

FLUKE®

Model 187 & 189

True RMS Multimeter

Bedienungs-Handbuch

German

August 2000, Rev.2, 6/02

© 2000-2002 Fluke Corporation. All rights reserved. Printed in U.S.A.

All product names are trademarks of their respective companies.

Begrenzte Lebensdauer-Garantie

Fluke gewährleistet, dass alle Fluke 20, 70, 80, 170 und 180 Series Multimeter für deren Lebensdauer frei von Material- und Fertigungsdefekten sind. Der Begriff "Lebensdauer" ist in diesem Dokument als sieben Jahre nach Produktionseinstellung des Produkts durch Fluke definiert, die Garantieperiode beträgt aber mindestens zehn Jahre ab dem Kaufdatum. Diese Garantie erstreckt sich nicht auf Sicherungen, Einwegbatterien und Schäden, die durch Nachlässigkeit, unsachgemäßen Gebrauch, Verschmutzung, Veränderungen am Gerät, Unfälle, normale Abnutzung von mechanischen Komponenten oder abnormale Betriebsbedingungen oder unsachgemäße Handhabung, einschließlich Fehlern, die durch Verwendung außerhalb der Spezifikationen für das Produkt verursacht wurden, entstanden sind. Diese Garantie gilt nur für den ersten Käufer und kann nicht übertragen werden.

Für die Dauer von zehn Jahren ab dem Kaufdatum deckt diese Garantie auch die LCD-Anzeige ab. Für die restliche Lebensdauer des Multimeters ersetzt Fluke die LCD-Anzeige gegen eine Gebühr, die auf den jeweils aktuellen Komponentenbeschaffungskosten basiert.

Zum Registrieren des ersten Käufers und des Kaufdatums die beiliegende Registrierungskarte ausfüllen oder das Produkt online unter <http://www.fluke.com> registrieren. Bitte die Karte ausfüllen und einsenden. Defekte Produkte, die bei einer von Fluke autorisierten Verkaufsstelle zum geltenden internationalen Preis erworben wurden, werden von Fluke nach eigenem Ermessen kostenlos repariert oder ersetzt, oder Fluke zahlt den Kaufpreis zurück. Fluke behält sich das Recht vor, Einfuhrgebühren für Reparatur/Ersatzteile in Rechnung zu stellen, wenn das in einem bestimmten Land erworbene Produkt zur Reparatur in ein anderes Land gesendet wird.

Falls das Produkt defekt ist, das nächstgelegene von Fluke autorisierte Servicezentrum verständigen, um Rücknahmeinformationen zu erhalten, und anschließend das Produkt mit einer Beschreibung des Problems und unter Vorauszahlung von Fracht- und Versicherungskosten (FOB Bestimmungsort) an dieses Servicezentrum senden. Fluke übernimmt keinerlei Haftung für eventuelle Transportschäden. Fluke bezahlt den Rücktransport für unter Garantie reparierte oder ersetzte Produkte. Vor Reparaturen, die nicht durch die Garantie abgedeckt sind, schätzt Fluke die Kosten und holt eine Ermächtigung ein; nach der Reparatur stellt Fluke die Kosten für Reparatur und Rücktransport in Rechnung.

DIESE GARANTIE IST IHR EINZIGER RECHTSANSPRUCH. KEINE ANDEREN GARANTIEEN, WIE DIE DER ZWECKDIENLICHKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN EINSATZ, WERDEN AUSDRÜCKLICH ERTEILT ODER IMPLIZIERT. FLUKE HAFTET NICHT FÜR SPEZIELLE, UNMITTELBARE, MITTELBARE, BEGLEIT- ODER FOLGESCHÄDEN SOWIE VERLUSTE, EINSCHLIESSLICH VERLUST VON DATEN, UNABHÄNGIG VON DER URSACHE ODER THEORIE. AUTORISIERTE WIEDERVERKÄUFER DÜRFEN KEINE WEITEREN, ABWEICHENDEN GARANTIEEN IM NAMEN VON FLUKE ABGEBEN. Da einige Länder keine Ausschlüsse und/oder Einschränkungen einer gesetzlichen Gewährleistung oder von Begleit- oder Folgeschäden zulassen, kann es sein, dass diese Haftungsbeschränkung für Sie keine Geltung hat. Sollte eine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht oder einer anderen Entscheidungsinstanz für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleiben die Wirksamkeit oder Durchsetzbarkeit anderer Klauseln dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
USA

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Niederlande

Inhaltsverzeichnis

| Kapitel | Titel | Seite |
|----------------|--|--------------|
| 1 | Vor Beginn | 1-1 |
| | Sicherheitsinformationen | 1-1 |
| | Kontaktaufnahme mit Fluke | 1-1 |
| | Symbols | 1-4 |
| 2 | Sich mit dem Meßgerät vertraut machen | 2-1 |
| | Einführung | 2-1 |
| | Einschalten des Meßgeräts | 2-1 |
| | Batteriehinweise | 2-2 |
| | Automatische Stromabschaltung | 2-2 |
| | Automatische Hintergrundabschaltung | 2-3 |
| | Anzeiger für schwache Batterie | 2-3 |
| | Drehschalter | 2-4 |
| | Tasten | 2-5 |

| | |
|--|------------|
| Auswählen des Bereichs..... | 2-10 |
| Funktionsweise der Anzeige..... | 2-10 |
| Primäranzeige..... | 2-10 |
| Sekundäranzeige..... | 2-11 |
| Balkenanzeige..... | 2-11 |
| Gebrauch der Einbaugbuchsen..... | 2-17 |
| Gebrauch des Anzeigehaltmodus (HOLD)..... | 2-18 |
| Gebrauch des AutoHOLD-Modus..... | 2-19 |
| Gebrauch des MIN-MAX-Modus..... | 2-19 |
| Gebrauch des FAST-MN-MX-Modus..... | 2-21 |
| Verwendung von HOLD mit FAST-MN-MX oder MIN-MAX..... | 2-22 |
| Gebrauch des Relativmodus (REL)..... | 2-22 |
| 3 Messungen durchführen..... | 3-1 |
| Einführung..... | 3-1 |
| Messen von Spannung..... | 3-1 |
| Messen von Wechselspannung..... | 3-2 |
| dB-Meßwerte in Wechselspannungsfunktionen..... | 3-3 |
| Messen von Gleichspannung..... | 3-4 |
| Hinweise für Wechsel- und Gleichspannungsmessungen..... | 3-4 |
| Messen von Widerstand..... | 3-6 |
| Kontinuitätsprüfungen..... | 3-8 |
| Gebrauch von Leitfähigkeit für hochohmige Prüfungen..... | 3-9 |
| Messen von Kapazität..... | 3-12 |
| Prüfen von Dioden..... | 3-13 |
| Messen von Temperatur..... | 3-15 |
| Messen von Strom..... | 3-16 |
| Input Alert™-Funktion..... | 3-17 |

| | | |
|----------|--|------------|
| | Messen von Wechselstrom..... | 3-18 |
| | Messen von Gleichstrom | 3-20 |
| | Messen von Frequenz..... | 3-22 |
| | Messen des Tastgrads | 3-23 |
| | Messen der Impulsbreite | 3-25 |
| 4 | Gebrauch der Speicher- und Kommunikationsfunktionen..... | 4-1 |
| | Einführung..... | 4-1 |
| | Speicherarten | 4-1 |
| | Anzeigedatenspeicher | 4-1 |
| | Logging-Datenspeicher | 4-1 |
| | Speichern von Messungen im Anzeigedatenspeicher..... | 4-2 |
| | Starten der Logging-Funktion..... | 4-2 |
| | Stoppen der Logging-Funktion | 4-2 |
| | Einsehen von Speicherdaten | 4-3 |
| | Löschen des Speichers | 4-5 |
| | Gebrauch der Kommunikationsfunktionen (Modell 187 und 189) | 4-5 |
| 5 | Ändern der Setup-Einstellungen..... | 5-1 |
| | Einführung..... | 5-1 |
| | Auswählen und Bearbeiten von Setup-Optionen | 5-1 |
| | Justieren des Temperaturoffsets | 5-4 |
| | Festlegen der Anzeigeziffern (3-1/2 oder 4-1/2 Ziffern) | 5-6 |
| | Setzen der Strom-Zeitabschaltung..... | 5-6 |
| | Einstellen der 24-Stunden-Uhr | 5-7 |
| | Einstellen der Netzfrequenz | 5-7 |
| | Zurücksetzen auf Werkseinstellungen..... | 5-8 |
| | Speichern der Setup-Parametereinstellungen | 5-8 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6 | Wartung | 6-1 |
| | Einführung | 6-1 |
| | Allgemeine Wartung | 6-1 |
| | Prüfen der Sicherungen | 6-1 |
| | Ersetzen der Batterien | 6-3 |
| | Ersetzen der Sicherungen | 6-5 |
| | Durch den Bediener ersetzbare Teile | 6-5 |
| | Bei Problemen | 6-5 |
| 7 | Spezifikationen..... | 7-1 |
| | Sicherheit und Zulassungen | 7-1 |
| | Physikalische Spezifikationen | 7-2 |
| | Leistungsmerkmale: Übersicht..... | 7-3 |
| | Grundspezifikationen | 7-4 |
| | Detaillierte Genauigkeitsspezifikationen | 7-5 |
| | Frequenzähler-Empfindlichkeit..... | 7-11 |
| | Bürendspannung (A, mA, μ A) | 7-11 |
| | Eingangsimpedanz | 7-12 |

Tabellenverzeichnis

| Tabelle | Titel | Seite |
|----------------|--|--------------|
| 1-1. | Sicherheitsinformation | 1-2 |
| 1-2. | Internationale elektrische Symbole..... | 1-4 |
| 2-1. | Drehschalterpositionen..... | 2-6 |
| 2-2. | Tasten | 2-8 |
| 2-3. | Anzeigeelemente..... | 2-13 |
| 3-1. | Strommessung | 3-16 |
| 4-1. | VIEW MEM-Anzeige | 4-4 |
| 5-1. | Funktionsspezifische Setup-Parameter | 5-2 |
| 5-2. | Allgemeine Setup-Parameter | 5-3 |
| 6-1. | Durch den Bediener ersetzbare Teile..... | 6-6 |

Abbildungsverzeichnis

| Abbildung | Titel | Seite |
|-----------|--|-------|
| 2-1. | Volt-Wechselspannung-Anzeige | 2-2 |
| 2-2. | Drehschalter- | 2-4 |
| 2-3. | Tasten | 2-5 |
| 2-4. | Anzeigeelemente | 2-12 |
| 2-5. | Eingangsbuchsen | 2-17 |
| 2-6. | Anzeigehaltemodus und AutoHOLD-Modus | 2-18 |
| 2-7. | Niedrigst-, Höchst- und Durchschnittsanzeige | 2-21 |
| 2-8. | Relativmodus | 2-22 |
| 3-1. | Gleichspannungsmessung | 3-2 |
| 3-2. | dBm-Anzeige | 3-3 |
| 3-3. | AC- und DC-Anzeigen | 3-5 |
| 3-4. | Gleichspannungsmessung | 3-6 |
| 3-5. | Widerstandsmessung | 3-7 |
| 3-6. | Kontinuitätsprüfung | 3-10 |
| 3-7. | Leitfähigkeitsmessung | 3-11 |
| 3-8. | Kapazitätsmessung | 3-13 |
| 3-9. | Diodenprüfung | 3-14 |

| | |
|---|------|
| 3-10. Temperaturmessung | 3-15 |
| 3-11. Wechselstrommessung | 3-19 |
| 3-12. Gleichstrommessung | 3-21 |
| 3-13. Funktionen, die Frequenzmessungen zulassen..... | 3-22 |
| 3-14. Hz-Anzeige | 3-23 |
| 3-15. Tastgradmessungen | 3-24 |
| 3-16. Tastgradanzeige | 3-25 |
| 3-17. Impulsbreitemessungen | 3-26 |
| 3-18. Impulsbreitenanzeige | 3-27 |
| 4-1. VIEW MEM-Anzeige | 4-4 |
| 5-1. Justieren des Temperaturoffsets..... | 5-5 |
| 6-1. Prüfen der Stromsicherungen | 6-2 |
| 6-2. Ersetzen der Batterie und Sicherungen | 6-4 |

Kapitel 1

Vor Beginn

Sicherheitsinformationen

Fluke Model 187 & 189 True RMS Multimeters (nachfolgend das "Meßgerät" genannt) stimmen überein mit:

- EN61010.1:1993
- ANSI/ISA S82.01-1994
- CAN/CSA C22.2 Nr. 1010.1-92
- Overvoltage 1000 V Category III, Verschmutzungsgrad 2
- Overvoltage 600 V Category IV, Verschmutzungsgrad 2
- UL 3111-1

Das Meßgerät ausschließlich wie in diesem Handbuch beschrieben gebrauchen. Andernfalls kann der durch das Meßgerät gebotene Schutz beeinträchtigt werden. Siehe Sicherheitsinformationen in Tabelle 1-1.

Ein **Warnhinweis** signalisiert in diesem Handbuch Bedingungen und Aktivitäten, die den Bediener einer oder mehrerer Gefahren aussetzen. Ein **Vorsichtshinweis** signalisiert Bedingungen und Aktivitäten, die das

Meßgerät oder die zu prüfende/testende Ausrüstung beschädigen können.

Kontaktaufnahme mit Fluke

Fluke-Rufnummern für Zubehöbestellungen, Unterstützung oder Adressen von lokalen Fluke-Händlern oder -Servicezentren:

1-888-993-5853 USA
1-800-363-5853 Kanada
(+31) 402-678-200 Europa
(+81) 3-3434-0181 Japan
(+65) 738-5655-Singapur
(+1) 425-356-5500 aus anderen Ländern

Korrespondenzadresse:

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Fluke Corporation | Fluke Europe B.V. |
| P.O. Box 9090 | P.O. Box 1186 |
| Everett, WA, 98206-9090 | 5602 BD Eindhoven |
| USA | Niederlande |

Informationen gibt es auch auf der Fluke-Website
www.fluke.com.

Tabelle 1-1. Sicherheitsinformation

⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen folgende Richtlinien einhalten:

- Das Meßgerät nicht verwenden, wenn es beschädigt ist. Vor dem Gebrauch des Meßgeräts das Gehäuse untersuchen. Nach Rissen oder herausgebrochenem Kunststoff suchen. Die Isolation im Bereich der Anschlüsse besonders sorgfältig untersuchen.
- Die Meßleitungen bezüglich beschädigter Isolation und exponiertem Metall untersuchen. Kontinuität der Meßleitungen prüfen. Vor Gebrauch des Meßgeräts beschädigte Meßleitungen ersetzen.
- Wenn dieses Produkt in einer hier nicht beschriebenen Art verwendet wird, wird der durch das Gerät gebotene Schutz unter Umständen beeinträchtigt.
- Das Meßgerät nicht verwenden, wenn es Funktionsstörungen aufweist. Die Schutzeinrichtungen könnten beeinträchtigt sein. Im Zweifelsfall das Meßgerät von einer Servicestelle prüfen lassen.
- Das Meßgerät nicht in Umgebungen mit explosiven Gasen, Dampf oder Staub betreiben.
- Zwischen den Anschlüssen bzw. zwischen den Anschlüssen und Erde nie eine Spannung anlegen, die die am Meßgerät angegebene Nennspannung überschreitet.
- Vor dem Gebrauch die Funktionsfähigkeit des Meßgeräts durch Messen einer bekannten Spannung prüfen.
- Beim dem Messen von Strom vor dem Anschließen des Meßgeräts an den Stromkreis, den Strom des Stromkreises abschalten. Darauf achten, daß das Meßgerät mit dem Stromkreis in Reihe geschaltet ist.
- Für Servicearbeiten am Meßgerät ausschließlich spezifizierte Ersatzteile verwenden.
- Bei Arbeiten mit mehr als 30 V Wechselspannung eff., 42 V Spitze oder 60 V Gleichspannung Vorsicht walten lassen. Solche Spannungen bergen Stromschlaggefahr.
- Alleine Arbeiten vermeiden.

Tabelle 1-1. Sicherheitsinformationen (Fortsetzung)

⚠ Warnung

- Beim Arbeiten mit den Sonden die Finger hinter den Fingerschutz der Sonden halten.
- Die an der Masse anliegende Meßleitung vor der stromführenden Meßleitung anschließen. Beim Abnehmen der Meßleitungen die stromführenden Meßleitung zuerst trennen.
- Vor dem Öffnen der Batteriefachabdeckung die Meßleitungen vom Meßgerät trennen.
- Das Meßgerät nicht betreiben, wenn die Batteriefachabdeckung oder Teile des Gehäuses nicht eingesetzt oder gelöst sind.
- Zur Vermeidung falscher Meßwerte, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald der Anzeiger für schwache Batterie (🔋) eingeblendet wird.
- Zur Speisung des Meßgeräts ausschließlich LR6-Batterien (Mignonzelle, AA) verwenden und diese vorschriftsgemäß im Meßgerätgehäuse installieren.
- Um die potentielle Stromschlag- und Feuergefahr zu meiden, die Thermoelemente nicht an stromführende Schaltkreise anschließen.

Vorsicht













Zur Vermeidung von Schäden am Meßgerät oder an der zu prüfenden/testenden Ausrüstung folgende Richtlinien einhalten:

- Vor dem Prüfen von Kontinuität, Dioden oder Kapazität den Strom des Stromkreises abschalten und alle Hochspannungskondensatoren entladen.
- Die richtigen Anschlüsse, die richtige Funktion und den richtigen Bereich für die jeweils anstehende Messung auswählen.
- Vor dem Messen von Strom die Sicherungen des Meßgeräts prüfen, und vor dem Anschließen des Meßgeräts an den Stromkreis den Strom des Stromkreises ABSCHALTEN.

Symbols

Die am Meßgerät und in diesem Handbuch verwendeten internationalen Symbole sind in Tabelle 1-2.

Tabelle 1-2. Internationale elektrische Symbole

| | | | |
|---|--|---|---|
|  | Wechselstrom (AC - Alternating Current) |  | Erde |
|  | Gleichstrom (DC - Direct Current) |  | Sicherung |
|  | Wechselstrom und Gleichstrom |  | Schutzisoliert |
|  | Batterie |  | Wichtige Informationen. |
|  | Übereinstimmung mit den relevanten Richtlinien der Canadian Standards Association. |  | Übereinstimmung mit Richtlinien der Europäischen Union. |
|  | Geprüft und lizenziert durch TÜV Product Services. |  | Underwriters Laboratories, Inc. |

Kapitel 2

Sich mit dem Meßgerät vertraut machen

Einführung

Obwohl dieses Handbuch sowohl die Funktionsweise des Modells 187 als auch die des Modells 189 beschreibt, beziehen sich alle Abbildungen und Beispiele auf das Modell 189. Die erweiterten Funktionen des Modells 189 werden im Kapitel 4 behandelt. Zu diesen Funktionen gehören:

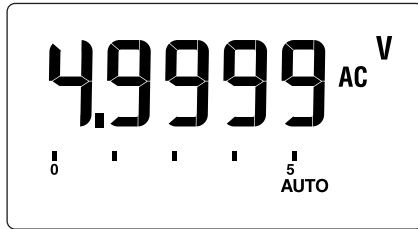
- Eine erweiterte Speicherfunktion mit einer zusätzlichen Drehschalterposition (VIEW MEM).
- Logging (Datenaufzeichnung)
- Save (Speichern)
- Memory (Speicher)

Einschalten des Meßgeräts

Um das Meßgerät einzuschalten, mit dem Drehschalter eine beliebige Funktion auswählen.

Für die folgenden Ausführungen wird die Volt-Wechselspannungs-Funktion angenommen (siehe Abbildung 2-1). Zu diesem Zeitpunkt sind an den Eingangsbuchsen keine Anschlüsse erforderlich.

Um alle Segmente zu sehen, die auf der Anzeige erscheinen können, beim Einschalten des Meßgeräts die Taste **HOLD** gedrückt halten. Die Taste loslassen, um die alle Segmente umfassende Anzeige auszublenden.



tc031f.eps

Abbildung 2-1. Volt-Wechselspannung-Anzeige

Batteriehinweise

Das Meßgerät benötigt 4 LR6-Alkalibatterien (Mignonzellen, AA). Die folgenden Abschnitte beschreiben mehrere Techniken, mit denen Batteriestrom gespart werden kann.



Automatische Stromabschaltung

Die Anzeige erlischt, und das Meßgerät geht in einen Ruhemodus über, wenn während eines festgelegten Zeitraums die Drehschalterstellung nicht verändert wird und keine Taste gedrückt wird. Im Ruhemodus bewirkt jedes Drücken einer Taste das Einschalten des Meßgeräts. Das Meßgerät kehrt dann zu der Anzeige der mit dem Drehschalter ausgewählten Funktion zurück; alle zuvor aktivierten Tastenfunktionen (HOLD, Hz usw.) werden ignoriert.

Die eine automatische Stromabschaltung auslösende Dauer ist standardmäßig auf 15 Minuten eingestellt. Im Setup-Menü (siehe Kapitel 5) kann diese Zeitdauer auf maximal 23 Stunden und 59 Minuten eingestellt werden. Wenn der Wert auf 0 gesetzt wird, bleibt das Meßgerät eingeschaltet, bis der Drehschalter in die Position OFF (AUS) gedreht wird oder bis die Batterien für den Betrieb zu schwach werden.

Die automatische Stromabschaltung ist deaktiviert, wenn sich das Meßgerät in einer der folgenden Betriebsarten befindet: MIN MAX, FAST MN MX, AutoHOLD oder LOGGING (Modell 189).


Automatische Hintergrundabschaltung

 drücken, um die Intensität der Hintergrundbeleuchtung auszuwählen "Low" (Gering), "High" (Hoch) oder "Off" (Aus). Wenn die Einstellung nicht "Off" ist, schaltet sich die Hintergrundbeleuchtung nach einer bestimmten Dauer automatisch ab. Diese Dauer ist standardmäßig ebenfalls auf 15 Minuten eingestellt; dieser Wert kann im Setup-Menü auf maximal 99 Minuten eingestellt werden. Wenn der Wert auf 0 gesetzt wird, bleibt die Hintergrundbeleuchtung auf unbestimmte Zeit eingeschaltet; sie kann in diesem Fall nur durch Drücken der Taste  oder durch Ausschalten des Meßgeräts abgeschaltet werden.


Hinweis

Für Setup-Informationen zur automatischen Strom-/Hintergrundabschaltung siehe Kapitel 5.

Anzeiger für schwache Batterie

Wenn das Batteriesymbol () in der oberen linken Ecke der Anzeige konstant leuchtet, deutet dies darauf hin, daß die Batterien schwach sind und ersetzt werden sollten.

Warnung

Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald das Batteriesymbol () eingeblendet wird.

Ein blinkendes Batteriesymbol bedeutet, daß das Versagen der Batterie unmittelbar bevorsteht. Die Hintergrundbeleuchtung kann in diesem Fall nicht mehr genutzt werden. Auch die Funktionen MIN MAX und FAST MN MX werden deaktiviert. Beim Modell 189 werden auch die Datenaufzeichnungs- und Kommunikationsfunktionen deaktiviert.

Drehschalter

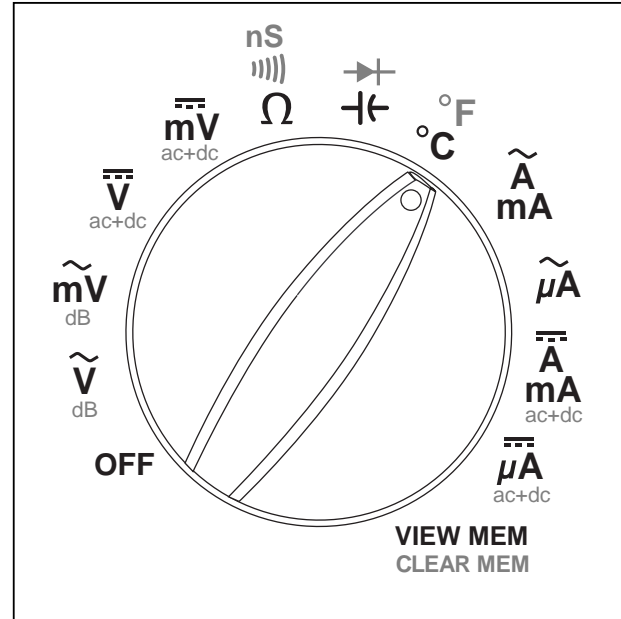
Das Meßgerät durch Auswählen einer beliebigen Meßfunktion (gekennzeichnet durch die um den Drehschalter herum angeordneten Symbole und Buchstaben) einschalten. Das Meßgerät blendet eine Standardanzeige (Bereich, Meßeinheiten, Modifikatoren usw.) für die ausgewählte Funktion ein. Die Anzeige kann auch durch bestimmte, im Setup-Menü vorgenommene Einstellungen beeinflusst sein.

Zur Auswahl einer Drehschalter-Wechselfunktion (gekennzeichnet durch blaue Symbole und Buchstaben) die blaue Taste drücken. Es können weitere Tasten gedrückt werden, um Modifikatoren für die ausgewählte Funktion zu bestimmen.

Wenn der Drehschalter von einer Funktion/Position in eine andere Funktion/Position gedreht wird, wird eine Anzeige für die neue Funktion eingeblendet. Tastenoptionen, die in einer Funktion gesetzt wurden, werden nicht in eine andere Funktion übernommen.

Beim Modell 189 gibt es eine Drehschalterposition VIEW MEM; für weitere Informationen siehe Kapitel 4.

Der Drehschalter ist in Abbildung 2-2 abgebildet. Die einzelnen Positionen sind in Tabelle 2-1 beschrieben.



tc012f.eps

Abbildung 2-2. Drehschalter

Tasten

Die Tasten aktivieren Optionen, die die durch den Drehschalter bestimmte Funktion beeinflussen und erweitern. Die Tasten sind in Abbildung 2-3 aufgeführt und in Tabelle 2-2 beschrieben.

Mit der blauen Taste (○) kann auf die in den meisten Drehschalterpositionen verfügbaren blau gekennzeichneten Funktionen zugegriffen werden. Tabelle 2-1 enthält alle Funktionen, die über die blaue Taste auswählbar sind.

Die gelben Tasten (□) ermöglichen in Verbindung mit anderen Tasten den Zugriff auf zusätzliche Funktionen. Diese zusätzlichen Funktionen sind oberhalb der jeweiligen Taste in gelber Beschriftung angegeben. Tabelle 2-2 enthält Funktionen, die über die gelbe Taste auswählbar sind. In diesem Handbuch sind die über die gelbe Taste auswählbaren Funktionen in Tastensequenzen in Klammern gesetzt. Zum Beispiel wird mit □ **MIN MAX** (FAST MN MX) der FAST MN MX-Modus aktiviert.

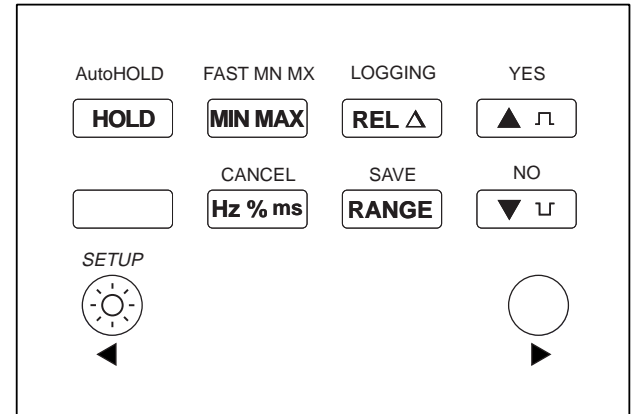


Abbildung 2-3. Tasten

Die folgenden über die gelbe Taste auswählbaren Funktionen sind auf dem Modell 187 nicht verfügbar: (YES), (NO), (LOGGING) und (SAVE).

Tabelle 2-1. Drehschalterpositionen

| Position | Funktion | ○ Blaue-Taste-Funktion |
|--|--|---|
| $\overset{\sim}{\text{dB V}}$ | Wechselspannungsmessung von 0 V bis 1000,0 V | dB über Wechselstrom, Wechselstrom über dB |
| $\overset{\sim}{\text{dB mV}}$ | Millivolt-Wechselspannungsmessung von 0 mV bis 3000,0 mV | dB über Wechselstrom, Wechselstrom über dB |
| $\overset{\text{ac+dc}}{\text{V}}$ | Gleichspannungsmessung von 0 V bis 1000,0 V | Wechselstrom über Gleichstrom (Wechselstrom in Primäranzeige, Gleichstrom in Sekundäranzeige) Gleichstrom über Wechselstrom, Wechselstrom + Gleichstrom |
| $\overset{\text{ac+dc}}{\text{mV}}$ | Millivolt-Gleichspannungsmessung von 0 mV bis 3000,0 mV | Wechselstrom über Gleichstrom (Wechselstrom in Primäranzeige, Gleichstrom in Sekundäranzeige), Gleichstrom über Wechselstrom, Wechselstrom + Gleichstrom |
| $\overset{\text{nS}}{\Omega}$ | Widerstandsmessung von 0 Ω bis 500,0 M Ω | Kontinuitätsprüfung Leitwertmessung von 0 nS bis 50,00 nS |
| \rightarrow \leftarrow | Kapazitätsmessung von 0,001 nF bis 50 mF | Diodenprüfung |
| $^{\circ}\text{F}$ $^{\circ}\text{C}$ | Temperaturmessung | Wechselt zwischen $^{\circ}\text{C}$ und $^{\circ}\text{F}$ |

Tabelle 2-1. Drehschalterpositionen (Fortsetzung)

| Position | Funktion | ○ Blaue-Taste-Funktion |
|-------------------------------------|--|--|
| A mA ~ | Wechselstrommessung von 0 mA bis 20,000 A | Keine |
| μA ~ | Wechselstrommessung von 0 μA bis 5000,0 μA | Keine |
| A --- mA ac+dc | Gleichstrommessung von 0 mA bis 20,000 A | Wechselstrom über Gleichstrom (Wechselstrom in Primäranzeige, Gleichstrom in Sekundäranzeige), Gleichstrom über Wechselstrom, Wechselstrom + Gleichstrom |
| μA --- μA ac+dc | Gleichstrommessung von 0 μA bis 5000,0 μA | Wechselstrom über Gleichstrom (Wechselstrom in Primäranzeige, Gleichstrom in Sekundäranzeige), Gleichstrom über Wechselstrom, Wechselstrom + Gleichstrom |
| VIEW MEM | (Nur Modell 189) Zugriff auf im Speicher des Meßgeräts gehaltene Daten. Weitere Informationen siehe Kapitel 4. | CLEAR MEM. Siehe Kapitel 4. |

Tabelle 2-2. Tasten





















| Taste | Beschreibung | Gelbe-Taste-Funktion | Beschreibung |
|--|--|---|---|
| <p><i>Hinweis</i></p> <p>Für den Zugriff auf eine "Gelbe-Taste-Funktion" <input type="text"/> drücken. Das <input type="text"/>-Feld und die Echtzeituhr werden in den unteren Ecken der Anzeige eingeblendet. Die Primäranzeige wird eingefroren, so daß Zeit zum Drücken einer zweiten Taste entsteht.</p> | | | |
|  | <p>Drücken, um die Hintergrundbeleuchtung ein- bzw. auszuschalten. Auch im Setup-Menü in Verbindung mit der Pfeiltaste (◀), um die vorangehende Ziffer oder das vorangehende Element in einer Liste auszuwählen.</p> | <p>SETUP</p>  | <p>Drücken, um auf Setup-Einstellungen zuzugreifen. Drücken, um eine Setup-Einstellung zu speichern und zur nächsten Einstellung zu schreiten.</p> |
|  | <p>Drücken, um den angezeigten Wert einzufrieren. Nochmals drücken, um die Anzeige wieder freizugeben.</p> | <p>AutoHOLD</p>  | <p>Drücken, um AutoHOLD zu aktivieren; es wird die letzte stabile Messung angezeigt.</p> |
|  | <p>Drücken, um mit dem Festhalten der Min-, Max- und Durchschnittswerte zu beginnen. Drücken, um mit dem Festhalten der Min-, Max- und Durchschnittswerte zu beginnen. <input type="text"/> Hz % ms (CANCEL) drücken, um zu stoppen.</p> | <p>FAST MN MX</p>  | <p>Drücken, um den FAST MN MX-Modus zu starten - Festhalten der Extremwerte für kurzzeitige Ereignisse.</p> |
|  | <p>Drücken, um die aktuelle Messung als Offset-Referenz zu speichern; nachfolgende Messungen zeigen nur die relative Differenz zu diesem Wert an. Nochmals drücken, um die Differenz als Prozentwert der Referenz anzuzeigen.</p> | <p>LOGGING</p>  | <p>Drücken, um die Datenaufzeichnungsfunktion (Modell 189) zu starten bzw. zu stoppen. <input type="text"/> + <input type="text"/> Hz % ms (CANCEL) drücken, um zu stoppen.</p> |

Tabelle 2-2. Tasten (Fortsetzung)

| Taste | Beschreibung | Gelbe-Taste-Funktion | Beschreibung |
|---|--|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Im Setup-Menü: Erhöhen einer Ziffer. • In Zählerfunktionen: Impulsanstieg auswählen. • In Ohm-Kontinuität: "Piepsen, wenn offen" auswählen. • In VIEW MEM: Siehe Kapitel 4 (Modell 189). | (keine) | |
|  | <ul style="list-style-type: none"> • In Setup-Menü: Vermindern einer Ziffer. • In Zählerfunktionen: Impulsabfall auswählen. • In Ohm-Kontinuität: "Piepsen bei Kurzschluß" auswählen. • In VIEW MEM: Siehe Kapitel 4 (Modell 189). | (keine) | |
|  | Automatische Bereichswahl beenden und manuelle Bereichswahl aktivieren. In MANUAL: Nächsten Eingangsbereich auswählen.  (CANCEL) drücken, um AUTO zu reaktivieren. |   | Drücken, um die aktuelle Anzeige zu speichern (Modell 189). |
|  | Wiederholt drücken für Frequenz, Tastgrad und Impulsbreite. |   | ABBRECHEN beliebiger  -Funktionen (Blaue-Taste-Funktionen) und aller anderen Tastenfunktionen. |
|  | Die blaue Taste drücken, um mit dem Drehschalter auf eine blau gekennzeichnete Taste zuzugreifen. Auch im Setup-Menü in Verbindung mit der Pfeiltaste () , um die nächste Ziffer oder das nächste Element in einer Liste auszuwählen. | (keine) | |

Auswählen des Bereichs

RANGE drücken, um einen festen Bereich oder automatische Bereichswahl auszuwählen.

Hinweis

*Die Taste **RANGE** kann nicht in Verbindung mit Diodenprüfungen, Temperaturmessungen oder den Funktionen REL, MIN MAX und FAST MN MX verwendet werden. Diese Funktionen verwenden alle einen bestimmten, festen Bereich.*

Beim Auswählen einer neuen Funktion wird immer zuerst die automatische Bereichswahl (AUTO leuchtet in der Anzeige) aktiviert. Im automatischen Modus wählt das Meßgerät den tiefstmöglichen Eingangsbereich aus und gewährleistet damit Messungen mit höchstmöglicher Genauigkeit (Auflösung).

Wenn AUTO bereits angezeigt wird, **RANGE** drücken, um im aktuellen Bereich die manuelle Bereichswahl (MANUAL) zu aktivieren. Jedes nachfolgende Drücken von **RANGE** wählt den nächsten manuellen Bereich aus. Für die Rückkehr zur automatischen Bereichswahl **Hz % ms** (CANCEL) drücken.

Funktionsweise der Anzeige

Anzeigeelemente sind in Abbildung 2-4 aufgeführt und Tabelle 2-3 beschrieben. Die wichtigste Anzeigeelemente sind in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

Hinweis

*Wenn beim Einschalten des Meßgeräts die Taste **HOLD** gedrückt wird, werden alle Anzeigsegmente (wie in Abbildung 2-4) gleichzeitig angezeigt. **HOLD** loslassen, um die Anzeige wieder frei zu geben.*

Primäranzeige

Die Primäranzeige zeigt normalerweise die aktuelle Messung für die mit den Drehschalter ausgewählte Funktion an. Für die meisten dieser Funktionen kann die Primäranzeige auf 4- oder 5-Ziffern-Anzeige eingestellt werden. Weitere Informationen zu Anzeigeziffern siehe Kapitel 5. Andere Nutzen dieser Anzeige sind:

- AutoHOLD: letzte stabile Messung.
- MIN MAX: Höchst-, Niedrigst- oder Durchschnittswert.
- dB (in Volt-Wechselspannung-Funktionen): dBm- oder dBV-Wert.

- REL: Differenz zwischen der aktuellen Messung und einer gespeicherten Referenzmessung.
- Setup-Menü: verschiedene Meldungen (siehe Kapitel 5).
- Überlastbedingungen: OL-Anzeiger.
- Fehlerbedingungen.

Sekundäranzeige

Die Sekundäranzeige zeigt oft die aktuelle Messung an, wenn die Primäranzeige etwas anderes anzeigt (MIN MAX, REL usw.).

Wenn mehrere Funktionen aktiviert sind, zeigt die Sekundäranzeige einen dieser Funktionswerte. Zum Beispiel könnte Hz in der Sekundäranzeige stehen, wenn die Primäranzeige dB anzeigt.

Balkenanzeige

Die Balkenanzeige bietet eine analoge Darstellung des gemessenen Eingangs. Bei den meisten Meßfunktionen wird die Balkenanzeige 40 mal pro Sekunde aktualisiert. Da die Balkenanzeige viel schneller anspricht als die Digitalanzeige, ist sie für Spitzen- und Nulljustierungen und das Beobachten schnell ändernder Eingänge nützlich. Die Balkenanzeige ist in den folgenden Funktionen nicht verfügbar: Temperatur, Kapazitätsmessung, Wechselstrom über Gleichstrom, Gleichstrom über Wechselstrom und Wechselstrom + Gleichstrom.

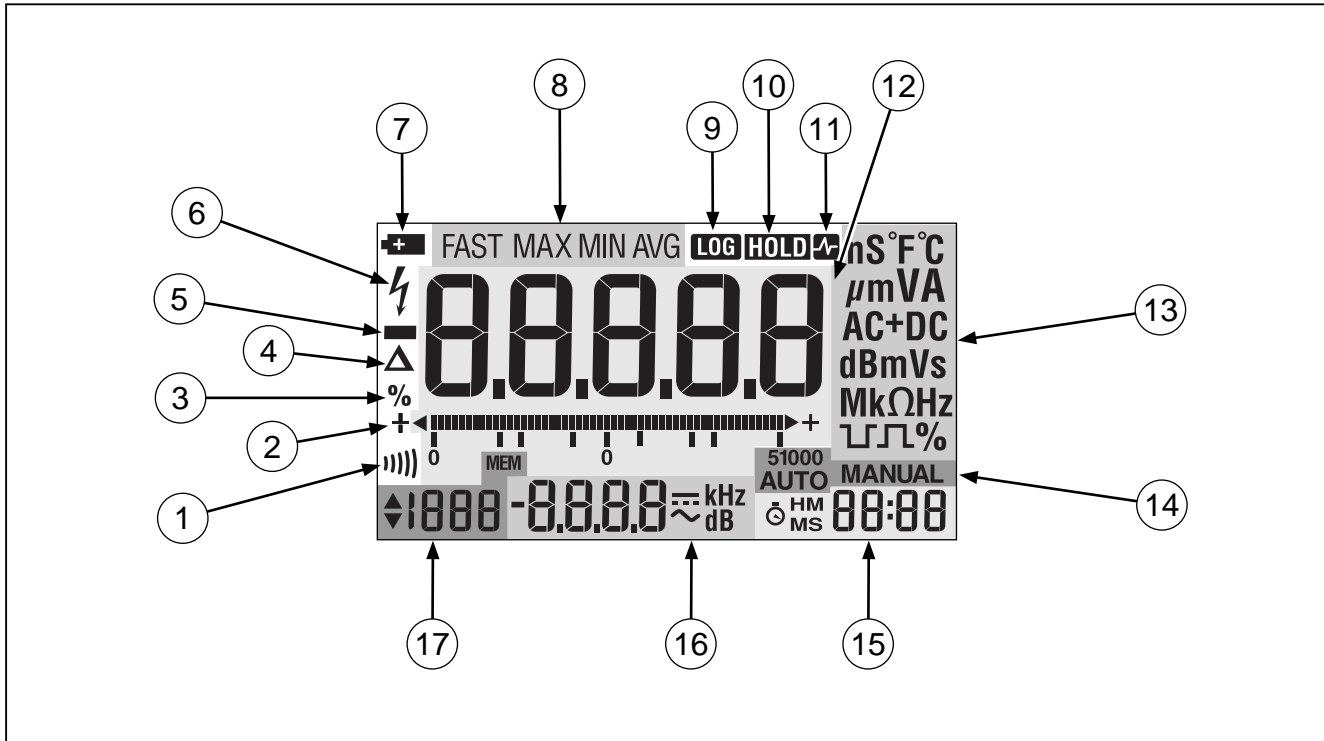


Abbildung 2-4. Anzeigeelemente

tc011f.eps

Tabelle 2-3. Anzeigeelemente

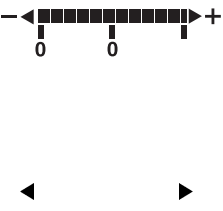
| Nummer | Funktion | Beschreibung |
|--------|---|--|
| ① |) | Kontinuitätsmessung wurde ausgewählt. |
| ② |  | <p>Balkenanzeige Im Normalbetrieb ist 0 (Null) links. Im Relativbetrieb (%) ist 0 in der Mitte, negative Werte links und positive Werte rechts.</p> <p>Der Polaritätsanzeiger links der Balkenanzeige zeigt die Polarität des Eingangs an. Beide Polaritätsanzeiger werden im Modus REL% eingeblendet.</p> <p>Der Pfeil rechts der Balkenanzeige zeigt eine Überlastbedingung an. Beide Pfeile (ohne Balkenanzeige) werden eingeblendet, wenn ⊗ (◀) und ○ (▶)- im Setup-Modus zum Auswählen von Einstellungen verwendet werden können.</p> |
| ③ | % | Prozentuale Differenz im Relativmodus, angezeigt in der Primäranzeige. Der Referenzwert wird in der Sekundäranzeige angezeigt. |
| ④ | Δ | Relativmodus (REL Δ) aktiv. Die Primäranzeige wurde durch den in der Sekundäranzeige angezeigten Referenzwert modifiziert. |
| ⑤ | ■ | Signalisiert negative Meßwerte. Im Relativmodus zeigt dieses Symbol an, daß der aktuelle Eingang kleiner ist als die gespeicherte Referenz. |
| ⑥ | ⚡ | Mögliche Spannung an den Eingangsanschlüssen: > 30 V Wechselspannung und/oder Gleichspannung. |
| ⑦ | ⊕ | <p>Die Batterie ist schwach. Wenn das Symbol blinkt, steht das Versagen der Batterie unmittelbar bevor, und Logging und Hintergrundbeleuchtung werden deaktiviert.</p> <p style="text-align: center;">⚠ Warnung</p> <p style="text-align: center;">Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald der Anzeiger für schwache Batterie eingeblendet wird.</p> |

Tabelle 2-3. Anzeigeelemente (Fortsetzung)









| Nummer | Funktion | Beschreibung |
|--------|---|---|
| ⑧ | FAST MIN MAX AVG | FAST MN MX-Modelle aktiviert. (<input type="checkbox"/> MIN MAX) Niedrigster registrierter Wert angezeigt. Höchster registrierter Wert angezeigt. Durchschnittlich gemessener Wert angezeigt. |
| ⑨ | LOG | Meßwerte werden im Speicher aufgezeichnet (nur Modell 189). (<input type="checkbox"/> + REL Δ) |
| ⑩ | HOLD | Die Anzeige des Meßgeräts wird festgehalten (HOLD). (<input type="checkbox"/> HOLD) |
| ⑪ | HOLD  | AutoHOLD ist aktiv. (<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> HOLD) |
| ⑫ | 8.8.8.8.8 | Primäranzeige (4-1/2 Ziffern) |
| | OL | Überlast am Eingang. |
| ⑬ | | Meßeinheiten. |
| | V, mV | V: Volt. Die Einheit für Spannung. mV: Millivolt. 1×10^{-3} oder 0,001 Volt. |
| | dBm, dBV | Für Volt-Wechselspannung-Funktionen wird die Messung in Dezibel Leistung oberhalb und unterhalb von 1 mW (dBm) oder Dezibel Spannung oberhalb und unterhalb von 1 V (dBV) angezeigt. |

Tabelle 2-3. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

| Nummer | Funktion | Beschreibung |
|--------|---------------------|--|
| ⑬ | AC+DC | Für Volt-Gleichspannung- und Ampere-Gleichstrom-Funktionen repräsentiert der Meßwert das eff.-Total von Wechselstrom- oder Gleichstrom-Messungen. |
| | Ω, kΩ, MΩ | Ω: Ohm. Die Einheit für Widerstand. kΩ: Kiloohm. 1×10^3 oder 1000 Ohm. MΩ: Megaohm. 1×10^6 oder 1.000.000 Ohm. |
| | nS | S: Siemens. Die Einheit für Leitfähigkeit. nS: Nanosiemens. 1×10^{-9} oder 0,000000001 Siemens. |
| | nF, μF, mF | F: Farad. Die Einheit für Kapazität. nF: Nanofarad. 1×10^{-9} oder 0,000000001 Farad. μF: Mikrofarad. 1×10^{-6} oder 0,000001 Farad. mF: Millifarad. 1×10^{-3} oder 0,001 Farad. |
| | °C, °F | Grad Celsius (Standrad) oder Fahrenheit. |
| | A, mA, μA | A: Ampere (amps). Die Einheit für Stromstärke. mA: Milliampere. 1×10^{-3} oder 0,001 Ampere. μA: Mikroampere. 1×10^{-6} oder 0,000001 Ampere. |
| | Hz, kHz, MHz | Hz: Hertz. Die Einheit für Frequenz. kHz: Kilohertz. 1×10^3 oder 1000 Hertz. MHz: Megahertz. 1×10^6 oder 1.000.000 Hertz. |

Tabelle 2-3. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

| Nummer | Funktion | Beschreibung |
|--------|--|--|
| ⑭ | 51000 AUTO MANUAL | Bereich. Ziffern zeigen benutzten Bereich an. |
| ⑮ |  MS 00:00  HM 00:00 | <p>Zeitanzeige. Verwendet mit HOLD, AutoHOLD, MIN MAX, FAST MN MX (Modell 189: SAVE und LOGGING).</p> <p>Ausführungszeitanzeige (🕒 ein): angezeigt in Minuten:Sekunden bis maximal 59:59 - wird verwendet, wenn seit der Aktivierung der MIN, MAX oder LOGGING (Datenaufzeichnung)-Funktion weniger 60 Minuten vergangen sind. Wird immer verwendet für MIN, MAX, AVG Funktion. Zeigt nach 1 Stunde Stunden:Minuten an.</p> <p>Echtzeitanzeige (🕒 aus): angezeigt in Stunden:Minuten bis maximal 23:59. Zum Richten der Echtzeituhr in Kapitel 5 nachschlagen.</p> |
| ⑯ | 0.0.0.0 | Sekundäranzeige |
| ⑰ |  1000 MEM | <p>Speicherindexanzeige (Modell 189). Auch für dBm-Referenzwiderstand verwendet.</p> <p>⬆️ wird eingeblendet, wenn   und   zum Erhöhen bzw. Vermindern von Einstellungen verwendet werden können.</p> |

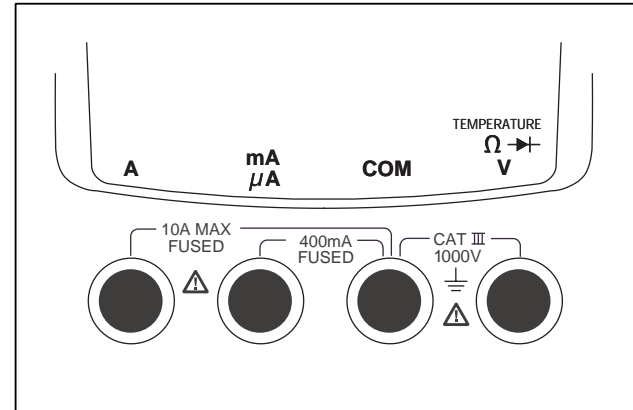
Gebrauch der Einangsbuchsen

Alle Funktionen mit Ausnahme der Stromfunktionen verwenden die Eingänge $\overset{\text{TEMPERATURE}}{\Omega \rightarrow +}$ und COM. Stromfunktionen verwenden die nachfolgend aufgeführten Eingänge:

- Funktion $\overset{\text{A}}{\text{mA}}$ ~ oder $\overset{\text{A}}{\text{mA}}_{\text{ac/dc}}$: Von 400 mA bis 20 A die Eingänge A und COM verwenden. Unterhalb von 400 mA die Eingänge mA/ μ A und COM verwenden.
- Funktion μA ~ oder $\mu\text{A}_{\text{ac/dc}}$: Für 5000,0 μ A und weniger die Eingänge mA/ μ A und COM verwenden.

Wenn eine Meßleitung in den Anschluß mA/ μ A oder A eingesteckt ist und der Drehschalter sich nicht wie vorgeschrieben in einer Strommessungsposition befindet, warnt der Input Alert™-Piepser den Bediener mit einem zirpenden Ton und die Primäranzeige zeigt "L ERR5" an. Diese Warnung soll verhindern, daß der Bediener Spannung, Kontinuität, Widerstand, Kapazität oder Diodenwerte mißt, wenn die Meßleitungen in eine Strommeßbuchse eingesteckt sind.

Abbildung 2-5 zeigt die Eingangsbuchsen.



tc014f.eps

Abbildung 2-5. Eingangsbuchsen

Gebrauch des Anzeigehaltemodus (HOLD)

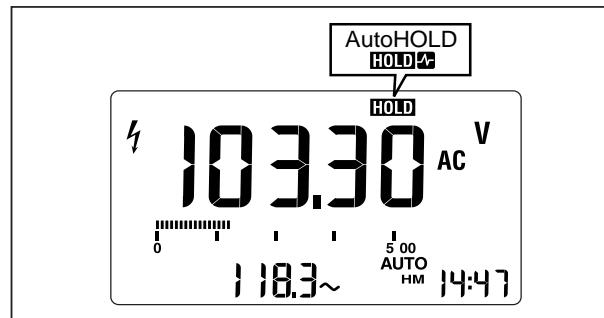
HOLD drücken, um in den Anzeigehaltemodus einzutreten und die aktuelle Messung mit dem entsprechenden Zeitstempel einzufrieren. Neue Meßwerte werden in diesem Modus in der Sekundäranzeige angezeigt. Siehe Abbildung 2-6. Um den Anzeigehaltemodus zu beenden, **HOLD** nochmals drücken.

Hinweis

Die Balkenanzeige und die Sekundäranzeige zeigen unter Umständen unterschiedliche Einheiten in Kapazität und Widerstand an (bewirkt durch automatische Bereichswahl).

Im MIN-MAX-Modus unterbrechen/reaktivieren Anzeigehaltemodusfunktionen (z. B. Wechseln) die MIN-MAX-Operationen.

Beim Modell 189 kann der Anzeigehaltemodus mit der Funktion LOGGING (Datenaufzeichnung) verwendet werden. Durch Drücken von **RANGE** (SAVE) kann beim Modell 189 der eingefrorene Meßwert in den Speicher kopiert werden.



tc040f.eps

Abbildung 2-6. Anzeigehaltemodus und AutoHOLD-Modus

Gebrauch des AutoHOLD-Modus

⚠ Warnung

Der AutoHOLD-Modus registriert instabile oder gestörte Messungen nicht. Den AutoHOLD-Modus nicht verwenden, um zu prüfen ob Schaltkreise stromlos sind.

Den AutoHOLD-Modus durch Drücken von **HOLD** (AutoHOLD) aktivieren. Der AutoHOLD-Modus friert die aktuelle Messung mit dem entsprechenden Zeitstempel ein. Neue Meßwerte werden in diesem Modus in der Sekundäranzeige angezeigt. Siehe Abbildung 2-6. Wenn das Meßgerät eine neue stabile Messung registriert (Abweichung > 4 % der letzten stabilen Messung), piepst es und zeigt die neue Messung in der Primäranzeige an. Die Aktualisierung der Primäranzeige kann durch Drücken von **HOLD** auch forciert werden.

Wenn die Meßleitungen entfernt werden (offener Eingang), speichert das Meßgerät die letzte eingefrorene Primäranzeige.

Der AutoHOLD-Modus kann aktiviert werden, wenn MIN MAX aktiviert ist. Beim Modell 189 kann AutoHOLD aktiviert werden, wenn die Funktion LOGGING (Datenaufzeichnung) aktiviert ist, doch die Funktion LOGGING kann nicht aktiviert werden, wenn AutoHOLD aktiviert ist.

Um den AutoHOLD-Modus zu deaktivieren **HOLD** (AutoHOLD) nochmals drücken.

Gebrauch des MIN-MAX-Modus


Der MIN-MAX-Modus speichert den niedrigsten registrierten Eingangswert (MIN) und den höchsten registrierten Eingangswert (MAX). Wenn der Eingang den gespeicherten MIN-Wert unterschreitet oder den gespeicherten MAX-Wert überschreitet, piepst das Meßgerät und speichert den neuen Extremwert. Der MIN-MAX-Modus berechnet auch einen Durchschnitt (AVG) von allen seit der Aktivierung des Modus registrierten Messungen.

MIN MAX drücken, um in den MIN-MAX-Modus einzutreten. Der MAX-Wert wird zuerst angezeigt.

MIN MAX wiederholt drücken, um den MIN- und AVG- und dann wieder den MAX-Wert einzublenden.

Die Sekundäranzeige zeigt weiterhin den aktuellen Meßwert an.

Die Ausführungszeit seit der Aktivierung des MIN-MAX-Modus wird auf jedem Typ von Anzeige in der unteren rechten Ecke angezeigt. Siehe Abbildung 2-7.

Um den MIN-MAX-Modus zu beenden, Hz % ms
(CANCEL) drücken oder den Drehschalter in eine andere
Position drehen. Der MIN-MAX-Modus schaltet sich
automatisch aus, wenn ein blinkendes Batteriesymbol
( = schwache Batterie) eingeblendet wird.

Hinweis

*Die im MIN-MAX-Modus gespeicherten Werte
(MIN, MAX und AVG) gehen verloren, wenn das
Meßgerät ausgeschaltet wird.*

Der MIN-MAX-Modus kann verwendet werden, um
unstetige Signale zu registrieren und Extremwerte zu
speichern, auch wenn der Bediener abwesend ist oder die
zu prüfende Ausrüstung bedient und daher das Meßgerät
nicht beobachten kann. Der durchschnittliche Meßwert ist
beim Glätten von instabilen Eingängen, beim Berechnen
des Stromverbrauchs oder beim Schätzen, wieviel
Prozent der Zeit ein Schaltkreis aktiv ist, nützlich.

Der MIN-MAX-Modus eignet sich in den meisten
Meßfunktionen zum Speichern von Signalereignissen, die
länger als 50 ms dauern. In die folgenden Funktionen
müssen die Signalereignisse mindestens 500 ms dauern:
Kontinuität, Leitfähigkeit, Kapazität, Temperatur, Hz,
Tastgrad und Impulsbreite.

Gebrauch des FAST-MN-MX-Modus

FAST-MN-MX kann vorübergehende Signalereignisse von einer Kürze bis zu 250 μ s messen, jedoch mit abnehmender Genauigkeit; es sind nur 3-1/2 Anzeigeziffern möglich.

MIN MAX, um den FAST-MN-MX-Modus zu aktivieren.

Wie beim normalen MIN-MAX-Modus können dann durch Drücken von **MIN MAX** die Niedrigst-, Höchst- und Durchschnitts-Primäranzeigen durchlaufen werden. Das Meßgerät piepst jedesmal, wenn ein neuer Niedrigst- oder Höchstwert registriert wird. Um den FAST-MN-MX-Modus zu beenden, **Hz % ms** (CANCEL) drücken oder den Drehschalter in eine andere Position drehen.

Der FAST-MN-MX-Modus schaltet sich automatisch aus, wenn ein blinkendes Batteriesymbol (**+ -** = schwache Batterie) eingeblendet wird.

In Wechselstrommeßfunktionen sind die MIN- und MAX-Werte Spitzenwerte, und AVG ist der Effektivwert. Dies liefert die zur Berechnung des Spitzenfaktors (Spitze/rms) erforderlichen Informationen in einer Anzeige

Wegen den benötigten längeren Antwortzeiten, kann der FAST-MN-MX-Modus in den folgenden Funktionen nicht verwendet werden: Ohm, Diodenprüfung, Leitfähigkeit, Kontinuität, Kapazität, Temperatur, Wechselstrom über Gleichstrom, Wechselstrom + Gleichstrom, Hz, Tastgrad und Impulsbreite.

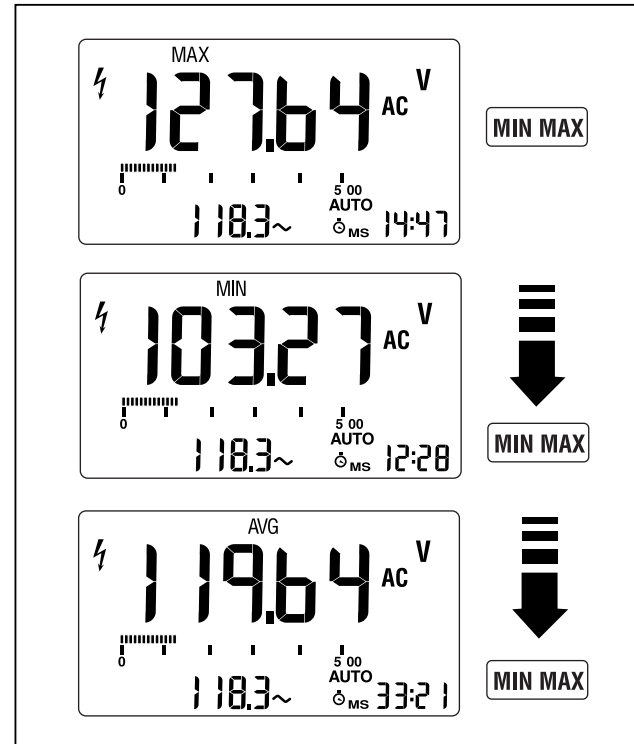


Abbildung 2-7. Niedrigst-, Höchst- und Durchschnittsanzeige

tc033f.eps

Verwendung von HOLD mit FAST-MN-MX oder MIN-MAX

Der Anzeigehaltemodus HOLD kann aktiviert werden, wenn einer der beiden MIN-MAX-Betriebsarten aktiviert ist - dazu **HOLD** drücken. Es finden keine weiteren MIN-, MAX- und AVG-Aktualisierungen statt, so lange der HOLD-Modus aktiviert ist.

Um den HOLD-Modus zu beenden, **HOLD** ein zweites Mal drücken.

Gebrauch des Relativmodus (REL)

Das Auswählen des Relativmodus (**REL Δ**) bewirkt, daß das Meßgerät die Anzeige nullstellt und die aktuelle Messung als eine Referenz für nachfolgende Messungen speichert.

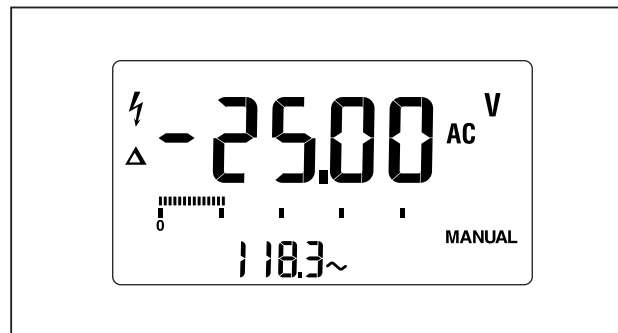
- **REL Δ** drücken, um den Relativmodus auszuwählen (das Meßgerät wechselt daraufhin in die manuelle Bereichswahl).

Die Referenz wird in der Sekundäranzeige angezeigt. Die Differenz zwischen der Referenz und dem neuen Meßwert wird in der Primäranzeige angezeigt. Siehe Abbildung 2-8.

- **REL Δ** ein zweites Mal drücken, um in den REL%-Modus einzutreten, wo die Differenz als Wert $\pm 10\%$ der Referenz angezeigt wird.

Im REL%-Modus erscheint $\Delta\%$ in der Anzeige.

- **REL Δ** ein drittes Mal drücken, um den Relativmodus zu beenden.



tc039f.eps

Abbildung 2-8. Relativmodus

Kapitel 3

Messungen durchführen

Einführung

Kapitel 3 erklärt, wie Messungen durchgeführt werden. Die meisten Funktionen können durch Drehen des Drehschalters ausgewählt werden.

Weißer Buchstaben oder Symbole kennzeichnen Primärfunktionen. Blaue Buchstaben oder Symbole kennzeichnen Wechselfunktionen. Der Zugriff auf diese Wechselfunktionen erfolgt durch Drücken der blauen Taste.

Wenn sich der Drehschalter in einer Volt- oder Ampere-Meßfunktion befindet, können frequenzbezogene Funktionen (Hz, Tastgrad und Impulsbreite) ausgewählt werden.

Messen von Spannung

Spannung ist die Differenz in elektrischem Potential zwischen zwei Punkten. Die Polarität von Wechselspannung (ac voltage) wechselt auf der

Zeitachse, wogegen die Polarität von Gleichspannung (dc voltage) gleich/konstant bleibt.

In Volt-Funktionen stehen folgende Bereiche zur Verfügung:

- $\text{dB } \tilde{\text{V}}_{\text{ac+dc}} \overline{\text{V}}$
5,0000 V, 50,000 V, 500,00 V, 1000,0 V
- $\text{dB } \tilde{\text{mV}}_{\text{ac+dc}} \overline{\text{mV}}$
50,000 mV, 500,00 mV und 5000,0 mV

Messungen im 5000,0-mV-Bereich überlasten (ÜL) Wechselspannung bzw. Der 5000,0-mV-Bereich überlappt den 5,0000-V-Bereich. Dies bietet Direktmeßanzeige für Fluke-Zubehör, das über einen Millivoltausgang mit Grenzwerten in 1000er-Schritten verfügt. Das Produkt Fluke 80i-1000 Current Clamp (Stromzange) liefert zum Beispiel 1 mV Wechselspannung pro gemessenes Ampere - bis zu maximal 1000 Ampere.

Beim Messen von Spannung agiert das Meßgerät ungefähr wie eine parallelgeschaltete 10-M Ω -Impedanz (10.000.000 Ω). Dieser Belastungseffekt kann in hochohmigen Schaltungen Meßfehler verursachen. In den meisten Fällen ist der Fehler vernachlässigbar (0,1 % oder weniger), wenn die Impedanz des Schaltkreises 10 k Ω (10.000 Ω) oder weniger beträgt.

Messen von Wechselspannung

Das Meßgerät zeigt Wechselspannungen als Effektivwerte (eff. / rms - root means square) an. Der Effektivwert entspricht der Gleichspannung, die im gleichen Widerstand wie die gemessene Spannung die gleiche Menge Wärme erzeugen würde. Das Meßgerät bietet Echt-Effektivwertmessungen, die für Sinussignale und andere Signalformen (solche ohne Gleichspannungsoffset, zum Beispiel Rechteck-, Dreieck- oder Treppensignale) genau sind. Für Wechselspannung mit Gleichspannungsoffset $\overline{\overline{V}}_{ac+dc}$ verwenden.

Zum Messen von Wechselspannung das Meßgerät gemäß Abbildung 3-1 einrichten.

In dieser Funktion sind alle Tastenfunktionen verfügbar. Die blaue Taste (○) greift auf Dezibelmeßwerte (dBm oder dBV) zu, siehe nächster Abschnitt in diesem Kapitel.

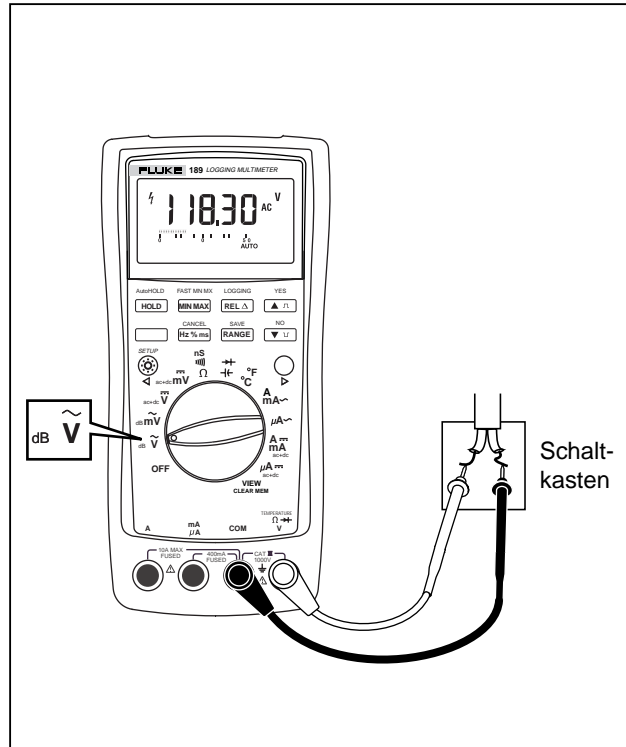


Abbildung 3-1. Gleichspannungsmessung

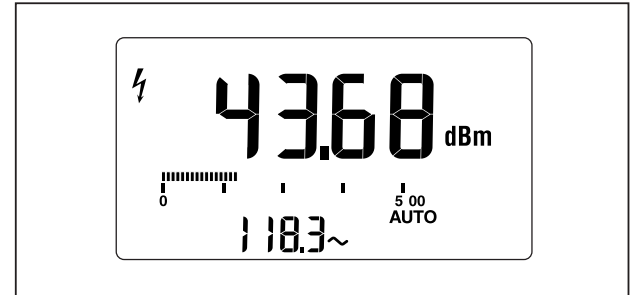
ack001f.eps

dB-Meßwerte in Wechselspannungsfunktionen

Die beiden Wechselspannungsfunktionen ermöglichen das Anzeigen der Meßwerte als Abweichung in dB (Dezibel) oberhalb oder unterhalb eines etablierten Pegels.

Verfahren zum Einrichten von dB-Messungen:

1. Eine Wechselspannungsmessung vornehmen, die als ein Referenzpunkt verwendet werden kann.
2. drücken, um dB auszuwählen. Der dBm-/dBV-Wert wird in der Primäranzeige angezeigt, und der Voltmeßwert wird in der Sekundäranzeige angezeigt. Abbildung 3-2 zeigt eine typische dB-Anzeige.
3. nochmals drücken, um die Volt- und dB-Meßwerte auszutauschen. ein drittes Mal drücken, um dB auszuschalten.



tc032f.eps

Abbildung 3-2. dBm-Anzeige

Normalerweise wird dB als dBm (Dezibel relativ zu 1 Milliwatt) gemessen. Das Meßgerät nimmt für die erforderliche Umrechnung einen Widerstand von 600 Ω an. Dieser Widerstand kann über die Setup-Funktionen des Meßgeräts auf einen beliebigen Wert von 1 bis 1999 Ω gesetzt werden (siehe Kapitel 5). Wenn der gesetzte Wert von 600 Ω abweicht, wird der dBm-Referenz-Widerstand in der Index-Anzeige angezeigt (siehe Abbildung 2-4, Element 17).

Hinweis

Beim Anzeigen von dBm darauf achten, daß der Referenzwiderstand der Impedanz des gemessenen Systems möglichst nahe kommt.

dB wird mit der folgenden Formel berechnet:

$$dB = 20 * \log_{10} \left[\frac{V_x}{V_r} \right]$$

- Für dBm ist Vr die Spannung über dem Referenzwiderstand bei 1 mW. Mit einem 600-Ω-Referenzwiderstand würde Vr demzufolge 0,7746 V betragen.
- Für dBV beträgt die Referenzspannung (Vr) 1 V.

Messen von Gleichspannung

Zum Messen von Gleichspannung das Meßgerät gemäß Abbildung 3-4 einrichten. In Standard-Gleichspannungsmessungen sind alle Tastenfunktionen verfügbar.

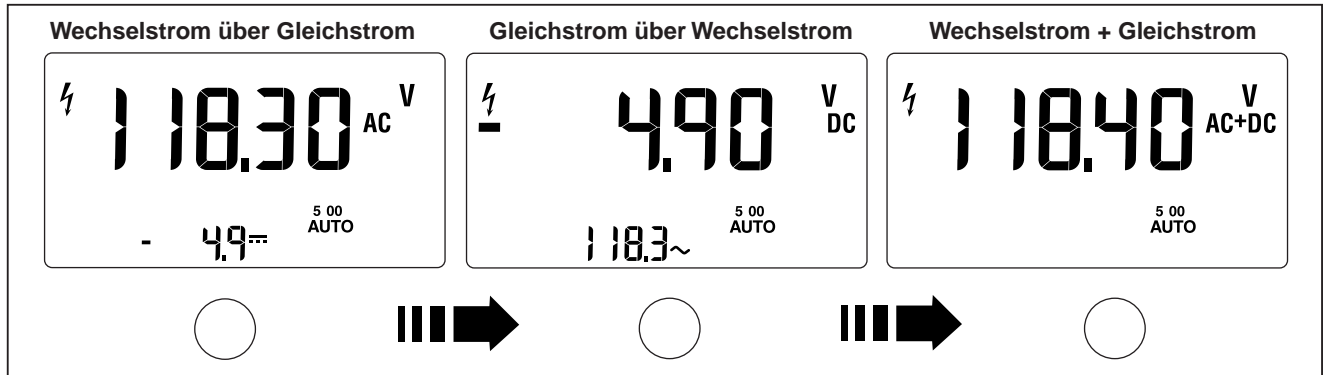
Hinweise für Wechsel- und Gleichspannungsmessungen

Wenn eine Gleichspannungsfunktion ausgewählt ist, kann das Meßgerät Wechsel- und Gleichspannungskomponenten eines Signals separat oder kombiniert (ac + dc) als Effektivwert (rms) anzeigen.

Um separate Wechsel- und Gleichspannungssignalkomponenten auszuwählen:

- einmal drücken, um Wechselspannung in der Primäranzeige und Gleichspannung in der Sekundäranzeige anzuzeigen (Wechselstrom über Gleichstrom).
- ein zweites Mal drücken, um die beiden Anzeigen auszutauschen (Gleichstrom über Wechselstrom).
- ein drittes Mal drücken, um Wechselstrom und Gleichstrom kombiniert (dc+ac) in der Primäranzeige anzuzeigen. (In diesem Modus ist FAST MN MX nicht verfügbar).
- ein viertes Mal drücken, um zur normalen Gleichspannungsanzeige zurückzukehren.

Abbildung 3-3 zeigt typische Anzeigen.

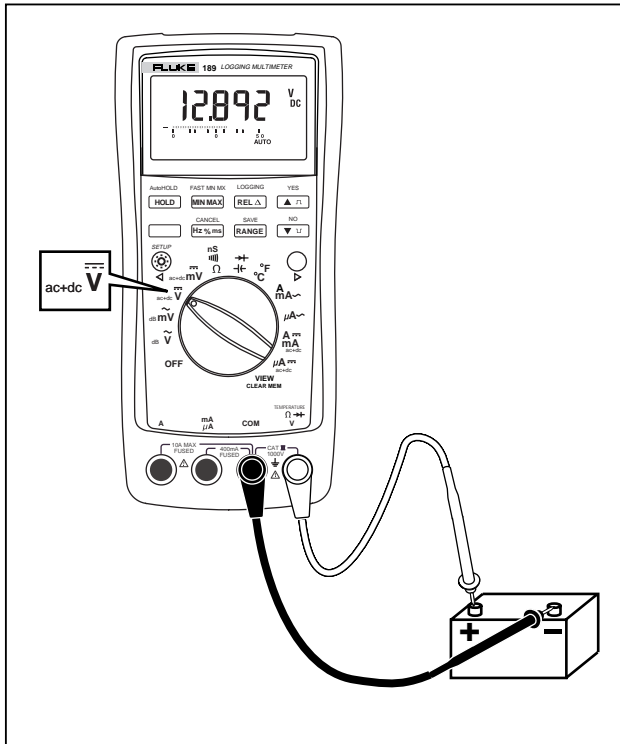


te024f.eps

Abbildung 3-3. AC- und DC-Anzeigen

Wenn das Meßgerät "Wechselstrom über Gleichstrom" oder "Gleichstrom über Wechselstrom" anzeigt, sind die folgenden Tastenfunktionen nicht verfügbar:

- AutoHOLD-Modus (**HOLD**)
- MIN-MAX-Modus (**MIN MAX**)
- FAST-MN-MX-Modus (**MIN MAX**)
- Hz (**Hz % ms**)
- Relativmodus (**REL Δ**)
- LOGGING (**REL Δ**)



ach002f.eps

Abbildung 3-4. Gleichspannungsmessung

Messen von Widerstand

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Meßgerät oder zu prüfenden Gerät vor dem Messen von Widerstand die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

Widerstand ist eine Kontraposition von Stromfluß. Die Einheit von Widerstand ist Ohm (Ω). Das Meßgerät mißt Widerstand, indem es schwachen Strom durch den Schaltkreis sendet.

Das Meßgerät verfügt über folgende Widerstandsbereiche: 500,00 Ω , 5,0000 k Ω , 50,000 k Ω , 500,00 k Ω , 5,0000 M Ω , 30,000 M Ω und 500,0 M Ω .

Zum Messen von Widerstand das Meßgerät gemäß Abbildung 3-5 einrichten.

Für Widerstandsmessungen sind alle Tastenfunktionen verfügbar. Die blaue Taste wechselt zu Kontinuität und Leitfähigkeit; diese Funktionen werden später in diesem Kapitel beschrieben.

Hinweis

Im Ohm-Modus signalisiert ein Negativzeichen (-) auf der Anzeige das Vorhandensein von Spannung. Dies verursacht Ablesefehler.

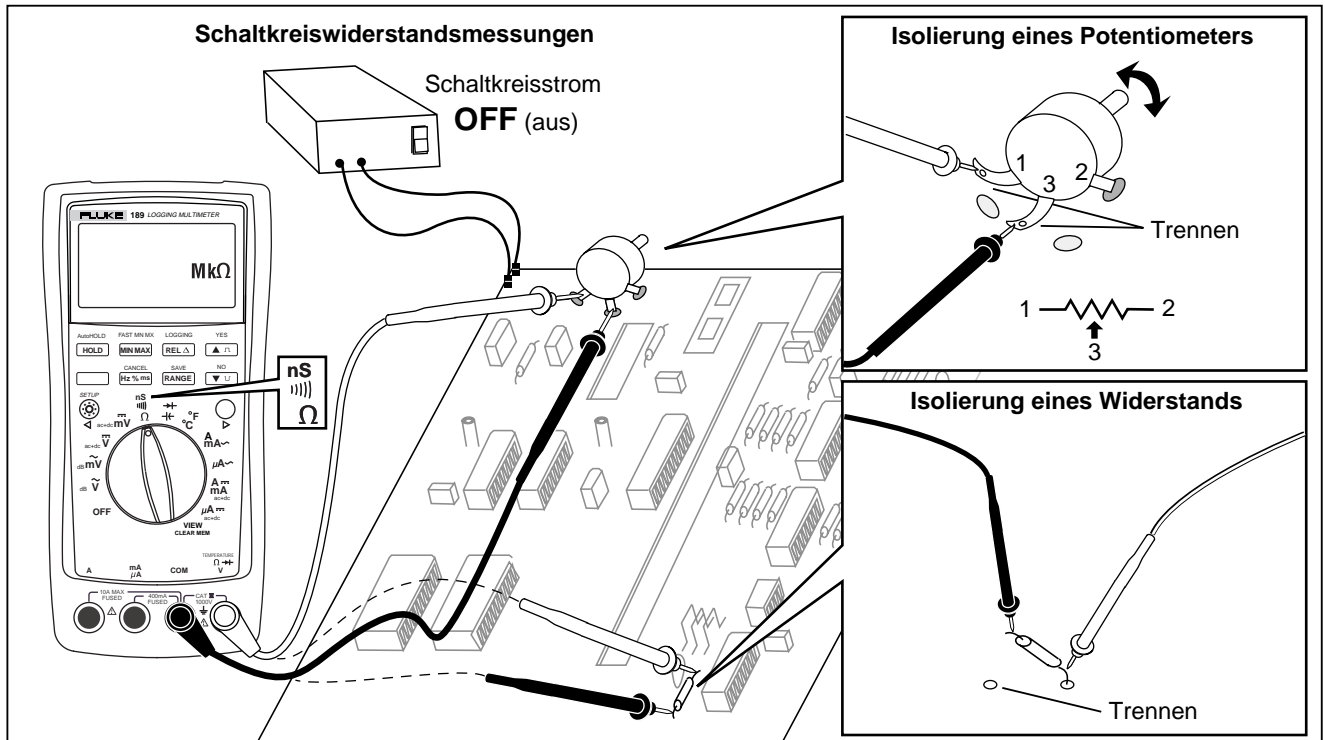



Abbildung 3-5. Widerstandsmessung

ack004f.eps

Beim Messen von Widerstand folgendes beachten:

- Da der Prüfstrom des Meßgeräts alle möglichen Strompfade zwischen den Prüfspitzen durchläuft, weicht der für einen Widerstand in einem Schaltung gemessene Wert oft vom Nennwert des Widerstands ab.
- Die Meßleitungen können Fehler von 0,1 Ω bis 0,2 Ω zu Widerstandsmessungen hinzufügen. Zur Bestimmung des Fehlers die Meßleitungen kurzschließen und den Widerstand der Meßleitungen messen. Bei Bedarf kann dieser Wert durch Drücken von  automatisch subtrahiert werden.

Die Widerstandsfunktion kann ausreichend hohe Spannungen erzeugen, um Silikondioden oder Transistorübergänge in Vorwärtsrichtung zu verstärken, so daß diese als Leiter auftreten. Um dies zu vermeiden, die Bereiche 30 M Ω und 500 M Ω nicht für Schaltkreiswiderstandsmessungen verwenden.


Kontinuitätsprüfungen

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Meßgerät oder zu prüfenden Gerät vor Kontinuitätsprüfungen die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

Kontinuität ist das Vorhandensein eines durchgängigen Pfads für Stromfluß. Zur Kontinuitätsprüfung gehört ein Piepser, der anzeigt, wenn der Strompfad durchgängig ist. Der Piepser ermöglicht schnelle Kontinuitätsprüfungen ohne Beobachten der Anzeige.





Die Kontinuitätsfunktion erkennt unetstige Zustände - offene Schaltungen und Kurzschlüsse - von einer Kürze von bis zu 1 Millisekunde (0,001 sec). Für solche Kurzkontakte erzeugt das Meßgerät einen kurzen Pieps.



Um Kontinuität auszuwählen, den Drehschalter in die Position Widerstand drehen, und dann die blaue Taste einmal drücken. Das Kontinuitätssymbol () erscheint in der Anzeige. Kontinuität verwendet nur manuelle Bereichswahl; automatische Bereichswahl ist nicht verfügbar. Zum Einrichten des Meßgeräts für Kontinuitätsprüfung siehe Abbildung 3-6.

Die Kontinuitätsprüfungsfunktion liefert den herrschenden Zustand sowohl als visuelle Indikation (normalerweise nahe 0 Widerstand für einen Kurzschluß oder OL (Überlast) für einen offenen Kreis) als auch als akustisches Signal, wenn der Eingang niedrig ist.

Bei der Kontinuitätsprüfung ist ein Kurzschluß ein gemessener Wert kleiner 5 % der vollen Skala. Dieser Schwellenwert kann durch manuelles Auswählen eines höheren Bereichs angehoben werden.

Zur Bestimmung, ob der Piepser bei Kurzschluß oder offenem Schaltkreis ertönen soll, wie folgt vorgehen:

-   drücken, um den Piepser für den offenen Schaltkreis zu aktivieren.
-   drücken, um den Piepser für Kurzschluß zu aktivieren.

Die Hz-Funktion () und FAST-MN-MX-Funktion () sind nicht verfügbar, wenn Kontinuität ausgewählt ist. Alle übrigen Tastenfunktionen sind verfügbar. Die blaue Taste wechselt zwischen Widerstand, Kontinuität und Leitfähigkeit.




Gebrauch von Leitfähigkeit für hochohmige Prüfungen

Leitfähigkeit, die Umkehrfunktion von Widerstand, ist die Fähigkeit eines Schaltkreises, Strom zu leiten. Hohe Werte von Leitfähigkeit (Leitwerte) deuten auf niedrige Werte von Widerstand.

Die Einheit von Leitfähigkeit ist Siemens (S). Der 50-nS-Bereich des Meßgeräts mißt Leitfähigkeit in Nanosiemens (1 nS = 0,00000001 Siemens). Das solch kleine Mengen von Leitfähigkeit extrem hohem Widerstand entsprechen, ermöglicht der nS-Bereich die Bestimmung des Widerstands von Komponenten bis zu 100.000 MΩ oder 100.000.000.000 Ω (1 nS = 1.000 MΩ).

Um Leitfähigkeit zu messen, das Meßgerät gemäß Abbildung 3-7 einrichten. Dann die blaue Taste drücken, bis der nS-Anzeiger in der Anzeige erscheint.

Beim Messen von Leitfähigkeit können folgende Tastenfunktionen nicht verwendet werden:

- Frequenz ()
- FAST MN MX ()
- Manuelle Bereichswahl ()

Für Schaltkreisprüfungen den Schaltkreisstrom ausschalten

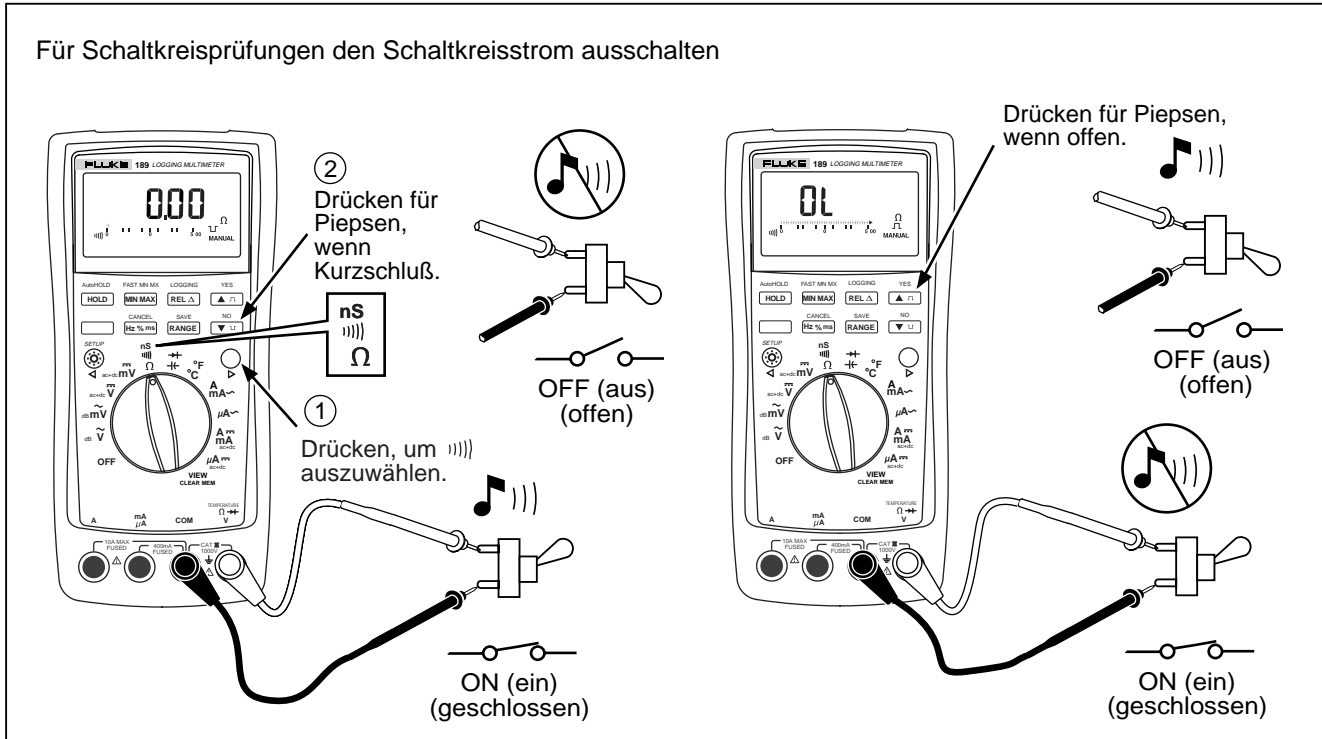
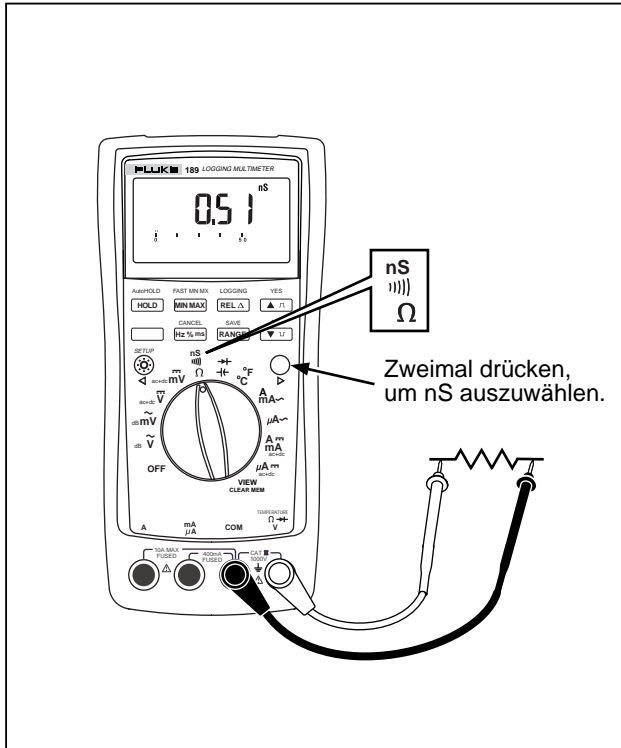


Abbildung 3-6. Kontinuitätsprüfung

ack003f.eps



ack023f.eps

Abbildung 3-7. Leitfähigkeitsmessung

Ratschläge zum Messen von Leitfähigkeit:

- Messungen in hochohmigen Schaltkreisen sind anfällig für induzierte elektrische Störungen. Mittels Durchschnittsbildung die störendsten Meßwerte ausscheiden; **MIN MAX** drücken, bis **AVG** (Durchschnitt) in der Anzeige erscheint.
- Normalerweise gibt es bei offenen Meßleitungen einen Restleitwert. Um genaue Meßwerte zu gewährleisten, bei offenen Meßleitungen **REL** drücken, um den Restleitwert zu subtrahieren.

Messen von Kapazität

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Meßgerät oder zu prüfenden Gerät vor dem Messen von Kapazität die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Die Gleichspannungsfunktion verwenden, um nachzuweisen, daß der Kondensator entladen ist.

Kapazität ist die Fähigkeit einer Komponente, elektrischen Strom zu speichern. Die Einheit von Kapazität ist Farad (F). Die meisten Kondensatoren liegen im Nanofarad (nF)- bis Mikrofarad (μ F)-Bereich.

Das Meßgerät mißt Kapazität, indem es den Kondensator für eine bestimmte Dauer mit einer bekannten Strommenge auflädt, die sich ergebende Spannung mißt und daraus die Kapazität berechnet. Das Aufladen von Kondensatoren größer 100 μ F dauert mehrere Sekunden. Die Kondensatorladung kann bis zu 3 V betragen.

Die Kapazitätbereiche des Meßgeräts sind: 1 nF, 10 nF, 100 nF, 1 μ F, 10 μ F, 100 μ F, 1 mF, 10 mF und 50 mF.

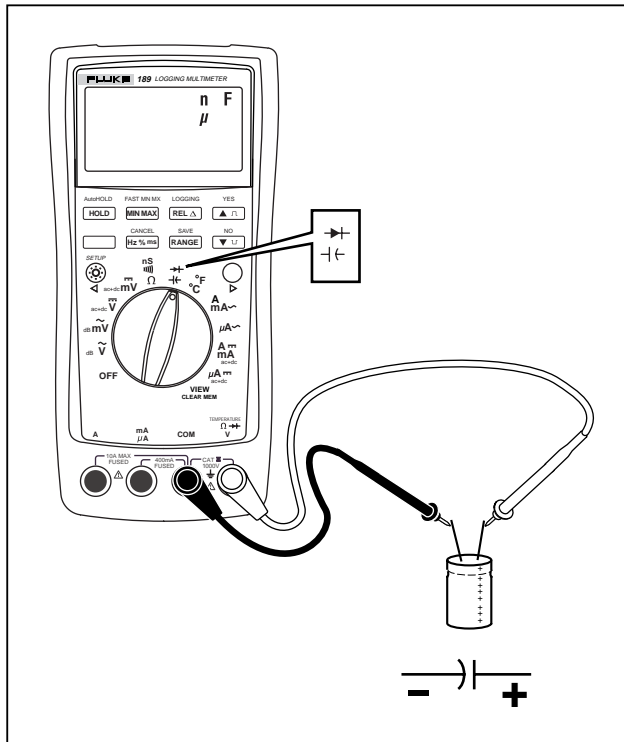
Zum Messen von Kapazität das Meßgerät gemäß Abbildung 3-8 einrichten. Die blaue Taste wechselt zwischen Kapazität und Diodenprüfung.

Beim Messen von Kapazität sind folgende Tastenfunktionen nicht verfügbar:

- Frequenz ()
- FAST MN MX ()

Ratschläge zum Messen von Kapazität:

- Zur Beschleunigung beim Messen von ähnlichen Werten drücken, um den optimalen Bereich manuell auszuwählen.
- Um die Meßgenauigkeit von kleinen Kondensatoren zu verbessern, bei offenen Meßleitungen drücken, um die Restkapazität des Meßgeräts und der Meßleitungen zu subtrahieren.



ach005f.eps

Abbildung 3-8. Kapazitätsmessung

Prüfen von Dioden

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Meßgerät oder zu prüfenden Gerät vor dem Prüfen von Dioden die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

Die Diodenprüffunktion zum Prüfen von Dioden, Transistoren, Thyristoren (SRCs) und anderen Halbleiterbauelementen verwenden. Die Funktion sendet Strom durch einen Übergang und mißt dann den Spannungsabfall des Übergangs. Ein guter Übergang fällt 0,5 V bis 0,8 V ab. In der Diodenprüffunktion ist der Piepser aktiviert. Er piepst kurz für einen normalen Übergang und andauernd, wenn ein Kurzschluß erkannt wird.

Zum Prüfen einer Diode innerhalb eines Schaltkreises das Meßgerät gemäß Abbildung 3-9 einrichten.

Eine ähnliche Diode sollte innerhalb eines Schaltkreises immer noch Vorwärtsmeßwerte zwischen 0,5 V und 0,8 V erzeugen; die Rückwärtsmeßwerte können jedoch je nach Widerstand der anderen Pfadkomponenten zwischen den Meßleitungen variieren.

Die blaue Taste wechselt zwischen Diodenprüfung und Kapazität. Da die Diodenprüfung einen festen Bereich verwendet, steht **RANGE** nicht zur Verfügung.

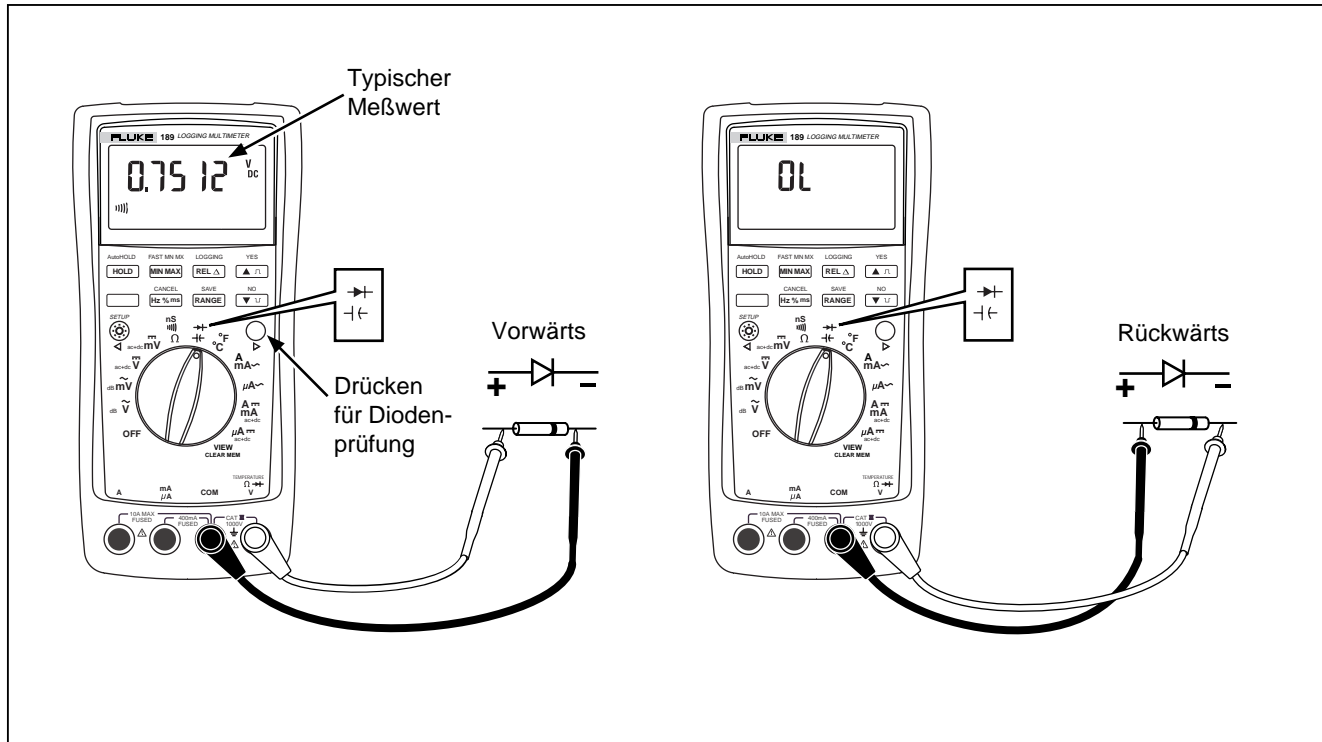


Abbildung 3-9. Diodenprüfung

ack006f.eps

Messen von Temperatur

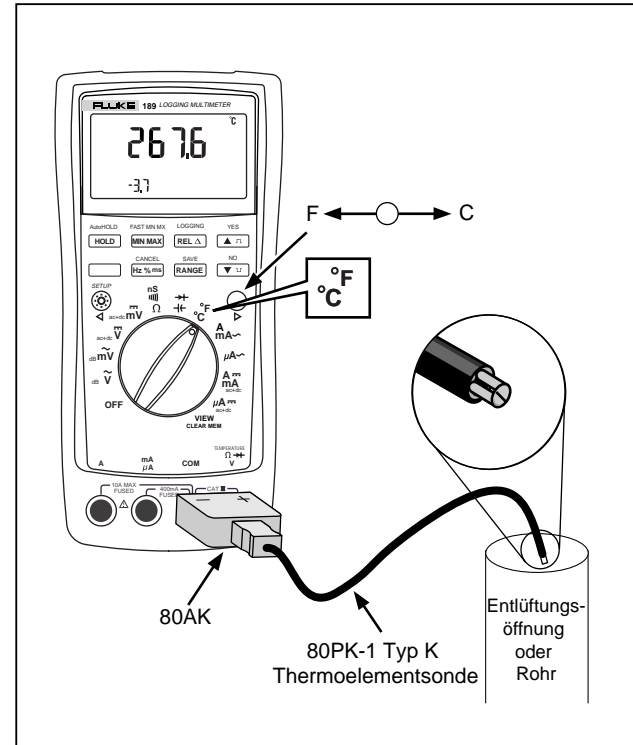
Zum Messen von Temperatur das Meßgerät gemäß Abbildung 3-10 einrichten. Das Meßgerät beginnt Temperaturmessungen in der Einheit, die zuletzt verwendet wurde (Celsius °C oder Fahrenheit °F). Wenn die Temperaturfunktion ausgewählt ist, kann die Einheit durch Drücken der blauen Taste gewechselt werden. Das Meßgerät verwendet die ausgewählte Einheit solange diese Einstellung vom Bediener nicht verändert wird. Die Primäranzeige zeigt entweder die Temperatur oder die Meldung 'OPEN' (für die Bedingung "offenes Thermoelement") an. Kurzschließen des Eingangs bewirkt die Anzeige der Temperatur an den Meßgerätanschlüssen. Die Sekundäranzeige zeigt das Nicht-Null-Temperatur-Offset an. Dieses Offset wird beim Einrichten als ein Kalibrierwert eingestellt. Weitere Informationen siehe Kapitel 5.

Die folgenden Tastenfunktionen können beim Messen von Temperatur nicht verwendet werden:

- Frequenz (Hz % ms)
- FAST MN MX (MIN MAX)
- Bereichswahl (RANGE)

⚠ Achtung

Um die potentielle Stromschlag- und Feuergefahr zu meiden, die Thermoelemente nicht an stromführende Schaltkreise anschließen.



ack010f.eps

Abbildung 3-10. Temperaturmessung

Messen von Strom

Warnung

Unter keinen Umständen eine Schaltkreis-messung vornehmen, wenn das Ruhepotential zur Masse mehr als 1000 V beträgt. Solche Messungen können das Meßgerät beschädigen, oder, wenn die Sicherung auslöst, Verletzungen verursachen.

Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Meßgerät oder zu prüfenden Gerät vor dem Messen vom Strom die Sicherungen des Meßgeräts prüfen. Die richtigen Anschlüsse, die richtige Funktion und den richtigen Bereich für die jeweils anstehende Messung auswählen. Die Sonden nie parallel (über) zu einer Schaltung oder Komponente plazieren, wenn die Meßleitungen in die Strombuchsen eingesteckt sind.

Strom ist der Fluß von Elektronen durch einen Leiter. Um Strom zu messen, den zu prüfenden Schaltkreis öffnen, und dann das Meßgerät in Serie zum Schaltkreis plazieren.

Verfahren zum Messen von Wechselstrom oder Gleichstrom:

1. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten. Alle Hochspannungskondensatoren entladen.
2. Die schwarze Meßleitung in die **COM**-Buchse einführen. Die rote Meßleitung in einen für den Meßbereich geeigneten Eingang einführen - siehe Tabelle 3-1.

Hinweis

Um das Auslösen der 440-mA-Sicherung des Meßgeräts zu vermeiden, die **mA/µA**-Buchse nur verwenden, wenn die Stromstärke mit Sicherheit unterhalb von 400 mA liegt.

Tabelle 3-1. Strommessung

| Drehschalter | Eingang | Bereiche |
|---|----------|--|
| A mA~ oder A ⁻⁻⁻ _{ac+dc} | A | 5,0000 A 10,000 A (Meßwert blinkt bei 10 A, Überlast (ÜL) bei 20 A) |
| | mA µA | 50,000 mA 500,00 mA |
| µA~ oder µA ⁻⁻⁻ _{ac+dc} | mA µA | 500,00 µA 5000,0 µA |

3. Bei Verwendung der **A**-Buchse den Drehschalter in Position mA/A drehen. Bei Verwendung der **mA/μA**-Buchse für Stromstärken unterhalb 5000 μA (5 mA) den Drehschalter in die Position μA und für Stromstärken oberhalb 5000 μA in die Position mA/A drehen.
4. Den zu prüfenden Strompfad öffnen. Die rote Sonde an der positiveren Seite des Bruchs anlegen; die schwarze Sonde an der negativeren Seite des Bruchs anlegen. Ein Umkehren der Sonden erzeugt einen negativen Meßwert, beschädigt das Meßgerät jedoch nicht.
5. Die Stromversorgung des Schaltkreises einschalten; dann die Anzeige ablesen. Den Wert und auch die rechts in der Anzeige angezeigte Einheit notieren (μA, mA oder A).
6. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten, und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Das Meßgerät entfernen, und den Schaltkreis unter Normalbetrieb nehmen.

Input Alert™-Funktion

Wenn eine Meßleitung in die Anschlüsse **mA/μA** oder **A** eingesteckt ist und der Drehschalter sich nicht wie vorgeschrieben in einer Strommessungsposition befindet, warnt der Input Alert™-Piepser den Bediener mit einem zirpenden Ton und die Anzeige zeigt "L ERD5" an.

Diese Warnung soll verhindern, daß der Bediener Spannung, Kontinuität, Widerstand, Kapazität oder Diodenwerte mißt, wenn die Meßleitungen in eine Strommeßbuchse eingesteckt sind.

Wenn die Sonden parallel (über) zu einem stromführenden Schaltkreis angelegt werden und eine Meßleitung in eine Strombuchse eingesteckt ist, kann dies den Prüfschaltkreis beschädigen und die Meßgerätsicherung auslösen. Der Widerstand durch die Strombuchsen des Meßgeräts ist in diesem Fall so gering, daß das Meßgerät wie ein Kurzschluß wirkt.

Hinweis

Bei starkem elektrischen Rauschen, zum Beispiel in der Umgebung eines PWM-Antriebs (Pulse Width Modulation - Pulsweitenmodulation), ertönt der Piepser unter Umständen.

Ratschläge zum Messen von Strom:

- Wenn die Anzeige **LEAD5** anzeigt, und der Bediener weiß, daß das Meßgerät richtig eingerichtet ist, die Sicherungen des Meßgeräts gemäß Abschnitt "Prüfen der Sicherungen" in Kapitel 6 prüfen.
- Strommeßgeräte enthalten eine geringe Bürdenspannung, die sich auf den Schaltkreisbetrieb auswirken kann. Diese Bürdenspannung kann unter Verwendung der in den Spezifikationen in der aufgeführten Werte berechnet werden.

Messen von Wechselstrom

Zum Messen von Wechselstrom das Meßgerät gemäß Abbildung 3-11 einrichten.

Die blaue Taste kann in einer Wechselstrommessung nicht verwendet werden. Alle übrigen Tastenfunktionen stehen zur Verfügung.

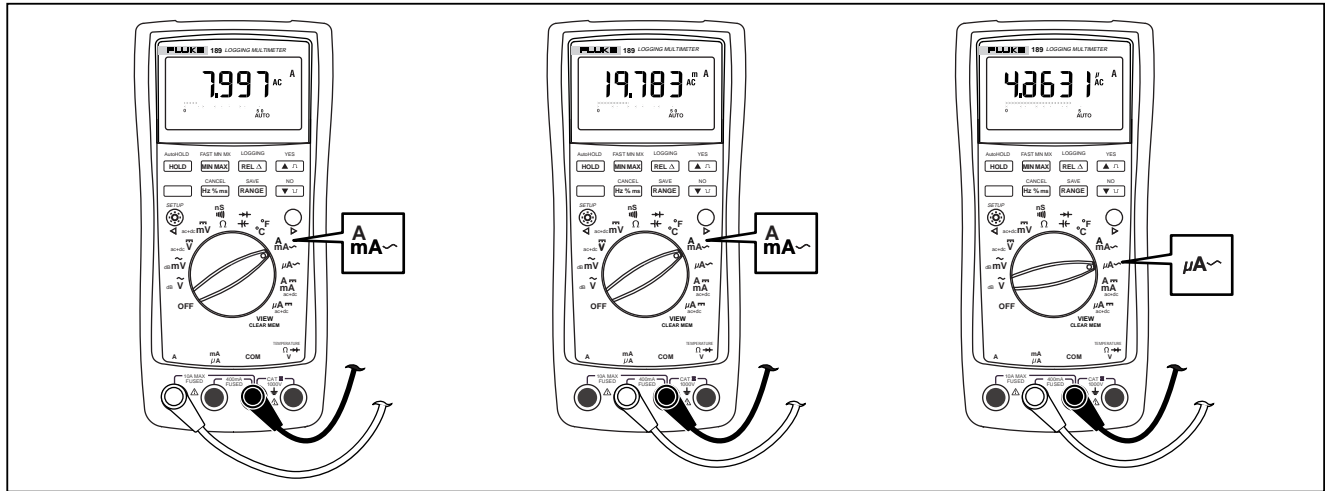


Abbildung 3-11. Wechselstrommessung

ack008f.eps

Messen von Gleichstrom

Zum Messen von Gleichstrom das Meßgerät gemäß Abbildung 3-12 einrichten.

Gleichstrom- und Wechselstrom-Amperesignal-komponenten können separat eingesehen werden.

- einmal drücken, um Wechselstromstärke in der Primärazeige und Gleichstromstärke in der Sekundärazeige anzuzeigen (Wechselstrom über Gleichstrom).
- ein zweites Mal drücken, um die beiden Anzeigen auszutauschen (Gleichstrom über Wechselstrom).

In beiden Fällen sind die folgenden Tastenfunktionen nicht verfügbar:

Anzeigehaltemodus ()

AutoHOLD-Modus ()

MIN-MAX-Modus ()

FAST-MN-MX-Modus ()

Hz ()

Relativmodus ()

LOGGING und SAVE (nur Modell 189)

- ein drittes Mal drücken, um Wechselstrom und Gleichstrom kombiniert (dc+ac) in der Primärazeige anzuzeigen (in diesem Modus ist FAST MN MX nicht verfügbar).
- ein viertes Mal drücken, um zur normalen Gleichstromanzeige zurückzukehren.

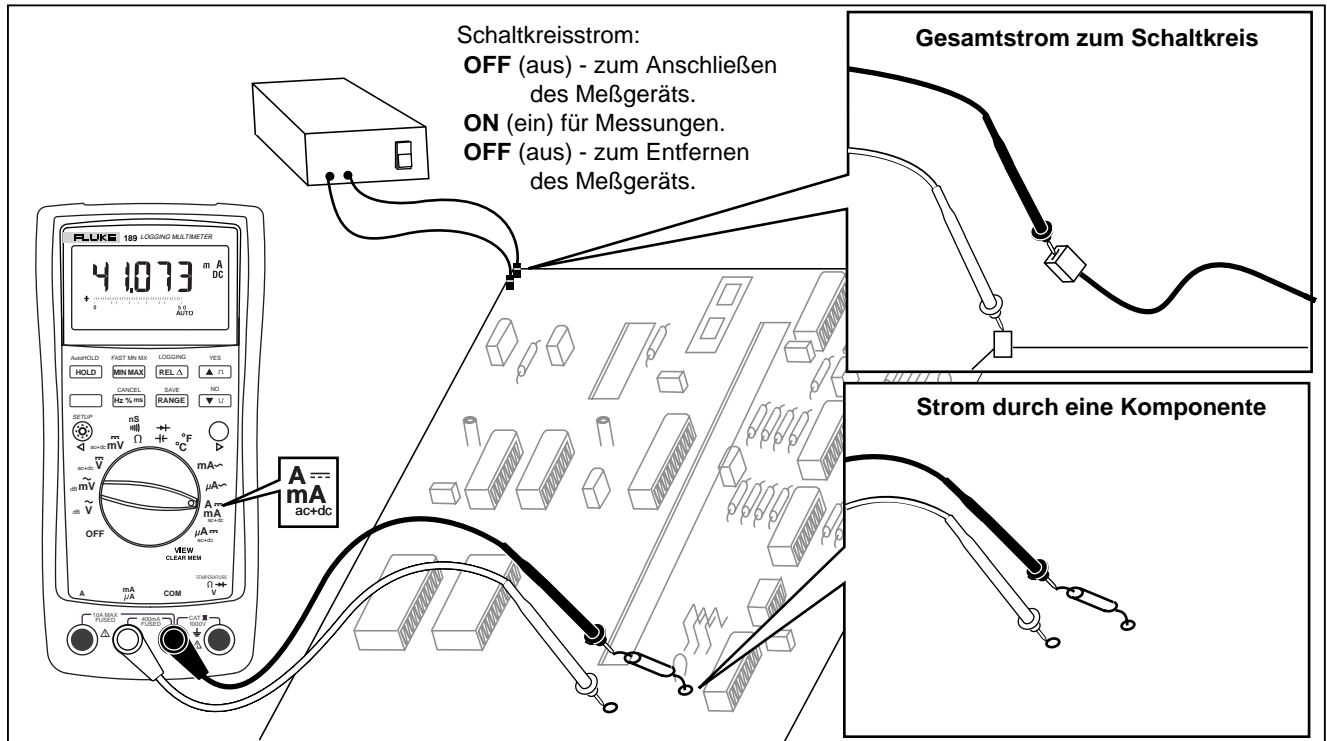


Abbildung 3-12. Gleichstrommessung

ack007f.eps

Messen von Frequenz

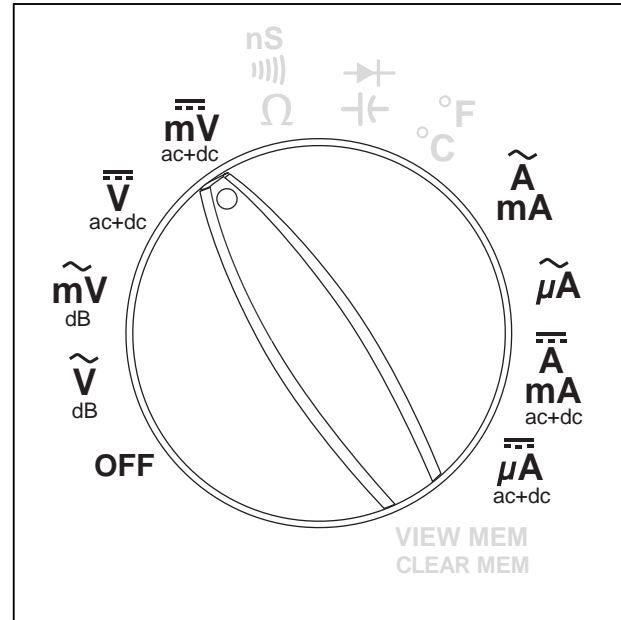
Frequenz ist die Anzahl von Zyklen, die ein Signal in einer Sekunde durchläuft. Das Meßgerät mißt die Frequenz einer Spannung oder eines Stromsignals, indem es zählt, wie oft pro Sekunde das Signal eine Schwelle (Pegel) überschreitet.

In Abbildung 3-13 sind die Drehschalterpositionen markiert, die Frequenzmessungen zulassen.

Um Frequenz zu messen, eine dieser Funktionen auswählen, die Meßgerätsignalquelle anschließen und

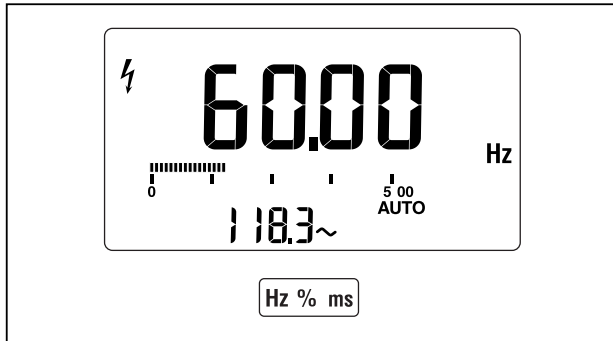
drücken.

Das Meßgerät wählt automatisch einen der vier folgenden Frequenzbereiche aus: 500,00 Hz, 5,0000 kHz, 50,000 kHz und 999,99 kHz. Abbildung 3-14 zeigt eine typische Frequenzanzeige.



tc021f.eps

Abbildung 3-13. Funktionen, die Frequenzmessungen zulassen



tc026f.eps

Abbildung 3-14. Hz-Anzeige

Das Meßgerät piepst, wenn eine Taste gedrückt wird, die in der Frequenzfunktion nicht zulässig ist. Grundsätzliche Regeln:

- Relativmodus (REL Δ), Anzeigehaltermodus (HOLD) und MIN-MAX-Modus (MIN MAX) können verwendet werden.
- FAST-MN-MX-Modus (MIN MAX) kann nicht verwendet werden.

Ratschläge zum Messen von Frequenz:

- Wenn eine Messung 0 Hz ergibt oder instabil ist, liegt das Eingangssignal möglicherweise nahe am

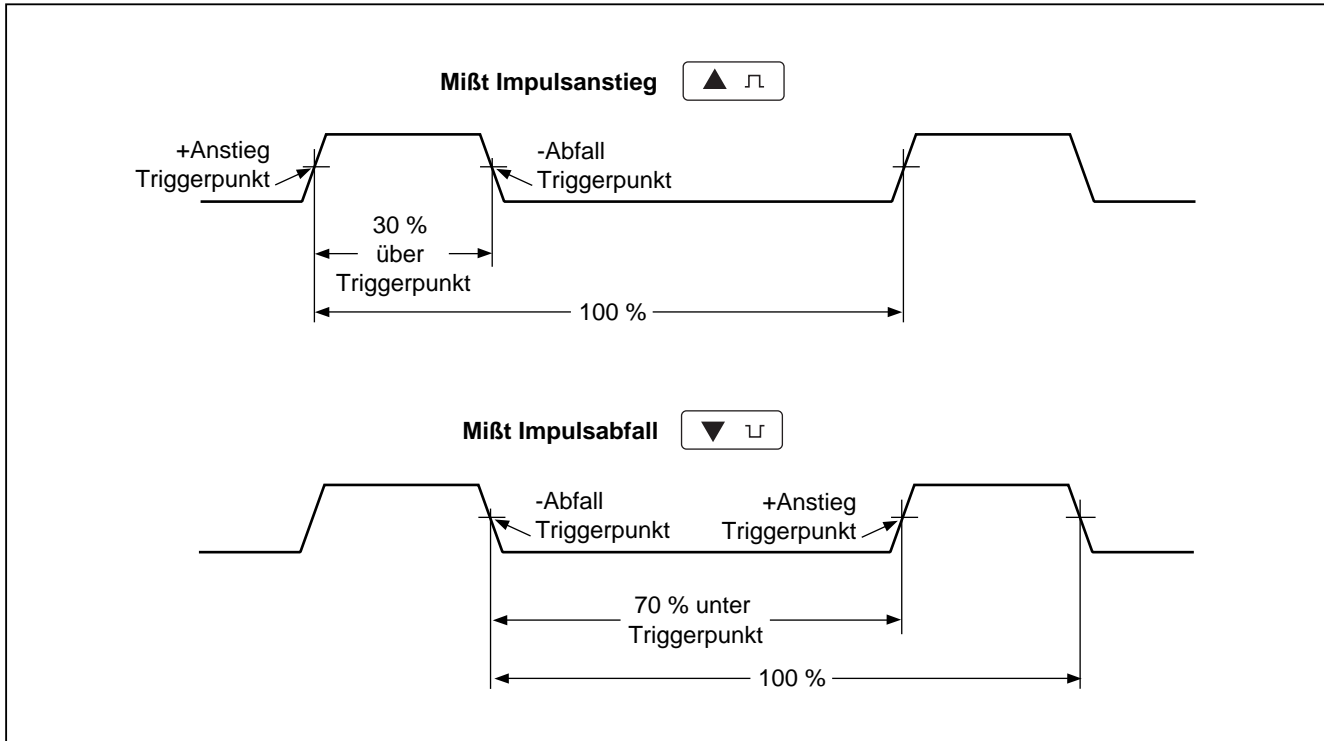
Triggerpegel oder darunter. Dieses Problem kann normalerweise durch Auswählen eines niedrigeren Bereichs - dadurch wird die Empfindlichkeit des Meßgeräts erhöht - korrigiert werden.

- Wenn ein Meßwert wie ein Vielfaches des erwarteten Ergebnisses aussieht, ist das Eingangssignal möglicherweise verzerrt. Verzerrung kann bewirken, daß der Trigger des Frequenzzählers mehrfach ausgelöst wird. Dieses Problem kann unter Umständen durch Auswählen eines höheren Spannungsbereichs - dadurch wird die Empfindlichkeit des Meßgeräts vermindert - behoben werden. Im allgemeinen ist die niedrigste angezeigte Frequenz die richtige.

Messen des Tastgrads

Tastgrad ist der Prozentsatz von Zeit (Impulsdauer zu Impulsperiodendauer), währenddem ein Signal oberhalb oder unterhalb eines Triggerpegels liegt (siehe Abbildung 3-15).

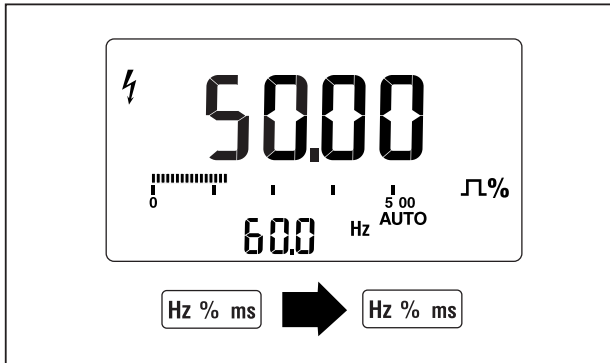
Der Tastgradmodus ist zum Messen von "Aus"-Zeit oder "Ein"-Zeit der Logik und Schaltsignalen optimiert. Systeme wie elektronische Kraftstoffeinspritz-systeme und unterbrechungsfreie Stromversorgungen werden durch Impulse variierender Breite gesteuert, die durch Messen des Tastgrads geprüft werden können.



te009f.eps

Abbildung 3-15. Tastgradmessungen

Um den Tastgrad zu messen, das Meßgerät wie für Frequenzmessungen einrichten, und dann **[Hz % ms]** ein zweites Mal drücken. Der vom Meßgerät benutzte Pegel kann bestimmt werden; dazu **[△ ▭]** drücken, um auf der ansteigenden (positiven) Flanke zu triggern, oder **[▽ ▭]** drücken, um auf der abfallenden (negativen) Flanke zu triggern. Abbildung 3-16 zeigt eine typische Tastgradanzeige.



tc027f.eps

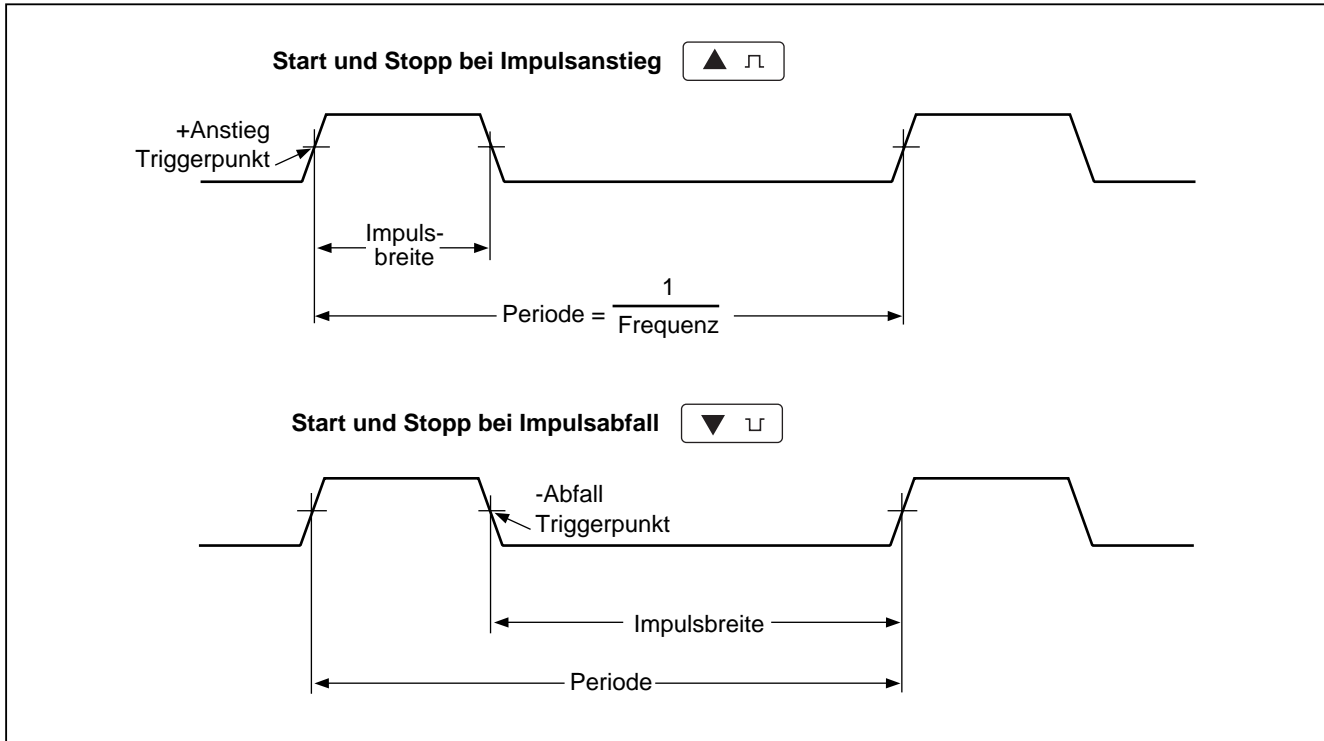
Abbildung 3-16. Tastgradanzeige

Für 5-V-Logiksignale 5-V-Gleichspannungsbereich verwenden. Für 12-V-Schaltsignale in Automobilen 50-V-Gleichspannungsbereich verwenden. Für Sinussignale den niedrigsten Wechselspannungs- oder Gleichspannungsbereich auswählen, der kein mehrfaches Triggern bewirkt. Ein niedrigerer manuell ausgewählter Eingangsbereich erzeugt oft bessere Ergebnisse als ein durch automatische Bereichswahl bestimmter Eingangsbereich.

Wenn eine Tastgradmessung instabil ist, **[MIN MAX]** drücken, bis der AVG-Anzeiger aktiviert und der Durchschnittswert in der Sekundäranzeige angezeigt wird.

Messen der Impulsbreite

Die Impulsbreite-Funktion mißt wie lange (Dauer) ein Signal innerhalb einer gegebenen Periode niedrig bzw. hoch ist. Siehe Abbildung 3-17. Die gemessene Signalform muß periodisch sein (sich in gleichen Zeitintervallen wiederholendes Muster).



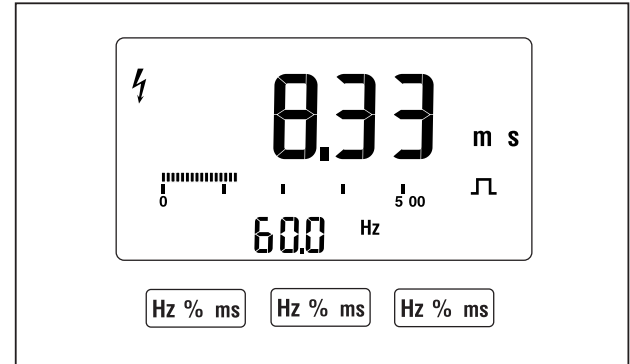
te020f.eps

Abbildung 3-17. Impulsbreitemessungen

Das Meßgerät mißt Impulsbreite in den Bereichen 500,00 ms oder 1000,00 ms.

Um die Impulsbreite zu messen, das Meßgerät wie für Frequenzmessungen einrichten, und dann **Hz % ms** zwei weitere Male drücken. Wie bei der Tastgradfunktion kann der vom Meßgerät benutzte Pegel bestimmt werden; dazu **△ ▸** drücken, um auf der ansteigenden Flanke zu triggern, oder **▽ ▸** drücken, um auf der abfallenden Flanke zu triggern. Abbildung 3-18 zeigt eine typische Impulsbreitenanzeige.

Die Impulsbreite-Stabilität kann durch Aktivieren der Durchschnittsfunktion verbessert werden. **MIN MAX** drücken, bis "AVG" in der Anzeige erscheint.



tc028f.eps

Abbildung 3-18. Impulsbreitenanzeige

Kapitel 4

Gebrauch der Speicher- und Kommunikationsfunktionen

Einführung

Kapitel 4 zeigt, wie die in den Meßgeräten verfügbaren Speicher- und Kommunikationsfunktionen genutzt werden.

Hinweis

Die Funktionen Memory (Speicher), Logging (Datenaufzeichnung) und Save (Speichern) gelten nur für das Modell 189.

Speicherarten

Das Meßgerät verfügt über zwei Arten von Datenspeicher: *Anzeigedatenspeicher* und *Logging-Datenspeicher*.

Anzeigedatenspeicher

Der Anzeigedatenspeicher enthält: Primär- und Sekundäranzeigen und Funktionen, den Zeitstempel und

die Symbole, die die zum jeweiligen Zeitpunkt aktivierten Funktionen/Betriebsarten repräsentieren.

Logging-Datenspeicher

Das Aufzeichnungsintervall (Log Int) kann mit Hilfe des Meßgeräts oder über *FlukeView Forms* gesetzt werden. Der durchschnittliche Meßwert für die einzelnen Aufzeichnungsintervalle kann auf der Meßgerätanzeige abgelesen werden. Ein abgeschlossenes Aufzeichnungsintervall kann stabile und instabile aufgezeichnete Messungen enthalten. Instabile aufgezeichnete Messungen repräsentieren Ereignisse, wie sie durch die AutoHOLD-Funktion definiert sind. Siehe Spezifikationen.

Zur Bereitstellung detaillierterer Aufzeichnungsinformationen speichert das Meßgerät für jeden Satz von stabilen oder instabilen aufgezeichneten Messungen auch die Höchst-, Niedrigst- oder

Durchschnittswerte. Auf diese aufgezeichneten Meßwerte kann nur mit *FlukeView Forms* zugegriffen werden.

Einige andere aufgezeichneten Meßwerte können ebenfalls nur mit der auf einem PC installierten *FlukeView Forms*-Software eingesehen werden. *FlukeView Forms* zeigt die Daten in grafischer oder tabellarischer Form an und druckt und speichert die Daten.

Speichern von Messungen im Anzeigedatenspeicher

Um die aktuell angezeigte Messung im Anzeigedatenspeicher zu speichern, (SAVE) drücken.

- Zur Bestätigung wird **SAVE** kurzzeitig eingeblendet, und der Index wird um 1 erhöht.
- **FULL** wird eingeblendet, wenn im Anzeigedatenspeicher nicht genug Platz vorhanden ist (nach 100 Speicherungen).

Gespeicherte Messungen können später wie ursprünglich angezeigt betrachtet werden. Zu den im Anzeigedatenspeicher gespeicherten Daten gehören: die aktuellen Primär- und Sekundäranzeigen und Funktionen, der Zeitstempel und die Symbole. (Das Meßgerät speichert die Balkenanzeige nicht.) Wenn die ursprüngliche Anzeige zum Beispiel eine

Gleichspannungsfunktion mit aktiviertem dB-Modifikator war, enthält die gespeicherte Messung den dB-Wert.

Starten der Logging-Funktion

Um die Intervallaufzeichnungsfunktion zu starten, (LOGGING) drücken.

LOG erscheint in der Anzeige. Das Logging-Aufzeichnungsintervall ist standardmäßig auf 15 Minuten eingestellt.

Um das Aufzeichnungsintervall zu ändern, siehe "Auswählen von Setup-Optionen" in Kapitel 5. Der zulässige Einstellbereich für das Aufzeichnungsintervall reicht von 1 Sekunde bis 99 Minuten. Der Meßgerätspeicher reicht für mindestens 288 Intervalle, was bei 15-Minuten-Intervallen 3 Tagen entspricht. Zur Speicherung weiterer Intervalldaten im Speicher des PCs *FlukeView Forms* verwenden.


Hinweis

Die Intervallaufzeichnung kann nur aktiviert werden, wenn der Logging-Datenspeicher leer ist. Siehe Abschnitt "Löschen des Speichers" weiter unten.

Stoppen der Logging-Funktion

Die Intervallaufzeichnungsfunktion wird angehalten, wenn:

- der Bediener (CANCEL) drückt

- der Batterieanzeiger () zu blinken beginnt
- der Logging-Datenspeicher erschöpft ist
- der Bediener den Drehschalter in eine andere Position dreht

Einsehen von Speicherdaten

Verfahren zum Einsehen von Speicherdaten:

Hinweis

Beim Einsehen von Speicherdaten muß die aktuelle Position/Funktion des Drehschalters verändert werden. Die Einstellungen bleiben nicht gespeichert, wenn der Drehschalter gedreht wird. Wenn das Meßgerät nach dem Einsehen von Speicherdaten wieder in der vorangegangenen Funktion betrieben werden soll, muß sich der Bediener vor dem Drehen des Drehschalters die Funktion und die Einstellungen merken.

1. Die Eingangsleiter an der Meßquelle trennen.

Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag vor dem Einsehen von Speicherdaten die Meßleitungen an der Meßquelle trennen.



2. Den Drehschalter in die Position VIEW MEM drehen.

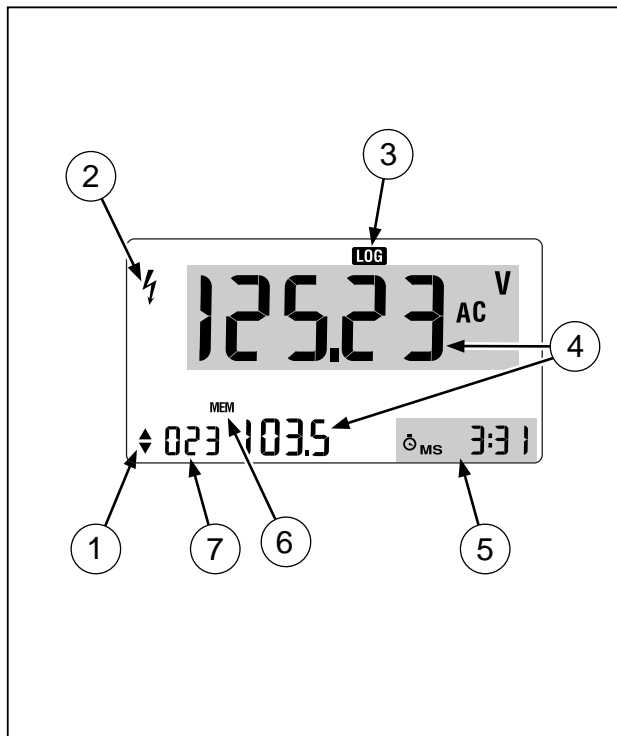
3. Die Primäranzeige zeigt Speicherdaten an. Für eine Beschreibung der VIEW MEM-Anzeige siehe Abbildung 4-1.
4. Wenn die primären Anzeigedaten von einer Intervallaufzeichnung stammen, wird **LOG** in der Anzeige eingeblendet. Es kann zwischen den beiden Arten von Speicherdaten hin- und hergeschaltet werden.

 (SAVE) für Anzeigedatenspeicher.

 (LOGGING) für Logging-Datenspeicher.

Für detailliertere Intervallaufzeichnungsinformationen die *FlukeView Forms*-Software verwenden.

5. Der Index (unten links in der Anzeige) kennzeichnet die angezeigten Speicherdaten mit einer Nummer. Durch Drücken von  und  können weitere Speicherdaten angezeigt werden.
6. Schritte 4 und 5 wiederholen, um zwischen den beiden Arten von Speicherdaten hin- und herzuschalten.
7. Um die Anzeige von Speicherdaten zu beenden, den Drehschalter in eine beliebige andere Position drehen. Achtung: Das Meßgerät kehrt zu den Standardeinstellungen der neuen Funktion zurück.



tc035f.eps

Abbildung 4-1. VIEW MEM-Anzeige

Tabelle 4-1. VIEW MEM-Anzeige

| Nr. | Element | Beschreibung |
|-----|----------------|--|
| ① | ↕ Pfeilsymbole | Signalisiert die Verfügbarkeit von $\triangle \pi$ bzw. $\nabla \cup$ zur Bestimmung der Indexnummer. |
| ② | ⚡ Symbol | Möglicherweise gefährliche Spannung an den Eingängen. |
| ③ | LOG | Zeigt an, daß der Durchschnitt eines Aufzeichnungsintervalls angezeigt ist. Andernfalls ist ein Anzeigespeicher angezeigt. |
| ④ | Speicherdaten | Zeigt Intervallaufzeichnungsdaten oder sekundäre Meßdaten an. |
| ⑤ | Zeitanzeige | (⌚ off) für Zeitstempel bzw. (⌚ on) für Ausführungszeit. |
| ⑥ | MEM | Leuchtet in der VIEW MEM-Funktion. |
| ⑦ | Indexnummer | Identifiziert den angezeigten Dateneintrag. |

Löschen des Speichers

Der Speicher kann auf zwei Arten gelöscht werden.

- Beim ersten Löschverfahren muß sich der Drehschalter in der Position VIEW MEM befinden: Es kann dann die blaue Taste (○) gedrückt werden, worauf die CLEAR MEM-Funktion aktiviert wird. [L r.] erscheint in der Anzeige.

Der Bediener wird aufgefordert, entweder (JA) zu drücken, um den Typ Speicher zu löschen, der aktuell benutzt wird, oder (NEIN) zu drücken, um das Löschverfahren abzubrechen. Die Anzeige bestimmt, welcher Typ von Speicher gelöscht werden soll:

LOG zum Löschen des Logging-Datenspeichers.

MEM zum Löschen des Anzeigedatenspeichers.

- Es gibt ein zweites Löschverfahren, das angewendet werden muß, wenn die Intervallaufzeichnungsfunktion gestartet wird und der Logging-Datenspeicher nicht leer ist.

[L r.] erscheint in der Anzeige. Um den Logging-Datenspeicher zu löschen und neue Intervalldaten aufzuzeichnen, (YES) drücken.

(NO) drücken, um das Löschverfahren abzubrechen ohne die Datenaufzeichnung neu zu starten.

Beim Versuch Meßgerätanzeigedaten zu speichern, wenn der Anzeigedatenspeicher voll ist, erscheint FULL in der Anzeige. Vor der einer Speicherung weiterer Daten muß die VIEW MEM-Funktion zum Löschen des Anzeigedatenspeichers verwendet werden.

Gebrauch der Kommunikationsfunktionen (Modell 187 und 189)

Wenn zwischen dem PC und dem Meßgerät eine Infrarot-Kommunikationsverbindung verwendet wird, in der *FlukeView Forms-Installationsanleitung* oder in der Online-Hilfe nachschlagen.

Die Infrarot-Kommunikationsverbindung kann zusammen mit der Software *FlukeView Forms* zum Übertragen des Speicherinhalts eines Meßgeräts auf einen PC verwendet werden.

Hinweis

Die Modelle 187 und 189 zeichnen die Daten echtzeitmäßig auf einen angeschlossenen Rechner aus, auf dem FlukeView Forms ausgeführt wird.

Das Modell 189 bietet darüber hinaus, eine Funktion zum Aufzeichnen im Meßgerätspeicher; das Meßgerät kann anschließend zum Herunterladen der Daten an einen Rechner angeschlossen werden.

FlukeView Forms ermöglicht die Übernahme der Daten in Standardformulare oder kundenspezifische Formulare. Die Daten können in den Formulare in einer Tabelle oder als Grafik dargestellt werden und auch durch Bedienerkommentare ergänzt werden. Diese Formulare können verwendet werden, um Dokumentationsanforderungen (ISO 9000 und andere) zu erfüllen.

Kapitel 5

Ändern der Setup-Einstellungen


Einführung


Die werkseitig eingestellte Standard-Betriebskonfiguration des Meßgeräts kann über Setup-Optionen verändert werden.

Viele dieser Setup-Optionen sind grundsätzlicher Natur und wirken sich auf alle Funktionen des Multimeters aus. Andere Setup-Optionen gelten nur für eine bestimmte Funktion oder eine Gruppe von Funktionen.

Diese Einstellungen sind gespeichert und können im Setup-Modus mit Hilfe des in diesem Kapitel beschriebenen Verfahrens verändert werden.

Auswählen und Bearbeiten von Setup-Optionen

Um den Setup-Modus zu aktivieren, das Meßgerät einschalten und  (SETUP) drücken.

Im Setup-Modus speichert jedes Drücken von  (SETUP) an der letzten Auswahl vorgenommene Änderungen und schreitet zur nächsten Option.

Die einzelnen Setup-Optionen werden in der Primäranzeige in der in den Tabellen 5-1 und 5-2 definierten Reihenfolge angezeigt.

Die Optionen in Tabelle 5-1 erscheinen nur, wenn die Vorbedingungen erfüllt sind. Die Optionen in Tabelle 5-2 erscheinen für alle Funktionen. (Beim Messen von Gleichspannung sind keine Vorbedingungen gemäß Tabelle 5-1 erforderlich, und nur die in Tabelle 5-2 aufgeführten Optionen erscheinen.)



Um den Setup-Modus zu beenden, Hz % ms  (CANCEL) drücken. Vor dem Beenden sicherstellen, daß die zuletzt vorgenommenen Änderungen durch Drücken von  gespeichert werden.












Tabelle 5-1. Funktionsspezifische Setup-Parameter

| Parameter | Vorbedingung | Option | Mögliche Einstellungen ◀▶ | Werkseinstellung |
|--------------------------------|---|--------------------------------|--|--------------------|
| 0000.0 °C oder 0000.0 °F | Temperatur (°C ^{°F}) ausgewählt. | Temperatur- offset justiert | 000,0 ° bis ± 100,0 °C (100,0 °F) - ◀▶ verwenden, um Ziffern zu ändern. ◀▶ verwenden, um Ziffern auszuwählen. Ausgewählte Ziffer blinkt. | 000,0 °C (oder °F) |
| ℓ Int | Nur Modell 189. | Aufzeichnungs- intervall | MM:SS - ◀▶ verwenden, um Ziffern zu ändern. ◀▶ verwenden, um Ziffern auszuwählen. Ausgewählte Ziffer blinkt. | 15:00 |
| dB r EF | Volt Gleichspannung (_{dB} \tilde{V} oder _{dB} \tilde{mV}) ausgewählt. | dB-Typ | dBm oder dBV (m oder V blinkend), ◀▶ verwenden, um auszuwählen. | dBV |
| dB r EF | Volt Wechselspannung (_{dB} \tilde{V} oder _{dB} \tilde{mV}) und dBm ausgewählt. | dBm-Referenz | 0001 Ω bis 1999 Ω - ◀▶ verwenden, um Ziffern zu erhöhen bzw. zu verringern. ◀▶ verwenden, um eine Ziffer auszuwählen. | 0600 Ω |

Tabelle 5-2. Allgemeine Setup-Parameter


| Parameter | Option | Mögliche Einstellungen | Werkseinstellung |
|-----------|-------------------------------------|---|------------------|
| bEEP | Piepser | YES oder no (blinkend) ◀▶ verwenden, um auszuwählen. | YES |
| 0000 | Anzeigeziffern | 0000 (4) oder 00000 (5) ◀▶ verwenden, um auszuwählen. | 00000 |
| bl off | Hintergrund-Zeitabschaltung | MM:SS - ⬇ verwenden, um den Minuten-/Sekundenwert zu ändern. ◀▶ verwenden, um Minuten/Sekunden auszuwählen. Der ausgewählte Wert blinkt. Der Wert 00:00 deaktiviert die Zeitabschaltung. | 15:00 |
| Pr off | Strom-Zeitabschaltung | HH:MM - ⬇ verwenden, um den Stunden-/Minutenwert zu ändern. ◀▶ verwenden, um Stunden/Minuten auszuwählen. Der ausgewählte Wert blinkt.. | 00:15 |
| Hour | 24-Stunden-Uhr | HH:MM - ⬇ verwenden, um den Stunden-/Minutenwert zu ändern. ◀▶ verwenden, um Stunden/Minuten auszuwählen. Der ausgewählte Wert blinkt. | 00:00 |
| 50-60 | Netzfrequenz | 60 oder 50 (blinkend) ◀▶ verwenden, um auszuwählen. | 60 |
| FctY | Zurücksetzen auf Werkseinstellungen | YES oder no (blinkend) ◀▶ verwenden, um auszuwählen. | no |

Setup-Optionen wie folgt auswählen und bearbeiten:

- Den Drehschalter in die Position einer Meßfunktion drehen.
-  drücken, um die aktuelle Auswahl zu speichern und zur nächsten Setup-Option zu schreiten.
-   drücken um einen Wert zu erhöhen, oder   drücken, um einen Wert zu vermindern.
-  () drücken, um zur vorherigen Ziffer oder zur vorherigen Option zurückzukehren.
-  () drücken, um zur nächsten Ziffer oder zur nächsten Option zu schreiten.
- Ziffern oder Optionen, die aktuell bearbeitet werden, blinken.
-  CANCEL) drücken, um Setup zu beenden. Vor dem Beenden durch Drücken von  sicherstellen, daß die letzte Auswahl gespeichert wird.











Justieren des Temperaturoffsets

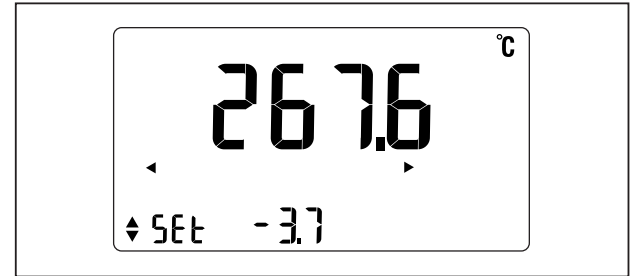
Wenn sich das Meßgerät in einer Temperaturmeßfunktion befindet, kann im Setup-Menü ein Offset für eine Temperatursonde gesetzt werden. Folgendes Verfahren anwenden:

1. Den Drehschalter auf Temperatur ($^{\circ}\text{C}$ / $^{\circ}\text{F}$) drehen.
2. Temperatursonde und 80AK an die Eingänge **COM** und **V** des Meßgeräts anschließen.
3. Die Temperatursonde und ein präzises Thermometer in einer Lösung (ein Behälter mit einer isothermen Flüssigkeit) plazieren.
4.  drücken, um Setup und Temperaturjustieren zu aktivieren.

Die Primäranzeige zeigt nun den Meßwert für die Temperatursonde. Dieser Wert ist bereits justiert, wenn bereits einmal ein zuvor ein Offset gesetzt wurde (Offset, siehe Sekundäranzeige). Siehe Abbildung 5-1.

Das Temperaturoffset nach Bedarf justieren, bis die Temperatur in der Primäranzeige mit der Temperatur des in die Lösung eingetauchten Thermometers entspricht.

1.  () drücken, um zur nächsten Ziffer zu schreiten.  () drücken, um zur vorherigen Ziffer zu schreiten.
2.  drücken um den Wert zu erhöhen, oder  drücken, um den Wert zu vermindern.
3. Änderungen durch Drücken von   speichern.
4.   (CANCEL) drücken, um Setup zu beenden.



tc041f.eps







Abbildung 5-1. Justieren des Temperaturoffsets

Festlegen der Anzeigeziffern (3-1/2 oder 4-1/2 Ziffern)


Für die meisten Funktionen kann festgelegt werden, ob das Meßgerät Meßwerte mit 3-1/2 oder 4-1/2 Ziffern anzeigt.

- Die 3-1/2-Zifferneinstellung bietet geringere Auflösung und schnelleres Ansprechen.
- Die 4-1/2-Zifferneinstellung bietet höhere Auflösung und langsames Ansprechen. Die 4-1/2-Zifferneinstellung ist in allen Funktionen mit Ausnahme von Kontinuität, Leitfähigkeit und FAST MN MX verfügbar.








Verfahren zum Festlegen der anzuzeigenden Auflösung:

1.  drücken, bis **0000** (für 3-1/2 Ziffern) oder **00000** (für 4-1/2 Ziffern) in der Anzeige erscheint.
2. Um die Einstellung zu ändern,  () oder  () drücken.
3.  drücken, um den aktuellen Parameter zu speichern und zum nächsten Setup-Parameter zu schreiten.

Setzen der Strom-Zeitabschaltung

1.  drücken, bis **Pr OFF** in der Anzeige erscheint.

Der aktuell eingestellte Wert wird unten rechts in der Anzeige mit 4 Ziffern in Stunden und Minuten angezeigt. Der maximale Wert für die Strom-Zeitabschaltung beträgt 23 Stunden und 59 Minuten. Der minimale Wert (00:00) deaktiviert die automatische Stromabschaltung.

2.  (vorherige) oder  (nächste) drücken, um die Ziffer zu wechseln.
3. Wenn die gewünschte Ziffer ausgewählt ist (blinkt),   (erhöhen) oder   (vermindern) drücken, um den Wert zu verändern.
4. Wenn alle Ziffern eingestellt sind,  drücken, um die Einstellung zu speichern und zum nächsten Setup-Parameter zu schreiten.

Einstellen der 24-Stunden-Uhr







Das Meßgerät verwendet eine 24-Stunden-Uhr, um Zeitstempel für die Funktionen HOLD, AutoHOLD, MIN-MAX, FAST MN MX, SAVE und LOGGING zu erzeugen.


Die aus Stunden und Minuten bestehende Einstellung (maximal 23:59) kann im Setup-Menü eingestellt werden.

Hinweis

Das Meßgerät nutzt die Ausführungszeituhr für alle MIN MAX-Meßwerte. Die Ausführungszeit wird in Minuten und Sekunden ausgedrückt (maximal 59:59) und wechselt dann zu Stunden und Minuten.

Um die 24-Stunden-Uhr einzustellen:





1.  drücken, bis Hour in der Anzeige erscheint und die unten rechts in der Anzeige die Stundenziffern zu blinken beginnen.
2.  drücken um den Stundenwert zu erhöhen, oder  drücken, um den Stundenwert zu vermindern.
3.  drücken, um zur Minuteneinstellung zu schreiten, so daß deren Ziffern zu blinken beginnen.
4.  drücken um den Minuten zu erhöhen, oder  drücken, um den Minutenwert zu vermindern.

5. Letztlich die Einstellung durch Drücken von  speichern und zur nächsten Auswahl schreiten.

Einstellen der Netzfrequenz



Obwohl das Meßgerät mit Batteriestrom betrieben wird, ist das Einstellen der Netzfrequenz (50 oder 60 Hz) wichtig. Diese Einstellung ermöglicht es dem Meßgerät, Geräusche herauszufiltern.

Um die Netzfrequenz zu ändern:


1.  drücken, bis 50-60 in der Anzeige erscheint.
2.  oder  drücken, um die Einstellung auf die korrekte Frequenz zu setzen.
3.  drücken, um die Einstellung zu speichern und zur nächsten Auswahl zu schreiten.

Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Bei Auslieferung sind alle Setup-Optionen des Meßgeräts auf Werkseinstellungen gesetzt. Die Werkseinstellungen sind in den Tabellen 5-1 und 5-2 angegeben. Eine Rückkehr auf Werkseinstellungen ist jederzeit möglich. Dazu das folgende Verfahren verwenden:

1.  drücken, bis **FctY** in der Anzeige erscheint.
2. drücken um **YF5** auszuwählen;  drücken um **no** auszuwählen.


Wenn **YF5** ausgewählt wird, werden alle Setup-Einstellungen auf die entsprechenden Werkseinstellungen zurückgesetzt - ein selektives Zurücksetzen ist nicht möglich.

3.  drücken, um das Setup-Menü zu beenden und die gespeicherten Parametereinstellungen zu aktivieren.

Wenn **YF5** ausgewählt wurde, werden alle Werkseinstellungen aktiviert.


Wenn **no** ausgewählt wurde, werden die im Setup-Menü vorgenommenen Änderungen aktiviert.

Speichern der Setup- Parametereinstellungen

Bei jedem einzelnen Setup-Parameter durch Drücken von  die ausgewählte Einstellung speichern und zur nächsten Option schreiten.

Wenn der letzte Parameter gespeichert wird, wird das Setup-Menü bei diesem Vorgehen automatisch beendet.

Wenn das Setup-Menü beendet werden soll, ohne daß die aktuell ausgewählte Einstellung gespeichert wird, **Hz % ms** (CANCEL) drücken.

Einstellungen, die zuvor mit  gespeichert wurden, bleiben erhalten.

Kapitel 6

Wartung

Einführung

Dieses Kapitel beschreibt allgemeine Wartung durch den Bediener. Für Informationen zur Kalibrierung und Funktionsprüfung das 187 & 189 Service Manual (PN 1584337) bestellen.

Allgemeine Wartung

Das Gehäuse von Zeit zu Zeit mit einem feuchten Lappen und mildem Reinigungsmittel abwischen. Keine Schleifmittel oder Lösungsmittel verwenden.

Schmutz oder Feuchtigkeit in den Buchsen kann Meßergebnisse beeinflussen und die Eingangsalarmfunktion (Input Alert) fälschlicherweise auslösen. Die Buchsen wie folgt reinigen:

1. Das Meßgerät ausschalten und alle Meßleitungen entfernen.
2. Schmutz, der sich in den Buchsen verfangen hat, herausschütteln.

3. Einen neuen Wischlappen mit Alkohol tränken. Jede Buchse mit dem Wischlappen reinigen.

Prüfen der Sicherungen

Vor dem Messen von Strom die entsprechende Sicherung gemäß Abbildung 6-1 prüfen. Wenn die Prüfungen Meßwerte ergeben, die von denen der Abbildung abweichen, das Meßgerät einem Service unterziehen.

⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen vor dem Ersetzen der Batterie oder von Sicherungen die Meßleitungen und alle Eingangssignale entfernen. Zur Vermeidung von Schäden oder Verletzungen AUSSCHIESSLICH spezifizierte Ersatzsicherungen mit Nennwerten (Stromstärke, Spannung, Auslösegeschwindigkeit) gemäß Kapitel 7 verwenden.

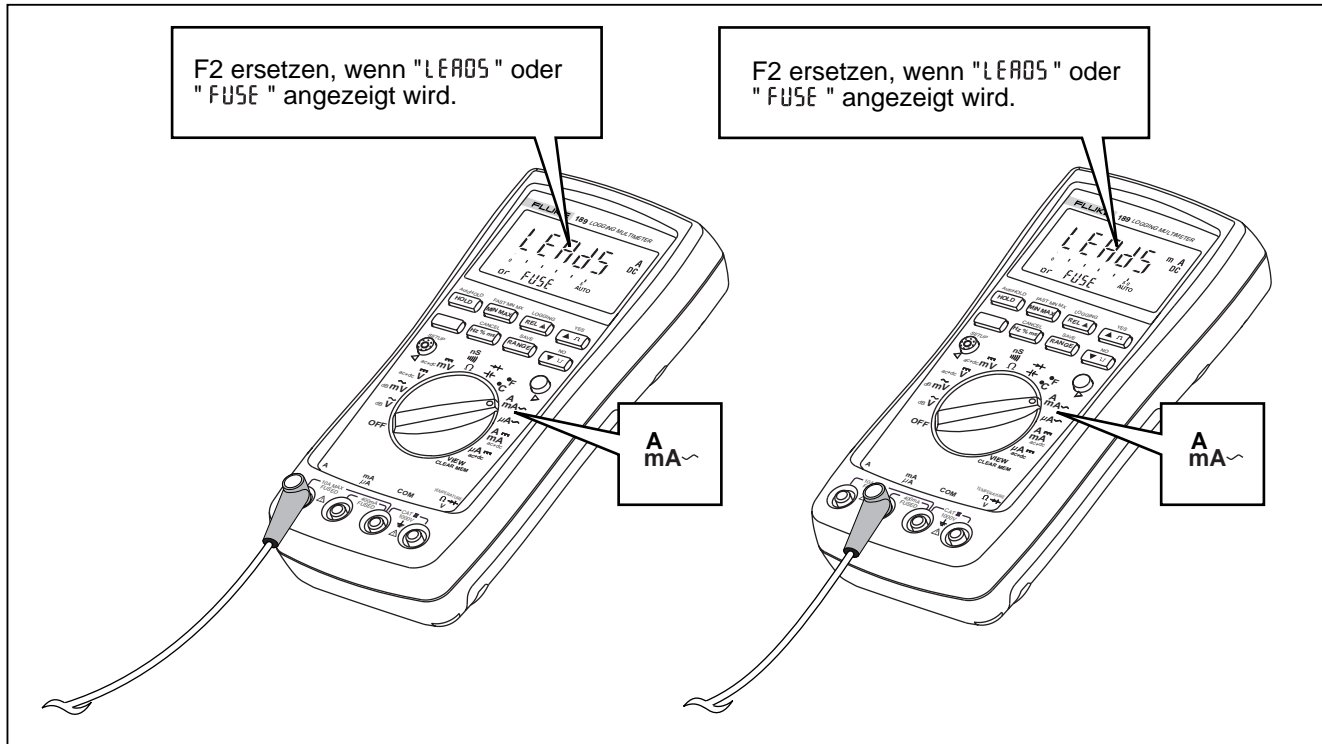


Abbildung 6-1. Prüfen der Stromsicherungen

ack038f.eps

Ersetzen der Batterien

Die Batterien durch 4 LR6-Alkalibatterien ersetzen (NEDA 15A oder IEC LR6).

⚠ Warnung

Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald der Batterieanzeiger (🔋) eingeblendet wird.

Die Batterien wie folgt ersetzen (siehe Abbildung 6-2):

1. Den Drehschalter auf OFF (AUS) drehen, und die Meßleitungen von den Buchsen trennen.
2. Die Batteriefachschrauben mit einem flachen Schraubendreher eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn drehen, und die Batteriefachabdeckung entfernen.
3. Die Batterien ersetzen, und die Batteriefachabdeckung wieder anbringen. Die Batteriefachschrauben einer Vierteldrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen, um die Abdeckung zu sichern.

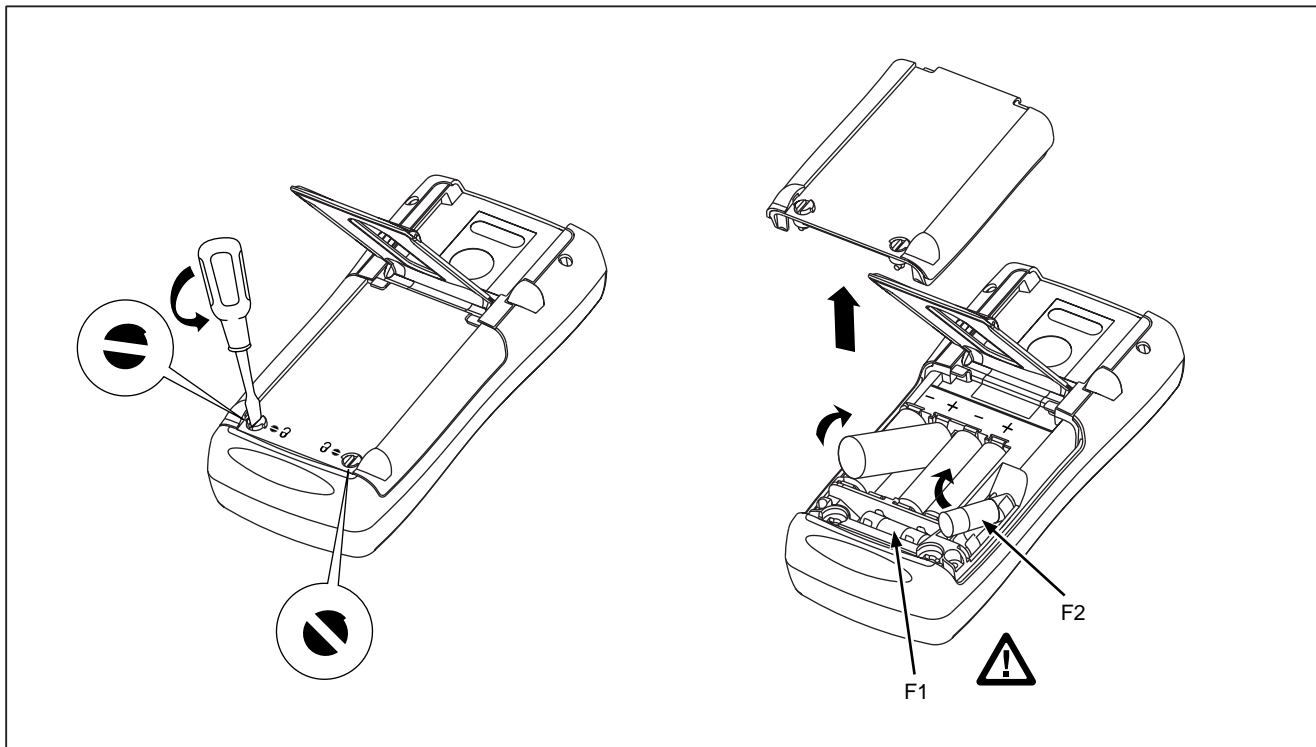


Abbildung 6-2. Ersetzen der Batterie und Sicherungen

tc037f.eps

Ersetzen der Sicherungen

⚠ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Schäden am Meßgerät ausschließlich die in Tabelle 6-1 spezifizierten Ersatzsicherungen verwenden.

Abbildung 6-2 hinzuziehen, und die Sicherungen des Meßgeräts wie folgt prüfen bzw. ersetzen:

1. Den Drehschalter auf OFF (AUS) drehen, und die Meßleitungen von den Buchsen trennen.
2. Die Batteriefachschrauben mit einem flachen Schraubendreher eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn drehen, und die Batteriefachabdeckung entfernen.
3. Zum Entfernen einer der beiden Sicherungen: ein Ende der Sicherung vorsichtig herauspressen, und dann die Sicherung aus der Halterung schieben.
4. AUSSCHIESSLICH spezifizierte Ersatzsicherungen mit Nennwerten (Stromstärke, Spannung, Auslösegeschwindigkeit) gemäß Kapitel 7 verwenden.
5. Die Batteriefachabdeckung wieder einsetzen. Die Batteriefachschrauben einer Vierteldrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen, um die Abdeckung zu sichern.

Durch den Bediener ersetzbare Teile

Durch den Bediener ersetzbare Teile sind in Tabelle 6-1 aufgeführt. Diese Teile können bei Fluke bestellt werden. Siehe "Kontaktaufnahme mit Fluke" in Kapitel 1.

Bei Problemen

Falls das Meßgerät nicht richtig funktioniert:

1. Das Gehäuse auf Beschädigung hin untersuchen. Wenn eine Beschädigung festgestellt wird, Fluke verständigen. Siehe hierzu Kapitel 1 unter "Kontaktaufnahme mit Fluke".
2. Gegebenenfalls die Batterien, Sicherungen und Meßleitungen ersetzen.
3. Anhand dieses Handbuchs prüfen, ob das Meßgerät korrekt bedient wird und korrekt funktioniert.
4. Wenn das Meßgerät noch immer nicht funktioniert, dieses sachgerecht verpacken, frankieren und an die über die entsprechende Fluke-Rufnummer erhältliche Adresse senden. Eine schriftliche Beschreibung des Problems beilegen. Fluke übernimmt keine Haftung für Transportschäden.

Ein Meßgerät unter Garantie wird nach Gutdünken von Fluke repariert oder ersetzt und kostenlos zurückgesendet. Für Garantiebestimmungen siehe Registrierungskarte. kontaktieren.

Tabelle 6-1. Durch den Bediener ersetzbare Teile

| Beschreibung | Referenz-Bezeichner | Teilenummer | Stk. |
|---|---------------------|-----------------|------|
| Fachabdeckung, Batterie/Sicherung | MP14 | 666446 | 1 |
| Neigefuß | MP8 | 659026 | 1 |
| Befestigungselement | MP9 | 658424 | 1 |
| ⚠ Sicherung, 0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V, FLINKE Sicherung | F1 | 943121 | 1 |
| ⚠ Sicherung, 11 A, 1000 V FLINKE Sicherung | F2 | 803293 | 1 |
| Batterie, 1,5 V, 0-15 mA, AA, alkalisch | H8, H9, H10, H11 | 376756 | 4 |
| Befestigung, Batterie-/Sicherungsfachabdeckung | H12, H13 | 948609 | 2 |
| Schrauben, Kreuzschlitz | H4, H5, H6, H7 | 832246 | 4 |
| AC70A Krokodilklemme (schwarz) | MP38 | 738047 | 1 |
| AC70A Krokodilklemme (rot) | MP39 | 738120 | 1 |
| TL71 Prüfleitersatz, rechtwinklig | MP34 | 802980 | 1 |
| Handbuch "Erste Schritte" | (TM1-TM5) | (siehe Fußnote) | 5 |
| CD-ROM (enthält das Bedienungshandbuch) | (TM6) | 1576992 | 1 |
| Handbuch "Erste Schritte", Teilenummern: Englisch=1547486; Französisch, Deutsch, Italienisch, Niederländisch=1555282; Dänisch, Finnisch, Norwegisch, Schwedisch=1555307; Französisch, Spanisch, Portugiesisch=1555294; vereinfachtes Chinesisch, traditionelles Chinesisch, Koreanisch, Japanisch, Thai=1555318 | | | |

Kapitel 7

Spezifikationen

Sicherheit und Zulassungen

| | |
|---|---|
| Höchste Spannung zwischen beliebigem Anschluß und Erde | 1000 V Gleichspannung oder Wechselspannung Effektivwert |
| Zulassungen - DOPPELBEWERTUNGEN | Stimmt überein mit IEC 1010-1, 1000 V, Überspannungskategorie III, Verschmutzungsgrad 2; und IEC 664-1, 600 V, Überspannungskategorie IV, Verschmutzungsgrad 2* |
| Zertifikate (ausgestellt und angemeldet) | CSA nach CSA/CAN C22.2 Nr. 1010.1-92 UL gemäß UL 3111 TÜV gemäß EN 61010 Teil 1-1993 |
| Überspannungsschutz | 8 kV Spitze nach IEC 1010.1-92 |
| ⚠ Sicherungsschutz für mA- und μA-Eingänge | 0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V, flinke Sicherung |
| ⚠ Sicherungsschutz für A-Eingang | 11 A, 1000 V, flinke Sicherung |
| Zulassungszeichen | CE,  , UL, TÜV und  |
| <p>* ÜBERSpannungskATEGORIEN (Installation) beziehen sich auf das Maß des beim angegebenen Verschmutzungsgrad gebotenen Impulshaltspannungsschutzes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausrüstung der Überspannungskategorie III ist Ausrüstung in festen Installationen. Dazu gehören zum Beispiel Schalteinrichtungen und Mehrphasenmotoren. • Ausrüstung der Überspannungskategorie IV ist Ausrüstung zum Gebrauch am Ort der Installation. Dazu gehören zum Beispiel Strommeß- und Primärüberstromschutz-Ausrüstung. | |

Physikalische Spezifikationen

| | |
|---|--|
| Anzeige (LCD) | Digital: 50000/5000-Zähler-Primäranzeige, 5000-Zähler-Sekundäranzeige; Aktualisierungen: 4/Sekunde. Analog: 51 Segmente, 40 Aktualisierungen/Sekunde. |
| Betriebstemperatur | -20 °C bis +55 °C |
| Lagerungstemperatur | -40 °C bis +60 °C |
| Temperaturkoeffizient | 0,05 x (spezifizierte Genauigkeit) / °C (< 18 °C oder > 28 °C) |
| Relative Feuchte | 0 % bis 90 % (0 °C bis 35 °C) 0 % bis 70 % (35 °C bis 55 °C) |
| Höhenlage | Betrieb: 0-2000 Meter gemäß EN61010 CAT III 1000 V; CAT IV, 600 V 0-3000 Meter gemäß EN61010 CAT II 1000 V; EN61010 CAT III, 600V; CAT IV, 300 V Lagerung: 1000 Meter |
| Batterietyp | 4 LR6 Alkalibatterien, AA, NEDA 15A |
| Batterielebensdauer | 72 Stunden, typisch (mit ausgeschalteter Hintergrundbeleuchtung) |
| Stoßfestigkeit | Gemäß MIL-T-PRF 28800 für Klasse-II-Instrumente |
| Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) | Anfälligkeit und Emissionen: Kommerzielle Grenzwerte gemäß EN61326-1 |
| Abmessungen | 10,0 cm x 20,3 cm x 5,0 cm (3,94 Zoll x 8,00 Zoll x 1,97 Zoll) (ohne Befestigungselement) |
| Gewicht | 545 Gramm (1,2 lbs.) |
| Garantie | Lebensdauer |
| Kalibrierintervall | 1 Jahr |

Leistungsmerkmale: Übersicht

| Funktion | Beschreibung |
|--|--|
| Zwei Digitalanzeigen | Primäranzeige: 50000 Zähler Sekundäranzeige: 5000 Zähler |
| Analoge Balkenanzeige | Balkenanzeige: 51 Segmente, 40 Aktualisierungen/Sekunde |
| Hintergrundbeleuchtung mit 2 Helligkeitsstufen | Heller weißer Hintergrund für gute Lesbarkeit bei schwachem Licht |
| Schnelle automatische Bereichswahl | Meßgerät wählt automatisch den besten Bereich (unverzüglich) |
| Wechselstrom+Gleichstrom-Effektivwert (rms), Wechselstrom-Effektivwert (rms) spezifiziert bis 100 kHz | Anzeigemöglichkeiten: nur Wechselstrom, Wechselstrom und Gleichstrom (Primär- und Sekundäranzeige), Wechselstrom+Gleichstrom |
| dBm, dBV | Durch den Bediener auswählbare Impedanz-Referenzen für dBm |
| AutoHOLD | Hält Meßwerte in der Anzeige fest. |
| Kontinuitätsprüfung | Piepston zur Anzeige von Widerstandsmessungen unterhalb des Schwellenwerts oder eines augenblicklich offenen Stromkreises. |
| Schnellreagierende Balkenanzeige | 51 Segmente für Spitzen- und Nullabgleich |
| Tastgrad / Impulsbreite | Mißt Signal (Zeit ein oder aus) in % oder Millisekunden. |
| MIN-MAX-Modus | Zeichnet Höchst-, Niedrigst- und Durchschnittswerte auf. 24-Stunden-Uhr für MAX oder MIN, Ausführungszeit für AVG. |
| FAST MN MX mit 24-Stunden-Zeitstempel | FAST MN MX zeichnet Spitzen bis 250 µsec auf. |
| Kalibrierung (bei geschlossenem Gerät) | Keine Einstellungen im Geräterinneren erforderlich. |
| Batterie-/Sicherungsfachabdeckung | Batterie- und Sicherungswchsel ohne Beeinträchtigung der Kalibrierung. |
| Robustes Gehäuse | Schutzhalfter |

Grundspezifikationen

| Funktion | Bereiche/Beschreibung |
|---|--|
| Gleichspannung | 0 bis 1000 V |
| Wechselspannung, Effektivwert (rms) | 2,5 mV bis 1000 V - 100 kHz Bandbreite |
| Grundgenauigkeit | Gleichspannung: 0,025 % Wechselspannung: 0,4 % |
| Gleichstrom | 0 bis 10 A (20 A für 30 Sekunden) |
| Wechselstrom, Effektivwert (rms) | 25 μ A bis 10 A (20 A für 30 Sekunden) |
| Widerstand | 0 bis 500 M Ω |
| Leitwert | 0 bis 500 nS |
| Kapazität | 0,001 nF bis 50 mF |
| Diodenprüfung | 3,1 V |
| Temperatur | -200 °C bis 1350 °C (-328 °F bis 2462 °F) |
| Frequenz | 0,5 Hz bis 1000 kHz |
| LOGGING-Intervalle (nur Modell 189) | Speicher reicht für mindestens 288 Intervalle. Bis zu 707 Werte instabiler Ereignisse (siehe AutoHOLD) werden automatisch für spätere Analysen mit PC-Software im LOGGING-Datenspeicher aufgezeichnet. Weitere Intervalle werden aufgezeichnet, bis zu 995, falls das Signal stabil ist. |
| Anzeigespeicherung (SAVE) (nur Modell 189) | Bis zu 100 Messungen können durch den Bediener im vom LOGGING-Datenspeicher getrennten Anzeigedatenspeicher gespeichert werden. Diese Meßwerte können mit der Funktion VIEW MEM betrachtet werden. |

Detaillierte Genauigkeitsspezifikationen

Genauigkeit ist spezifiziert für die Dauer von einem Jahr ab Kalibrierung, bei 18 °C bis 28 °C (64 °F bis 82 °F) mit relativer Feuchte bis 90 %. Genauigkeitsspezifikationen werden wie folgt angegeben:

$$\pm ([\% \text{ der Messung }] + [\text{Anzahl der niederwertigsten Ziffern}])$$

Die Spezifikationen AC mV, AC V, AC μ A, AC mA und AC A sind wechselstrom-gekoppelt, Effektivwerte und gültig von 5 % des Bereichs bis 100 % des Bereichs. Wechselstrom-Spitzenfaktor: bis zu 3,0 bei Vollausschlag und 6,0 bei Halbausschlag, ausgenommen 3000-mV- und 1000-V-Bereiche, dort gilt: 1,5 bei Vollausschlag und 3,0 bei Halbausschlag.

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit | | | | |
|----------------------|-------------|-----------|-------------|----------|--------------|--------------------|--------------------|
| | | | 45 Hz-1 kHz | 20-45 Hz | 1 kHz-10 kHz | 10 kHz -20 kHz | 20 kHz-100 kHz |
| AC mV ^{1,2} | 50,000 mV | 0,001 mV | 0,4 % + 40 | 2 % + 80 | 5 % + 40 | 5,5 % + 40 | 15 % + 40 |
| | 500,00 mV | 0,01 mV | 0,4 % + 40 | 2 % + 80 | 5 % + 40 | 5,5 % + 40 | 8 % + 40 |
| | 3000,0 mV | 0,1 mV | 0,4 % + 40 | 2 % + 80 | 0,4 % + 40 | 1,5 % + 40 | 8 % + 40 |
| AC V ^{1,2} | 5,0000 V | 0,0001 V | 0,4 % + 40 | 2 % + 80 | 0,4 % + 40 | 1,5 % + 40 | 8 % + 40 |
| | 50,000 V | 0,001 V | 0,4 % + 40 | 2 % + 80 | 0,4 % + 40 | 1,5 % + 40 | 8 % + 40 |
| | 500,00 V | 0,01 V | 0,4 % + 40 | 2 % + 80 | 0,4 % + 40 | Nicht spezifiziert | Nicht spezifiziert |
| | 1000,0 V | 0,1 V | 0,4 % + 40 | 2 % + 80 | 0,4 % + 40 | Nicht spezifiziert | Nicht spezifiziert |
| dBV | -52 bis -6 | 0,01 dB | 0,1 dB | 0,2 dB | 0,5 dB | 0,5 dB | 1,4 dB |
| | -6 bis +34 | 0,01 dB | 0,1 dB | 0,2 dB | 0,1 dB | 0,2 dB | 0,8 dB |
| | +34 bis +60 | 0,01 dB | 0,1 dB | 0,2 dB | 0,1 dB | Nicht spezifiziert | Nicht spezifiziert |

1. Für den 5000-Zählermodus wird die Anzahl der niederwertigsten Ziffern durch 10 dividiert.
 2. Ein Restwert von 8 bis 180 Ziffern mit kurzgeschlossenen Leitern hat keine Auswirkungen auf die definierte Genauigkeit oberhalb 5 % des Bereichs.

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit | | | |
|------------|-----------------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------------|
| | | | 45-1 kHz | 20-45 Hz | 1-20 kHz | 20 kHz-100 kHz |
| AC μ A | 500,00 μ A | 0,01 μ A | 0,75 % + 20 | 1 % + 20 | 0,75 % + 20 | 6 % + 40 |
| | 5000,0 μ A | 0,1 μ A | 0,75 % + 5 | 1% + 5 | 0,75 % + 10 | 2 % + 40 |
| AC mA | 50,000 mA | 0,001 mA | 0,75 % + 20 | 1% + 20 | 0,75 % + 20 | 9 % + 40 |
| | 400,00 mA | 0,01 mA | 0,75 % + 5 | 1 % + 5 | 1,5 % + 10 | 4 % + 40 |
| AC A | 5,0000 A | 0,0001 A | 1,5 % + 20 | 1,5% + 20 | 6% + 40 | Nicht spezifizier |
| | 10,000 A ¹ | 0,001 A | 1,5 % + 5 | 1,5% + 5 | 5 % + 10 | Nicht spezifizier |

1. 10 A stetig bis zu 35 °C, weniger als 10 Minuten 35 °C bis 55 °C. 20 A Überlast für 30 Sekunden maximal.

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit | Genauigkeit: Doppelanzeige AC oder AC+DC ³ | | |
|----------|-----------------------|-----------|---------------------------|---|---------------|-------------------|
| | | | Gleichstrom | 20 – 45 Hz | 45 Hz – 1 kHz | 1 kHz – 20 kHz |
| DC mV | 50,000 mV | 0,001 mV | 0,1 % + 20 | 2 % + 80 | 0,5 % + 40 | 6% + 40 |
| | 500,00 mV | 0,01 mV | 0,03 % + 2 | | | |
| | 30000 mV | 0,1 mV | 0,025 % + 5 | | | 2 % + 40 |
| DC V | 5,0000 V | 0,0001 V | 0,025 % + 10 ² | 1 % + 20 | 1,0 % + 20 | Nicht spezifizier |
| | 50,000 V | 0,001 V | 0,03 % + 3 ² | | | |
| | 500,00 V | 0,01 V | 0,1 % + 2 ² | | | Nicht spezifizier |
| | 1000,0 V | 0,1 V | 0,1% + 2 ² | | | Nicht spezifizier |
| DC µA | 500,00 µA | 0,01 µA | 0,25 % + 20 | 1 % + 10 | 0,75 % + 10 | 2 % + 40 |
| | 5000,0 µA | 0,1 µA | 0,25 % + 2 | 1 % + 20 | 0,75 % + 20 | 2 % + 40 |
| DC mA | 50,000 mA | 0,001 mA | 0,15 % + 10 | 1 % + 10 | 1 % + 10 | 3 % + 40 |
| | 400,00 mA | 0,01 mA | 0,15 % + 2 | 2 % + 20 | 2 % + 20 | 6 % + 40 |
| DC A | 5,0000 A | 0,0001 A | 0,5 % + 10 | 1,5 % + 10 | 1,5 % + 10 | 5 % + 10 |
| | 10,000 A ¹ | 0,001 A | 0,5 % + 2 | | | |

1. 10 A stetig bis zu 35 °C, weniger als 10 Minuten 35 °C bis 55 °C. 20 A Überlast für 30 Sekunden maximal.
2. 20 Zählwerte in Doppelanzeige AC oder AC+DC
3. Siehe Wechselstromumwandlungshinweise für AC mV und V.

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Widerstand ¹ | 500,00 Ω | 0,01 Ω | 0,05 % + 10 ³ |
| | 5,0000 k Ω | 0,0001 k Ω | 0,05 % + 2 |
| | 50,000 k Ω | 0,001 k Ω | 0,05 % + 2 |
| | 500,00 k Ω | 0,01 k Ω | 0,05 % + 2 |
| | 5,0000 M Ω | 0,0001 M Ω | 0,15 % + 4 ² |
| | 5,000 M Ω – 32,000 M Ω | 0,001 M Ω | 1,0 % + 4 ² |
| | 32,0 M Ω – 50,0 M Ω | 0,1 M Ω | 3,0 % + 2 ⁴ |
| | 50,0 M Ω – 100,0 M Ω | 0,1 M Ω | 3,0 % + 2 ⁴ |
| 100,0 M Ω – 500,0 M Ω | 0,1 M Ω | 10,0 % + 2 ⁴ | |
| Leitwert | 50,00 nS | 0,01 nS | 1 % + 10 |

1. Für 5000-Zählermodus die Anzahl der niederwertigsten Ziffern durch 10 dividieren.
2. Für relative Feuchte über 70 % beträgt die Widerstandsgenauigkeit 0,5 % über 1 M Ω und 2,5 % über 10 M Ω .
3. Unter Verwendung des Relativmodus (REL Δ) zum Nullstellen des Restwerts.
4. Zur Gewährleistung der Nenngengenauigkeit in den Leitwertmodus schalten und prüfen, ob der Leerlaufmeßwert unterhalb von 0,10 nS liegt.

| Funktion | Bereiche | Auflösung | Genauigkeit |
|--|-----------------|----------------------|--------------------|
| Kapazität ² | 1,000 nF | 0,001 nF | 2 % + 5 |
| | 10,00 nF | 0,01 nF | 1 % + 5 |
| | 100,0 nF | 0,1 nF | |
| | 1,000 µF | 0,001 µF | |
| | 10,00 µF | 0,01 µF | |
| | 100,0 µF | 0,1 µF | |
| | 1,000 µF | 1 µF | |
| | 10,0 mF | 0,01 mF | |
| | 50,00 mF | 0,01 mF ³ | 3% + 10 |
| Diodenprüfung ¹ | 3,1000 V | 0,0001 V | 2 % + 20 |
| 1. Für 5000-Zählermodus die Anzahl der niederwertigsten Ziffern durch 10 dividieren. 2. Für Schichtkondensator oder besser, bei Verwendung des Relativmodus (REL Δ) zum Nullstellen des Rests über den Bereichen 1,000 nF und 10,00 nF. 3. Niederwertigste Ziffer nicht aktiv oberhalb von 10 mF. | | | |

| Funktion | Bereich | Auflösung | Genauigkeit |
|--|--------------------------|----------------------|---|
| Frequenz | 500,00 Hz | 0,01 Hz ¹ | ± (0,0050 % + 1) |
| | 5,0000 kHz | 0,0001 kHz | |
| | 50,000 kHz | 0,001 kHz | |
| | 999,99 kHz | 0,01 kHz | |
| Tastgrad | 10,00 bis 90,00 % | 0,01 % | ± ((Spannungsbereich/Eingangsspannung) X 300 Zählwerte) ^{5,6} |
| Impulsbreite | 499,99 ms | 0,01 ms | ± (3 % X (Spannungsbereich/Eingangsspannung) + 1 Zählwert) ^{5,6} |
| | 999,99 ms | 0,1 | |
| Temperatur | -200 bis +1350 °C | 0,1 °C | ± (1 % der Messung + 1 °C) ^{3,3} |
| | -328 bis +2462 °F | 0,1 °F | ± (1 % der Messung + 1,8 °F) ^{3,3} |
| MIN MAX AVG | Antwort: 100 ms bis 80 % | | Spezifizierte Genauigkeit ± 12 Zähler für Änderungen > 200 ms (Dauer). (± 40 Zähler in Wechselstrom für Änderungen > 350 ms (Dauer) und Eingänge > 25 % des Bereichs) |
| FAST MN MX | 250 µs ⁴ | | Spezifizierte Genauigkeit ±100 Zählwerte bis zu 5.000 Zählerstand (Gesamtbereich). Für höhere Spitzenmeßwerte (bis 20.000 Zählerstand), spezifizierte Genauigkeit ± 2 % des Meßwerts. |
| <p>1. Meßwert ist 0,00 für Signale unterhalb von 0,5 Hz.</p> <p>2. Die Genauigkeitsspezifikation ist relativ zum einstellbaren Temperaturoffset und nimmt eine stabile Umgebungstemperatur von ± 1 °C an.</p> <p>3. Für Umgebungstemperatur-Änderungen von ± 5 °C gilt die spezifizierte Genauigkeit nach 1 Stunde.</p> <p>4. Für repetitive Spitzen; 2,5 ms für Einzelereignisse. Unterhalb von 20 Hz Gleichstromfunktionseinstellungen verwenden. 50-mV-Bereich nicht spezifiziert</p> <p>5. Frequenz größer 5 Hz, ausgenommen für VDC-, 500 mVDC- und 3000 mVDC-Funktionen; 0,5 Hz bis 1 kHz. Signale zentriert um Triggerpegel</p> <p>6. Bereich/Eingangsverhältnisse gelten auch für aktuelle Funktionen. 500 Zählwerte oder 5 % für 10-A-Bereiche.</p> | | | |

Frequenzzähler-Empfindlichkeit

| Eingangsbereich | Ungefähre VAC-Empfindlichkeit (RMS Sinuswelle) ¹ | | VAC-Bandbreite ³ | Ungefähre VDC-Triggerpegel ¹ | VDC-Bandbreite ³ |
|-----------------|---|----------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|
| | 15 Hz bis 100 kHz ² | 500 kHz ² | | | |
| 50 mV | 5 mV | 10 mV | 1 MHz | -5 mV und 5 mV | 1 MHz |
| 500 mV | 20 mV | 20 mV | 1 MHz | 5 mV und 65 mV | 1 MHz |
| 3000 mV | 500 mV | 2000 mV | 800 kHz | 140 mV und 200 mV | 90 kHz |
| 5 V | 0,5 V | 2,0 V | 950 kHz | 1,4 V und 2,0 V | 14 kHz |
| 50 V | 5 V | 5,0 V | 1 MHz | 0,5 V und 6,5 V | > 400 kHz |
| 500 V | 20 V | 20 V | 1 MHz | 5 V und 65 V | > 400 kHz |
| 1000 V | 100 V | 100 V | > 400 kHz | 5 V und 65 V | > 400 kHz |

1. Maximaleingang = 10 x Bereich (1000 V max). Rauschen bei niedrigen Frequenzen und Amplituden wirkt sich unter Umständen auf die Genauigkeit aus.
 2. Nutzbar bei reduzierter Empfindlichkeit auf 0,5 Hz und 1000 kHz.
 3. Typische Frequenzbandbreite mit Skalend-RMS-Sinuswelle (oder Produkt maximal 2 X 10⁷ V-Hz).

Bürdenspannung (A, mA, µA)

| Funktion | Bereich | Bürdenspannung (typisch) |
|----------|-----------|--------------------------|
| mA - µA | 500,00 µA | 102 µV / µA |
| | 5000 µA | 102 µV / µA |
| | 50,000 mA | 1,8 mV / mA |
| | 400,00 mA | 1,8 mV / mA |
| A | 5,0000 A | 0,04 V / A |
| | 10,000 mA | 0,04 V / A |

Eingangsimpedanz

| Funktion | Eingangsimpedanz (Nominell) | | | | | |
|---------------------|---|-------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------------|
| Volt, mV | 10 M Ω , < 100 pF | | | | | |
| | Gleichtaktunterdrückungsverhältnis | | | Gegentaktunterdrückung | | |
| Gleichspannung, mV | > 100 dB bei Gleichspannung, 50 Hz oder 60 Hz $\pm 0,1 \%$ | | | > 90 dB bei 50 Hz oder 60 Hz $\pm 0,1 \%$ | | |
| Wechselspannung, mV | > 90 dB Gleichstrom bis 60 Hz | | | | | |
| | Leerlaufprüfspannung | | | Spannung bei Vollausschlag | | |
| | | | | Bis 5 MΩ | | 30 MΩ + nS |
| Ohm | < 5 V | | | 500 mV | 3,1 V | |
| Diodenprüfung | < 5 V | | | 3,1000 V | | |
| | Typischer Kurzschlußstrom | | | | | |
| | 500 Ω | 5 kΩ | 50 kΩ | 500 kΩ | 5 MΩ | 30 MΩ |
| Ohm | 1 mA | 100 μ A | 10 μ A | 1 μ A | 0,1 μ A | 0,1 μ A |
| Diodenprüfung | 1 mA typisch | | | | | |