	100,0000 V	10 mV	1 mV	100 µV	
1000 V	1000,000 V	100 mV	10mV	1 mV	

4040/4050 Genauigkeit

Genauigkeit: ±(% Messwert + % Bereich)

Bereich	Frequenz	24 Stunden (23 ±1 °C)	90 Tage (23 ±5 °C)	1 Jahr (23 ±5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
100 mV	3 – 5 Hz	1,0 + 0,03	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	0,1 + 0,004
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,03	0,35 + 0,04	0,35 + 0,04	0,035 + 0,004
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,03	0,05 + 0,04	0,06 + 0,04	0,005 + 0,004
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,05	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
	50 – 100 kHz	0,55 + 0,08	0,6 + 0,08	0,6 + 0,08	0,06 + 0,008
	100 – 300 kHz ^[1]	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	0,20 + 0,02
1 V	3 – 5 Hz	1,0 + 0,02	1,0 + 0,03	1,0 + 0,03	0,1 + 0,003
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,02	0,35 + 0,03	0,35 + 0,03	0,035 + 0,003
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,02	0,05 + 0,03	0,06 + 0,03	0,005 + 0,003
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,04	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
	50 – 100 kHz	0,55 + 0,08	0,6 + 0,08	0,6 + 0,08	0,06 + 0,008
	100 – 300 kHz ^[1]	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	0,2 + 0,02
10 V	3 – 5 Hz	1,0 + 0,02	1,0 + 0,03	1,0 + 0,03	0,1 + 0,003
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,02	0,35 + 0,03	0,35 + 0,03	0,035 + 0,003
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,02	0,05 + 0,03	0,06 + 0,03	0,005 + 0,003
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,04	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
	50 – 100 kHz	0,55 + 0,08	0,6 + 0,08	0,6 + 0,08	0,06 + 0,008
	100 – 300 kHz ^[1]	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	0,2 + 0,02
100 V	3 – 5 Hz	1,0 + 0,02	1,0 + 0,03	1,0 + 0,03	0,1 + 0,003
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,02	0,35 + 0,03	0,35 + 0,03	0,035 + 0,003
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,02	0,05 + 0,03	0,06 + 0,03	0,005 + 0,003
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,04	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
	50 – 100 kHz	0,55 + 0,08	0,6 + 0,08	0,6 + 0,08	0,06 + 0,008
	100 – 300 kHz ^[1]	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	4,0 + 0,50	0,2 + 0,02
1000 V	3 – 5 Hz	1,0 + 0,015	1,0 + 0,0225	1,0 + 0,0225	0,1 + 0,00225
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,015	0,35 + 0,0225	0,35 + 0,0225	0,035 + 0,00225
	10 Hz – 20 kHz	0,04 + 0,015	0,05 + 0,0225	0,06 + 0,0225	0,005 + 0,00225
	20 – 50 kHz	0,1 + 0,03	0,11 + 0,0375	0,12 + 0,0375	0,011 + 0,00375
	50 – 100 kHz ^[2]	0,55 + 0,06	0,6 + 0,06	0,6 + 0,06	0,06 + 0,006
	100 – 300 kHz ^{[1][2]}	4,0 + 0,375	4,0 + 0,375	4,0 + 0,375	0,2 + 0,015

[1] Typisch 30 % Messwertfehler bei 1 MHz
[2] 1000 V Spannungsbereich ist auf 8 X 10⁷ Volt-Hertz begrenzt

Zusätzliche Niederfrequenzfehler

Fehler wird in % vom Messwert angegeben.

Frequenz	Wechselstromfilter		
	3 Hz (langsam)	20 Hz (mittel)	200 Hz (schnell)
10 – 20 Hz	0	0,25	–
20 – 40 Hz	0	0,02	–
40 – 100 Hz	0	0,01	0,55
100 – 200 Hz	0	0	0,2
200 Hz – 1 kHz	0	0	0,02
>1 kHz	0	0	0

Widerstand

Spezifikationen gelten für 4-Draht-Widerstandsfunktion, 2 x 4-Draht-Widerstand oder 2-Draht-Widerstand mit Zero. Wenn Zero nicht verwendet wird, 0,2 Ω für 2-Draht-Widerstand plus Messleitungswiderstand hinzufügen und 20 mΩ für 2 x 4-Draht-Widerstandsfunktion hinzufügen.

- Messmethode Stromquelle bezogen auf LO-Eingang.
- Max. Messleitungswiderstand (4-Draht-Ohm) 10 % von Bereich pro Messleitung auf den Bereichen 10 Ω, 100 Ω, 1 kΩ. 1 kΩ pro Messleitung auf allen anderen Bereichen.
- Eingangsschutz..... 1000 V auf allen Bereichen.
- Gleichtaktunterdrückung 140 dB bei 50 oder 60 Hz ±0,1 % (1 kΩ Unsymmetrie)
- Gegentaktunterdrückung 60 dB für NPLC von 1 oder größer mit Analogfilter aus und Netzfrequenz ±0,1 %
100 dB für NPLC von 1 oder größer mit Gleichstromfilter ein und Netzfrequenz ±0,1 %
- Analogfilter Bei Verwendung des Analogfilters sind die Spezifikationen im Verhältnis zu 1 Stunde Verwendung der ZERO-Funktion für diesen Bereich und diese NPLC-Einstellung.

Eingangskennndaten

Bereich	Auflösung	Auflösung			Quellenstrom
		4½ Stellen	5½ Stellen	6½ Stellen	
10 Ω	10,00000 Ω	1 mΩ	100 μΩ	10 μΩ	5 mA/13 V
100 Ω	100,0000 Ω	10 mΩ	1 mΩ	100 μΩ	1 mA/6 V
1 kΩ	1,000000 kΩ	100 mΩ	10 mΩ	1 mΩ	1 mA/6 V
10 kΩ	10,00000 kΩ	1 Ω	100 mΩ	10 mΩ	100 μA/6 V
100 kΩ	100,0000 kΩ	10 Ω	1 Ω	100 mΩ	100 μA/13 V
1 MΩ	1,000000 MΩ	100 Ω	10 Ω	1 Ω	10 μA/13 V
10 MΩ	10,00000 MΩ	1 kΩ	100 Ω	10 Ω	1 μA/13 V
100 MΩ	100,0000 MΩ	10 kΩ	1 kΩ	100 Ω	1 μA 10 MΩ/10 V
1,0 GΩ	1,000000 GΩ	100 kΩ	10 kΩ	1 kΩ	1 μA 10 MΩ/10 V

4040/4050 GenauigkeitGenauigkeit: $\pm(\% \text{ Messwert} + \% \text{ Bereich})$

Bereich	24 Stunden (23 \pm 1 °C)	90 Tage (23 \pm 5 °C)	1 Jahr (23 \pm 5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
10 Ω	0,003 + 0,01	0,008 + 0,03	0,01 + 0,03	0,0006 + 0,0005
100 Ω	0,003 + 0,003	0,008 + 0,004	0,01 + 0,004	0,0006 + 0,0005
1 k Ω	0,002 + 0,0005	0,008 + 0,001	0,01 + 0,001	0,0006 + 0,0001
10 k Ω	0,002 + 0,0005	0,008 + 0,001	0,01 + 0,001	0,0006 + 0,0001
100 k Ω	0,002 + 0,0005	0,008 + 0,001	0,01 + 0,001	0,0006 + 0,0001
1 M Ω	0,002 + 0,001	0,008 + 0,001	0,01 + 0,001	0,001 + 0,0002
10 M Ω	0,015 + 0,001	0,02 + 0,001	0,04 + 0,001	0,003 + 0,0004
100 M Ω	0,3 + 0,01	0,8 + 0,01	0,8 + 0,01	0,15 + 0,0002
1 G Ω	1,0 + 0,01	1,5 + 0,01	2,0 + 0,01	0,6 + 0,0002

Zusätzliche Ohmfehler

Stellen	NPLC	Zusätzlicher NPLC- Rauschfehler
6½	100	0 % von Bereich
6½	10	0 % von Bereich
5½	1	0,001 % von Bereich
5½	0,2	0,003 % von Bereich \pm 7 m Ω
4½	0,02	0,017 % von Bereich \pm 15 m Ω

Gleichstrom

Eingangsschutz.....	Zugängliche Sicherungen, 11 A/1000 V und 440 mA/1000 V, beschränkt auf 400 mA kontinuierlich 550 mA für 2 Minuten ein, 1 Minute aus.
Gleichtaktunterdrückung	140 dB bei 50 oder 60 Hz \pm 0,1 % (1 k Ω Unsymmetrie)
Gegentaktunterdrückung	60 dB für NPLC von 1 oder größer mit Analogfilter aus und Netzfrequenz \pm 0,1 % 100 dB für NPLC von 1 oder größer mit Gleichstromfilter ein und Netzfrequenz \pm 0,1 %
Analogfilter	Bei Verwendung des Analogfilters sind die Spezifikationen im Verhältnis zu 1 Stunde Verwendung der ZERO-Funktion für diesen Bereich und diese NPLC-Einstellung.

Eingangskenndaten

Bereich	Auflösung	Auflösung			Parallelwiderstand (Ohm)	Bürdenspannung
		4½ Stellen	5½ Stellen	6½ Stellen		
100 μ A	100,0000 μ A	10 nA	1 nA	100 pA	100 Ω	<0,015 V
1 mA	1,000000 mA	100 nA	10 nA	1 nA	100 Ω	<0,15 V
10 mA	10,000000 mA	1 μ A	100 nA	10 nA	1 Ω	<0,025 V
100 mA	100,000000 mA	10 μ A	1 μ A	100 nA	1 Ω	<0,25 V
400 mA ^[3]	400,000000 mA	100 μ A	10 μ A	1 μ A	1 Ω	<0,50 V
1 A ^[2]	1,00000000 A	100 μ A	10 μ A	1 μ A	0,01 Ω	<0,05 V
3 A ^[1]	3,00000000 A	1 mA	100 μ A	10 μ A	0,01 Ω	<0,15 V
10 A	10,00000000 A	1 mA	100 μ A	10 μ A	0,01 Ω	<0,5 V

[1] Teil von 10-A-Bereich.

[2] Nur am Anschluss an der Vorderseite verfügbar.

[3] 400 mA kontinuierlich; 550 mA für 2 Minuten ein, 1 Minute aus.

Genauigkeit (4040/4050)

Genauigkeit: \pm (% Messwert + % des Bereichs)

Bereich	24 Stunden (23 \pm 1 °C)	90 Tage (23 \pm 5 °C)	1 Jahr (23 \pm 5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
100 μ A ^[4]	0,01 + 0,02	0,04 + 0,025	0,05 + 0,025	0,002 + 0,003
1 mA	0,007 + 0,005	0,030 + 0,005	0,05 + 0,005	0,002 + 0,0005
10 mA ^[4]	0,007 + 0,02	0,03 + 0,02	0,05 + 0,02	0,002 + 0,002
100 mA	0,01 + 0,004	0,03 + 0,005	0,05 + 0,005	0,002 + 0,0005
400 mA ^[3]	0,03 + 0,004	0,04 + 0,005	0,05 + 0,005	0,005 + 0,0005
1 A ^[2]	0,03 + 0,02	0,04 + 0,02	0,05 + 0,02	0,005 + 0,001
3 A ^{[1][2]}	0,05 + 0,02	0,08 + 0,02	0,1 + 0,02	0,005 + 0,002
10 A ^[2]	0,1 + 0,008	0,12 + 0,008	0,15 + 0,008	0,005 + 0,0008
<p>[1] Teil von 10 A-Bereich [2] Nur an Anschlüssen an der Vorderseite verfügbar [3] 400 mA kontinuierlich; 550 mA für 2 Minuten ein, 1 Minute aus. [4] In hochfrequenten Feldern mit 3 V/m und Frequenzen von 1,7 GHz bis 1,9 GHz 0,06 % des Bereichs hinzufügen. Bei leitungsgeführten hochfrequenten Spannungen von 3 V eff und Frequenzen zwischen 20 MHz und 50 MHz 0,08 % des Bereichs hinzufügen.</p>				

Zusätzliche Stromfehler

Stellen	NPLC	Zusätzlicher NPLC-Rauschfehler für 1 mA, 100 mA, 400 mA, 3 A und 10 A	Zusätzlicher NPLC- Rauschfehler für 100 μ A, 10 mA, 1 A
6½	100	0 % von Bereich	0 % von Bereich
6½	10	0 % von Bereich	0 % von Bereich
5½	1	0,001 % von Bereich	0,01 % von Bereich
5½	0,2	0,011 % von Bereich \pm 4 μ A	0,11 % von Bereich \pm 4 μ A
4½	0,02	0,04 % von Bereich \pm 4 μ A	0,28 % von Bereich \pm 4 μ A

Wechselstrom

Die folgenden Wechselstromspezifikationen gelten für sinusartige Signale mit Amplituden größer 5 % von Bereich. Für Eingänge von 1 % bis 5 % von Bereich, zusätzlichen Fehler von 0,1 % von Bereich hinzufügen.

Eingangsschutz.....	Zugängliche Sicherungen, 11 A/1000 V und 440 mA/1000 V, beschränkt auf 400 mA kontinuierlich 550 mA für 2 Minuten ein, 1 Minute aus.
Messmethode	Wechselstromgekoppelter Echteffektivwert, gleichstromgekoppelt mit Sicherung und Nebenschluss (kein sperrender Kondensator).
Wechselstromfilter-Bandbreite	
Langsam	3 Hz bis 10 kHz
Mittel	20 Hz bis 10 kHz
Schnell	200 Hz bis 10 kHz
Spitzenfaktor-Fehler (trifft nur auf nicht-sinusförmige Spannungen zu)	
Maximaler Spitzenfaktor	5:1 auf Gesamtmessbereich
Zusätzliche Spitzenfaktorfehler (<100 Hz).....	Spitzenfaktor 1-2, 0,05 % von Gesamtmessbereich Spitzenfaktor 2-3, 0,2 % von Gesamtmessbereich Spitzenfaktor 3-4, 0,4 % von Gesamtmessbereich Spitzenfaktor 4-5, 0,5 % von Gesamtmessbereich

Eingangskenndaten

Bereich	Auflösung	Auflösung			Parallelwiderstand (Ohm)	Bürdenspannung
		4½ Stellen	5½ Stellen	6½ Stellen		
100 µA	100,0000 µA	10 nA	1 nA	100 pA	100 Ω	<0,015 V
1 mA	1,000000 mA	100 nA	10 nA	1 nA	100 Ω	<0,15 V
10 mA	10,00000 mA	1 µA	100 nA	10 nA	1 Ω	<0,025 V
100 mA	100,0000 mA	10 µA	1 µA	100 nA	1 Ω	<0,25 V
400 mA ^[3]	400,000 mA	100 µA	10 µA	1 µA	1 Ω	<0,50 V
1 A ^[2]	1,000000 A	100 µA	10 µA	1 µA	0,01 Ω	<0,05 V
3 A ^{[1][2]}	3,00000 A	1 mA	100 µA	10 µA	0,01 Ω	<0,05 V
10 A ^[2]	10,00000 A	1 mA	100 µA	10 µA	0,01 Ω	<0,5 V

[1] Teil von 10-A-Bereich
 [2] Nur an Anschlüssen an der Vorderseite verfügbar
 [3] 400 mA kontinuierlich; 550 mA für 2 Minuten ein, 1 Minute aus; maximaler Spitzenfaktor 3:1 bei 400 mA

4040/4050 Genauigkeit

Genauigkeit: \pm (% Messwert + % Bereich)

Bereich	Frequenz (Hz)	24 Stunden (23 \pm 1 °C)	90 Tage (23 \pm 5 °C)	1 Jahr (23 \pm 5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
100 μ A	3 – 5 Hz	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	0,2 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,1 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006
1 mA	3 – 5 Hz	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,2 + 0,25	0,2 + 0,25	0,2 + 0,25	0,03 + 0,006
10 mA	3 – 5 Hz	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	0,2 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,1 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006
100 mA	3 – 5 Hz	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,2 + 0,25	0,2 + 0,25	0,2 + 0,25	0,03 + 0,006
400 mA ^[3]	3 – 5 Hz	1,0 + 0,1	1,0 + 0,1	1,0 + 0,1	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,3 + 0,1	0,3 + 0,1	0,3 + 0,1	0,035 + 0,006
	10 Hz – 1 kHz	0,1 + 0,1	0,1 + 0,1	0,1 + 0,1	0,015 + 0,006
	1kHz – 10 kHz	0,2 + 0,7	0,2 + 0,7	0,2 + 0,7	0,03 + 0,006
1 A ^[2]	3 – 5 Hz	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	1,0 + 0,04	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,3 + 0,04	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,1 + 0,04	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006
3 A ^{[1][2]}	3 – 5 Hz	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006
10 A ^[2]	3 – 5 Hz	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	1,1 + 0,06	0,1 + 0,006
	5 – 10 Hz	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,35 + 0,06	0,035 + 0,006
	10 Hz – 5 kHz	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,15 + 0,06	0,015 + 0,006
	5 – 10 kHz	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,35 + 0,7	0,03 + 0,006

[1] Teil von 10-A-Bereich

[2] Nur an Anschlüssen an der Vorderseite verfügbar

[3] 400 mA kontinuierlich; 550 mA für 2 Minuten ein, 1 Minute aus; maximaler Spitzenfaktor 3:1 bei 400 mA; Spezifikation für Strom oberhalb von 329 mA ist typisch.

Zusätzliche Niederfrequenzfehler

Fehler wird in % vom Messwert angegeben.

Frequenz	Wechselstromfilter		
	3 Hz (langsam)	20 Hz (mittel)	200 Hz (schnell)
10 – 20 Hz	0	0,25	–
20 – 40 Hz	0	0,02	–
40 – 100 Hz	0	0,01	0,55
100 – 200 Hz	0	0	0,2
200 Hz – 1 kHz	0	0	0,02
>1 kHz	0	0	0

Frequenz

Gate-Zeiten Programmierbar: 1 s, 100 ms und 10 ms.

Messmethode Flexibles Zählverfahren. Wechselstromgekoppelter Eingang unter Verwendung der Wechselspannungsmessfunktion.

Einschwingempfehlungen Beim Messen von Frequenz oder Periode können nach einer Änderung der Gleichspannungs-Offsetspannung Fehler auftreten. Für genaueste Messungen bis zu einer Sekunde warten, sodass der sperrende Eingangskondensator einschwingen kann.

Messempfehlungen Um Messfehler zu minimieren, beim Messen von Niederspannungs-/Niederfrequenzsignalen Eingänge gegenüber externem Rauschen abschirmen.

4040/4050 Genauigkeit

Genauigkeit: ± % Messwert

Bereich	Frequenz	24 Stunden (23 ± 1 °C)	90 Tage (23 ± 5 °C)	1 Jahr (23 ± 5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
100 mV bis 1000 V ^{[1][2]}	3 – 5 Hz	0,1	0,1	0,1	0,005
	5 – 10 Hz	0,05	0,05	0,05	0,005
	10 – 40 Hz	0,03	0,03	0,03	0,001
	40 Hz – 300 kHz	0,006	0,01	0,01	0,001
	300 kHz – 1 MHz	0,006	0,01	0,01	0,001

[1] Eingang >100 mV. Für 10 – 100 mV: Prozentmessfehler mit 10 multiplizieren.
[2] Auf 8×10^7 Volt-Hertz begrenzt

Gate-Zeit versus Auflösung

Gate-Zeit	Auflösung
0,01	5½
0,1	6½
1,0	6½

Zusätzliche Niederfrequenzfehler

Fehler wird als Prozent von Messwert für Eingänge >100 mV angegeben. Für 10 – 100 mV Prozent mit 10 multiplizieren.

Frequenz	Auflösung		
	6½	5½	4½
3 – 5 Hz	0	0,12	0,12
5 – 10 Hz	0	0,17	0,17
10 – 40 Hz	0	0,2	0,2
40 – 100 Hz	0	0,06	0,21
100 – 300 Hz	0	0,03	0,21
300 Hz – 1 kHz	0	0,01	0,07
>1 kHz	0	0	0,02

Kapazität (nur 4050)

Genauigkeit: ± (% Messwert + % Bereich)

Bereich	Auflösung	1 Jahr Genauigkeit ^[1] (23 ±5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
1 nF	1 pF	2% ± 2,5 %	0,05 + 0,05
10 nF	10 pF	1% ± 0,5 %	0,05 + 0,01
100 nF	100 pF	1% ± 0,5 %	0,01 + 0,01
1 µF	1 nF	1% ± 0,5 %	0,01 + 0,01
10 µF	10 nF	1% ± 0,5 %	0,01 + 0,01
100 µF	100 nF	1% ± 0,5 %	0,01 + 0,01
1 mF	1 µF	1 % ± 0,5 %	0,01 + 0,01
10 mF	10 µF	1 % ± 0,5 %	0,01 + 0,01
100 mF	100 µF	4 % ± 0,2 %	0,05 + 0,05

[1] Angegebene Genauigkeit wird erreicht, wenn Zero-Funktion verwendet wird.

Temperatur (nur 4050)

Prüfstrom 1 mA

Genauigkeit wird in ± °C angegeben und basiert auf einem Platin RT100 (DIN IEC 751, Typ 385)
Widerstands temperaturfühler mit weniger als 10 Ohm Messleitungswiderstand. Die in der Tabelle unten angegebene Genauigkeit ist nur bei Verwendung der 4-Draht-Widerstandstemperaturfühler-Messfunktion gültig. Spezifikationen schließen Sondengenauigkeit nicht ein (muss hinzugefügt werden).

Bereich	Auflösung	Genauigkeit		Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
		90 Tage (23 ±5 °C)	1 Jahr (23 ±5 °C)	
-200 °C	0,001 °C	0,06	0,09	0,0025
-100 °C	0,001 °C	0,05	0,08	0,002
0 °C	0,001 °C	0,04	0,06	0,002
100 °C	0,001 °C	0,05	0,08	0,002
300 °C	0,001 °C	0,1	0,12	0,002
600 °C	0,001 °C	0,18	0,22	0,002

Zusätzliche Fehler

Stellen	NPLC	Zusätzlicher NPLC- Rauschfehler
6 ½	100	0 °C
6 ½	10	0 °C
5 ½	1	0,03 °C
5 ½	0,2	0,12 °C
4 ½	0,02	0,6 °C

Kontinuität

Kontinuitätsschwelle Zwischen 1 Ω und 1000 Ω wählbar.

Prüfstrom 1 mA

Ansprechzeit 300 Proben/Sekunde mit hörbarem Ton

Genauigkeit: ±(% Messwert + % Bereich)

Bereich	24 Stunden (23 ±1 °C)	90 Tage (23 ±5 °C)	1 Jahr (23 ±5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
1000,0 Ω	0,002 + 0,01	0,008 + 0,02	0,01 + 0,02	0,001 + 0,002

Diodenprüfung

Prüfstrom 100 µA oder 1 mA

Ansprechzeit 300 Proben/Sekunde mit hörbarem Ton.

Genauigkeit: ±(% Messwert + % Bereich)

Bereich	24 Stunden (23 ±1 °C)	90 Tage (23 ±5 °C)	1 Jahr (23 ±5 °C)	Temperaturkoeffizient/ °C Außenluft 18 bis 28 °C
5,0000 V	0,002 + 0,002	0,008 + 0,002	0,01 + 0,002	0,001 + 0,002
10,0000 V	0,002 + 0,001	0,008 + 0,002	0,01 + 0,002	0,001 + 0,002

Messraten (IEEE488[4])

Funktion	Stellen	Einstellung	Integrierzeit 60 Hz (50 Hz)	Messungen/Sekunde ^[1]	
				4040	4050
Gleichspannung, Gleichstrom und Widerstand	6½	100 NPLC	1,67 (2) s	0,6 (0,5)	0,6 (0,5)
	6½	10 NPLC	167 (200) ms	6 (5)	6 (5)
	5½	1 NPLC	16,7 (20) ms	60 (50)	60 (50)
	5½	0,2 NPLC	3,3 ms	270	270
	4½	0,02 NPLC	500 us	995	995
Wechselspannung und Wechselstrom ^[2]	6½	3 Hz		0,47	0,47
	6½	20 Hz		1,64	1,64
	6½	200 Hz ^[3]		4,5	4,5
Frequenz und Periode	6½	1 s		1	1
	5½	100 ms		9,8	9,8
	4½	10 ms		80	80
Kapazität	6½			NA	2

[1] Typische Messraten mit Auto-Zero aus, Verzögerung = 0, Anzeige aus, automatischer Bereichswahl aus und Math aus.

[2] Maximale Messgeschwindigkeit für 0,01 % von Wechselstromschritt. Wenn Gleichstromeingang schwankt, ist zusätzliche Einschwingverzögerung erforderlich.

[3] Für Fernsteuerungsbetrieb oder externen Trigger mit Standard-Einschwingverzögerung.

[4] Die Messraten für RS232 können je nach ausgewählter Baudrate variieren. Wenn die Baudrate 115.200 ausgewählt ist, beträgt die maximale Messrate 711 Messungen/s. Der LAN-Bus hat eine maximale Messrate von 963 Messungen/s.

Kapitel 2

Vorbereitung des Messgeräts

Titel	Seite
Einführung	2-3
Auspacken und Untersuchen des Messgeräts	2-3
Lagerung und Versand des Messgeräts.....	2-3
Versorgungsempfehlungen	2-3
Auswählen der Netzspannung	2-3
Ersetzen der Sicherungen	2-4
Netzstromsicherung.....	2-4
Stromeingangssicherungen	2-5
Anschließen an Netzstrom	2-7
Einschalten des Stroms	2-7
Anpassen der Stütze.....	2-8
Installation des Messgeräts in einem Gestellrahmen	2-8
Reinigung des Messgeräts	2-8
Fluke 45 Emulationsmodus.....	2-9

Einführung

Dieses Kapitel erklärt, wie das Messgerät durch Auswählen der korrekten Netzspannung, Anschließen eines geeigneten Netzkabels und Einschalten für den Betrieb vorbereitet wird. Ebenfalls eingeschlossen sind Informationen zur korrekten Lagerung und Reinigung des Messgeräts.

Auspacken und Untersuchen des Messgeräts

Das Verpackungsmaterial wurde im Hinblick auf optimalen Schutz ausgewählt, sodass die Ausrüstung beim Kunden in perfektem Zustand eintrifft. Wenn die Ausrüstung während des Transports übermäßiger Beanspruchung ausgesetzt wurde, ist möglicherweise eine sichtbare äußere Beschädigung am Verpackungskarton feststellbar. Bei Beschädigung die Originalverpackung und das Polstermaterial zwecks Untersuchung durch den Spediteur aufbewahren.

Das Messgerät sorgfältig aus der Verpackung herausnehmen und den Inhalt auf Schäden oder fehlende Teile prüfen. Falls das Messgerät beschädigt scheint oder Teile fehlen, unverzüglich sowohl den Spediteur als auch Tektronix benachrichtigen. Die Originalverpackung und das Verpackungsmaterial für den Fall aufbewahren, dass das Messgerät zurückgesendet werden muss.

Lagerung und Versand des Messgeräts

Das Messgerät muss geschützt gelagert werden. Die Originalverpackung ist der am besten geeignete Behälter für Lagerung, da sie die erforderliche Stoßaufnahme für normale Handhabung bietet.

Das Messgerät in einem verschließbaren Beutel platzieren. Den Beutel innerhalb der Originalverpackung mit dem Polstermaterial umgeben und an einem Ort lagern, der die in Kapitel 1 beschriebenen Umgebungsspezifikationen erfüllt.

Bei Versand des Messgeräts wenn möglich die Originalverpackung verwenden. Sie bietet Stoßaufnahme für normale Handhabung. Wenn die Originalverpackung nicht verfügbar ist, eine Schachtel mit den Abmessungen 45 x 40 x 20 cm (17,5" x 15,5" x 8,0") und Polstermaterial zum Auffüllen des Raums zwischen dem Messgerät und den Seitenwänden der Schachtel verwenden; diese Lösung sollte gleichwertige Stoßaufnahme bieten.

Versorgungsempfehlungen

Das Messgerät funktioniert mit zahlreichen auf der Welt verwendeten Stromverteilungsstandards und muss auf die Netzspannung der vorhandenen Versorgung eingestellt werden. Das Messgerät wird im Werk auf die Netzspannung eingestellt, für die es zum Zeitpunkt der Bestellung vorgesehen ist. Wenn die eingestellte Netzspannung nicht mit der zu verwendenden Stromversorgung übereinstimmt, muss die Netzspannungseinstellung des Messgeräts verändert und die Netzsicherung möglicherweise ersetzt werden.

Auswählen der Netzspannung

Das Messgerät kann mit einer von vier Eingangsnetzspannungen betrieben werden. Die eingestellte Netzspannung ist durch das Fenster im Netzsicherungshalter auf der Rückseite des Messgeräts sichtbar.

Ändern der Netzspannung:

1. Das Netzkabel vom Messgerät entfernen.
2. Einen kleinen flachen Schraubenzieher in die schmale Vertiefung links neben dem Sicherungshalter einführen und nach rechts stemmen, sodass der Halter herauspringt, siehe Abbildung 2-1.
3. Den Spannungseinstellblock vom Sicherungshalter entfernen.
4. Den Einstellblock drehen, sodass die gewünschte Spannungseinstellung nach außen gerichtet ist.
5. Den Einstellblock wieder in den Sicherungshalter einsetzen.

Das Ändern der Netzspannungseinstellung erfordert u. U. eine andere Netzstromsicherung für einwandfreien Betrieb. Die für die eingestellte Netzspannung geeignete Sicherung ist in Tabelle 2-1 ersichtlich.

Nach Einstellung der Netzspannung und Installation der entsprechenden Sicherung den Sicherungshalter wieder im Messgerät einsetzen und das Netzkabel wieder einstecken.

Ersetzen der Sicherungen

Das Messgerät verwendet Sicherungen zum Schutz des Netzstromeingangs und auch der Mess-/Stromeingänge.

Netzstromsicherung

Das Messgerät verfügt über eine Netzstromsicherung, seriengeschaltet mit der Stromversorgung. Tabelle 2-1 gibt die korrekte Sicherung für vier mögliche Netzspannungseinstellungen an. Diese Sicherung befindet sich auf der Rückseite.

Ersetzen dieser Sicherung:

1. Das Netzkabel am Messgerät ausziehen.
2. Einen kleinen flachen Schraubenzieher in die schmale Vertiefung links neben dem Sicherungshalter einführen und nach rechts stemmen, sodass der Halter herauspringt, siehe Abbildung 2-1. Zum Lieferumfang des Messgeräts gehört eine Ersatzsicherung des gleichen Typs wie die im Sicherungsblock installierte Sicherung.
3. Die Sicherung entfernen und mit einer Sicherung ersetzen, die für die eingestellte Netzstromspannung geeignet ist. Siehe Tabelle 2-1.
4. Den Einstellblock wieder in den Sicherungshalter einsetzen.

Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Brand keine behelfsmäßigen Sicherungen verwenden und den Sicherungshalter nicht kurzschließen. Nur die in diesem Handbuch empfohlenen Sicherungen verwenden.

Tabelle 2-1. Netzspannung und Sicherungstyp

Netzspannungseinstellung	Sicherungstyp	Tektronix Teilenummer
100 / 120	0,25 A, 250 V (träge)	159-0187-00
220 / 240	0,125 A, 250 V (träge)	159-0063-00

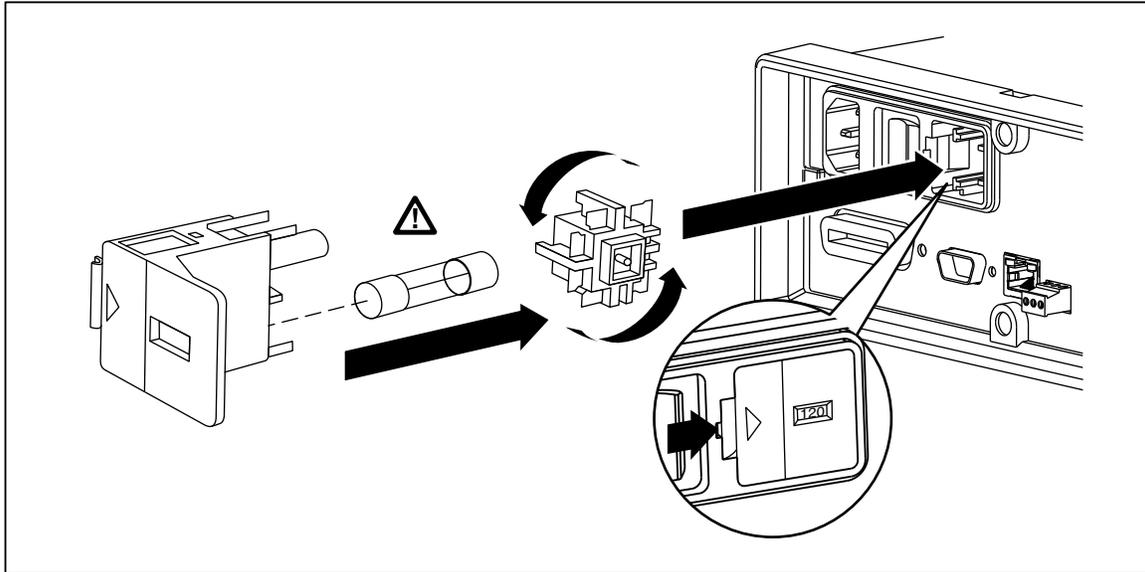


Abbildung 2-1. Ersetzen der Netzstromsicherung

caw0201f.eps

Stromeingangssicherungen

Die 400-mA- und 10-A-Eingänge sind durch Sicherungen geschützt, die vom Bediener gewechselt werden können.

- Der 400-mA-Eingang ist durch eine Sicherung (F2) mit einer Nennleistung von 440 mA, 1000 V (flink) und 10.000 A Mindestausschaltkapazität gesichert.
- Der 10-A-Eingang ist durch eine Sicherung (F1) mit einer Nennleistung von 11 A, 1000 V (flink) und 10.000 A Mindestausschaltkapazität gesichert.

⚠ Warnung

Zum Schutz vor Brand und Lichtbogen durchgebrannte Sicherungen ausschließlich mit Sicherungen von Tektronix ersetzen.

Prüfen auf durchgebrannte Stromeingangssicherung:

1. Bei eingeschaltetem Messgerät eine Messleitung in den Anschluss $\Omega \rightarrow \text{---} \parallel$ einstecken.
2. Ω drücken.
3. Das andere Ende der Messleitung in den 400-mA-Eingangsanschluss einstecken.
Wenn die Sicherung funktioniert, zeigt das Messgerät weniger als 200 Ω an.
Wenn die Sicherung durchgebrannt ist, zeigt das Messgerät **over load** an.
4. Die Sonde vom 400-mA-Anschluss entfernen und in den 10-A-Anschluss einführen.

Wenn die Sicherung funktioniert, zeigt das Messgerät weniger als 1 Ω an. Wenn die Sicherung durchgebrannt ist, zeigt das Messgerät **over load** an.

Ersetzen der Stromeingangssicherung:

1. Das Messgerät ausschalten, das Netzkabel vom Messgerät entfernen und alle Messleitungen entfernen.
2. Das Messgerät wieder einschalten.
3. Die Halteschraube an der Sicherungsfachabdeckung ausschrauben, siehe Darstellung in Abbildung 2-2.
4. Die Schutzabdeckung durch leichtes Eindrücken des hinteren Rands der Abdeckung von den Sicherungshaltern entfernen, um die Abdeckung von der Leiterplatte zu trennen. Den hinteren Rand der Abdeckung anheben und von Sicherungsfach entfernen.
5. Die defekte Sicherung entfernen und durch eine Sicherung des korrekten Typs ersetzen.
6. Die Schutzabdeckung über die Sicherungen schieben und dabei die Einrastvorrichtungen auf die Öffnungen in der Leiterplatte ausrichten. Die Abdeckung nach unten drücken, sodass die Einrastvorrichtungen und die Leiterplatte einrasten.
7. Die Sicherungsfachabdeckung wieder anbringen und durch Anziehen der Halteschraube befestigen.

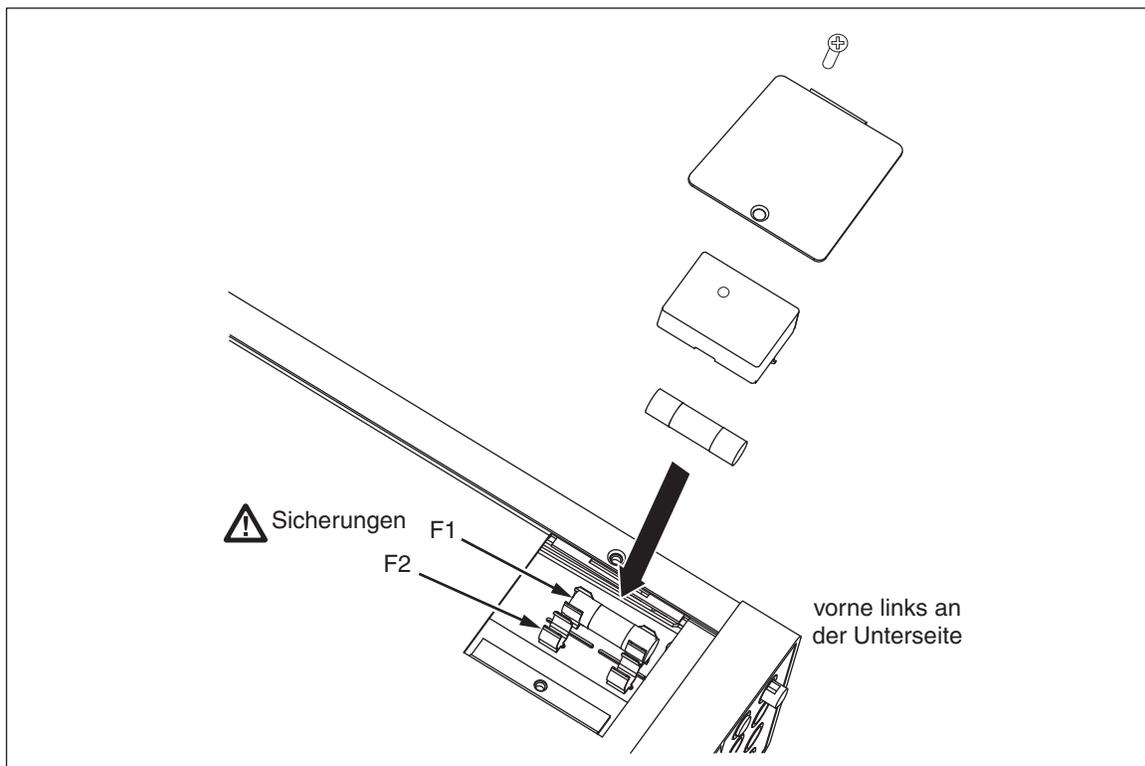


Abbildung 2-2. Ersetzen der Stromeingangssicherungen

caz020.eps

Anschließen an Netzstrom

Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlägen das vom Hersteller gelieferte dreipolige Netzkabel an eine vorschriftsgemäß geerdete Steckdose anschließen. Keine zweipoligen Adapter oder Verlängerungskabel verwenden, da dadurch der Schutzerdleiter unterbrochen würde. Wenn ein zweipoliges Netzkabel verwendet werden muss, muss zwischen dem Erdungsanschluss und der Erde ein Schutzerdleiter angeschlossen werden, bevor das Netzkabel eingesteckt bzw. das Messgerät betrieben wird.

1. Sicherstellen, dass der Netzspannungsschaltblock korrekt eingestellt ist.
2. Sicherstellen, dass die korrekte Sicherung für die vorhandene Netzspannung installiert ist.
3. Das Netzkabel an eine vorschriftsgemäß geerdete dreipolige Steckdose anschließen. Für eine Beschreibung der von Tektronix erhältlichen Netzkabeltypen siehe Tabelle 2-2.

Tabelle 2-2. Bei Tektronix erhältliche Netzkabel

Typ	Spannung/Stromstärke	Tektronix-Teilenummer
Nordamerika	120 V / 15 A	161-0066-00
Nordamerika	250 V / 10 A	161-0066-12
Universal Euro	250 V / 10 A	161-0066-09
Großbritannien	250 V / 10 A	161-0066-10
Schweiz	250 V / 10 A	161-0154-00
Australien	250 V / 10 A	161-0066-13
Japan	125 V / 7 A	161-0298-00
China	250 V / 10 A	161-0304-00

Einschalten des Stroms

Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag das Netzkabel des Messgeräts an eine Steckdose mit ordnungsgemäßer Erdung anschließen. Für sicheren Betrieb muss eine Schutzerdung mittels Erdungsleitung im Stromkabel verwendet werden.

Sicherstellen, dass die Netzspannung korrekt eingestellt ist und das entsprechende Netzkabel am Messgerät angeschlossen ist, und dann das Netzkabel an eine Steckdose anschließen und den Netzschalter auf der Rückseite des Messgeräts betätigen, sodass die „I“-Seite des Schalters niedergedrückt ist.

Anpassen der Stütze

Die Stütze/der Griff des Messgeräts ist für Gebrauch auf einer Fläche verstellbar, sodass verschiedene Sichtwinkel möglich sind. Um die Position zu verstellen, die Enden bis zum Anschlag (beidseitig ungefähr 1/4 Zoll) ausziehen und in eine der vier in Abbildung 2-3 abgebildeten Haltepositionen drehen. Um den Griff vollständig zu entfernen, diesen in die vertikale Halteposition bringen und die Enden seitlich wegziehen.

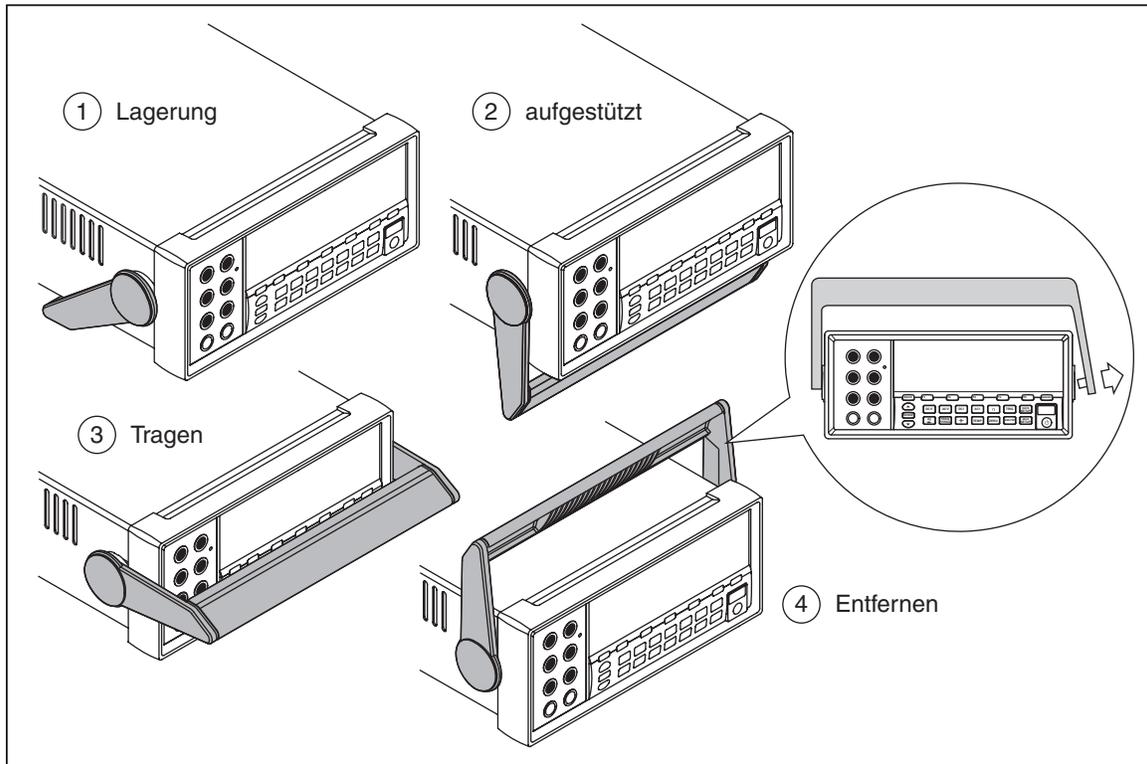


Abbildung 2-3. Anpassung/Entfernung der Stütze

caz2017.eps

Installation des Messgeräts in einem Gestellrahmen

Das Messgerät kann mit einem Rahmeneinbausatz in einen Standard-19-Zoll-Rahmen eingebaut werden. Für Bestellinformationen siehe „Zubehör“ in Kapitel 1. Als Vorbereitung für den Rahmeneinbau die Stütze (siehe Abschnitt „Anpassen der Stütze“ oben) sowie die vorderen und hinteren Füße entfernen. Dann für den Einbau des Messgeräts die mit dem Rahmeneinbausatz gelieferten Anleitungen befolgen.

Reinigung des Messgeräts

⚠ ⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Beschädigung des Messgeräts Eindringen von Wasser in das Innere des Messgeräts vermeiden.

⚠ Vorsicht

Zur Vermeidung von Beschädigung des Messgerätgehäuses keine Lösungsmittel am Messgerät verwenden.

Falls das Messgerät Reinigung erfordert, das Gerät mit einem leicht mit Wasser oder einem milden Reinigungsmittel angefeuchteten Tuch abwischen. Keine aromatischen Kohlenwasserstoffe, Chlorlösungsmittel oder methanol-basierten Fluide zur Reinigung verwenden.

Fluke 45 Emulationsmodus

Mithilfe des Fluke 45 Emulationsmodus können Programme verwendet werden, die auf dem Fluke 4040 Multimetermodell des Tektronix DMM4050 laufen. Ein Beispielprogramm finden Sie in Abschnitt 3 unter *Beispielprogramm unter Verwendung der RS-232-Computerschnittstelle*.

Umschalten des Messgeräts auf Fluke 45 Emulation:

1.  drücken.
2.  drücken, um das Menü **BEFEHLE** auszuwählen. Hier finden Sie die aktuellen Befehlseinstellungen.
3.  drücken, um **Fluke 45** auszuwählen. Der aktive Modus wird auf der Anzeige hell angezeigt, während der andere Modus gedimmt angezeigt wird.

Kapitel 3

Bedienung der Vorderseite

Titel	Seite
Einführung	3-3
Steuerelemente und Anzeiger	3-4
Beschreibung der Merkmale der Vorderseite	3-4
Anzeigefeld.....	3-5
Anschlüsse der Rückseite	3-7
Anpassen des Bereichs des Messgeräts	3-8
Navigieren des Vorderseitenmenüs	3-8
Konfigurieren des Messgeräts für eine Messung.....	3-8
Einstellung des Pieptons.....	3-8
Einstellen der Anzeigeauflösung.....	3-9
Einstellen des Wechselstromfilters.....	3-10
Einstellen von Kontinuitätswiderstandsschwelle und Diodenprüfungsparametern	3-10
Einstellung der Standard-Temperaturskala (nur 4050).....	3-10
Aktivierung hoher Eingangsimpedanz	3-11
Verwenden der Analysefunktionen.....	3-11
Erfassen von Statistikdaten zu Messungen.....	3-11
Tests mit Grenzwerten.....	3-12
Einstellung eines Offsetwerts	3-13
Verwendung von MX+B	3-14
Verwendung von TrendPlot	3-15
Verwendung der Histogramm-Funktion.....	3-17
Steuerung von Triggerfunktionen	3-17
Auswahl einer Triggerquelle	3-18
Einstellen der Triggerverzögerung	3-19
Einstellen der Probenanzahl	3-19
Funktionsweise des Messabschlusssignals.....	3-20
Speicherzugriff und -verwaltung.....	3-20
Speichern von Messwerten im Speicher.....	3-20
Abrufen von Messwerten vom Speicher	3-21
Speichern von Messgerätkonfigurationsinformationen	3-22
Speichern der Power-up-Konfiguration.....	3-23
Abrufen der Power-up-Konfiguration	3-23
Entfernen der Power-up-Konfiguration.....	3-23
Abrufen einer Messgerätkonfiguration.....	3-24
Verwaltung des Speichers	3-24

Steuerung systembezogener Funktionen.....	3-25
Identifizieren von Messgerätfehlern.....	3-25
Abfrage der Firmware nach Versionsinformationen	3-25
Einstellen der Anzeigehelligkeit.....	3-26
Einstellen von Datum und Uhrzeit	3-26
USB-Betrieb	3-26
USB-Speicherkapazität und Schreibzeit.....	3-26
USB-Speichergerät - Kompatibilität und Spezialanweisungen	3-27
Konfigurieren der Fernsteuerungsschnittstelle	3-27
Beispielprogramm unter Verwendung der RS-232-Computerschnittstelle	3-28
Prüfen des Kalibrierdatums des Messgeräts	3-30
Rücksetzen des Messgeräts auf Standardeinstellungen	3-30

Einführung

Das Messgerät kann entweder durch Senden von Befehlen über eine der Kommunikationsschnittstellen oder manuelle Bedienung der Steuerelemente an der Vorderseite gesteuert werden. Dieses Kapitel erklärt die Funktion und Nutzung der Steuerelemente und Anzeigen an der Vorderseite und Rückseite des Messgeräts. Die Steuerung des Messgeräts über die Computerschnittstellen wird im *Programmers Manual* behandelt. Die folgenden Merkmale sind in den OutGuard SW Versionen vor 2.0 nicht verfügbar: DCI mit DCV Dual-Funktion, DCV Ratio, 400 mA Bereich und Digitalfilter. Ferner gibt es geringfügige Unterschiede zwischen den Softkey-Positionen früherer Ausführungen und den Abbildungen.

Anzeigen der OutG SW-Versionsinformationen:

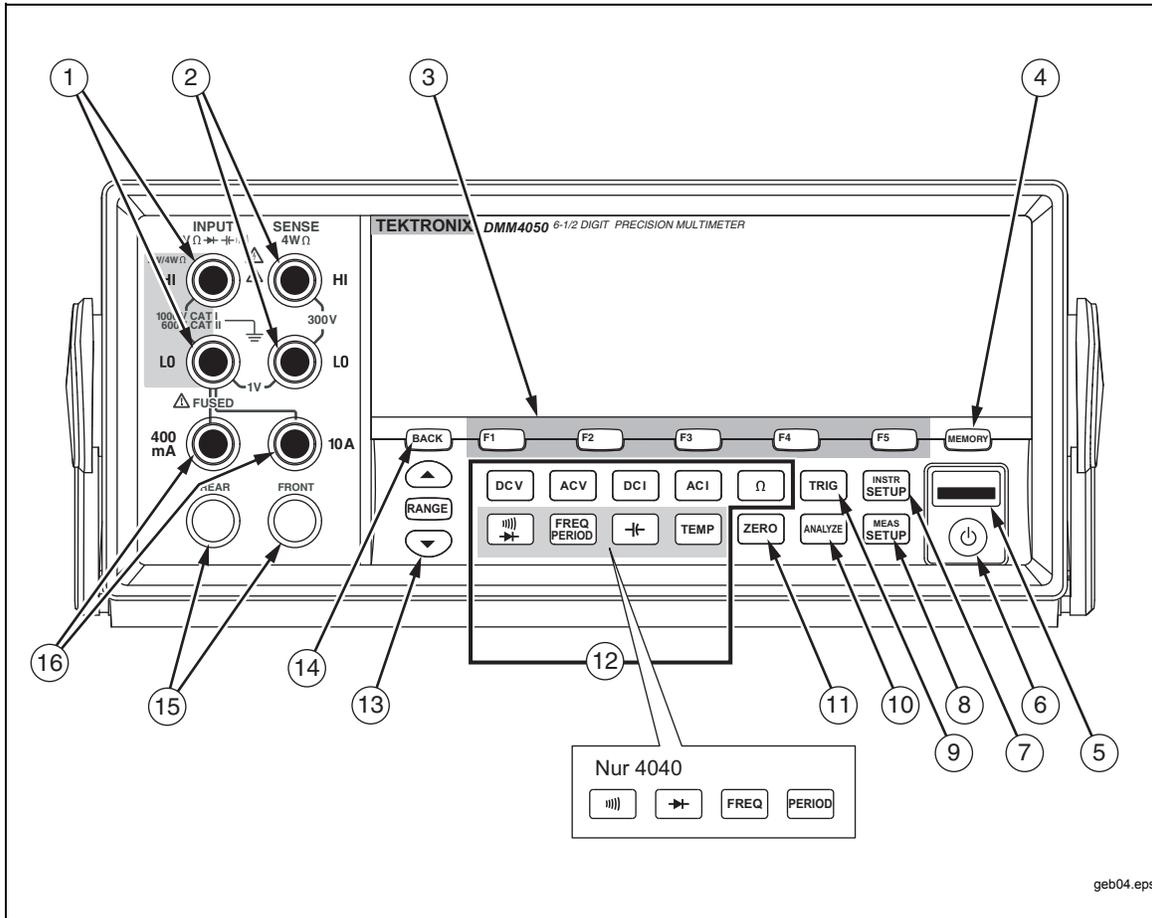
1.  drücken.
2. Den Softkey SYSTEM drücken.
3. Den Softkey VERSION drücken.

Steuerelemente und Anzeiger

Beschreibung der Merkmale der Vorderseite

Tabelle 3-1 zeigt die Steuerelemente und Anschlüsse der Vorderseite.

Tabelle 3-1. Steuerelemente und Anschlüsse der Vorderseite



geb04.eps

Nr.	Beschreibung
①	Anschlüsse INPUT HI und INPUT LO. Eingangsanschlüsse für Volt-, 2-Draht-Ohm-, Hz-, Perioden-, Temperatur- und Kapazitätsmessungen. Eingangsanschlüsse für Quellenstrom für Vierleiter-Widerstandsmessungen. Alle Messungen verwenden den Anschluss INPUT LO als gemeinsamen Eingang. Der INPUT LO ist isoliert und kann unabhängig vom Messtyp sicher bis zu 1000 V Spitze erdfrei verwendet werden. Die maximale Betriebsspannung zwischen den Anschlüssen HI-Eingang und LO-Eingang und zwischen jedem HI-Eingang und LO-Eingang und Masse ist 1.000 V.
②	Anschlüsse SENSE HI und SENSE LO. SENSE-Anschlüsse können die Spannung am unbekanntem Widerstand bei Vierleiter-Widerstandsmessungen erkennen oder den DCV-Referenzeingang für DCV-Verhältnismessungen bereitstellen.
③	Softkeys F1 bis F5. Softkeys werden beim Navigieren der Menüs des Messgeräts zum Auswählen verschiedener Menüoptionen verwendet. Jede Softkey-Funktion wird auf der untersten Zeile der Anzeige mit einer Beschriftung gekennzeichnet. Softkeys ohne eine Beschriftung sind deaktiviert.

Tabelle 3-1. Steuerelemente und Anschlüsse der Vorderseite (Forts.)

Nr.	Beschreibung
④	Memory-Taste für Zugriff auf internen und externen Speicher mit Messgeräteeinstellungen und Messwerten. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Speicherzugriff und -verwaltung“.
⑤	USB-Anschluss. Anschluss für ein USB-Speichergerät, das zur Speicherung von Messergebnissen verwendet werden kann (Speichergerät nicht im Lieferumfang enthalten).
⑥	Standby-Taste zum Ausschalten der Anzeige. Im Standby-Modus spricht das Messgerät nicht auf Fernsteuerungsbefehle bzw. die Steuerelemente der Vorderseite an. Wenn der Standby-Modus beendet wird, aktiviert das Messgerät seine Einschaltkonfiguration.
⑦	INSTR SETUP-Taste. Zugriff auf Kommunikationsschnittstellen-Auswahl und Setup, Fernsteuerungsbefehlssatz, Systemeinstellungen und Messgeräterücksetzung.
⑧	MEAS SETUP-Taste. Zugriff auf Auflösungseinstellung, Triggerfunktionen, Temperatureinstellung, dBm-Referenzeinstellung, Kontinuitätseinstellungen und andere messbezogene Parameter.
⑨	TRIG-Taste. Löst Messung aus, wenn Trigger auf externe Auslösung gesetzt ist. Für Informationen zur Verwendung der Taste TRIG zur Steuerung des Messzyklus des Messgeräts siehe Abschnitt „Steuerung von Triggerfunktionen“.
⑩	ANALZYE-Taste. Zugang zu mathematischen Funktionen, Statistik, TrendPlot und Histogramm.
⑪	ZERO-Taste. Verwendet den aktuellen Messwert als Offsetwert zum Erstellen von relativen Anzeigen.
⑫	Messgerätfunktionstasten. Bestimmt die Messgerätfunktion: Volt DC, Volts AC, Ampere DC, Ampere AC, Ohm, Kontinuität, Diodenprüfung, Frequenz, Periode, Kapazität ^[1] und Temperatur ^[1] . Beim Modell 4040 dienen die unteren vier Tasten der Auswahl unterschiedlicher Funktionen (siehe Einlage).
⑬	RANGE-Tasten. Wählt zwischen manueller und automatischer Bereichswahl. Erhöht bzw. verringert den Bereich, wenn manuelle Bereichswahl aktiviert ist.
⑭	BACK-Taste. Springt in der Menüstruktur eine Stufe zurück.
⑮	Eingangsschalter FRONT und REAR. Alle Eingangsanschlüsse der Vorderseite, ausgenommen 10 A, sind an der Rückseite des Messgeräts verfügbar. Diese Schalter schalten die Eingänge des Messgeräts zwischen Rückseite und Vorderseite um.
⑯	Eingangsanschlüsse 400 mA und 10 A für Wechselstrom- und Gleichstrom-Messfunktionen.
Hinweise:	
[1] Nur bei Modell 4050 verfügbar.	

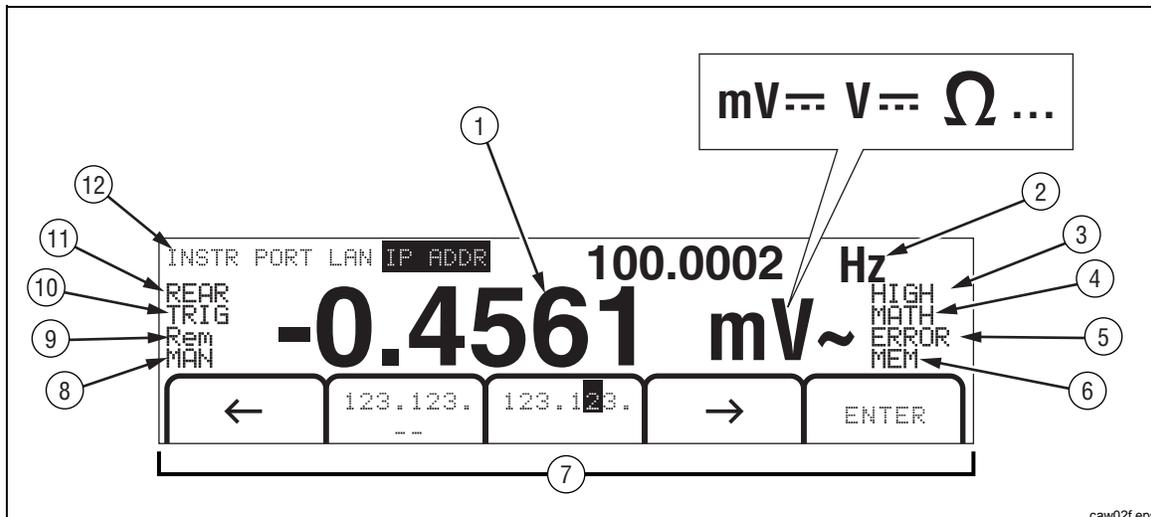
Anzeigefeld

Das in Tabelle 3-1 beschriebene Anzeigefeld führt die folgenden drei Funktionen aus.

- Zeigt Messungen als Wert mit Messeinheit und Messstatistik sowohl in numerischem als auch grafischem Format (TrendPlot und Histogramm) an.

- Zeigt Softkey-Beschriftungen für F1 bis F5 an.
- Gibt den aktuellen Betriebsmodus an: Local (MAN) oder Remote (REM).

Tabelle 3-2. Anzeigeelemente



caw02f.eps

Nr.	Beschreibung
①	Primäranzeige.
②	Sekundäranzeige.
③	Gibt PASS, HIGH oder LOW für Grenzwerttests an.
④	Ausgewählte mathematische Funktion.
⑤	Fehler erkannt.
⑥	Speicher zur Speicherung von Messwerten aktiviert. Erlöscht nach Speicherung der letzten Probe.
⑦	Softkey-Beschriftungen.
⑧	Manuelle Bereichswahl ausgewählt. Siehe Abschnitt „Anpassen des Bereichs des Messgeräts“.
⑨	Das Messgerät wird derzeit ferngesteuert.
⑩	Externer Trigger aktiviert.
⑪	Rückseitige Eingangsanschlüsse ausgewählt.
⑫	Menüpfad.

Messergebnisse nehmen die ersten zwei Zeilen der Anzeige in Anspruch. Die Primäranzeige besteht aus großen Zeichen und umfasst 6½ Stellen (-1999999 bis 1999999) plus Dezimalstelle. Im obigen Beispiel zeigt die Primäranzeige Messergebnisse für eine Wechselspannungsmessung an.

Die Sekundäranzeige erscheint kleiner als die Primäranzeige und befindet sich oben rechts auf der Anzeige. Sie kann jedoch ebenfalls 6½ Stellen anzeigen. Die Sekundäranzeige zeigt die Ergebnisse einer mit der primären Messung verknüpften

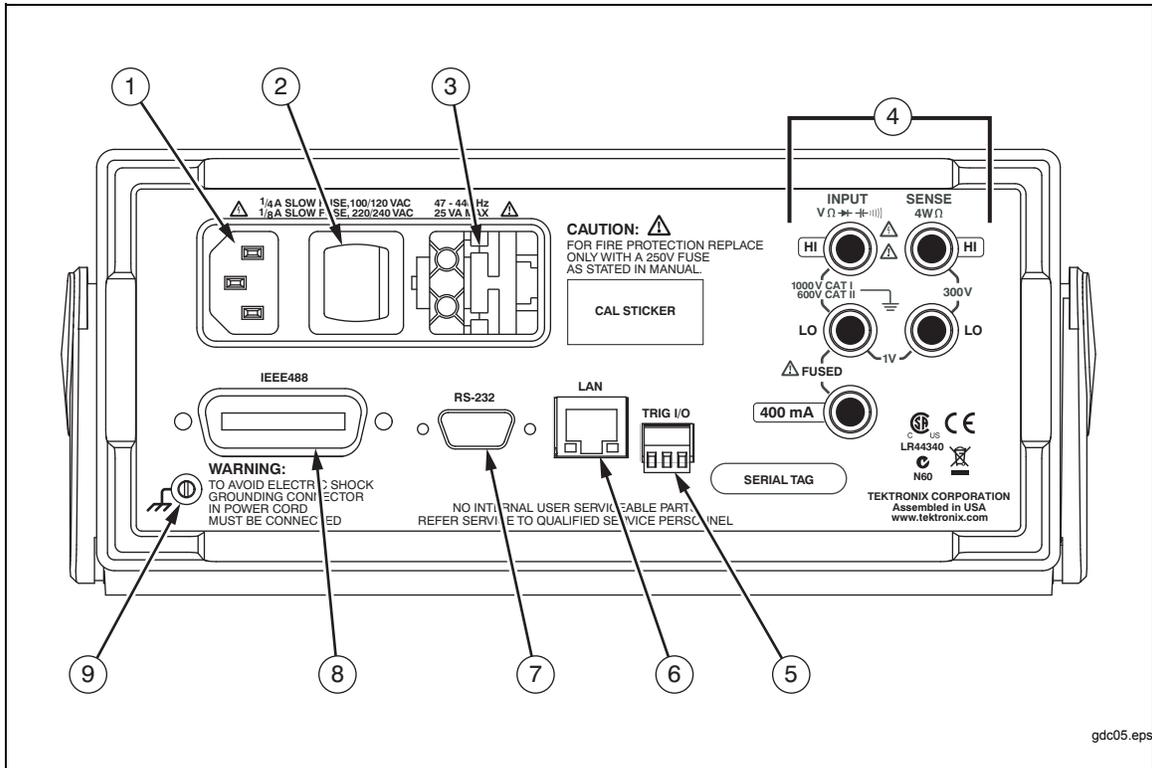
sekundären Messung an. Im gezeigten Beispiel zeigt die Sekundäranzeige die Frequenz der Wechselspannungsmessung an.

Die Softkey-Beschriftungen, dritte Zeile, geben die Funktionen der fünf Softkeys unmittelbar unterhalb der Anzeige an.

Anschlüsse der Rückseite

Tabelle 3-3 listet die Anschlüsse an der Rückseite und beschreibt deren Verwendung.

Tabelle 3-3. Anschlüsse der Rückseite



Nr.	Beschreibung
①	Netzkabelanschluss
②	Netzschalter
③	Sicherungshalter und Netzspannungseinstellung
④	Eingangsanschlüsse der Rückseite ^[1]
⑤	Externer Triggereingang und Messabschlussausgang
⑥	Ethernet-Anschluss (LAN)
⑦	RS-232-Anschluss. Die auf diesem Anschluss verfügbaren Signale sind in Anhang C beschrieben.
⑧	IEEE-488-Anschluss (GPIB)
⑨	Erdanschluss

Hinweise:

[1] 10-A-Strommessungen können nicht über die Anschlüsse der Rückseite durchgeführt werden.

Anpassen des Bereichs des Messgeräts

Die Bereichstasten ( RANGE ) schalten das Messgerät zwischen automatischer und manueller Bereichswahl um. Die Anwesenheit bzw. Abwesenheit von **MAN** auf der Anzeige gibt den Bereichsmodus des Messgeräts an. Alle Funktionen verwenden diese Tasten zur Steuerung des Bereichs, ausgenommen Kontinuität, Diodenprüfung, Temperatur (nur 4050), Frequenz und Periode (diese Funktionen weisen lediglich einen Bereich auf).

Hinweis

Der Bereich der Sekundäranzeige entspricht stets dem der Primäranzeige, falls die Funktionen gleich sind.

Drücken von **RANGE** bewirkt, dass das Messgerät zwischen automatischer und manueller Bereichswahl umschaltet. Bei Aktivierung der manuellen Bereichswahl wird der automatisch gewählte und aktuell verwendete Messbereich zum gewählten Messbereich. Das Messgerät blendet **MAN** aus, wenn die automatische Bereichswahl ausgewählt ist.

Drücken von  bzw.  bewirkt, dass das Messgerät von automatischer zu manueller Bereichswahl schaltet und den automatisch ausgewählten Bereich nach oben bzw. unten verschiebt. **MAN** erscheint ebenfalls auf der Anzeige. Wenn das Eingangssignal über dem ausgewählten messbaren Bereich liegt, zeigt das Messgerät **over load** an und sendet 9,9000 E+37 über die Fernsteuerungsschnittstelle.

Im Modus „Automatische Bereichswahl“ wählt das Messgerät automatisch den nächst höheren Bereich aus, wenn der gemessene Wert den Gesamtmessbereich des derzeitigen Bereichs übersteigt. Wenn kein höherer Bereich verfügbar ist, wird **over load** auf der Primär- oder Sekundäranzeige angezeigt. Das Messgerät wählt automatisch den nächst tieferen Bereich aus, wenn der gemessene Wert auf mindestens 11 % des Gesamtmessbereichs abfällt.

Navigieren des Vorderseitenmenüs

Das Messgerät verwendet ein mehrstufiges Menüsystem zum Auswählen von Funktionsparametern, Konfiguration und Optionen. Menüauswahl und -navigation wird unter Verwendung der fünf Funktionstasten (    ) und der Taste **BACK** an der Vorderseite erzielt. Die Beschriftung der fünf Funktionstasten verläuft quer über die unterste Zeile der Anzeige und ist von der jeweils ausgewählten Funktion abhängig.

Die nachfolgenden Abschnitte „Konfigurieren des Messgeräts für eine Messung“ und die Anweisungen unter „Durchführen von Messungen“ in Kapitel 4 behandeln die Verwendung des Menüsystems des Messgeräts.

Konfigurieren des Messgeräts für eine Messung

Anzeigeauflösung, Messrate, Triggermodus, Kontinuitätsschwelle, Piepton ein/aus, Eingangsimpedanzeinstellung, Standard-Temperaturskala und dBm-Referenz sind über die Funktion „Messeinstellung“ einstellbar.

Einstellung des Pieptons

Das Messgerät gibt einen Piepton aus, wenn bei einem Grenzwerttest ein Grenzwert überschritten wird oder bei einer Diodenprüfung eine in Vorwärtsrichtung betriebene Diode gemessen wird. Deaktivieren des Pieptons für diese zwei Bedingungen:

1.  drücken.
2. Den Softkey **MORE** drücken.

Wenn der Softkey **BEEP ON** hervorgehoben ist, diesen drücken, um den Piepton zu deaktivieren.

Hinweis

Deaktivierung des Pieptons hat keine Auswirkung auf den Piepton, der ausgegeben wird, wenn im Fernsteuerbetrieb ein Fehler erzeugt bzw. die Kontinuitätsschwelle während einer Kontinuitätsprüfung überschritten wird.

Die Piepton-Einstellung wird in einem nicht-flüchtigen Speicher gespeichert und nicht verändert durch Ein- und Ausschalten bzw. ferngesteuerte Rücksetzung. Die Wechselspannungs-, Wechselstrom-, Kapazitäts- und Temperaturfunktionen legen die Auflösung unter Verwendung einer niedrigen, mittleren und hohen Einstellung fest.

Einstellen der Anzeigauflösung

Die Schritte zum Einstellen der Anzeigauflösung des Messgeräts variieren je nach ausgewählter Funktion. Die Gleichspannungs-, Gleichstrom- und Widerstandsfunktionen legen die Auflösung basierend auf der Netzspannungsperiodeneinstellung (PLC = Power Line Cycle) fest. Die Wechselspannungs-, Wechselstrom-, Kapazitäts- und Temperaturfunktionen legen die Auflösung unter Verwendung einer niedrigen, mittleren oder hohen Einstellung fest.

Einstellen der Anzeigauflösung des Messgeräts für Gleichspannung, Gleichstrom und Ohm:

1.  drücken, um das Menü MEAS SETUP einzublenden.
2. Den Softkey unter der Beschriftung **RESOLUTION #DIG PLC** drücken, um die Auflösungseinstellung anzuzeigen.

Die Softkey-Beschriftungen werden mit fünf möglichen Einstellungen aktualisiert.

```

4 DIGIT .02 PLC
5 DIGIT .2 PLC
5 DIGIT 1 PLC
6 DIGIT 10 PLC
6 DIGIT 100 PLC
    
```

Diese Einstellungen bestimmen die angezeigte Auflösung (4½, 5½ und 6½ Stellen) und die Messzykluszeit bezüglich der Netzspannungsfrequenz in Zyklen (PLC).

Wenn beispielsweise **5 DIGIT 1 PLC** ausgewählt ist, wird eine 5½-stellige Auflösung angezeigt und eine Messung unter Verwendung eines Stromkreislaufs mit integrierter Analog-/Digitalperiode durchgeführt. Für 60-Hz-Strom wird beinahe jede sechzigstel Sekunde bzw. alle 16,6666 Millisekunden eine Messung durchgeführt.

3. Den Softkey unterhalb der gewünschten Auflösung drücken.

Hinweis

Einige schnellere PLC-Einstellungen sind nicht verfügbar, wenn 2nd MEAS oder DCV Ratio ausgewählt sind.

Einstellen der Anzeigauflösung des Messgeräts für Wechselspannung, Wechselstrom, Frequenz, Periode, Kapazität und Temperatur:

1.  drücken, um das Menü MEAS SETUP einzublenden.

- Den Softkey unter der Beschriftung **RESOLUTN** drücken, um die Auflösungseinstellung anzuzeigen.
Drei Softkey-Beschriftungen werden mit **HIGH**, **MEDIUM** und **LOW** aktualisiert. Die effektiv angezeigte Anzahl Stellen ist von der ausgewählten Funktion und dem Bereich des Messgeräts abhängig.
- Den Softkey unterhalb der gewünschten Auflösung drücken.

Einstellen des Wechselstromfilters

Es gibt drei Wechselstromfiltereinstellungen, die aktiviert werden können, um genauere Messungen zu erzielen: 3 Hz Slow, 20 Hz und 200 Hz.

Für die Wechselspannungs- und Wechselstromfunktionen ist eine Filtereinstellung als Modifizierfaktor verfügbar. Beim Drücken des Softkeys **F i l t e r** wird ein Menü angezeigt, in dem zwischen drei Filtereinstellungen ausgewählt werden kann.

Hinweis

Der 20-Hz-Filter ist die Einschalt-StandardEinstellung.

Einstellen von Kontinuitätswiderstandsschwelle und Diodenprüfungsparametern

Der Schwellenwiderstandswert für die Kontinuitätsfunktion und die Menge des für die Diodenprüfung verwendeten Stroms und der verwendeten Spannung sind einstellbar. Die Kontinuitätswiderstandsschwelle kann auf vier verschiedene Werte eingestellt werden: 1 Ω , 10 Ω , 100 Ω und 1 k Ω . Diodenprüfspannung und -strom können auf zwei verschiedene Werte eingestellt werden: 5 V oder 10 V und 1 mA oder 0,1 mA.

Einstellen der Kontinuitätswiderstandsschwelle

Die Widerstandsschwelle kann auf 1, 10, 100 oder 1000 Ω eingestellt werden. Einstellen der Schwelle:

-  drücken, um das Menü MEAS SETUP einzublenden.
- Den Softkey **MORE** drücken.
- Den Softkey **CONTIN OHMS** drücken.
- Den Softkey unterhalb der gewünschten Schwelle drücken.

Für Informationen zum Prüfen von Kontinuität siehe Abschnitt „Prüfen von Kontinuität“ in Kapitel 4.

Einstellen von Diodenprüfspannung und -strom

Einstellen des Diodenprüfstroms.

- Beim Modell 4050  zweimal drücken bzw. beim Modell 4040  einmal drücken, um die Diodenfunktion auszuwählen.
- Den Softkey **1mA** bzw. **0.1mA** drücken, um den Diodenprüfstrom einzustellen.
- Den Softkey **5V** bzw. **10V** drücken, um die Diodenprüfspannung einzustellen.

Für Informationen zum Prüfen von Dioden siehe Abschnitt „Prüfen von Dioden“ in Kapitel 4.

Einstellung der Standard-Temperaturskala (nur 4050)

Wenn die Temperaturfunktion ausgewählt ist, zeigt das Messgerät Temperaturmessungen auf einer vorbestimmten Temperaturskala (Standard) an.

Ändern der Standard-Temperaturskala:

1.  drücken, um das Menü MEAS SETUP einzublenden.
2. Den Softkey **TEMP UNITS** drücken, um das Temperaturskala-Einstellmenü anzuzeigen.
Die verfügbaren Temperaturskalen sind C für Celsius (°C), F für Fahrenheit (°F) und K für Kelvin (K).
3. Den Softkey unterhalb der gewünschten Skala drücken.

Um Temperaturmessungen mit dem Messgerät durchzuführen, siehe Abschnitt „Messen von Temperatur“ in Kapitel 4.

Aktivierung hoher Eingangsimpedanz

Die DCV-Eingangsimpedanz des Messgeräts ist normalerweise auf 10 MΩ eingestellt. Das Aktivieren der Funktion „Hohe Eingangsimpedanz“ bewirkt, dass die Eingangsimpedanz in den 10-V-Bereichen und niedrigeren DCV-Bereichen 10 GΩ überschreiten kann.

Aktivieren der Funktion „Hohe Eingangsimpedanz“:

1.  drücken, um das Menü MEAS SETUP einzublenden.
2. Den Softkey **MORE** drücken.
3. Den Softkey **HIGH INPUT Z** drücken.

Die Softkey-Beschriftung wird hervorgehoben, um anzugeben, dass high input Z aktiviert ist. Den Softkey erneut drücken, um die Funktion zu deaktivieren.

Verwenden der Analysefunktionen

Das Messgerät kann mathematische Funktionen mit gemessenen Werten durchführen sowie eine Reihe von Messungen verfolgen. Mit Ausnahme von Diodenprüfung und Kontinuität funktionieren alle Messgerätfunktionen mit allen Analysefunktionen. Zu den mathematischen Funktionen gehören Statistik, Grenzwerte, Offset und $mX + b$. Messungsverfolgung wird durch die Funktionen TrendPlot und Histogramm durchgeführt.

 drücken, um auf die Analysefunktionen zuzugreifen.

Erfassen von Statistikdaten zu Messungen

Die statistische Analysefunktion zeigt die minimalen und maximalen Messwerte einer Reihe von Messgerätmessungen an. Das Messgerät berechnet auch einen Mittelwert und einen Standardabweichungswert für die jeweilige Messreihe. Diese Funktion bietet auch Kontrolle über Start und Ende der Messreihe.

Starten der Messdatenerfassung

Starten des Statistikprozesses:

1.  drücken, um das Analysemenü des Messgeräts einzublenden.
2. Den Softkey **STATS** drücken.

Das Messgerät beginnt unverzüglich mit der Erfassung von Daten. Einzelne Messwerte werden nicht im Messgerät gespeichert, doch jeder Messwert wird zur Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung verwendet. Der gemessene Wert wird auch mit den Minimalwert- und Maximalwertregistern verglichen und

überschreibt einen dieser Werte, falls der Wert niedriger als der Minimalwert oder höher als der Maximalwert ist.

Während der Erfassung einer Reihe von Messungen kann der Prozess durch Drücken des Softkeys **STOP** beendet werden. Um Berechnungen mit einer anderen Reihe von Messungen zu beginnen, den Softkey **RESTART** drücken.

Einblenden der Minimal-, Maximal-, Standardabweichungs- und Mittelwerte

Während der Erfassung der Messdaten wird die Anzeige wie unten dargestellt laufend mit den neuesten statistischen Daten aktualisiert.



caw03.eps

Minimalwert, Maximalwert, Mittelwert und Standardabweichung werden zusammen mit der Anzahl der zur Berechnung der Statistikwerte verwendeten Messungen angezeigt.

Beenden der Messdatenerfassung

Es gibt zwei Methoden zum Beenden der Erfassung von Messdaten für die Statistikfunktion.

Um die Messdatenerfassung manuell zu beenden, im Statistikmenü den Softkey **STOP** drücken. Die Anzeige wird mit den letzten statistischen Daten aktualisiert.

Der Prozess kann durch Eingabe der Anzahl der zur Berechnung der Statistik zu verwendenden Proben auch automatisch beendet werden. Eingeben der Anzahl der Statistikproben:

1. Bei aktivierter Statistikfunktion **#SAMPLES** drücken.

Um die einzustellende Stelle auszuwählen, den Softkey mit der Beschriftung **<--** oder **-->** drücken.

Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.

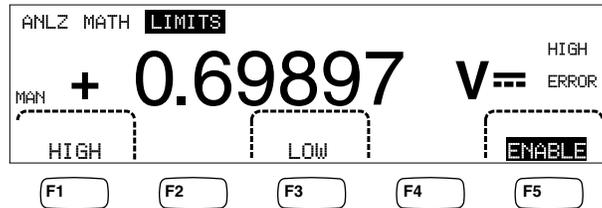
2. **ENTER** drücken, um die Anzahl Proben einzustellen.

Hinweis

Einstellen der Anzahl Proben auf Null bewirkt, dass das Messgerät Proben kontinuierlich erfasst.

Tests mit Grenzwerten

Die Grenzwertfunktion bietet Pass/Fail-Tests gemäß bedienerspezifizierte oberen und unteren Grenzwerten. Die oberen und unteren Grenzwerte sind im flüchtigen Speicher gespeichert und werden auf Null gesetzt, wenn das Messgerät eingeschaltet oder über die Fernsteuerungsschnittstelle zurückgesetzt wird. Bei Änderung der Funktion werden die Grenzwerte ebenfalls auf Null gesetzt.



caw029.eps

Während Tests an der Vorderseite zeigt das Messgerät **OK** in der Sekundäranzeige an, wenn der Messwert zwischen dem oberen und dem unteren Grenzwert liegt. Das Gerät zeigt, wie oben erläutert, für jeden Messwert, der das obere oder untere Limit überschreitet **HIGH** oder **LOW** an. Der Piepton (falls aktiviert) ertönt einmal für die erste Messung außerhalb der Grenzwerte nach einer **OK**-Messung.

Für Fernsteuerung kann das Messgerät so eingerichtet werden, dass es beim erstmaligen Auftreten einer Messung außerhalb der Grenzwerte einen SRQ (Service Request) erzeugt. Für Informationen zur Aktivierung von SRQ für diesen Test siehe das *Programmers Manual*.

Einstellen der oberen und unteren Grenzwerte über die Vorderseite.

1. **ANALYZE** drücken.
2. Den Softkey **MATH** drücken.
3. Den Softkey **LIMITS** drücken.
4. Den Softkey **HIGH** oder **LOW** drücken, siehe oben, um den oberen bzw. unteren Grenzwert entsprechend festzulegen.

Um die einzustellende Stelle auszuwählen, entweder **< --** oder **-- >** drücken.

Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen. Das am weitesten rechts stehende Zeichen ist der Multiplikator. Dieses Zeichen kann auf p, n, μ , m, k, M, oder G eingestellt werden.

5. **ENTER** drücken, um den ausgewählten Grenzwert festzulegen.
6. **ENABLE** drücken, um die Grenzwerttests zu beginnen.

Hinweis

Da die oberen und unteren Grenzwerte voneinander unabhängig sind, kann ein Messwert die oberen und die unteren Grenzwertbedingungen erfüllen. In diesem Fall gibt das Messgerät der unteren Grenzwertbedingung Vorrang, zeigt LOW an und stellt das Low-Bit des entsprechenden Datenereignisregisters ein.

Für Anweisungen zum Einstellen der Grenzwerte über die Fernsteuerungsschnittstelle siehe das *Programmers Manual*.

Einstellung eines Offsetwerts

Mit der Offsetfunktion kann der Unterschied zwischen einem gemessenen Wert und einem gespeicherten Offsetwert angezeigt werden. Dieser Typ von Messung wird als relative Messung bezeichnet.

Es gibt zwei Methoden zur Eingabe eines Offsetwerts in das Messgerät. Bei der ersten Methode wird eine spezifizierte Zahl in das Offsetregister eingegeben, entweder über die Vorderseite oder über die Fernsteuerungsschnittstelle. Zuvor gespeicherte Werte werden durch diesen neuen Wert ersetzt. Der Offsetwert wird im flüchtigen Speicher gespeichert

und auf Null gesetzt, wenn Strom an das Messgerät angelegt wird oder das Messgerät einen Rücksetzbefehl von der Fernsteuerungsschnittstelle empfängt.

Bei der zweiten Methode wird der gewünschte Referenzwert über die Eingangsanschlüsse des Messgeräts gemessen und dann auf **ZERO** gedrückt. Der gemessene Wert wird im Offsetregister gespeichert und die Anzeige zeigt unverzüglich den Unterschied zwischen Messungen und dem gespeicherten Wert an.

Hinweis

Die Taste ZERO kann nicht zur Nullstellung einer DB- oder DBM-Messung verwendet werden. Siehe „Messen von Wechselspannung“ in Kapitel 4 dieser Anleitung.

Eingeben eines Offsetwerts über die Vorderseite:

1. **ANALYZE** drücken.
2. Den Softkey **MATH** drücken.
3. Den Softkey **OFFSET** drücken.

Um die einzustellende Stelle auszuwählen, entweder **< --** oder **-- >** drücken.

Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen. Das am weitesten rechts stehende Zeichen ist der Multiplikator. Dieses Zeichen kann auf p, n, μ , m, k, M, oder G eingestellt werden.

4. **ENTER** drücken, um den Wert im Offsetregister festzulegen.

Hinweis

Grenzwerte/Limits und Offset sind Math-Funktionen, die nicht gleichzeitig aktiv sein können.

Verwendung von MX+B

Mit der Funktion MX+B kann ein linearer Wert unter Verwendung eines gemessenen Werts (X) und zweier Konstanten (M und B) berechnet werden. Die Konstante M repräsentiert eine Verstärkung, wogegen die Konstante B ein Offset repräsentiert.

Durchführen einer mX+B-Berechnung:

1. **ANALYZE** drücken.
2. Den Softkey **MATH** drücken.
3. Den Softkey **mX+B** drücken.

Eingeben des M-Werts:

4. Den Softkey **mX** drücken.

Um die einzustellende Stelle auszuwählen, entweder **< --** oder **-- >** drücken.

Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.

5. **ENTER** drücken, um den M-Wert einzugeben.
6. **BACK** drücken, um zum MX+B-Menü zurückzukehren.

Eingeben des B-Werts:

7. Den Softkey **B** drücken.

Um die einzustellende Stelle auszuwählen, entweder $\langle \text{--} \text{--} \rangle$ oder $\text{--} \text{--} \rangle$ drücken.

Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung $\text{--} \text{--}$ drücken, um den Wert zu verringern, bzw. ++ , um den Wert zu erhöhen. Das am weitesten rechts stehende Zeichen ist der Multiplikator. Dieses Zeichen kann auf p, n, μ , m, k, M, oder G eingestellt werden.

8. Den Softkey **ENTER** drücken.
9. **BACK** drücken, um zum MX+B-Menü zurückzukehren.
10. Den Softkey **ENABLE** drücken, um MX+B-Berechnungen zu beginnen.

ENABLE bleibt hervorgehoben, und alle angezeigten Werte basieren auf gemessenen und mit der Formel MX+B modifizierten Werten.

Erneutes Drücken von **ENABLE** deaktiviert MX+B, und **ENABLE** ist nicht mehr hervorgehoben. Die MX+B-Berechnung wird nach MATH-Skalierungsberechnungen, jedoch vor MATH-Vergleichen angewendet.

Verwendung von TrendPlot

TrendPlot liefert eine visuelle Repräsentation des gemessenen Signals im Zeitablauf. Ungefähr drei Viertel der Anzeige des Messgeräts werden zum vertikalen Aufzeichnen der Maximal- und Minimalwerte verwendet, wohingegen die horizontale Achse die Zeit darstellt. Die vertikalen und horizontalen Achsen sind nicht kalibriert und repräsentieren lediglich relative Zeit und Amplitude abhängig vom Eingangssignal.

Jeder Markierung ist eine vertikale, 1 Pixel breite Linie, die den höchsten (oberer Punkt der Markierung) und niedrigsten (unterer Punkt der Markierung) Messwert in der Zeitperiode seit der letzten Markierung repräsentiert. Die ganz links stehende Markierung zeigt die Zeit an, zu der TrendPlot gestartet wurde. Wenn alle im Zeichenbereich verfügbaren Punkte belegt sind, komprimiert das Messgerät die Markierungen auf eine Hälfte des Zeichenbereichs. Dieser Komprimierungsprozess verwendet den höchsten und den niedrigsten Messwert zwischen zwei Markierungen und erzeugt eine Markierung, die die höchsten und niedrigsten Messwerte der zwei kombinierten Markierungen repräsentiert. Weitere Markierungen, die am Ende der komprimierten Anzeige hinzugefügt werden, sind jetzt die höchsten und niedrigsten Messwerte des Messgeräts über eine Zeitperiode, die doppelt so lang ist wie die Periode vor der Kompression.

Wenn die Amplitude des gemessenen Werts den positiven oder negativen Bereich der vertikalen Achse übersteigt, passt das Messgerät den vertikalen Bereich an, um den Bereich des neuen Zeichenpunkts aufzunehmen. Zuvor gezeichnete Markierungen werden proportional an die neue vertikale Achse angepasst.

Der linke Bereich der Anzeige des Messgeräts gibt den höchsten (Maximalwert) und niedrigsten (Minimalwert) Messwert seit dem Start einer TrendPlot-Sitzung an. Darüber hinaus wird die Länge der TrendPlot-Sitzung in Stunden, Minuten und Sekunden angezeigt (hh:mm:ss).

Starten einer TrendPlot-Sitzung:

1. Das Messgerät durch Auswahl der Funktion und Anschließen des Signals am Eingang des Messgeräts für die gewünschte Messung einrichten.

Hinweis

Wenn die Bereichsfunktion auf „Manuell“ eingestellt wird, zeigt TrendPlot Ergebnisse am oberen und unteren Rand des Zeichenbereichs an, ohne eine Amplitudenanpassung vorzunehmen, wenn das Eingangssignal die Grenzwerte des Messbereichs überschreitet.

2. Während das Messgerät Messungen durchführt, **ANALYZE** drücken.
3. Den Softkey **TREND PLOT** drücken, um die Sitzung zu starten.

Die Anzeige beginnt mit der Aufzeichnung der Messwerte im Zeichenbereich (siehe Abbildung 3-1); dabei werden Minimalwert, Maximalwert und verstrichene Zeit angezeigt. Wenn es längere Intervalle oder Verzögerungen zwischen Messwerten gibt, zeigt TrendPlot zu Beginn unverbundene Punkte an, bis genügend Zeit verstrichen ist und mehr Messwerte erfasst sind.

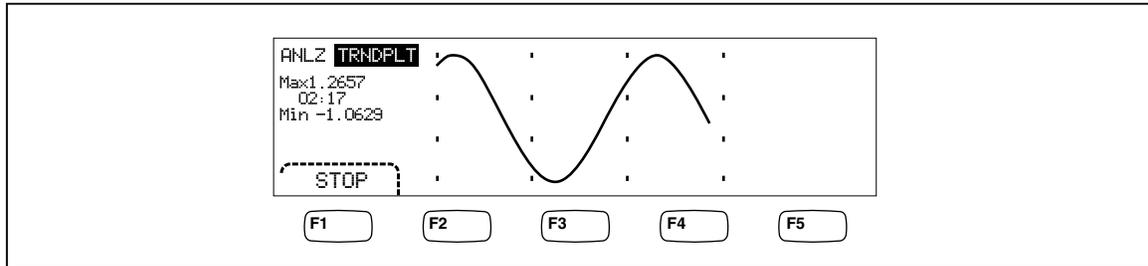


Abbildung 3-1. TrendPlot-Anzeige

caw057.eps

Um die TrendPlot-Sitzung zu beenden, **BACK** oder den Softkey **STOP** drücken.

Um die TrendPlot-Sitzung erneut zu starten, den Softkey **STOP** und dann den Softkey **RESTART** drücken.

Verwendung der Histogramm-Funktion

Die Histogramm-Funktion liefert eine grafische Repräsentation der Standardabweichung einer Reihe von Messungen. Zwei Drittel der Anzeige des Messgeräts auf der rechten Seite werden als Säulendiagramm verwendet. Die vertikale Achse ist eine relative Angabe der Anzahl Messwerte, wogegen 10 vertikale Säulen die Standardabweichung über die horizontale Achse repräsentieren. Die zwei mittleren Säulen geben die Anzahl Messwerte an, die auf beiden Seiten des mittleren Messwerts in den Bereich der 1. Standardabweichung fallen. Die zwei Säulen neben den mittleren zwei Säulen repräsentieren die Anzahl Messwerte, die in den Bereich der 2. Standardabweichung fallen. Die nächsten zwei Säulen repräsentieren die 3. Standardabweichung usw. bis zur 5. Standardabweichung.

Die Histogramm-Funktion ist bei einer Betrachtung der Standardverteilung des zu testenden Geräts (UUT) nützlich. Beim Beobachten der Säulendiagrammanzeige (siehe Abbildung 3-2) wird der Regler des zu testenden Geräts verstellt, sodass die mittleren zwei Säulen des Histogramms möglichst hoch sind.

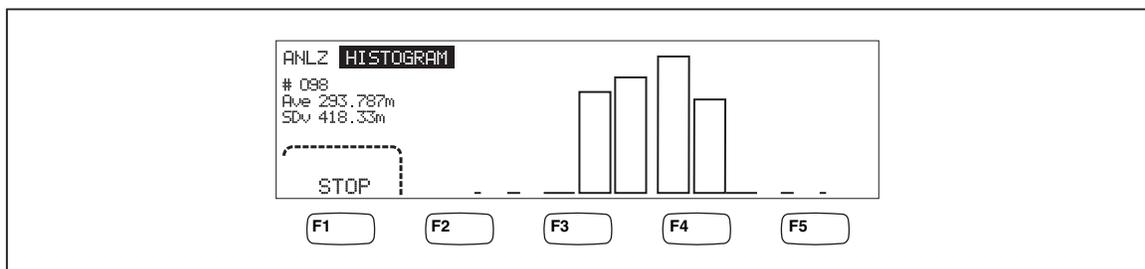


Abbildung 3-2. Histogramm-Anzeige

Im Drittel links neben dem Säulendiagramm werden die Anzahl Proben, der Mittelwert und die Standardabweichung angezeigt.

Starten einer Histogramm-Sitzung:

1. Das Messgerät durch Auswahl der Funktion und Anschließen des Signals am Eingang des Messgeräts für die gewünschte Messung einrichten.
2. Während das Messgerät Messungen durchführt, **ANALYZE** drücken.
3. **HISTOGRAM** drücken, um die Sitzung zu starten.

Die Anzeige beginnt mit der Anpassung des Säulendiagramms, während die Anzahl der Messwerte zunimmt. Der Mittelwert und die Standardabweichung ändern sich ebenfalls entsprechend der laufend erfassten Messdaten.

Um die Histogramm-Sitzung erneut zu starten, den Softkey **STOP** und dann den Softkey **RESTART** drücken.

Um die Histogramm-Sitzung zu beenden, **BACK** oder den Softkey **STOP** drücken.

Steuerung von Triggerfunktionen

Mit den Triggerfunktionen des Messgeräts können eine Triggerquelle ausgewählt, die Anzahl Messungen (Proben) pro Trigger eingestellt und die Verzögerungszeit zwischen

Empfang des Triggers und Start einer Messung festgelegt werden. Darüber hinaus bietet die Triggerfunktion ein Messabschlusssignal am Triggeranschluss der Rückseite. Siehe Nr. 5 in Tabelle 3-3. Ferngesteuerte Auslösung des Messgeräts über eine der Kommunikationsschnittstellen wird im Programmers Manual behandelt. Die nachfolgenden Abschnitte behandelt automatische Auslösung des Messgeräts (interner Trigger) bzw. externe Auslösung über die TRIG-Taste der Vorderseite und den Triggeranschluss der Rückseite.

Setup und Steuerung der Triggerfunktion sind über die Taste  des Messgeräts zugänglich.

Auswahl einer Triggerquelle

Es gibt vier mögliche Quellen zur Auslösung einer Messgerätmessung: automatisch, Taste  an der Vorderseite, extern und ferngesteuert. Ausgenommen bei der ferngesteuerten Auslösung erfolgt die Auswahl der Quelle über das Triggermenü im Menü MEAS SETUP

Auswählen einer Triggerquelle:

1.  drücken, um das Menü MEAS SETUP einzublenden.
2. Den Softkey **TRIGGER** drücken, um die Triggersteuerungseinstellungen einzublenden.

Hinweis

Die Einstellung des Messgeräts für die Auslösung einer Messung über einen Fernsteuerungsbefehl ist nur über die Fernsteuerungsschnittstelle verfügbar. Für weitere Informationen über ferngesteuerte Auslösung siehe Abschnitt „Triggering“ im Programmers Manual.

Automatische Auslösung

Im Modus „Automatische Auslösung“ werden die Messungen des Messgeräts durch interne Schaltkreise ausgelöst. Diese Trigger sind kontinuierlich und treten so schnell auf, wie es die Konfiguration gestattet. Automatische Auslösung ist die Einschalt-Triggerquelle des Messgeräts.

Rücksetzen des Messgeräts in den Modus „Automatische Auslösung“:

1.  drücken.
2. Den Softkey mit der Beschriftung **TRIGGER** drücken. Wenn sich das Messgerät im Modus „Externe Auslösung“ befindet, ist die Softkey-Beschriftung **EXT TRIG** auf der Anzeige hervorgehoben.
3. Den Softkey mit der Beschriftung **EXT TRIG** drücken.

Externe Auslösung

Im Modus „Externe Auslösung“ startet eine Messgerätmessung, wenn ein Low-True-Impuls (positive Logik) am externen Triggeranschluss erkannt oder die Triggertaste  an der Vorderseite gedrückt wird. Für jeden erkannten Impuls führt das Messgerät nach der spezifizierten Triggerverzögerung die spezifizierte Anzahl Messungen durch.

Hinweis

Die Taste TRIG ist deaktiviert, wenn sich das Messgerät im Fernsteuerungsmodus befindet.

Einrichten eines externen Triggers:

1.  drücken.
2. Den Softkey mit der Beschriftung **TRIGGER** drücken.
3. Den Softkey mit der Beschriftung **EXT TRIG** drücken.

Die Softkey-Beschriftung „Ext Trig“ bleibt hervorgehoben, um anzuzeigen, dass sich das Messgerät im Modus „Externe Auslösung“ befindet. Um in den Modus „Automatische Auslösung“ zurückzukehren, **EXT TRIG** erneut drücken.

Wenn das Messgerät einige Sekunden lang keinen Trigger empfängt, wird eine Anzeige **TRIG** eingeblendet, um anzuzeigen, dass das Messgerät auf einen Trigger wartet, und es erscheint ein Blitzsymbol, das anzeigt, dass das Messgerät den Spannungswert an den Anschlüssen nicht bestimmen kann. Jedes Drücken der Taste  oder ein aktiver Low-Impuls am Triggeranschluss lösen eine Messung aus.

Einstellen der Triggerverzögerung

Eine Messgerätmessung kann eine bestimmte Zeit nach Empfang eines Triggers verzögert werden. Diese Funktion ist nützlich, um einem Signal Zeit zum Einschwingen zu gewähren, bevor gemessen wird. Wenn eine Triggerverzögerung spezifiziert ist, wird diese Verzögerung für alle Funktionen und Bereiche verwendet.

Einstellen einer Triggerverzögerung:

1.  drücken.
2. Den Softkey mit der Beschriftung **TRIGGER** drücken.
3. Den Softkey mit der Beschriftung **SET DELAY** drücken.

Die Triggerverzögerung kann bei einer Auflösung von 10 Mikrosekunden auf einen Wert im Bereich von 0 bis 3600 Sekunden eingestellt werden.

4. Um die einzustellende Stelle auszuwählen, entweder **< --** oder **-- >** drücken.
Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.
5. Mit eingestellter Verzögerung den Softkey mit der Beschriftung drücken **ENTER**.

Einstellen der Probenanzahl

Das Messgerät führt normalerweise eine Messung (oder Probe) durch, wenn ein Trigger empfangen wird, sofern sich das Messgerät im Modus „Wait-for-Trigger“ befindet. Das Messgerät kann jedoch so eingestellt werden, dass es für jeden empfangenen Trigger eine spezifizierte Anzahl Proben durchführt.

Einstellen der Probenanzahl pro Trigger:

1.  drücken.
2. Den Softkey mit der Beschriftung **TRIGGER** drücken.
3. Den Softkey mit der Beschriftung **#SAMPLES** drücken.

Die Anzahl Proben pro Trigger kann auf einen Wert im Bereich von 0 bis 50000 eingestellt werden.

4. Um die einzustellende Stelle auszuwählen, entweder **< --** oder **-- >** drücken.
Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.
5. Mit eingestellter Verzögerung den Softkey mit der Beschriftung drücken **ENTER**.

Funktionsweise des Messabschlusssignals

Der Triggeranschluss an der Rückseite des Messgeräts bietet einen Low-True-Impuls (positive Logik) bei Abschluss jeder Messgerätmessung. Für weitere Einzelheiten zu diesem Signal siehe Abschnitt „Spezifikationen“.

Speicherzugriff und -verwaltung

Das Messgerät speichert Messwerte und Messgerätkonfigurationsinformationen im internen und externen Speicher. Der externe Speicher wird über den USB-Anschluss an der Vorderseite des Messgeräts angeschlossen. Optionaler Speicher mit verschiedenen Speicherkapazitäten ist bei Tektronix erhältlich. Informationen zu Tektronix Teilenummern finden Sie in Kapitel 1 im Abschnitt „Optionen und Zubehör“. Neben den Funktionen zum Speichern und Abrufen von Messwerten und Konfigurationen gibt es auch eine Verwaltungsfunktion zum Löschen von Dateien.

Die Taste **MEMORY** drücken, um auf die Speicherfunktionen zuzugreifen. Das Speicher Menü wird über fünf Softkeys angezeigt: **RECALL CONFIG**, **RECALL READING**, **STORE CONFIG**, **STORE READINGS** und **MANAGE MEMORY**.

Speichern von Messwerten im Speicher

Das Messgerät kann bis zu 9999 Messwerte in einer internen Speicherdatei aufnehmen. Mit einem externen Speicher können 999 zusätzliche Messwertdateien gespeichert werden, wobei jede Datei bis zu 10.000 Messwerte aufnehmen kann.

Speichern von Messwerten in internem Speicher:

1. **MEMORY** drücken.



caw032.eps

2. Drücken Sie den oben abgebildeten Softkey: **STORE READINGS**.
3. Wenn die Beschriftung nicht bereits hervorgehoben ist, den Softkey **INTERNAL MEMORY** drücken.
4. Den Softkey **#SAMPLES** drücken.
5. Um die Anzahl Proben einzustellen, zur Auswahl einer Stelle entweder **<--** oder **-->** drücken.

Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen. Wenn 2nd Meas aktiviert ist, wird jeder primäre und sekundäre Messwert als eine Probe gezählt und erscheint in der Messwertdatei einer getrennten Zeile.

6. Wenn die gewünschte Probenanzahl eingestellt ist, den Softkey **ENTER** drücken, um zum Messwertspeicherungs Menü zurückzukehren.
7. Den Softkey **START** drücken, um die Messwertspeicherung zu beginnen. Der Softkey **START** ändert sich zu **STOP**, mit dem der Speicherungsprozess beendet werden kann. Wenn die angeforderte Anzahl Proben gespeichert wurden, ändert sich

der Softkey wieder zu **START**. Darüber hinaus wird der Anzeiger MEM auf der Anzeige eingeblendet, während Messwerte gespeichert werden.

Hinweis

Für interne Speicherung von Messwerten wird die Anzahl der gespeicherten Messwerte den Wert 9999, unabhängig von der eingestellten Probenanzahl, nicht überschreiten.

Speichern von Messwerten im externen Speicher

1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **STORE READINGS** drücken.
3. Den Softkey **USB** drücken.
4. Den Softkey **#SAMPLES** drücken.
5. Um die Anzahl Proben einzustellen, zur Auswahl einer Stelle entweder **<--** oder **-->** drücken.

Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.

6. Wenn die gewünschte Probenanzahl eingestellt ist, den Softkey **ENTER** drücken, um in das Messwertspeicherungs Menü zurückzukehren.
7. Den Softkey **START** drücken, um die Messwertspeicherung zu beginnen. Der Softkey **START** ändert sich zu **STOP**, mit dem der Speicherungsprozess beendet werden kann. Wenn die angeforderte Anzahl Proben gespeichert wurden, ändert sich der Softkey wieder zu **START**. Darüber hinaus wird der Anzeiger MEM auf der Anzeige eingeblendet, während Messwerte gespeichert werden.

Hinweis

Jede Speicherdatei speichert bis zu 10.000 Messwerte. Wenn die Probenanzahl auf einen Wert größer als 10000 eingestellt ist, werden fortlaufende Speicherdateien zur Speicherung aller Proben verwendet. Wenn die Messwerte die letzte Datei (999) auffüllen, ist der Messwertspeicher aufgebraucht.

Abrufen von Messwerten vom Speicher

Abrufen von Messwerten vom internen Speicher.

1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **RECALL READING** drücken.

Das Messgerät zeigt den ersten gespeicherten Messwert der internen Datei an. Vier Softkeys bieten die Funktionen zum Blättern durch die in der Datei gespeicherten Messwerte. Der Softkey **FIRST** zeigt den ersten Messwert in der Datei an und der Softkey **LAST** zeigt den letzten Messwert an. Die Softkeys **<--** und **-->** werden dazu verwendet, um in der Datei Messwert um Messwert vorwärts bzw. rückwärts zu blättern.

Um Messwerte vom externen Speicher abzurufen, muss das Speichergerät vom Messgerät entfernt und an einen PC angeschlossen werden, auf dem die kommagetrennten Dateien gelesen werden können. Die Dateien werden nach dem Schema MEAS0XXX.CSV benannt. XXX ist die Dateinummer, die bei 001 beginnt und bis 999 laufen kann. Jede Datei wird mit einem Datums- und Zeitstempel versehen.

Speichern von Messgerätkonfigurationsinformationen

Es können bis zu fünf Messgerätkonfigurationen im internen Speicher des Messgeräts gespeichert werden. Mit einem optionalen USB-Speichergerät können zusätzliche 99 Konfigurationen im externen Speicher gespeichert werden.

Speichern einer Messgerätkonfiguration im internen Speicher des Messgeräts:

1. **MEMORY** drücken.
2. Den unten abgebildeten Softkey **STORE CONFIG** drücken.



caw033.eps

3. Den Softkey **STORE INT MEM** drücken.
4. Einen der fünf mit den möglichen Speicherstellen beschrifteten Softkeys drücken, um die derzeitige Messgerätkonfiguration zu speichern.

So speichern Sie eine Messgerätkonfiguration im optionalen externen Speicher:

1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **STORE CONFIG** drücken.
3. Den Softkey **STORE USB** drücken.

Das Messgerät beschriftet die ersten vier Softkeys mit den ersten vier Speicherstellen. **CONFIG01** bis **CONFIG04**. Der fünfte Softkey trägt die Beschriftung **MORE** und ermöglicht den Zugriff auf alle 100 Speicherstellen.

4. Um die derzeitige Messgerätkonfiguration an einer der ersten vier Speicherstellen zu speichern, den entsprechenden Softkey drücken. Um die derzeitige Messgerätkonfiguration an einer anderen Speicherstelle zu speichern, den Softkey **MORE** drücken.

Die Anzeige zeigt die nächste verfügbare Speicherstelle an. Wenn alle Speicherstellen belegt sind, zeigt das Messgerät stets Speicherstelle 10 an.

5. Um die Anzeige auf die gewünschte Speicherstelle einzustellen, zur Auswahl einer Stelle entweder **<--** oder **-->** drücken.

Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.

6. Wenn die gewünschte Speicherstelle eingestellt ist, den Softkey **ENTER** drücken, um die Messgerätkonfiguration zu speichern.

Speichern der Power-up-Konfiguration

So speichern Sie die aktuelle Konfiguration des Messgeräts als Power-up-Konfiguration:

1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **STORE CONFIG** drücken.
3. Den Softkey **STORE POWER-UP** drücken.

Die als Power-up-Konfiguration gespeicherte Messgerät Konfiguration wird stets beim Einschalten des Geräts verwendet.

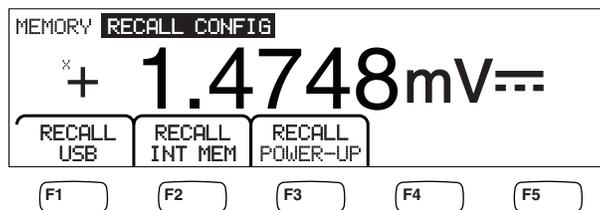
Hinweis

Remote-Einstellungen für LAN-Anschluss (Adresse, Hostname, DHCP, Maske usw.) werden separat gespeichert, wenn sie für die einzelnen Instrumente ausgewählt werden. Sie sind nicht Bestandteil von individuell gespeicherten/kopierten Konfigurationen.

Abrufen der Power-up-Konfiguration

Die Power-up-Konfiguration steht nicht nur beim Einschalten des Messgeräts zur Verfügung, sie kann außerdem über Tasten am vorderen Bedienfeld abgerufen werden. So rufen Sie die Power-up-Konfiguration ab:

1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **RECALL POWER-UP** drücken.



caz063.eps

3. Den Softkey **RECALL CONFIG** drücken.

Hinweis

Die Taste POWER-UP ABRUFEN wird nur angezeigt, wenn eine Power-up-Konfiguration im Messgerät gespeichert wurde.

Entfernen der Power-up-Konfiguration

So entfernen Sie die im Messgerät gespeicherte Power-up-Konfiguration:

4. **MEMORY** drücken.
5. Den Softkey **STORE CONFIG** drücken.
6. Den Softkey **REMOVE POWER-UP** drücken.

Wenn die Power-up-Konfiguration entfernt wurde, schalten Sie das Messgerät aus, und setzen Sie es zurück, indem Sie den Netzschalter auf der Rückseite bedienen, um die Standardeinstellungen ab Werk wiederherzustellen.

Abrufen einer Messgerätkonfiguration

Abrufen einer Messgerätkonfiguration vom internen Speicher

1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **RECALL CONFIG** drücken.
3. Den Softkey **RECALL INT MEM** drücken.
4. Drücken Sie den Softkey, der mit der Speicherstelle gekennzeichnet ist. (**CONFIGA** bis **CONFIGE**).

So rufen Sie eine Konfiguration vom externen Speicher ab:

1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **RECALL CONFIG** drücken.
3. Den Softkey **RECALL USB** drücken.

Das Messgerät beschriftet die ersten vier Softkeys mit den ersten vier Speicherstellen. **CONFIG01** bis **CONFIG04**. Der fünfte Softkey trägt die Beschriftung **MORE** und ermöglicht den Zugriff auf alle 100 Speicherstellen.

4. Um die Messgerätkonfiguration von einer der ersten vier Speicherstellen abzurufen, den entsprechenden Softkey drücken. Um eine andere Speicherstelle abzurufen, den Softkey **MORE** drücken.

Die Anzeige zeigt die letzte Speicherstelle an, die eine Messgerätkonfiguration enthält. Wenn alle Speicherstellen belegt sind, zeigt das Messgerät stets Speicherstelle 10 an.

5. Um die Speicherstelle auszuwählen, zur Auswahl einer Stelle entweder **<--** oder **-->** drücken.

Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.

6. Wenn die gewünschte Speicherstelle eingestellt ist, den Softkey **ENTER** drücken, um diese Messgerätkonfiguration abzurufen.

Hinweis

Inkompatible Konfigurationen (von inkompatiblen Konfigurationsversionen) werden nicht geladen, erzeugen jedoch den Fehler +229 „Incompatible measurement configuration not loaded/Inkompatible Messkonfiguration nicht geladen“.

Verwaltung des Speichers

Das Messgerät bietet eine Funktion zum Löschen des internen Speichers und zur Anzeige des Zustands des externen Speichers. Gemäß Anforderungen des Department of Defense (USA) ermöglicht das Messgerät Löschung von Messgerätkonfigurations- und Datendateien auf den externen USB-Speichermodulen. Andere Dateien werden nicht von den Modulen gelöscht.

Kopieren der letzten bzw. unterbrochenen Messwertdatei vom internen Speicher auf ein bereits eingestecktes USB-Speichergerät:

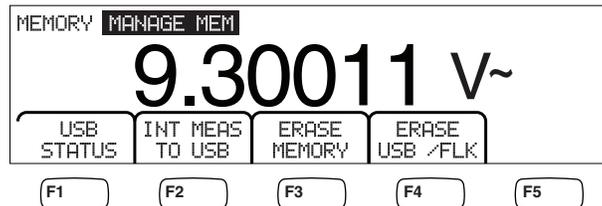
1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **INIT MEAS TO USB** drücken.

Der Kopiervorgang dauert mehrere Sekunden.

Um den USB-Speicher zu löschen, im Abschnitt „Medienspeicher“ in Kapitel 1 nachschlagen.

Löschen des Inhalts des internen Speichers:

3. **MEMORY** drücken.
4. Den unten abgebildeten Softkey **MANAGE MEMORY** drücken.



caw062.eps

5. Den Softkey **ERASE MEMORY** drücken.
6. Falls tatsächlich alle gespeicherten Messwerte, alle gespeicherten Konfigurationen die Bedienerzeichenkette und der Hostname aus dem internen Speicher gelöscht werden sollen, den Softkey **ERASE** drücken. Falls nicht, den Softkey **CANCEL** drücken.

So prüfen Sie den verfügbaren externen Speicherplatz:

1. **MEMORY** drücken.
2. Den Softkey **MANAGE MEMORY** drücken.
3. Den Softkey **USB STATUS** drücken.

Nach einigen Sekunden zeigt das Messgerät die externe Speicherkapazität, die Menge des belegten externen Speichers und die Menge des verfügbaren externen Speichers an.

Steuerung systembezogener Funktionen

Identifizieren von Messgerätfehlern

Wenn das Messgerät einen Fehler erkennt, wird die Fehleranzeige (Nr. 5 in Tabelle 3-2) eingeblendet und das akustische Zeichen ertönt. Eine Liste möglicher Fehler befindet sich in Anhang B dieser Anleitung.

Anzeigen der Fehler:

1. **INSTR SETUP** drücken.
2. **SYSTEM** drücken.
3. **ERROR** drücken.
4. Der erste Fehler wird angezeigt. Um mögliche weitere Fehler anzuzeigen, **NEXT** drücken.

Wenn alle Fehlermeldungen, ohne sie einzeln anzuzeigen, gelöscht werden sollen, den Softkey **CLR ALL** drücken.

Abfrage der Firmware nach Versionsinformationen

Das Messgerät zeigt die Hardwareversion, die Softwareversion und die Seriennummer des Messgeräts an.

Anzeigen der Versionsinformationen und der Seriennummer:

1.  drücken.
2. Den Softkey mit der Beschriftung **SYSTEM** drücken.
3. Im Setup-Menü den Softkey mit der Beschriftung **VERSIONS + SN** drücken.

Die Anzeige zeigt die Outguard-Softwareversion (**OutG SW**), die Inguard-Softwareversion (**InG SW**), die Outguard-Hardwareversion (**OutG HW**) und die Inguard-Hardwareversion (**InG HW**) an. Ebenfalls angezeigt wird die Seriennummer des Messgeräts (**Serial #**).

Einstellen der Anzeigehelligkeit

Die Funktion zum Einstellen der Helligkeit der Anzeige kann über die Taste INSTR SETUP erreicht werden.

Einstellen der Anzeigehelligkeit:

1.  drücken.
2. Den Softkey **SYSTEM** drücken.
3. Den Softkey **BRIGHT** drücken.
4. Drücken Sie einen der Softkeys unter **LOW**, **MEDIUM** und **HIGH**.
5.  drücken, um zum vorherigen Menü zurückzukehren.

Einstellen von Datum und Uhrzeit

1.  drücken.
2. Den Softkey **SYSTEM** drücken.
3. Den Softkey **DATE TIME** drücken.
4. Um das gewünschte Datum und die gewünschte Uhrzeit einzustellen, zur Auswahl einer bestimmten Stelle oder des Monats **<--** oder **-->** drücken.

Wenn die gewünschte Stelle oder der Monat ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.

5. Drücken Sie den Softkey **ENTER**, um Datum und Uhrzeit einzustellen, und gehen Sie zurück ins Systemmenü.

USB-Betrieb

Der USB-Speicherbetrieb bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten. Ein USB-Gerät kann beispielsweise verwendet werden, um Messwerte direkt vom A/D oder durch Übertragung aus dem internen Speicher zu speichern. Die Daten werden auf dem USB-Speichergerät in einem kommagetrennten Format (CSV-Format) gespeichert.

USB-Speicherkapazität und Schreibzeit

Die USB-Speichergrenze beträgt 50.000 Messwerte bei jedem Drücken von **START** (*FI Softkey-Tastendruck*). Frühere Versionen speicherten 50.000 Messwerte in 10 Dateien mit je 5.000 Messwerten. Diese Version speichert 50.000 Messwerte in 5 Dateien mit jeweils 10.000 Messwerten.

Wenn der Vorgang zur Speicherung auf dem USB-Speichergerät nicht abgeschlossen ist (oder durch eine Wechselfunktion unterbrochen wird, z. B. NPLC, Fernsteuerung...),

MEMORY, MANAGE MEMORY, INIT MEAS TO USB drücken, sodass flüchtige Messwerte im internen Speicher auf das USB-Gerät gespeichert werden. Wenn STOP während der Speicherung auf das USB-Gerät ausgewählt ist, werden Messwerte im internen Speicher direkt auf das Gerät geschrieben. Dieser Vorgang kann mehrere Sekunden dauern. Ein USB-Gerät sollte nicht während eines Schreibvorgangs entfernt werden.

Die Daten werden zuerst im internen Speicher gespeichert und dann auf das USB-Speichergerät übertragen. Bei großen Datenmengen (d. h. > 10.000 Messwerte) werden die Daten auf das USB-Speichergerät übertragen, sobald 10.000 Messwerte im internen Speicher gespeichert sind. Während des Schreibvorgangs wird auf der Vorderseite "BUSY WRITING USB" angezeigt. Die Schreibzeit für 10.000 Proben beträgt typischerweise ~14 Sekunden.

In ACV dB und dBm auswählen und Nullstellen, während Daten gespeichert werden. Einheiten (und dgC, dgF, K usw.) können auch mitten in einer USB-Messwertdatei verändert werden.

Jede auf dem USB-Speichergerät gespeicherte *.CSV-Datei zeigt das Datum und die Uhrzeit der ersten Probenzeile und das Datum und die Uhrzeit der letzten Probenzeile in der Datei an.

Hinweis

Messwerte werden während der Schreibvorgänge auf das USB-Speichergerät (Schreibvorgänge können 7-15 Sekunden dauern) nicht gespeichert. Wenn mehr als 10.000 Messwerte gespeichert werden, entstehen demzufolge Datenlücken, die auftreten, während die Datei auf das USB-Speichergerät geschrieben wird.

Hinweis

Bei Verwendung von Mx+B und anderen mathematischen Funktionen wird die interne Probenrate verlangsamt, um Datenerfassung ohne Lücken zu gewährleisten. Mit Mx+B aktiv beträgt die maximale dcV-Speicherrate zum Beispiel ~340 Messungen/s.

USB-Speichergerät - Kompatibilität und Spezialanweisungen

Nach dem Einstecken eines USB-Speichergeräts (Massenspeichereinheit) in das Messgerät mindestens 5 Sekunden vor der Auslösung von Speicher- bzw. Messaktivitäten warten, sodass der USB-Speicher gemountet werden kann.

[MEMORY], MANAGE MEMORY und USB STATUS drücken, um zu prüfen, ob das Messgerät das USB-Speichergerät lesen kann. Nicht alle USB-Speichergeräte können verwendet werden. Geräte, die ihren eigenen Treiber hochzuladen versuchen, sind im allgemeinen nicht kompatibel.

Vor Entfernung des USB-Speichergeräts mindestens 3 Sekunden warten, nach dem die USB-Speichergerätlampe aufhört Aktivität anzuzeigen. Ausschalten des Messgeräts oder Entfernen des USB-Speichergeräts kann dazu führen, dass das USB-Speichergerät nicht gelesen werden kann.

Konfigurieren der Fernsteuerungsschnittstelle

Über die Taste INSTR SETUP können der Schnittstellenanschluss ausgewählt, die Anschlüsse eingerichtet und der durch das Messgerät erkannte Befehlssatz bestimmt werden. Für weitere Informationen zu den Befehlen, die das Messgerät fernsteuern, siehe das *Programmers Manual*.

Beispielprogramm unter Verwendung der RS-232-Computerschnittstelle

Abbildung 3-3 enthält ein in BASIC A geschriebenes Programm mit Anmerkungen, das für den PC geschrieben wurde. Dieses Programm veranschaulicht die Verwendung des Messgeräts mit der RS-232-Computerschnittstelle. (Siehe *Fluke 45 Emulationsmodus* in Kapitel 2.)

```

10 ' EXAMPLE.BAS          The program to record magnitude and frequency data
11 '                    - initialize RS-232 communication and set up F45 emulation
12 '                    - check command acceptance by F45
13 '                    - display and record measurement data in 'TESTDATA.PRN'
100 CLS : KEY OFF
110 RESULTS = ""        ' Define data input
120 PROMPTS = ""       ' Define string to hold command completion prompt
130 CMD$ = ""          ' Define string to hold command to Fluke 45
140 IN$ = ""           ' Define input string
150 ESC$ = CHR$(27)    ' Define program termination command string
160 COUNT = 0         ' Initialize number of readings
200 '
201 ' Open                port 9600 Baud, no parity, 8 bit data,
202 '   ignore Clear to Send, Data Set Ready, Carrier Detect
210 OPEN "com1:9600,n,8,,cs,ds,cd" AS #1
220 IF ERRORCODE <> 0 THEN PRINT "ERROR - Could not open com1:" : END
221 '
230 OPEN "testdata.prn" FOR OUTPUT AS #2      ' Open data file
231 '
232 ' Set up F45:
233 '   "rems"           Put F45 into Remote mode
234 '   "vac"           Primary measurement is Volts AC
235 '   "db"            Add decibels modifier to primary measurement
236 '   "freq2"         Secondary display measurement to be frequency
237 '   "format 1"     Data to be formatted without units
240 CMD$ = "rems; vac; db; freq2; format 1"
250 GOSUB 1000        ' Send command and get response
300 '
310 LOCATE 1, 1 : PRINT "Program to record Magnitude and Frequency data."
320 LOCATE 12, 15 : PRINT "Magnitude/Frequency: ";
330 LOCATE 25, 10 : PRINT "Press any key to record          Press ESC key to exit";
331 '
340 WHILE IN$ <> ESC$
350   PRINT #1, "meas?"          ' Request next measurement results
360   ECHO$ = INPUT$(LEN("meas?")+2, #1) ' Discard echoed command string
370   LINE INPUT #1, RESULTS    ' Get the measurements
380   PROMPT$ = INPUT$(5, #1)   ' Get the prompt + trailing <LF>
390   LOCATE 12, 36 : PRINT RESULTS; ' Print the measurement result
400   IN$ = INKEY$             ' Read the keyboard buffer
401 '   If a key has been pressed, record the data
410   IF IN$ = "" OR IN$ = ESC$ THEN GOTO 450
420   PRINT #2, RESULTS        ' Store data in Lotus ".PRN" format
430   COUNT = COUNT + 1      ' Increment number of readings
440   LOCATE 13, 32 : PRINT COUNT; " Readings recorded";
441 '   ENDIF
450 WEND
460 LOCATE 14, 1 : PRINT "Test Complete - Data stored in 'TESTDATA.PRN'";
470 CLOSE 1, 2
480 KEY ON
490 END
1000 '
1001 ' Subroutine: Command_check
1002 ' Reads and discards echoed commands and checks for error response prompt
1003 ' The possible command responses are:
1004 '   "=><CR><LF>" (command successful)
1005 '   "?><CR><LF>" (command syntax error)
1006 '   "!><CR><LF>" (command execution error)
1007 '
1010 PRINT #1, CMD$
1020 ECHO$ = INPUT$(LEN(CMD$)+2, #1) ' Discard echoed command string
1030 PROMPT$ = INPUT$(4, #1)        ' Get prompt
1040 IF INSTR(1, PROMPT$, "=>") <> 0 THEN RETURN ' Command successful
1050 IF INSTR(1, PROMPT$, "?>") <> 0 THEN PRINT "Command syntax!!"
1060 IF INSTR(1, PROMPT$, "!>") <> 0 THEN PRINT "Command failure!!"
1070 PRINT "Program execution Halted"
1080 END

```

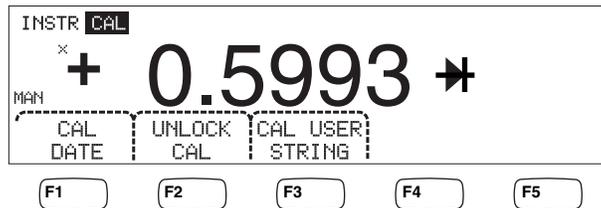
gdb23f.eps

Abbildung 3-3. Beispielprogramm für RS-232-Computerschnittstelle

Prüfen des Kalibrierdatums des Messgeräts

Anzeigen des Kalibrierdatums des Messgeräts.

1. **INSTR SETUP** drücken.
2. Den unten abgebildeten Softkey **CAL** drücken.



caw034.eps

3. Den Softkey **CAL DATE** drücken, um das Datum anzuzeigen, an dem das Messgerät letztmals kalibriert wurde.
4. **BACK** drücken, um zum vorherigen Menü zurückzukehren.

Hinweis

UNLOCK CAL ermöglicht die Eingabe eines Kennworts, sodass berechtigtes Personal das Messgerät kalibrieren oder den (CAL) USER STRING ändern kann.

Hinweis

CAL USER STRING kann nach UNLOCK CAL verändert/einggegeben werden. Die Zeichenkette erscheint in der ersten Zeile einer gespeicherten Messwertdatei.

Rücksetzen des Messgeräts auf Standardeinstellungen

Rücksetzen des Messgeräts auf Standardeinstellungen.

1. **INSTR SETUP** drücken, um das Menü INSTR SETUP einzublenden.
2. Den Softkey **RESET** drücken, um das Messgerät zurückzusetzen.

Hinweis

Durch Drücken des Softkeys zum Zurücksetzen wird, sofern gespeichert, die Power-up-Konfiguration im Messgerät wiederhergestellt. Anderenfalls wird das Messgerät auf die standardmäßigen Einstellung ab Werk zurückgesetzt.

Kapitel 4

Messungen durchführen

Titel	Seite
Einführung	4-3
Auswahl von Funktionsmodifikatoren.....	4-3
Aktivierung der Sekundäranzeige.....	4-3
Messen von Spannung	4-4
Messen von Gleichspannung.....	4-4
Messen von Wechselspannung.....	4-6
Messen von Frequenz und Periode	4-7
Widerstandsmessung	4-8
Durchführen einer 2-Draht-Widerstandsmessung.....	4-8
Durchführen einer 4-Draht-Widerstandsmessung.....	4-9
Messen von Strom	4-11
Messen von Gleichstrom.....	4-13
Messen von Wechselstrom.....	4-14
Messen von Kapazität (nur 4050).....	4-15
Messen von RTD-Temperatur (nur 4050)	4-15
Kontinuitätsprüfung.....	4-17
Diodenprüfung.....	4-17
Durchführen einer ausgelösten Messung.....	4-18
Einstellen des Triggermodus	4-19
Einstellen der Triggerverzögerung.....	4-19
Einstellen der Anzahl Proben pro Trigger.....	4-19
Anschließen eines externen Triggers.....	4-19
Überwachung des Messabschlusssignals.....	4-20

Einführung

⚠️ ⚠️ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag und/oder Schäden am Messgerät:

- **Vor Gebrauch dieses Messgeräts die Sicherheitsinformationen in Kapitel 1 lesen.**
- **Zwischen einem Anschluss und der Masse niemals mehr als 1000 Volt anlegen.**

Dieses Kapitel behandelt die Schritte zur Durchführung einer Messung mit jeder Funktion des Messgeräts. Zu diesen Schritten gehören das Herstellen einer korrekten und sicheren Verbindung zwischen dem Messgerät und dem Stromkreis sowie auch die Manipulation der Steuerelemente der Vorderseite, sodass die gewünschte Messung angezeigt wird.

Bei mangelnder Erfahrung mit den Steuerelementen der Vorderseite die relevanten Abschnitte in Kapitel 3 studieren.

Auswahl von Funktionsmodifikatoren

Die meisten in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen haben Optionen, die beeinflussen, wie der gemessene Wert angezeigt bzw. das Eingangssignal verarbeitet wird. Diese „Funktionsmodifikatoren“ erscheinen in der untersten Zeile der Anzeige als Softkey-Beschriftungen. Die verfügbaren Optionen sind von der ausgewählten Funktion abhängig und Teil der Messgerätsfunktionsbeschreibungen in diesem Kapitel.

Aktivierung der Sekundäranzeige

Für die meisten Funktionen des Messgeräts kann ein zusätzlich gemessener Parameter angezeigt werden. Diese zusätzlichen Parameter sind verfügbar, wenn **2ND MEAS** über einem der Softkeys eingeblendet wird.

Die sekundäre Messung kann ein anderer Parameter des primären Signals (z. B. Wechselspannung und Frequenz eines Signals) oder eine Messung eines anderen Signals, die gleichzeitig mit dem primären Signal durchgeführt wurde (z. B. Gleichspannung und Gleichstrom), sein.

Der Bereich der Sekundäranzeige wird stets automatisch gesteuert.

Auswählen einer sekundären Messung:

1. Den Softkey mit der Beschriftung **2ND MEAS** drücken.

Durch wiederholtes Drücken dieses Softkeys werden die verfügbaren Messungen in der Sekundäranzeige durchlaufen. Nach Anzeige der letzten sekundären Messung bewirkt nochmaliges Drücken dieses Softkeys, dass die Sekundäranzeige ausgeschaltet wird.

Hinweis

Wenn zwischen Messgerätfunktionen umgeschaltet wird, wird die Sekundäranzeigeeinstellung der zuletzt ausgewählten Funktion deaktiviert, wenn diese Funktion erneut ausgewählt wird.

Messen von Spannung

Das Messgerät kann bis 1.000 V Gleichspannung, 750 V Wechselspannung (4040) bzw. 1.000 V Wechselspannung (4050) messen.

⚠ Vorsicht

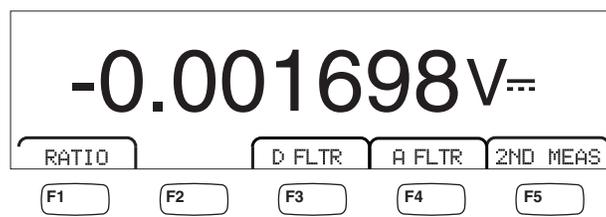
Zur Vermeidung von Durchbrennen der Stromsicherungen und möglicher Beschädigung von Ausrüstung Spannung erst dann am Eingang des Messgeräts anlegen, wenn die Messleitungen ordnungsgemäß am Eingang angeschlossen sind und die korrekte Spannungsfunktion ausgewählt ist.

Messen von Gleichspannung

Durchführen einer Gleichspannungsmessung

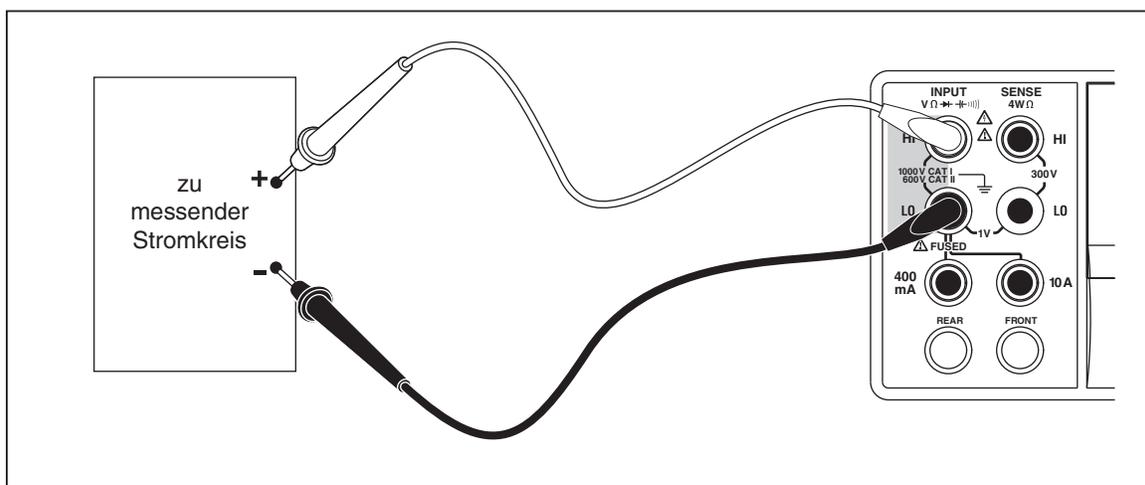
1. **dcv** drücken.

Das Spannungssymbol **V_—** wird rechts neben dem angezeigten Wert eingeblendet (siehe Abbildung unten).



caw021.eps

2. Die Messleitungen gemäß Abbildung 4-1 an die Eingänge des Messgeräts anschließen.
3. Die Messleitungen an den Stromkreis anschließen und die gemessene Spannung auf der Anzeige des Messgeräts ablesen.



caz019.eps

Abbildung 4-1. Eingangsanschlüsse für Spannungs-, Widerstands- und Frequenzmessungen

Funktionsmodifikatoren:

- D FLTR** Ein Filter für gestörte Messungen. Dieser Filter mittelt Messwerte, um im Sofort-Triggermodus oder im Triggermodus mit einer endlosen Anzahl ausgewählter Trigger Störungen zu verringern. Der Filter ist nur für Gleichstromfunktionen bei Raten unter 1 PLC verfügbar. Die Anzahl der durch den Digitalfilter gemittelten Messwerte variiert je nach Gleichstromfunktion und Bereich.
- A FLTR** Ein 3-poliger Analogfilter zur Verbesserung der Störfestigkeit. Der Filter ist aktiv, wenn diese Softkey-Beschriftung hervorgehoben ist, und erhöht die Stabilisierungszeit der Messung. Für weitere Informationen zur Verwendung des Analogfilters siehe Anhang D.

Hinweis

Für beste Ergebnisse erfordert der Filter bei Gebrauch u. U. Nullstellung der Funktion.

- RATIO** DC-Messspannung dividiert durch DC-Referenzspannung. Für DC Ratio die Referenz-HI/LO an die HI/LO Sense-Anschlüsse des Messgeräts und die Messspannung an die HI/LO Input-Anschlüsse des Messgeräts anschließen. Beachten, dass der spezifizierte Messbereich nur für die Eingangsanschlüsse gilt.

Hinweis

Für beste Ergebnisse in RATIO müssen die zwei gemeinsamen Eingangsanschlüsse am Messgerät kurzgeschlossen werden. Der Analogfilter (AFLTR) sollte ausgeschaltet sein.

- 2ND MEAS** Durchläuft die unten aufgeführten Messfunktionen in der Sekundäranzeige und schaltet die Anzeige dann aus. Wenn eine sekundäre Messfunktion ausgewählt ist, wird die Softkey-Beschriftung **2ND MEAS** hervorgehoben.

VAC - Zeigt das Wechselstromsignal an, das die gemessene Gleichspannung überlagert.

Hinweis

DCV/ACV-Dual-Modus sollte nicht verwendet werden bei Frequenzen unter 20 Hz.

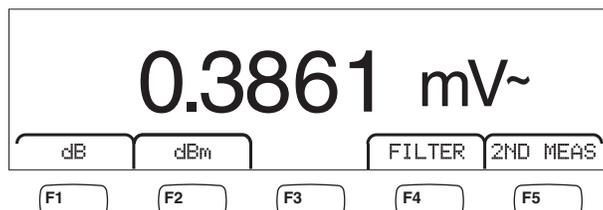
Für Informationen zum Umschalten zwischen automatischer und manueller Bereichswahl siehe Abschnitt „Bereichstasten“ in Kapitel 1.

Messen von Wechselspannung

Durchführen einer Wechselspannungsmessung.

1. **ACV** drücken.

Das Wechselspannungssymbol **V~** wird wie unten dargestellt auf der Anzeige eingeblendet.



caw022.eps

2. Die Messleitungen gemäß Abbildung 4-1 an den Eingang des Messgeräts anschließen.
3. Die Messleitungen an den Stromkreis anschließen und die gemessene Spannung auf der Anzeige des Messgeräts ablesen.

Funktionsmodifikatoren:

- Filter** Zeigt das Filtermenü an. Wählen Sie basierend auf der niedrigsten zu messenden Frequenz und der erforderlichen Leistung einen Filter für höchste Genauigkeit und stabile Messwerte aus.
- 3HZ SLOW** Bietet höhere Messgenauigkeit bei Wechselstromsignalen zwischen 3 Hz und 20 Hz. Die Messzykluszeit ist jedoch länger als bei Verwendung des 20 Hz-Filters.
- 20HZ** Bietet höhere Messgenauigkeit bei Wechselstromsignalen zwischen 20 Hz und 200 Hz. Die Messzykluszeit ist jedoch länger als bei Verwendung des 200 Hz-Filters.
- 200HZ** Bietet genaue Messungen bei Wechselstromsignalisierung von 200 Hz und darüber.
- dB** Zeigt die gemessene Spannung als Dezibelwert an, bezogen auf einen gespeicherten relativen Wert ($\text{dB} = 20 \log(V_{\text{new}}/V_{\text{stored}})$). Der gespeicherte Wert wird von der ersten Messung erlangt, die das Messgerät nach Drücken des Softkeys **dB** durchführt. Alle weiteren Messungen werden unter Verwendung des gespeicherten Werts als Offset angezeigt. Um das Messgerät aus dem dB-Modus zu schalten, den Softkey **dB** drücken.
- dBm** Zeigt die gemessene Spannung als Dezibelwert bezogen auf 1 Milliwatt an ($\text{dBm} = 10 \log(\text{Leistung von } V_{\text{neu}} \text{ in Referenzwiderstand}/1 \text{ mW})$ oder $10 \log(V^2/R*1 \text{ mW})$, wobei „R“ für den Widerstand steht. Um die verschiedenen Impedanzen aufzunehmen, über die eine dBm-Messung durchgeführt werden kann, ermöglicht das Messgerät die Einstellung von 21 verschiedenen Impedanzwerten.

Einstellen der DB-Referenzimpedanz:

1.  drücken.
2. Den Softkey mit der Beschriftung **dBm Ref** drücken.

Die verfügbaren Impedanzeinstellungen werden in Sätzen von drei Werten präsentiert. Um zu einem höheren Satz von Impedanzwerten zu gelangen, **++-->** drücken. **<----** drücken, um zu einem niedrigeren Satz von Impedanzwerten zu gelangen.

3. Mit der Impedanz hervorgehoben, den Softkey unterhalb des ausgewählten Werts drücken.

2ND MEAS Durchläuft die unten aufgeführten Messfunktionen in der Sekundäranzeige und schaltet die Anzeige dann aus. Wenn eine sekundäre Messfunktion ausgewählt ist, wird die Softkey-Beschriftung **2ND MEAS** hervorgehoben.

VDC - Zeigt die Gleichspannung an, die u. U. vom Wechselstromsignal überlagert wird.

Hinweis

ACV/DCV-Dual-Modus sollte bei Frequenzen unter 10 Hz nicht verwendet werden.

Frequency - Zeigt die Frequenz der an die Anschlüsse **Input HI** und **LO** angelegte Wechselstromsignalisierung an.

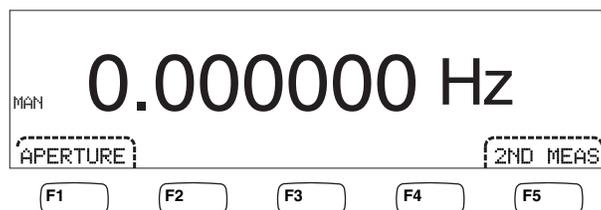
Messen von Frequenz und Periode

Das Messgerät misst die Frequenz bzw. die Periode von Wechselstromsignalisierung zwischen 3 Hz und 1 MHz, die zwischen den Anschlüssen HI und LO des Messgeräts angelegt ist.

Die Taste  aktiviert nicht nur die Frequenz-/Periodenfunktion des Messgeräts, sondern schaltet auch die Primäranzeige des Messgeräts zwischen Frequenz- und Periodenmessung um. Ob nach Drücken von  eine Frequenz- oder Periodenmessung eingeblendet wird, ist vom Zustand abhängig, in dem diese Funktion bei der letzten Verwendung belassen wurde.

Durchführen einer Frequenzmessung:

1.  drücken.



caw06f.eps

 wird angezeigt.  erneut drücken, um die Primäranzeige auf Frequenz zu schalten.

2. Das Messgerät gemäß Abbildung 4-1 an das Signal anschließen.

Durchführen einer Periodenmessung:

1.  drücken.
 Hz wird angezeigt.  erneut drücken, um die Primäranzeige auf Periode zu schalten.
2. Das Messgerät gemäß Abbildung 4-1 an das Signal anschließen.

Hinweis

Jedes Drücken von  schaltet die Messung zwischen Frequenz und Periode um.

Funktionsmodifikatoren:

APERTURE Zeigt die drei verschiedenen Gate-Zeit-Einstellungen an: 0,01, 0,1 und 1 Sekunde. Diese Einstellungen legen die Mindestzeitdauer fest, die das Messgerät benötigt, um Frequenz zu messen. Kürzere Gate-Zeiten führen zu niedrigerer Messauflösung.

2ND MEAS Durchläuft die unten aufgeführten Messfunktionen in der Sekundäranzeige und schaltet die Anzeige dann aus. Wenn eine sekundäre Messfunktion ausgewählt ist, wird die Softkey-Beschriftung **2ND MEAS** hervorgehoben.

Period – Wenn eine Frequenzmessung in der Primäranzeige erscheint, erscheint die Periode des Signals in der Sekundäranzeige, sobald der Softkey **2ND MEAS** gedrückt wird.

Widerstandsmessung

Das Messgerät kann 2-Draht- und 4-Draht-Widerstandsmessungen durchführen. 2-Draht-Messungen können einfach eingerichtet werden und ergeben in den meisten Anwendungen genaue Messungen. In einer 2-Draht-Widerstandsmessung werden sowohl der Quellenstrom als auch die Abtastung über die Anschlüsse **INPUT HI** und **LO** geführt. Eine 4-Draht-Widerstandsmessung versorgt Strom über die Anschlüsse **INPUT HI** und **LO** und verwendet die Anschlüsse **SENSE HI** und **LO** zum Messen des Widerstands.

Durchführen einer 2-Draht-Widerstandsmessung

Durchführen einer 2-Draht-Widerstandsmessung.

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 4-1 an die Eingangsanschlüsse des Messgeräts anschließen.
2.  drücken.



caw030.eps

3. Wenn die Beschriftung nicht bereits wie oben hervorgehoben ist, den Softkey **2W 2Wx4W** drücken.

Funktionsmodifikatoren:

- D FLTR** Ein Filter für gestörte Messungen. Dieser Filter mittelt Messwerte, um im Sofort-Triggermodus oder im Triggermodus mit einer endlosen Anzahl ausgewählter Trigger Störungen zu verringern. Der Filter ist nur für Gleichstromfunktionen bei Raten unter 1 PLC verfügbar. Die Anzahl der durch den Digitalfilter gemittelten Messwerte variiert je nach Gleichstromfunktion und Bereich.
- A FLTR** Ein 3-poliger Analogfilter zur Verbesserung der Störfestigkeit. Der Filter ist aktiv, wenn diese Softkey-Beschriftung hervorgehoben ist, und erhöht die Stabilisierungszeit der Messung. Für weitere Informationen zur Verwendung des Analogfilters siehe Anhang D.

Hinweis

Für beste Ergebnisse erfordert der Filter u. U. Nullstellung bei Gebrauch der Ohm-Funktion.

Für Informationen zur Anpassung des Messbereichs siehe Abschnitt „Bereichstasten“ in Kapitel 3 dieser Anleitung.

Durchführen einer 4-Draht-Widerstandsmessung

Das Messgerät umfasst zwei Methoden zur Durchführung von 4-Draht-Widerstandsmessungen. Bei der herkömmlichen Methode werden vier Messleitungen verwendet, um das Messgerät mit dem zu messenden Widerstand zu verbinden. Die optionalen 2X4-Draht-Messleitungen vereinfachen die 4-Draht-Messung, sodass lediglich zwei Messleitungen an die Anschlüsse **Input HI** und **LO** an der Vorderseite des Messgeräts angeschlossen werden müssen.

Durchführen einer 4-Draht-Widerstandsmessung mit vier Messleitungen:

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 4-2 an die Eingangsanschlüsse des Messgeräts anschließen.
2.  drücken.



caw031.eps

3. Wenn die Beschriftung nicht bereits wie oben hervorgehoben ist, den Softkey **4WIRE** drücken, um zu einer 4-Draht-Messung zu schalten.

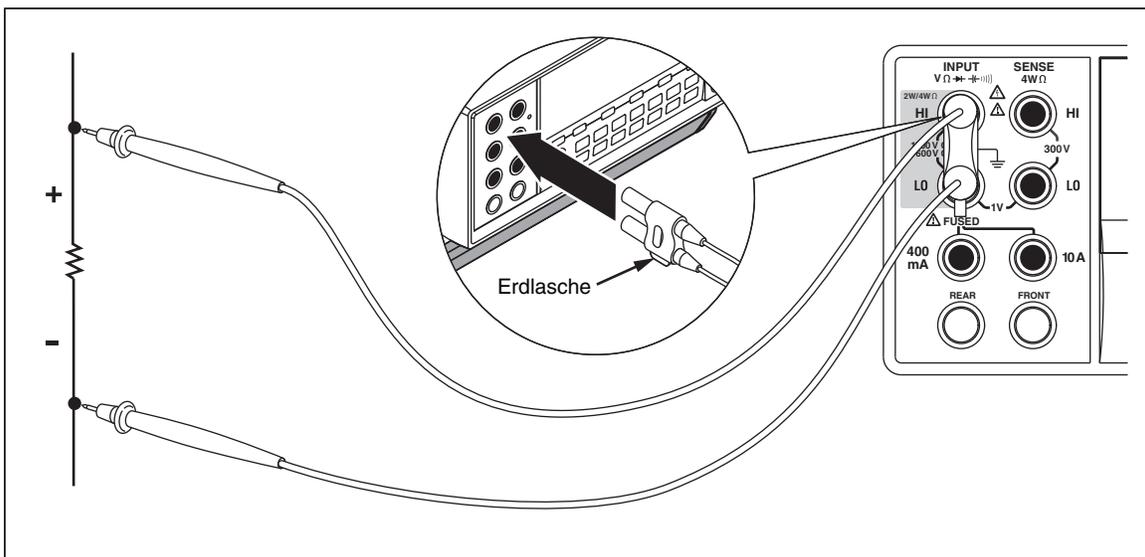


caw023.eps

Abbildung 4-2. Eingangsanschlüsse für 4-Draht-Widerstandsmessungen

Durchführen einer Vierleiter-Widerstandsmessung mit 2X4-Messleitungen von Tektronix:

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 4-3 an die Eingangsanschlüsse des Messgeräts anschließen.
2. Ω drücken.
3. Wenn die Beschriftung nicht bereits hervorgehoben ist, den Softkey **2X4WIRE** drücken.



caz060.eps

Abbildung 4-3. Eingangsanschlüsse für 4-Draht-Ohm mit 2x4-Draht-Messleitungen

Funktionsmodifikatoren:

- D FLTR** Ein Filter für gestörte Messungen. Dieser Filter mittelt Messwerte, um im Sofort-Triggermodus oder im Triggermodus mit einer endlosen Anzahl ausgewählter Trigger Störungen zu verringern. Der Filter ist nur für Gleichstromfunktionen bei Raten unter 1 PLC verfügbar. Die Anzahl der durch den Digitalfilter gemittelten Messwerte variiert je nach Gleichstromfunktion und Bereich.
- A FLTR** Ein 3-poliger Analogfilter zur Verbesserung der Störfestigkeit. Der Filter ist aktiv, wenn die Beschriftung dieses Softkeys hervorgehoben ist.

Für Informationen zur Anpassung des Messbereichs siehe Abschnitt „Bereichstasten“ in Kapitel 3 dieser Anleitung.

Messen von Strom

Das Messgerät kann sowohl Wechselstrom- als auch Gleichstrommessungen bis 10 A durchführen. Es werden zwei separate Eingangsanschlüsse in Verbindung mit dem **LO**-Anschluss für Strommessungen verwendet. Für beste Auflösung sollten Strommessungen, die 400 mA nicht übersteigen, gemäß Abbildung **LO** und **mA** durchgeführt werden. 4-4.

Vorsicht

mit den Eingangsanschlüssen rmeidung von Durchbrennen der Stromeingangssicherung bzw. Beschädigung des Messgeräts:

- **Strommessungen zwischen 400 mA und 10 A sollten ausschließlich mit den Anschlüssen 10 A und LO INPUT gemessen werden.**
- **VOR dem Anlegen von Strom an den zu messenden Stromkreis, sicherstellen, dass die Messleitungen korrekt an die für den erwarteten Strom geeigneten Eingänge des Messgeräts angeschlossen sind.**
- **Wenn am 440-mA-Eingangsanschluss 400 mA bzw. am 10-Ampere-Anschluss 11 A überschritten werden, brennt die interne Sicherung durch.**

Strommessungen im Bereich von 400 mA und 10 A werden gemäß Abbildung **Input LO** und **10A** durchgeführt. 4-5.

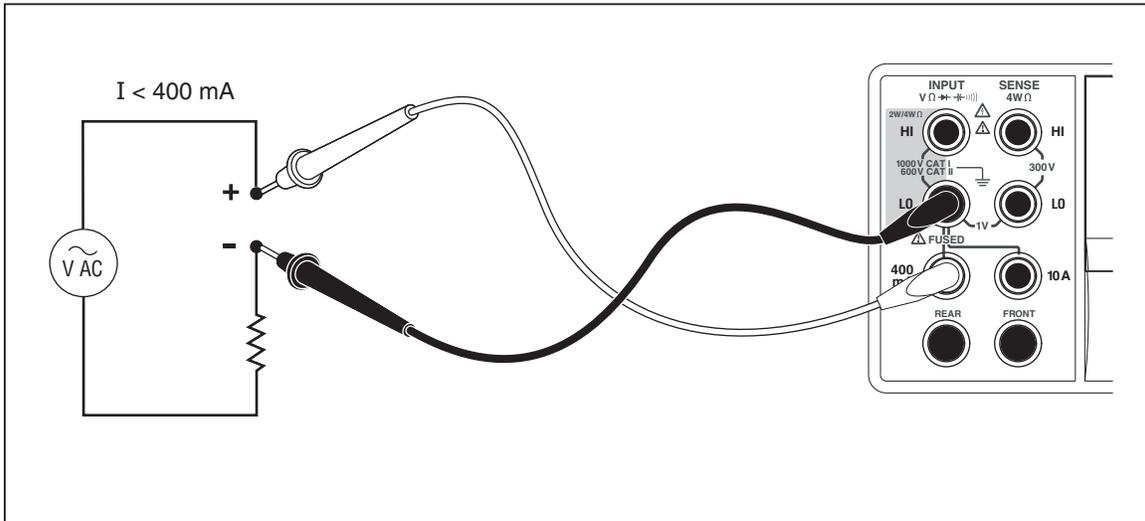


Abbildung 4-4. Eingangsanschlüsse für Strommessungen unter 400 mA

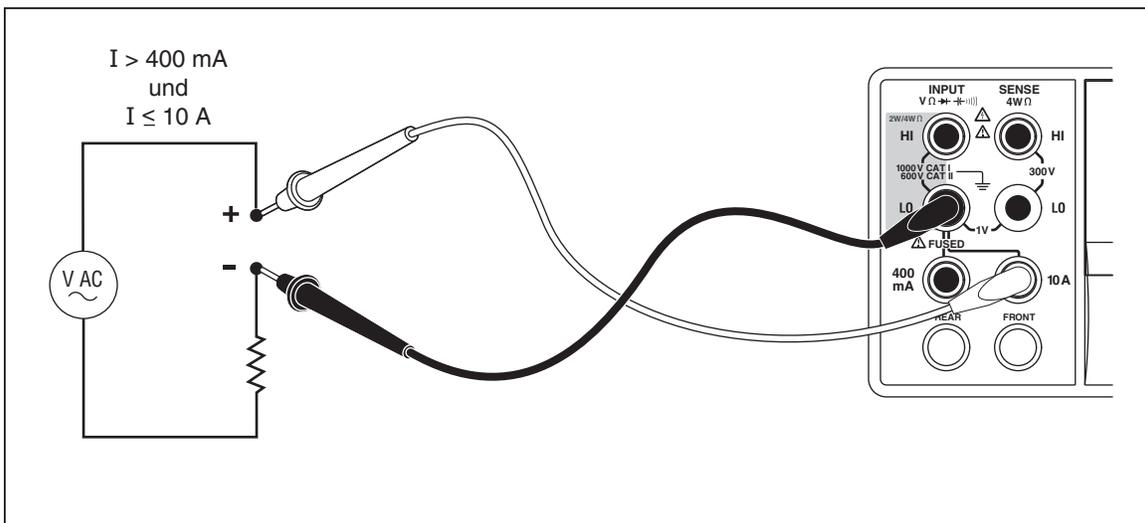


Abbildung 4-5. Eingangsanschlüsse für Strommessungen über 400 mA

Für Informationen zur Anpassung des Messbereichs siehe Abschnitt „Bereichstasten“ in Kapitel 3 dieser Anleitung.

Messen von Gleichstrom

Messen von Gleichstrom

1. Die Messleitungen gemäß Abbildung 4-4 (Ströme kleiner 400 mA) bzw. Abbildung 4-5 (Ströme bis 10 A) an den Eingangsanschlüssen des Messgeräts und an den zu messenden Stromkreis anschließen.
2.  drücken.



caw09f.eps

3. Mit an den Anschlüssen **400 mA** und **Input LO** angeschlossenen Messleitungen wie oben den Softkey **mA** drücken, falls die Beschriftung nicht bereits hervorgehoben ist. Wenn die Messleitungen an den Anschlüssen **10A** und **Input LO** angeschlossen sind, den Softkey **10A** drücken.
4. Strom an den zu messenden Stromkreis anlegen und den Messwert auf der Anzeige des Messgeräts ablesen.

Funktionsmodifikatoren:

- D FLTR** Ein Filter für gestörte Messungen. Dieser Filter mittelt Messwerte, um im Sofort-Triggermodus oder im Triggermodus mit einer endlosen Anzahl ausgewählter Trigger Störungen zu verringern. Der Filter ist nur für Gleichstromfunktionen bei Raten unter 1 PLC verfügbar. Die Anzahl der durch den Digitalfilter gemittelten Messwerte variiert je nach Gleichstromfunktion und Bereich.
- A FLTR** Ein 3-poliger Analogfilter zur Verbesserung der Störfestigkeit. Der Filter ist aktiv, wenn diese Softkey-Beschriftung hervorgehoben ist, und erhöht die Stabilisierungszeit der Messung. Für weitere Informationen zur Verwendung des Analogfilters siehe Anhang D.

Hinweis

Für beste Ergebnisse erfordert der Filter u. U. Nullstellung bei Gebrauch der Stromfunktion.

- 2ND MEAS** Durchläuft die unten aufgeführten Messfunktionen in der Sekundäranzeige und schaltet die Anzeige dann aus. Wenn eine sekundäre Messfunktion ausgewählt ist, wird die Softkey-Beschriftung **2ND MEAS** hervorgehoben.

ACI - Zeigt den Wechselstrom an, der die Gleichstrommessung überlagert.

DCI/DCV – Zeigt die am Eingang gemessene Gleichstromstärke und Gleichspannung an. Es werden drei Messleitungen benötigt, um die Spannung und Stromstärke eines Eingangssignals zu messen. Die Spannungs- und die Stromstärkemessung müssen den gleichen gemeinsamen Leiter verwenden. Der Widerstand des gemeinsamen Leiters vereinigt sich mit einer kleinen Menge von internem Widerstand im Messgerät und bewirkt einen IR-Abfall, der die

Genauigkeit der Spannungsmessung beeinträchtigt. Diese Beeinflussung kann je nach Umstand bedeutend sein. 20 mΩ Leiterwiderstand kann zum Beispiel mehr als 20 mV von zusätzlichem Fehler bei 1 A bewirken.

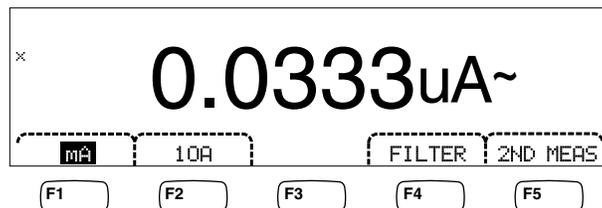
Hinweis

Messungen von Wechselstromsignalen unter 20 Hz im DCI/ACI-Dual-Modus werden nicht empfohlen. Verwenden Sie für diese Messung die ACI-Funktion.

Messen von Wechselstrom

Messen von Wechselstrom.

1. Die Messleitungen je nach dem zu erwartenden Strompegel gemäß Abbildung 4-4 bzw. Abbildung 4-5 an den Eingangsanschlüssen des Messgeräts und an den zu messenden Stromkreis anschließen.
2.  drücken.



caw08f.eps

3. Mit an den Anschlüssen **400 mA** und **Input LO** angeschlossenen Messleitungen wie oben den Softkey **mA** drücken, falls die Beschriftung nicht bereits hervorgehoben ist. Wenn die Messleitungen an den Anschlüssen **10A** und **Input LO** angeschlossen sind, den Softkey **10A** drücken.
4. Strom an den zu messenden Stromkreis anlegen und den Messwert auf der Anzeige des Messgeräts ablesen.

Funktionsmodifikatoren:

- Filter** Zeigt das Filtermenü an. Wählen Sie basierend auf der niedrigsten zu messenden Frequenz und der erforderlichen Genauigkeit einen Filter für höchste Genauigkeit und stabile Messwerte aus.
- 3HZ SLOW** Bietet höhere Messgenauigkeit bei Wechselstromsignalen zwischen 3 Hz und 20 Hz. Die Messzykluszeit ist jedoch länger als bei Verwendung des 20 Hz-Filters.
- 20HZ** Bietet höhere Messgenauigkeit bei Wechselstromsignalen zwischen 20 Hz und 200 Hz. Die Messzykluszeit ist jedoch länger als bei Verwendung des 200-Hz-Filters.
- 200HZ** Bietet genaue Messungen bei Wechselstromsignalisierung von 200 Hz und darüber.
- 2ND MEAS** Durchläuft die unten aufgeführten Messfunktionen in der Sekundäranzeige und schaltet die Anzeige dann aus. Wenn eine sekundäre Messfunktion ausgewählt ist, wird die Softkey-Beschriftung **2ND MEAS** hervorgehoben.

IDC - Zeigt den Gleichstrom an, der vom Wechselstromsignal überlagert wird.

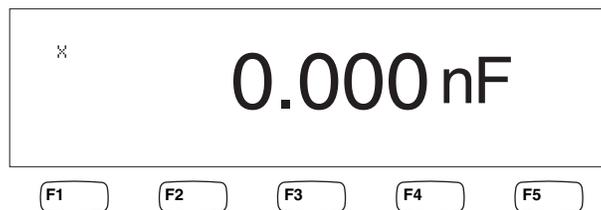
Frequency - Zeigt die Frequenz des Wechselstromsignals an den Stromstärkeanschlüssen des Messgeräts an (**Input Lo** und **400 mA** oder **10A**).

Messen von Kapazität (nur 4050)

Das Tektronix 4050 kann Kapazitäten von 1 pF bis 100 mF (0,1 F) messen.

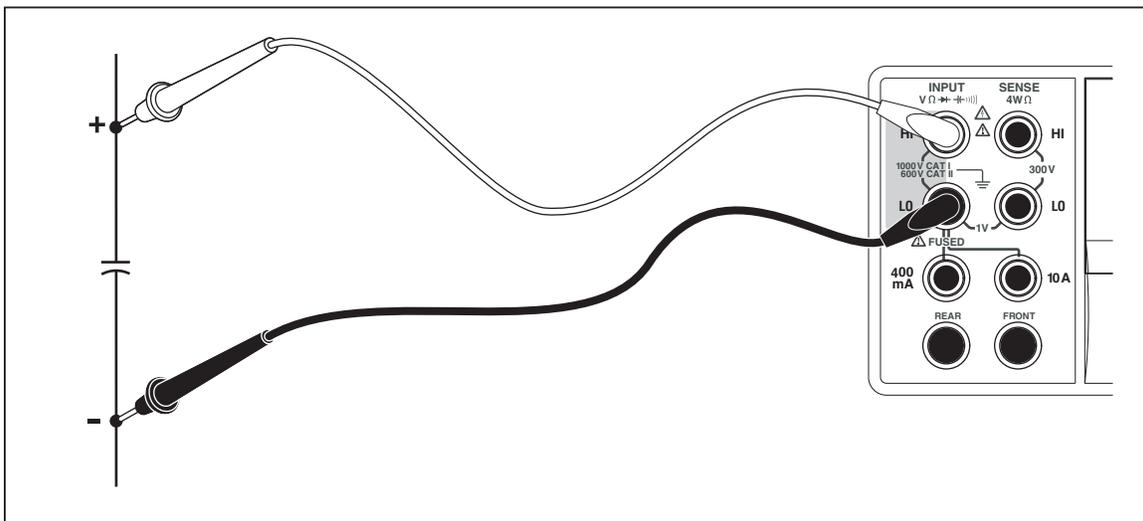
Durchführen einer Kapazitätsmessung:

1.  drücken. Ein Beispiel einer Kapazitätsmessung ist unten abgebildet.



caw10f.eps

2. Mit offenen Messleitungen  drücken.
3. Die Messleitungen des Messgeräts gemäß Abbildung 4-6 anschließen.



caw027.eps

Abbildung 4-6. Messen von Kapazität

Für Informationen zur Anpassung des Messbereichs siehe Abschnitt „Bereichstasten“ in Kapitel 3 dieser Anleitung.

Messen von RTD-Temperatur (nur 4050)

Das Tektronix 4050 kann unter Verwendung von Widerstandstemperturfühlern (RTDs) Temperaturen von -200 °C bis 600 °C messen.

Durchführen einer Temperaturmessung:

1. Den Widerstandstemperturfühler (RTD) gemäß Abbildung **Input HI** und **LO** und dann an **SENSE HI** und **LO** anschließen. 4-7.

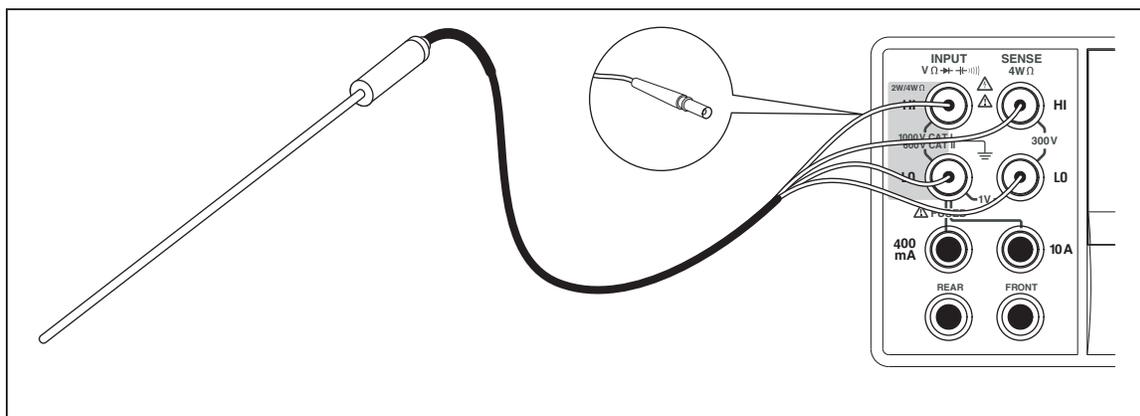


Abbildung 4-7. Temperaturmessungen

caw028.eps

2. **TEMP** drücken, um wie oben die gemessene Temperatur anzuzeigen.



caw11f.eps

Für Informationen zum Ändern der Temperaturskala siehe Abschnitt „Einstellung der Standard-Temperaturskala“ in Kapitel 3 dieser Anleitung. Zu den verfügbaren Skalen gehören Celsius, Fahrenheit und Kelvin.

Für Informationen zur Anpassung des Messbereichs siehe Abschnitt „Anpassen des Bereichs des Messgeräts“ in Kapitel 3 dieser Anleitung.

Funktionsmodifikatoren:

- 4Wire** Schaltet die Messeingangsanschlüsse auf 4-Draht-Messung für 4-Draht-Widerstandstemperturfühler. 4-Draht-Widerstandstemperturfühler erzeugen genauere Messungen.
- RTD 385** Standard-Widerstandstemperturfühlertyp. Alle Koeffizienten sind vordefiniert.
- RD** Zum Auswählen eines anderen Werts für Widerstandstemperturfühler-Widerstand bei 0 °C.
- ALPHA** Zum Einstellen des ersten Koeffizienten der Calendar-Van Dusen-Gleichung.
- 2ND MEAS** Durchläuft die unten aufgeführten Messfunktionen in der Sekundäranzeige und schaltet die Anzeige dann aus.

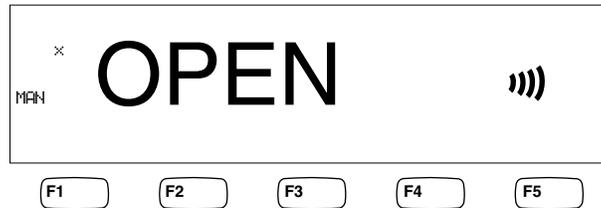
OHMS - Zeigt den Widerstand des Widerstandstemperturfühlers an. 2-Draht-Widerstand wird im 2-Draht-Temperturmodus und 4-Draht-Widerstand im 4-Draht-RTD-Modus (Widerstandstemperturfühler) verwendet.

Kontinuitätsprüfung

Kontinuitätsprüfung bestimmt, ob ein Stromkreis intakt ist (d. h. einen Widerstand aufweist, der unter der Schwelle liegt). Die Schwelle ist im Bereich von 1 bis 1000 Ω wählbar.

Durchführen einer Kontinuitätsprüfung:

1. Auf dem 4050  drücken, bzw.  auf dem 4040. Ein Beispiel einer Kontinuitätsprüfung ist unten abgebildet.



caw12f.eps

Die Messleitungen gemäß Abbildung 4-1 anschließen.

Hinweis

*Der Piepton kann in der Kontinuitätsfunktion nicht deaktiviert werden.
 BEEPER OFF schaltet den Piepton für Fehler aus.*

Für Informationen zum Einstellen des Schwellenwerts siehe Abschnitt Einstellen der Kontinuitätswiderstandsschwelle in Kapitel 3 dieser Anleitung.

Funktionsmodifikatoren:

Keine

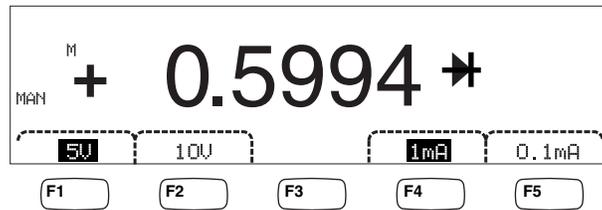
Diodenprüfung

Die Diodenfunktion sendet einen Strom durch einen Halbleiterübergang, während das Messgerät den Spannungsabfall des Übergangs misst. Messungen werden im 10-V-Messbereich mit relativ hoher Messgeschwindigkeit angezeigt. "OPEN" wird eingeblendet, wenn die Spannung 10 % über der Bürdenspannungseinstellung liegt. Typischer Spannungsabfall guter Übergänge liegt im Bereich von 0,3 bis 0,8 Volt. Falls aktiviert, gibt das Gerät ein kurzes akustisches Zeichen aus, wenn ein guter Übergang erkannt wird. Kurzgeschlossene Dioden zeigen eine wesentlich niedrigere Spannung an.

Mit der höheren Bürdenspannung (bis 10 V) kann die Diodeprüffunktion des Messgeräts Zenerdioden bis 10 Volt, Diodensätze und LEDs prüfen. Der auswählbare Strom und die maximale Spannung ermöglichen es, die Diodenprüfung genau auf die am zu messenden Übergang erwartete Spannung auszurichten.

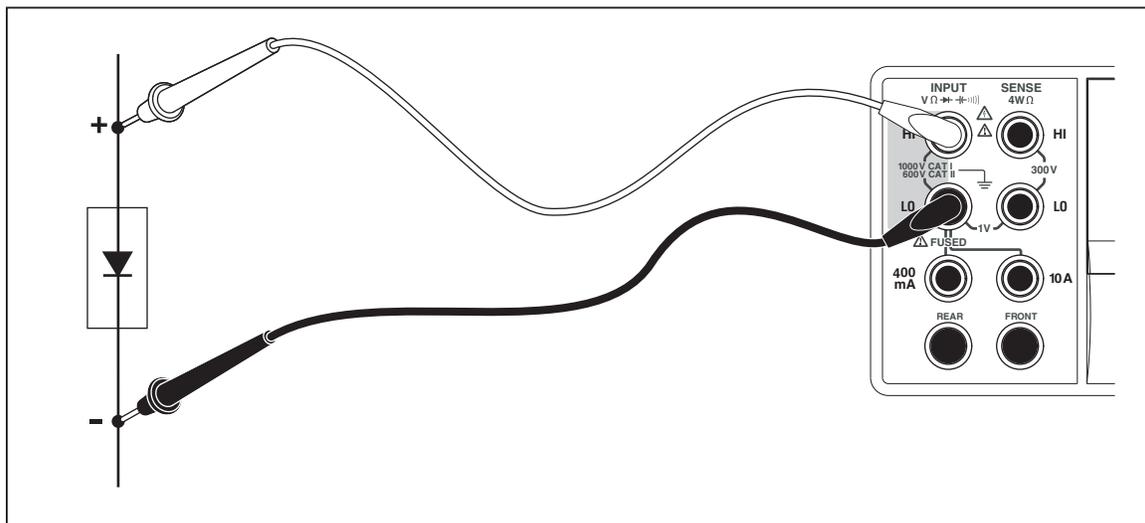
Prüfen einer Diode:

1. Auf dem 4050  zweimal drücken, bzw.  einmal auf dem 4040. Ein Beispiel einer Diodenprüfung ist unten abgebildet.



caw13f.eps

2. Prüfspannung und Prüfstrom gemäß der zu prüfenden Diode durch Drücken der entsprechenden Softkeys auswählen.
3. Die Messleitungen gemäß Abbildung 4-8 anschließen.



caw024.eps

Abbildung 4-8. Diodeprüfung

Funktionsmodifikatoren:

Keine

Vier Softkeys ermöglichen die Einstellung der Prüfspannung und des Prüfstroms; dieser Strom wird über die Messleitungen an der Diode angelegt. Die Bürdenspannung ist auf 5 Volt oder 10 Volt eingestellt. Der Bürdenstrom ist auf 1 mA oder 0,1 mA eingestellt. Den entsprechenden Softkey drücken, um die gewünschte Spannungs- und StromEinstellung auszuwählen.

Durchführen einer ausgelösten Messung

Die Auslösung des Messzyklus des Messgeräts wird über das Triggermenü eingestellt und über einen Anschluss an der Rückseite oder die TRIG-Taste an der Vorderseite des Messgeräts durchgeführt. Im Triggermenü können zudem eine Triggerverzögerung und die Anzahl Proben bzw. Messzyklen pro empfangenem Trigger eingestellt werden. Alle Triggerfunktionsparameter sind über die MEAS SETUP-Taste zugänglich.

MEAS SETUP drücken, um das Menü MEAS SETUP einzublenden.

Der Messtrigger kann auch mit einem Fernsteuerungsbefehl über den IEEE 488-Anschluss ausgelöst werden. Diese Triggermethode wird im *DMM4040/4050 Programmierhandbuche* erläutert.

Einstellen des Triggermodus

Der Messzyklus des Messgeräts kann über den internen Messstromkreis oder externen Stimulus ausgelöst werden.

Auswählen des Triggermodus:

1. Im Menü MEAS SETUP den Softkey mit der Beschriftung drücken **TRIGGER**.
Falls **EXT TRIG** hervorgehoben ist, wird der Messzyklus des Messgeräts extern über die Triggerbuchse an der Rückseite oder die TRIG-Taste an der Vorderseite ausgelöst. Falls **EXT TRIG** nicht hervorgehoben ist, wird der Messzyklus des Messgeräts automatisch über interne Stromkreise ausgelöst.
2. Den Softkey mit der Beschriftung **EXT TRIG** drücken, um zwischen interner und externer Auslösung umzuschalten.

Einstellen der Triggerverzögerung

Im Modus „Externe Auslösung“ kann das Messgerät den Beginn des Messzyklus nach Empfang des Triggerstimulus bis zu 3600 Sekunden verzögern.

Einstellen einer Triggerverzögerung:

1. Im Menü MEAS SETUP den Softkey mit der Beschriftung drücken **TRIGGER**.
2. Den Softkey mit der Beschriftung **TRIG DELAY** drücken.
3. Die Softkeys verwenden, um die Triggerverzögerung einzustellen.
Die Stelle des Werts durch Drücken von **< --** oder **-- >** auswählen.
Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.
4. **ENTER** drücken.

Einstellen der Anzahl Proben pro Trigger

Im Modus „Externe Auslösung“ kann das Messgerät zwischen 1 und 50.000 Messungen pro Trigger durchführen.

Einstellen der Anzahl Proben oder Messungen, die das Messgerät für jeden empfangenen externen Trigger durchführt:

1.  drücken, um das Menü MEAS SETUP einzublenden.
2. Den Softkey **TRIGGER** drücken.
3. Den Softkey mit der Beschriftung **#SAMPLES** drücken.
4. Die Softkeys verwenden, um die Anzahl Proben im Bereich zwischen 1 und 50.000 einzustellen.
Die Stelle des Werts durch Drücken von **< --** oder **-- >** auswählen.
Wenn die gewünschte Stelle ausgewählt ist, den Softkey mit der Beschriftung **--** drücken, um den Wert zu verringern, bzw. **++**, um den Wert zu erhöhen.
5. **ENTER** drücken.

Anschließen eines externen Triggers

Die Buchse TRIG I/O an der Rückseite des Messgeräts wird verwendet, um ein externes Triggersignal anzuschließen. Die abfallende Flanke eines TTL-Signals löst auf dem

Messgerät den Beginn der Messungen aus, falls sich das Messgerät im externen Triggermodus befindet.

Abbildung 4-9 gibt die Funktion der drei Stifte des Anschlusses TRIG I/O an.

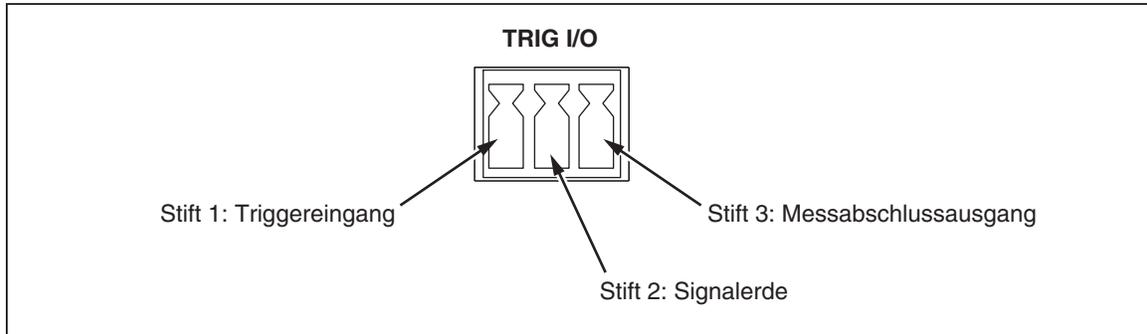


Abbildung 4-9. TRIG I/O-Stiftbelegung

caz059.eps

Überwachung des Messabschlusssignals

Neben der Funktion als Triggereingang liefert die Buchse TRIG I/O auf der Rückseite des Messgeräts ein Signal, das den Abschluss eines Messzyklus anzeigt. Eine abfallende Flanke eines TTL-Signals signalisiert, dass der Messzyklus abgeschlossen ist. Für Informationen zur Bestimmung der Stifte des TRIG I/O-Anschlusses, die das Messabschlusssignal liefern, siehe Abbildung 4-9.

Anhänge

Anhang	Titel	Seite
A	2X4-Messleitungen.....	A-1
B	Fehler	B-1
C	RS-232-Anschlussverbindungen.....	C-1
D	Analogfilter - Anwendungen	D-1

Anhang A 2X4-Messleitungen

Einführung

Die optionalen Tektronix TL705-Messleitungen vereinfachen die Durchführung von Vierleiter-Widerstandsmessungen, indem Sie die Messleitungen HI+HI Sense und LO+LO Sense in einem Kabel integrieren. Die Buchsen **Input Hi** und **LO** des Messgeräts bestehen aus zwei Kontakten. Ein Kontakt ist mit den HI- oder LO-Eingangstromkreisen verbunden und der andere Kontakt mit den Sense-Eingangstromkreisen. Wie die Eingangsbuchsen weist die 2x4-Messleitung ebenfalls zwei Kontakte auf, die auf die Eingangsbuchse abgestimmt sind, um eine 4-Draht-Verbindung zu bieten.

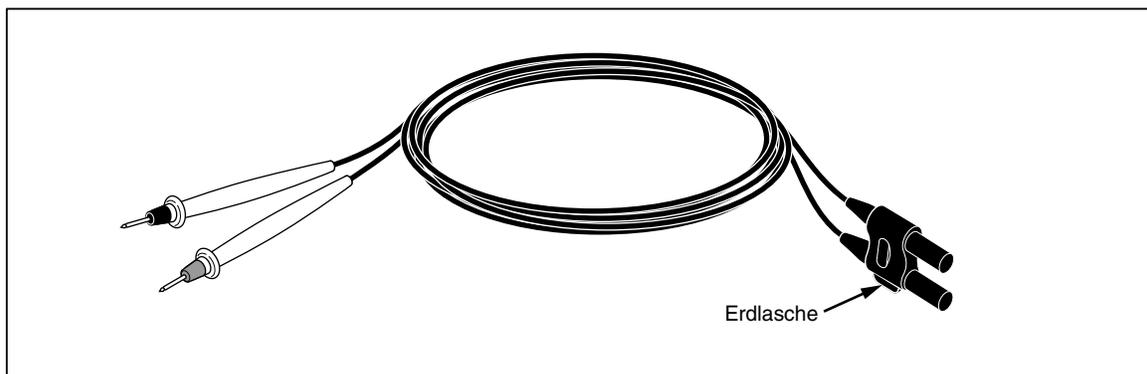


Abbildung A-1. 2X4-Draht-Messleitungen

caz061.eps

⚠ ⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag und möglicher Beschädigung des Messgeräts die 2X4-Draht-Messleitungen gemäß dem mit den Sonden gelieferten Anleitungsblatt verwenden. Die Messleitungen vor Inbetriebnahme kontrollieren. Diese nicht verwenden, wenn die Isolation beschädigt oder Metall bloßgelegt ist. Kontinuität der Messleitungen prüfen. Beschädigte Messleitungen vor Gebrauch des Messgeräts ersetzen.

Anhang B

Fehler

Einführung

Das Messgerät verwendet die folgenden Fehlermeldungen zum Anzeigen von Problemen.

AC Line frequency too high / Netzfrequenz zu hoch
Invalid calibration step number / Ungültige Kalibrierschrittnummer
*TRG/GET received but was ignored / *TRG/GET empfangen, jedoch ignoriert
488.2 I/O deadlock / 488.2 E/A-Blockierung
488.2 interrupted query / 488.2 unterbrochene Abfrage
488.2 query after indefinite response / 488.2 Abfrage nach unbestimmter Antwort
488.2 unterminated command / 488.2 unabgeschlossener Befehl
A fatal error occurred configuring the serial port / Schwerer Fehler beim Konfigurieren des seriellen Anschlusses
A fatal error occurred opening the serial port / Schwerer Fehler beim Öffnen des seriellen Anschlusses
AC Line frequency too low / Netzfrequenz zu niedrig
Acknowledgement queue full / Bestätigungswarteschlange voll
ACPOLE: all CAPDAC settings are too high / ACPOLE: alle CAPDAC-Einstellungen sind zu hoch
ACPOLE: all CAPDAC settings are too low / ACPOLE: alle CAPDAC-Einstellungen sind zu niedrig
ACPOLE: no CAPDAC setting is close enough / ACPOLE: keine CAPDAC-Einstellung ist ausreichend nahe
Bad CRC / Ungültiger CRC
Bad keyword / Ungültiges Schlüsselwort
Bad parameter value / Ungültiger Parameterwert
Cal reference value out of tolerance / Cal-Referenzwert außerhalb Toleranz
Cal secured / Cal gesichert
CAL? only works if you are calibrating / CAL? funktioniert nur bei Kalibrierung

Calibration Aborted / Kalibrierung abgebrochen
Calibration measurements out of tolerance / Kalibriermessungen außerhalb Toleranz
Calibration steps out of sequence / Kalibrierschritte nicht geordnet
CALibration:DATE not supported for the DMM / Kalibrierung: Datum nicht durch DMM unterstützt
Can't get 1V/10V DC linearization constants / 1V/10V-DC-Linearisierungskonstanten nicht abrufbar
CCO constant name is bad / CCO-Konstantenname ist ungültig
Character string was more than 12 characters / Zeichenkette länger als 12 Zeichen
Command not allowed in local / Befehl nicht erlaubt in „Local“
Command only allowed in RS-232/Ethernet / Befehl nur in RS-232/Ethernet erlaubt
Could not open guard crossing port / Konnte Guard-Crossing-Port nicht öffnen
Could not open measurement file on USB device / Konnte Messdatei auf USB-Gerät nicht öffnen
Could not open the ethernet port / Konnte Ethernet-Port nicht öffnen
Could not save configuration / Konnte Konfiguration nicht speichern
Could not save MAC address / Konnte MAC-Adresse nicht speichern
Could not save network configuration / Konnte Netzwerkkonfiguration nicht speichern
Data stale / Datum ungültig
Error occurred reading characters from Ethernet port / Fehler beim Lesen von Zeichen vom Ethernet-Port
Error occurred reading characters from GPIB controller / Fehler beim Lesen von Zeichen vom GPIB-Kontroller
Error occurred sending characters to the GPIB controller / Fehler beim Senden von Zeichen an den GPIB-Kontroller
Error occurred when purging memory / Fehler beim Löschen von Speicher
Error opening GPIB Controller / Fehler beim Öffnen des GPIB-Kontrollers
Error setting GPIB Primary Address / Fehler beim Einstellen der GPIB-Primäradresse
Error setting the RTC/System date / Fehler beim Einstellen des RTC/System-Datums
Error setting the RTC/System time / Fehler beim Einstellen der RTC/System-Uhrzeit
Ethernet port not available in Fluke 45 emulation mode / Ethernet-Port nicht verfügbar im Fluke 45-Emulationsmodus
Function/2nd func mismatch / Fehler Funktion/2. Funktion
Function/math mismatch / Fehler Funktion/Math
Function/range mismatch / Fehler Funktion/Bereich
Generic Execution Error / Allgemeiner Ausführungsfehler
Got out of sequence packet / Paket außerhalb Sequenz
GPIB Command byte transfer error / GPIB-Befehlsbyte-Übertragungsfehler
GPIB DOS Error / GPIB DOS-Fehler
GPIB File System Error / GPIB-Dateisystemfehler
GPIB I/O operation aborted (time-out) / GPIB-E/A-Funktion abgebrochen (Zeitüberschreitung)
GPIB Interface Board has not been addressed properly / GPIB-Schnittstellenkarte wurde nicht korrekt adressiert
GPIB Invalid argument / GPIB Ungültiges Argument
GPIB No capability for operation / GPIB Keine Berechtigung für Funktion
GPIB No present listening devices / GPIB Kein Lesegerät vorhanden
GPIB Non-existent GPIB board / GPIB Nicht existierende GPIB-Karte

GPIB Routine not allowed during asynchronous I/O operation / GPIB Routine nicht erlaubt während asynchroner E/A-Funktion
 GPIB Serial poll status byte lost / GPIB Serielles Abfragestatusbyte verloren
 GPIB Specified GPIB Interface Board is Not Active Controller / GPIB Spezifizierte GPIB-Schnittstellenkarte ist kein aktiver Controller
 GPIB Specified GPIB Interface Board is not System Controller/ GPIB Spezifizierte GPIB-Schnittstellenkarte ist kein Systemkontroller
 GPIB SRQ stuck in ON position / GPIB SRQ blockiert in ON-Position
 GPIB Table problem / GPIB Tabellenproblem
 Guard crossing link failed to start / Guard-Crossing-Link konnte nicht gestartet werden
 Guard crossing restarted / Guard-Crossing neu gestartet
 Illegal Data value was entered / Ungültiger Datenwert eingegeben
 Illegal/Unknown NPLC Selection / Ungültige/unbekannte NPLC-Auswahl
 Illegal/Unknown TRIGGER Selection / Ungültige/unbekannte TRIGGER-Auswahl
 Incorrect packet size from inguard / Inkorrekte Paketgröße von Inguard
 Info packet rec'd; link not active / Infopaket empfangen; Link nicht aktiv
 Inguard Calibration Constant write failed / Schreibfehler Inguard-Kalibrierkonstante
 Inguard not responding (recv) / Inguard antwortet nicht (Empfangen)
 Inguard not responding (send) / Inguard antwortet nicht (Senden)
 INITiate received but was ignored / INITiate empfangen, jedoch ignoriert
 Instrument configuration load failed / Ladefehler Messgerätkonfiguration
 Instrument configuration store failed / Speicherfehler Messgerätkonfiguration
 Insufficient memory / Nicht genügend Speicher
 Invalid dimensions in a channel list / Ungültige Dimensionen in einer Kanalliste
 Invalid parameter / Ungültiger Parameter
 Invalid parameter / Ungültiger Parameter
 Invalid response type from inguard / Ungültiger Antworttyp von Inguard
 Invalid secure code / Ungültiger Sicherheitscode
 Invalid string data / Ungültige Zeichenkettendaten
 Invalid suffix in command header / Ungültiges Suffix in Befehlskopf
 Line too long (greater than 350 characters) / Zeile zu lang (über 350 Zeichen)
 Load reading from file failed / Lesevorgang von Datei fehlgeschlagen
 Lost sync with inguard / Sync mit Inguard verloren
 Math error during calibration / Mathematischer Fehler bei Kalibrierung
 Measurement configuration load failed / Ladefehler Messkonfiguration
 Measurement configuration store failed / Speicherfehler Messkonfiguration
 Measurement data lost / Messdaten verloren
 Missing or wrong number of parameters / Fehlender Parameter oder falsche Anzahl Parameter
 No entry in list to retrieve / Kein abfragbarer Eintrag in Liste
 No error / Kein Fehler
 No measurements taken during calibration / Keine Messung durchgeführt während Kalibrierung
 Not ACKing my packets / Gesendete Pakete werden nicht bestätigt
 Numeric value is invalid / Numerischer Wert ist ungültig
 Numeric value is negative / Numerischer Wert ist negativ
 Numeric value is real / Numerischer Wert ist reelle Zahl
 Numeric value overflowed its storage / Numerischer-Wert-Speicherüberlauf
 Overload at input during calibration / Überlast an Eingang während Kalibrierung
 Oversize packet rec'd / Übergroßes Paket empfangen
 Parameter is not a boolean type / Parameter ist kein boolescher Typ

Parameter is not a character type / Parameter ist kein Zeichentyp
Parameter is not a numeric type / Parameter ist kein numerischer Typ
Parameter is not a quoted string type / Parameter ist kein Zeichenkettentyp mit
Anführungszeichen
Parameter is not a unquoted string type / Parameter ist kein Zeichenkettentyp ohne
Anführungszeichen
Parameter type detection error / Parametertyp-Erkennungsfehler
Port value is out of range (1024 to 65535) / Port-Wert außerhalb Bereich (1024 bis
65535)
Present function is invalid for selected command / Derzeitige Funktion ist ungültig
für ausgewählten Befehl
Quality indicator too low / Qualitätsanzeiger zu niedrig
RS-232 framing/parity/overrun error detected / RS-232-Fehler:
Framing/Parität/Overrun
Secondary function is not enabled / Sekundärfunktion wurde nicht aktiviert
Secure code too long / Sicherheitscode zu lang
Self Test Failed / Selbsttest fehlgeschlagen
Serial buffer full / Serieller Puffer voll
Someone forgot to call begin (cal) / Anfang (cal) wurde nicht aufgerufen
Someone forgot to call begin (ICONF) / Anfang (ICONF) wurde nicht aufgerufen
Someone forgot to call begin (MCONF) / Anfang (MCONF) wurde nicht aufgerufen
Store reading to file failed / Schreibvorgang in Datei fehlgeschlagen
String size is beyond limit / Zeichenkettengröße übersteigt Grenzwert
Suffix Error. / Suffixfehler Wrong units for parameter / Falsche Einheit für
Parameter
Syntax error / Syntaxfehler
Time out while taking data / Zeitüberschreitung beim Erfassen von Daten
Timeout error during calibration / Zeitüberschreitungsfehler bei Kalibrierung
Timeout occurred while opening the ethernet port / Zeitüberschreitungsfehler beim
Öffnen des Ethernet-Ports
Too many dimensions to be returned / Zu viele zurückzugebende Dimensionen
Too many errors / Zu viele Fehler
Tried to set invalid state / Ungültiger Status wurde versucht
Tried to set invalid state / Ungültiger Status wurde versucht
Trigger Deadlock / Triggerblockierung
Trigger ignored (just like 34401) / Trigger ignoriert (genau wie 34401)
Unable to access storage memory / Kann nicht auf Speicher zugreifen
Unknown ACK byte / Unbekanntes ACK-Byte
Unknown Calibration Constant / Unbekannte Kalibrierkonstante
Unknown control byte / Unbekanntes Steuerbyte
Unknown error %d / Unbekannter Fehler %d
Unknown Function Selection / Unbekannte Funktionsauswahl
Unknown Range Selection / Unbekannte Bereichsauswahl
Unmatched bracket / Unvollständige eckige Klammer
Wizard password is invalid / Assistent-Kennwort ist ungültig
Wrong ACK number / Falsche ACK-Nummer
Wrong number configuration acknowledgement / Falsche Nummer-
Konfigurationsbestätigung
Wrong type of parameter(s) / Falscher Typ von Parameter

Anhang C

RS-232-Anschlussverbindungen

Einführung

Tabelle C-1 listet die Stifte und die Signale, die am RS-232-Anschluss verfügbar sind.

Tabelle C-1. RS-232-Stiftbelegung

Stift	Bezeichnung	Verwendung
1	DCD	Nicht verwendet
2	RX	Daten empfangen
3	TX	Daten senden
4	DTR	Nicht verwendet
5	GND	Signalerde
6	DSR	Nicht verwendet
7	RTS	Sendeanforderung
8	CTS	Sendebereitschaft
9	RI	Nicht verwendet

Die RS-232-Steuerleitungen des Messgeräts können neu verdrahtet werden, um anstelle der RTS/CTS-Paarung eine andere Paarung zu erzielen. Diese Änderung sollte von einem fachkundigen Techniker in einem Tektronix-Servicezentrum durchgeführt werden. Das Öffnen des Messgeräts zur Durchführung dieser Änderung setzt u. U. die Garantie des Messgeräts außer Kraft.

Anhang D

Analogfilter - Anwendungen

Einführung

Der Analogfilter des Messgeräts beabsichtigt bei der Durchführung von Gleichstrommessungen das Vorhandensein von Fremdwechselspannung zu verringern. Die meisten Anwendungen benötigen diesen Filter nicht, in bestimmten Situationen kann der Filter jedoch eingesetzt werden, um Gleichstrommessungen zu verbessern. Ein gutes Beispiel dafür ist die Verwendung des Filters beim Messen des Gleichspannungswerts eines Signals mit Wechselstromkomponente, z. B. eine Spannung einer Gleichstromversorgung, die bedeutende Netzleitungswelligkeit aufweist.

Der Analogfilter ist nicht zur Verringerung des internen Rauschens im DMM gedacht und hat normalerweise keine Auswirkung auf Rauschunterdrückung beim Messen eines offenen Stromkreises in DCI, beim Messen eines kurzgeschlossenen Stromkreises in DCV oder Widerstand oder beim Messen des Ausgangs eines Präzisions-Gleichstromkalibrators. Der Analogfilter kann in diesem Situationen in Wirklichkeit Rauschen hinzufügen und die Messung beeinträchtigen. Wegen dieses Phänomens muss das DMM bei Verwendung des Analogfilters zuerst für den verwendeten Bereich, die gewählte NPLC-Einstellung und die verwendete Triggermethode auf Null gestellt werden. Wird es durch Ihre Anwendung erschwert, das Instrument zuerst auf Null zu stellen, kann die Abweichung charakterisiert werden. Die typischen Fehler werden in den Tabellen D-1 und Tabelle D-3 angezeigt. Für diese Bereiche und die nicht aufgeführten NPLC-Einstellungen werden normalerweise bei Verwendung des Analogfilters keine zusätzlichen Fehler erwartet.

Tabelle D-1. Gleichspannung - Analogfilterfehler

Bereich	NPLC	Zusätzlicher Analogfilterfehler
100 mVdc	1, 10	1,5 μ V
	0,2	12 μ V
	0,02	40 μ V
100 Vdc	10, 100	0,0002 V
	<10	0,001 V

Tabelle D-2. Ohm - Analogfilterfehler

Bereich	NPLC	Zusätzlicher Analogfilterfehler
10 Ω	10, 100	0,5 m Ω
	<10	1,9 m Ω
100 Ω	10, 100	1,5 m Ω
	<10	9,0 m Ω
100 k Ω	10, 100	0,6 Ω
	<10	2,5 Ω

Tabelle D-3. Gleichstromstärke - Analogfilterfehler

Bereich	NPLC	Zusätzlicher Analogfilterfehler
100 μ A, 10 mA, 1 A	100	0,005 % von Bereich
	10	0,015 % von Bereich
	1	0,027 % von Bereich
	0,2	0,09 % von Bereich
	0,02	0,27 % von Bereich
1 mA, 100 mA, 10 A ^[1]	10	0,001 % von Bereich
	1	0,0025 % von Bereich
	0,2	0,009 % von Bereich
	0,02	0,026 % von Bereich

[1] 3-A-Bereich verwendet die 10-A-Bereich-Fehler.

Index

—A—

- Abrufen von Konfigurationen, 3-24
- Abrufen von Messwerten, 3-21
- Analysefunktionen
 - Histogramm, 3-17
 - Math
 - Grenzwerttests, 3-12
 - MX+B, 3-14
 - Offset, 3-13
 - Statistik, 3-11
 - TrendPlot, 3-15
- Anzeige
 - Anzeigeelemente, 3-5
 - Auflösung, Einstellung, 3-9
 - Helligkeit, Einstellung, 3-26
- Auspacken des Messgeräts, 2-3

—B—

- Bereichstasten, 3-8

—D—

- Datum, Einstellung, 3-26
- Diodenprüfung, 4-17
 - Einstellen der Bürdenspannung, 3-10
 - Einstellen des Stroms, 3-10

—E—

- Eingangsimpedanz, automatisch, 3-11
- Einschalten des Stroms, 2-7

—F—

- Fehler
 - Anzeige, 3-25
 - Liste, B-1
- Filter
 - DC

Gleichspannung, 4-5, 4-9, 4-11, 4-13

Gleichstrom, 4-13

Widerstand, 4-9

Wechselstrom, 3-10

Firmware

Versionsinformationen, 3-25

Frequenzmessungen, 4-7

Funktionsmodifikatoren, 4-3

—G—

Gleichspannung

Messungen, 4-4

Grenzwerttests

Einstellen der Grenzwerte, 3-13

Verwendung, 3-12

—H—

Histogramm, 3-17

—K—

Kalibrierdatum

Prüfen, 3-30

Kapazitätsmessungen, 4-15

Keys

Soft, 3-4

Konfigurationen

Abrufen, 3-24

Speicherung, 3-22

Konfigurieren des Messgeräts, 3-8

Kontinuität

Einstellen der Schwelle, 3-10

Prüfung, 4-17

—L—

Lagerung des Messgeräts, 2-3

—M—

- Mathematische Funktionen
 - MX+B, 3-14
- Mathematische Funktionen, 3-11
 - Grenzwerttests, 3-12
 - Offset, 3-13
- Messabschluss
 - Funktionsweise, 3-20
 - Überwachung, 4-20
- Messgerätfehler
 - Anzeige, 3-25
- Messungen
 - Frequenz, 4-7
 - Gleichspannung, 4-4
 - Gleichstrom, 4-13
 - Kapazität, 4-15
 - Periode, 4-7
 - Spannung, 4-4
 - Strom, 4-11
 - Temperatur, 4-15
 - Wechselspannung, 4-6
 - Wechselstrom, 4-14
 - Widerstand, 4-8
 - 2-Draht, 4-8
 - 4-Draht, 4-9
- Messwerte
 - Abrufen, 3-21
 - Speichern, 3-20

—N—

- Netzspannungseinstellung, 2-3

—O—

- Offset, Setzen, 3-13
- Optionen und Zubehör, 1-15

—P—

- Periodenmessungen, 4-7
- Produktbeschreibung, 1-12

—R—

- Rahmeneinbau, 2-8
- Reinigung des Messgeräts, 2-9
- RTD-Temperaturmessungen, 4-15
- Rückseite, 3-7

—S—

- Sekundäranzeige
 - Aktivierung, 4-3
- Sicherungen
 - Netzstrom, 2-4
 - Stromeingang, 2-5
- Spannung
 - Gleichspannungsmessungen, 4-4

- Wechselspannungsmessungen, 4-6
- Speicher
 - Konfiguration
 - Abrufen, 3-24
 - Speicherung, 3-22
 - Messwertabruf, 3-21
 - Verwaltung, 3-24
- Speicher, Zugriff auf, 3-20
- Speichern von Konfigurationen, 3-22
- Speichern von Messwerten, 3-20
- Spezifikationen, 1-16
- Standardeinstellungen, Rücksetzen, 3-30
- Statistik
 - Erfassen, 3-11
- Strommessungen
 - Gleichstrom, 4-13
 - Wechselstrom, 4-14
- Stütze
 - Anpassen, 2-8
- Stützt
 - Entfernen, 2-8

—T—

- Tasten
 - Bereich, 3-8
 - Softkey, Beschriftungen, 3-7
- Temperatur
 - Einstellen der Standardskala, 3-10
- Temperaturmessungen, 4-15
- TrendPlot, 3-15
- Triggerfunktionen, 3-17
- Triggering
 - Ausgelöste Messung, 4-18
 - Auswahl einer Quelle, 3-18
 - Automatisch, 3-18
 - Einstellen der Probenanzahl, 3-19
 - Einstellen des Modus, 4-19
 - Einstellen einer Verzögerung, 3-19, 4-19
 - Extern, 3-18
 - I/O-Buchse, 4-19
- Triggerquelle, 3-18

—U—

- Uhr
 - Einstellen von Datum und Uhrzeit, 3-26
- Untersuchen des Messgeräts, 2-3

—V—

- Versand des Messgeräts, 2-3
- Vorderseite, 3-4
- Vorderseitennavigation, 3-8

—W—

- Wechselspannung
 - Messungen, 4-6

Widerstandsmessungen, 4-8

2-Draht, 4-8

4-Draht, 4-9

—Z—

Zeit, Einstellung, 3-26

