FLUKE®

80 Series V

Multimeters

Bedienungshandbuch

May 2004 Rev.2, 11/08 (German)
©2004, 2008 Fluke Corporation. All rights reserved.
Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

sales@prom-elec.com / ООО ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

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 GARANTIEN, 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 GARANTIEN 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	Fluke Europe B.V.
	P.O. Box 9090	P.O. Box 1186
	Everett WA	5602 B.D. Eindhoven
2/02	98206-9090	The Netherlands

Inhaltsangabe

Titel **Seite**

Einleitung 1
Kontaktaufnahme mit Fluke 1
Sicherheitsinformationen 2
Leistungsmerkmale des Messgeräts 6
Einschaltoptionen 13
Automatische Abschaltung 13
Input Alert™-Funktion 13
Messungen durchführen 13
Messen von Wechselspannung und Gleichspannung 13
Wechselstrom-Nulleingang-Verhalten von Echt-Effektivwert-Messgeräten (87) 15
Tiefpassfilter (87) 15
Messen von Temperatur (87) 16
Prüfen der Kontinuität 16
Messen von Widerstand 18
Gebrauch von Leitfähigkeit für hochohmige Prüfungen oder Leckstromprüfungen 20
Messen von Kondensatorkapazität 21
Prüfen von Dioden 22

Messen von Wechselstromstärke und Gleichstromstärke 24
Messen von Frequenz 27
Messen des Tastgrads 29
Bestimmung der Impulsbreite 30
Balkenanzeige 30
Zoommodus (nur Einschaltoption) 31
Verwendung des Zoommodus 31
HiRes-Modus (Modell 87) 31
Modus MIN MAX Aufzeichnung 32
Glättungsfunktion (nur Einschaltoption) 32
AutoHOLD-Modus 34
Relativmodus (REL) 34
Wartung 35
Allgemeine Wartung 35
Prüfen der Sicherungen 35
Ersetzen der Batterie 36
Ersetzen der Sicherungen 37
Kundendienst und Ersatzteile 37
Spezifikationen 43
Detaillierte Spezifikationen 44

Tabellenverzeichnis

Tabelle	Titel	Seite
1.	Elektrische Symbole	5
2.	Eingänge	6
3.	Drehschalterpositionen	7
4.	Tasten	8
5.	Anzeigemerkmale	11
6.	Funktionen und Schwellenwerte für Frequenzmessungen	28
7.	MIN MAX Funktionen	33
8.	Ersatzteile	39
9.	Zubehör	42
10.	Technische Angaben für Wechselspannungsfunktionen des Modells 87	44
11.	Technische Angaben für Wechselspannungsfunktionen des Modells 83	45
12.	Technische Angaben für Gleichspannungs-, Widerstands- und Leitfähigkeitsfunktionen	46
13.	Temperaturspezifikationen (nur 87)	47
14.	Technische Angaben für Stromfunktionen	48
15.	Technische Angaben für Kapazitäts- und Diodenfunktionen	49
16.	Technische Angaben für Frequenzzähler	49
17.	Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzzähler	50
18.	Elektrische Eigenschaften der Anschlüsse	51
19.	Technische Angaben für MIN MAX Aufzeichnung	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Titel	Seite
1.	Anzeigemerkmale (Modell 87)	11
2.	Messung von Wechsel- und Gleichspannungen	14
3.	Tiefpassfilter	15
4.	Kontinuitätstest	17
5.	Widerstandsmessung	19
6.	Kapazitätsmessung	21
7.	Diodentest	23
8.	Strommessung	25
9.	Komponenten der Tastgradmessungen	29
10.	Prüfen der Stromsicherungen	36
11.	Ersetzen der Batterie und Sicherungen	38
12.	Ersatzteile	41

Einleitung

⚠⚠Warnung

Bitte vor Inbetriebnahme des Messgeräts den Abschnitt „Sicherheitshinweise“ lesen.

Sofern nicht anders vermerkt, gelten die Beschreibungen und Anweisungen in diesem Handbuch für Serie V Modelle 83 und 87 Multimeter (nachfolgend „Messgerät“ genannt). Alle Abbildungen zeigen das Modell 87.

Kontaktaufnahme mit Fluke

Zur Kontaktaufnahme mit Fluke eine der folgenden Telefonnummern anrufen:

USA: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)
Kanada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
Europa: +31 402-675-200
Japan: +81-3-3434-0181
Singapur: +65-738-5655
Weltweit: +1-425-446-5500

Für USA Service: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

Oder die Website von Fluke abrufen: www.fluke.com.

Zur Registrierung des Produkts register.fluke.com abrufen.

Sicherheitsinformationen

Dieses Messgerät stimmt überein mit:

- EN61010-1:2001
- ANSI/ISA S82.01-2004
- CAN/CSA C22.2 Nr. 1010.1:2004
- UL610101-1
- Messkategorie III, 1000 V, Verschmutzungsgrad 2
- Messkategorie IV, 600 V, Verschmutzungsgrad 2

Ein **Warnhinweis** signalisiert in diesem Handbuch Bedingungen und Aktivitäten, die den Bediener einer oder mehrerer Gefahren aussetzen. **Vorsicht** identifiziert Bedingungen und Aktivitäten, die das Messgerät oder die zu prüfende Ausrüstung beschädigen können.

Die am Messgerät und in diesem Handbuch verwendeten elektrischen Symbole sind in Tabelle 1 erklärt.

⚠⚠Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen folgende Richtlinien einhalten:

- **Das Messgerät ausschließlich wie in diesem Handbuch beschrieben einsetzen, da sonst die im Messgerät integrierten Schutzeinrichtungen beeinträchtigt werden könnten.**
- **Das Messgerät nicht verwenden, wenn es beschädigt ist. Vor dem Gebrauch des Messgeräts das Gehäuse untersuchen. Nach Rissen oder herausgebrochenem Kunststoff suchen. Die Isolierung im Bereich der Anschlüsse besonders sorgfältig untersuchen.**
- **Vor dem Einschalten des Messgeräts sicherstellen, dass die Batterie-fachabdeckung geschlossen und eingerastet ist.**
- **Die Batterie muss sofort gewechselt werden, wenn die Ladeanzeige (▬) erscheint.**
- **Vor dem Öffnen der Batterie-fachabdeckung die Messleitungen vom Messgerät trennen.**

- **Die Messleitungen bezüglich beschädigter Isolierung und exponiertem Metall untersuchen. Kontinuität der Messleitungen prüfen. Vor Gebrauch des Messgeräts beschädigte Messleitungen ersetzen.**
- **Zwischen den Anschlüssen bzw. zwischen den Anschlüssen und Masse nie eine höhere Spannung als die am Messgerät angegebene Nennspannung anlegen.**
- **Das Messgerät nie mit entfernter Abdeckung oder geöffnetem Gehäuse verwenden.**
- **Bei Arbeiten mit Spannungen über 30 V Wechselstrom eff., 42 V Wechselstrom Spitze oder 60 V Gleichstrom Vorsicht walten lassen. Bei solchen Spannungen besteht Stromschlaggefahr.**
- **Nur die in diesem Handbuch beschriebenen Ersatzsicherungen verwenden.**
- **Die für die vorzunehmenden Messungen entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.**
- **Möglichst nicht alleine arbeiten.**
- **Beim 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.**
- **Beim Herstellen von elektrischen Verbindungen den gemeinsamen Messleiter vor dem spannungsführenden Messleiter anschließen. Beim Trennen von Verbindungen den spannungsführenden Messleiter vor dem gemeinsamen Messleiter trennen.**
- **Das Messgerät nicht verwenden, wenn es Funktionsstörungen aufweist. Unter Umständen sind die Sicherheitsvorkehrungen beeinträchtigt. Im Zweifelsfall das Messgerät von einer Servicestelle prüfen lassen.**
- **Das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosiven Gasen, Dampf oder Staub verwenden.**

- **Zum Betrieb des Messgeräts stets nur eine einzige 9-V-Batterie benutzen und diese sachgemäß im Gehäuse installieren.**
- **Für Servicearbeiten am Messgerät ausschließlich spezifizierte Ersatzteile verwenden.**
- **Beim Arbeiten mit den Sonden die Finger hinter dem Fingerschutz der Messspitzen halten.**
- **Die Tiefpassfilteroption nicht zum Prüfen des Vorhandenseins gefährlicher Spannungen verwenden. Die vorhandenen Spannungen sind u.U. höher als angegeben. Zuerst eine Spannungsmessung ohne den Filter durchführen, um ggf. das Vorhandensein von gefährlicher Spannung zu erkennen. Dann die Filterfunktion auswählen.**

⚠Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder an dem zu prüfenden Gerät folgende Richtlinien einhalten:

- **Vor dem Prüfen von Widerstand, Kontinuität, Dioden oder Kapazität den Strom des Stromkreises abschalten und alle Hochspannungskondensatoren entladen.**
- **Für alle Messungen entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.**
- **Vor der Strommessung die Sicherungen des Messgeräts prüfen. (Siehe „Prüfen der Sicherungen“.)**

Tabelle 1. Elektrische Symbole

~	Wechselstrom (AC - Alternating Current)	⏚	Erde, Masse
⎓	Gleichstrom (DC - Direct Current)	⊟	Sicherung
⚠	Gefährliche Spannung	CE	Übereinstimmung mit den Richtlinien der Europäischen Union.
⚠	Gefahr. Wichtige Informationen. Siehe Handbuch.	SP	Erfüllt die relevanten Richtlinien der Standards Association Kanadas (Canadian Standards Association).
▬+	Batterie. Schwache Batterie, wenn angezeigt.	⧈	Schutzisoliert
)))))	Kontinuitätstest oder Kontinuitätspiepton.	⊣⊢	Kapazität
CAT III	IEC Überspannungskategorie III CAT III-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie gegen impulsförmige Störsignale in fest installierten Geräten wie z. B. Verteilertafeln, Zuleitungen und kurze Verzweigungsstromkreise und Beleuchtungssystemen in großen Gebäuden schützt.	CAT IV	IEC Überspannungskategorie IV CAT IV-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie gegen Spannungsspitzen der Primärversorgungsebene (z. B. Elektrizitätszähler oder Freileitungs- oder Erdleitungsversorgungssysteme) schützt.
UL	Underwriters Laboratories	⊳⊢	Diode
TÜV GS	Geprüft und lizenziert durch TÜV Product Services.		

Leistungsmerkmale des Messgeräts

Die Tabellen 2 bis 5 beschreiben kurz die Leistungsmerkmale des Messgeräts.

Tabelle 2. Eingänge

Anschluss	Beschreibung
A	Eingang zum Messen von 0 A bis 10,00 A Strom (20 A Überlast für maximal 30 Sekunden), Stromfrequenz und Tastgrad.
mA µA	Eingang zum Messen von 0 µA bis 400 mA Strom (600 mA für 18 Stunden) sowie Stromfrequenz und Tastgrad.
COM	Rückflussanschluss für alle Messungen.
🌡 V Ω →▶|	Eingang für Spannungs-, Kontinuitäts-, Widerstands-, Dioden-, Kapazitäts-, Frequenz-, Temperatur- (87), und Tastgradmessungen.

Tabelle 3. Drehschalterpositionen

Schalterposition	Funktion
Beliebige Position	Wenn das Messgerät eingeschaltet wird, wird die Messgerätmodellnummer kurz in der Anzeige angezeigt.
LoZ Ṽ	Wechselspannungsmessung drücken für Tiefpassfilter (LoZ) (nur 87).
V̿	Gleichspannungsmessung
🌡 mV	600 mV Gleichspannungsbereich drücken für Temperatur (🌡) (nur 87).
))))) Ω ⊣⊢	drücken für Kontinuitätstest. Ω Widerstandsmessung drücken für Kapazitätsmessung.
⊣▶⊢	Diodenprüfung
mÃ A ⎓	Wechselstrommessung von 0 mA bis 10,00 A. drücken für Gleichstrommessung von 0 mA bis 10,00 A
μÃ ⎓	Wechselstrommessung von 0 μA bis 6000 μA. drücken für Wechselstrommessung von 0 μA bis 6000 μA.

Tabelle 4. Tasten

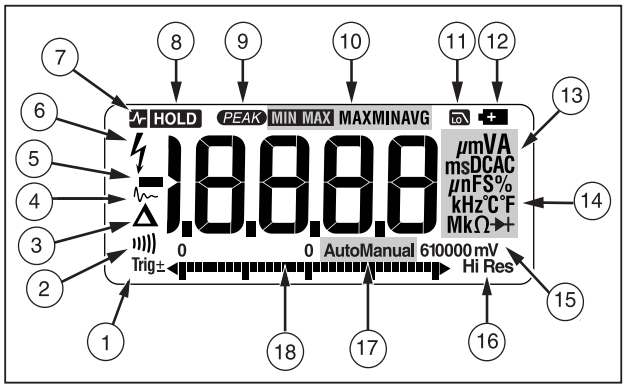
Taste	Schalterposition	Funktion
(Gelb)	))))) Ω ⊣⊢	Wählt Kapazität aus.
	mV	Wählt Temperatur aus (nur 87).
	LO Ṽ	Wählt die Wechselstrom-Tiefpassfilterfunktion aus (nur 87).
	mÃ	Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom.
	μÃ	Wechselt zwischen Gleichstrom und Wechselstrom.
	Power-up	Deaktiviert die automatische Abschaltung (Messgerät schaltet normalerweise nach 30 Minuten ab). Das Messgerät zeigt „PoFF“ an, bis (Gelb) losgelassen wird.
MIN MAX	Beliebige Schalter-position	Startet die Aufzeichnung von Minimal- und Maximalwerten. Die Anzeige schaltet zyklisch zwischen den Werten MAX, MIN, AVG (Mittel) und den aktuellen Werten. Bricht MIN MAX ab (1 Sekunde halten).
	Power-up	Aktiviert den Kalibriermodus des Messgeräts und fordert zur Eingabe eines Kennworts auf. Das Messgerät zeigt „CAL“ an und schaltet in den Kalibriermodus. Siehe *80 Serie V Serviceinformationen*.
RANGE	Beliebige Schalter-position	Schaltet um zwischen den für die gewählte Funktion gültigen Bereichen. Die Taste 1 Sekunde lang drücken, um die automatische Bereichswahl einzuschalten.
	mV	Wechselt zwischen °C und °F.
	Power-up	Aktiviert die Glättungsfunktion des Messgeräts. Das Messgerät zeigt „S---“ an, bis RANGE losgelassen wird.

Tabelle 4. Drucktasten (Fortsetzung)

Taste	Schalterposition	Funktion
AutoHOLD	Beliebige Schalterposition	AutoHOLD (vormals TouchHold) zeigt den aktuellen Wert in der Anzeige an. Sobald ein neuer stabiler Wert festgestellt wird, ertönt ein Piepton und das Messgerät zeigt den neuen Wert an.
	MIN-MAX-Aufzeichnung	Stoppt und startet die Aufzeichnungen, ohne bereits bestehende Werte zu löschen.
	Frequenz-messung	Stoppt und startet den Frequenzzähler.
	Power-up	Schaltet alle LCD-Segmente ein.
☼	Alle Schalter-positionen	Schaltet die Hintergrundbeleuchtung ein, macht sie heller und schaltet sie aus. Beim Modell 87 die Taste ☼ für 1 Sekunde gedrückt halten, um in den HiRes-Ziffernmodus zu schalten. Das „HiRes-Symbol wird in die Anzeige angezeigt. Um in den 3-1/2-Ziffermodus zurückzuschalten, ☼ 1 Sekunde lang gedrückt halten. HiRes=19.999
)))))	Kontinuität))))Ω⊣⊢	Schaltet den Kontinuitätspiepser ein bzw. aus.
	MIN-MAX-Aufzeichnung	Schaltet Ansprechzeiten zwischen Spitze (250 µs) und Normal (100 ms) um.
	Hz, Tastgrad	Schaltet das Messgerät zwischen Triggern auf ansteigender oder abfallender Flanke um.
	Power-up	Deaktiviert den Piepton für alle Funktionen. Das Messgerät zeigt „bEEP“ an, bis))))) losgelassen wird.

Tabelle 4. Drucktasten (Fortsetzung)

Taste	Schalterposition	Funktion
REL Δ (Relativ-modus)	Beliebige Schalterposition **Power-up**	Speichert die aktuelle Anzeige als Referenzwert für die folgenden Messungen. Die Anzeige wird auf Null gesetzt, und der gespeicherte Wert von allen folgenden Messungen abgezogen. Aktiviert den Zoommodus für die Balkenanzeige. Das Messgerät zeigt „2rEL“ an, bis REL Δ losgelassen wird.
Hz %	Beliebige Schalter-position außer Diodenprüfung **Power-up**	Hz % drücken für Frequenzmessung. Startet den Frequenzzähler. Nochmaliges Drücken startet den Tastgradmodus. Aktiviert den hochohmigen Modus des Messgeräts, wenn mV-Gleichstromfunktion verwendet wird. Das Messgerät zeigt „Hi 2“ an, bis Hz % losgelassen wird.



aom1_af.eps

Abbildung 1. Anzeigemerkmale (Modell 87)

Tabelle 5. Anzeigemerkmale

Nummer	Merkmal	Anzeige
①	±	Polaritätsanzeige für die analoge Balkenanzeige.
	Trig±	Anzeige für ansteigende oder abfallende Flanke für Hz/Tastgrad-Triggering.
②	)))	Kontinuitätspiepser ist aktiviert.
③	Δ	Relativmodus (REL) ist aktiviert.
④	∿	Glättung ist aktiviert.
⑤	–	Signalisiert negative Messwerte. Im Relativmodus (REL) wird hiermit angezeigt, dass der aktuelle Wert geringer als der gespeicherte Referenzwert ist.
⑥	ϟ	Zeigt an, dass eine hohe Spannung vorhanden ist. Erscheint, wenn Eingangsspannung 30 V (Wechselspannung oder Gleichspannung) oder mehr beträgt. Erscheint auch im Tiefpassfiltermodus. Erscheint auch in den Modi cal, Hz, und Tastgrad.
⑦	HOLD	AutoHOLD ist aktiviert.
⑧	HOLD	Anzeigehaltemodus ist aktiviert.
⑨	PEAK	Zeigt an, dass sich das Messgerät im Spitze-Min-Max-Modus befindet und die Ansprechzeit 250 µs beträgt (nur 87).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Anzeigen für die Aufzeichnung von Minimal- und Maximalwerten.
⑪	LO	Tiefpassfiltermodus (nur 87). Siehe "Tiefpassfilter" (87).
⑫	+	Die Batterie ist schwach. ⚠⚠**Warnung: Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald der Batterieanzeiger eingeblendet wird.**

Tabelle 5. Anzeigemerkmale (Fortsetzung)

Nummer	Merkmal	Anzeige
⑬	**A, µA, mA**	Ampere, Mikroampere, Milliampere
	V, mV	Volt, Millivolt
	µF, nF	Mikrofarad, Nanofarad
	nS	Nanosiemens
	%	Prozent. Verwendet zur Messung von Tastgrad.
	Ω, MΩ, kΩ	Ohm, Megaohm, Kiloohm
	Hz, kHz	Hertz, Kilohertz
	AC DC	Gleichstrom (DC), Wechselstrom (AC)
⑭	**°C, °F**	Grad Celsius, Grad Fahrenheit
⑮	**610000 mV**	Zeigt ausgewählten Bereich an.
⑯	**HiRes**	Das Messgerät befindet sich im Modus „HiRes“ (hohe Auflösung). HiRes=19.999
⑰	**Auto**	Das Messgerät befindet sich im Modus „Automatische Bereichswahl“ und wählt automatisch den Bereich mit der besten Auflösung aus.
	Manual	Das Messgerät befindet sich im Modus „Manuelle Bereichswahl“.

Nummer	Merkmal	Anzeige
⑱	0 0	Die Anzahl der Segmente ist proportional zum Skalenendwert des gewählten Bereichs . Im Normalbetrieb ist 0 (Null) auf der linken Seite. Die Polaritätsanzeige für das Signal befindet sich auf der linken Seite der Anzeige. Die Balkenanzeige kann nicht mit den Kapazitäts-, Frequenzmess-, Temperatur- oder Spitze-Min-Max-Funktionen betrieben werden. Für weitere Informationen siehe „Balkenanzeige“. Die Balkenanzeige besitzt auch eine Zoomfunktion, die unter „Zoommodus“ beschrieben wird.
--	OL	Überlastbedingung erkannt.

Anzeigemeldungen	
bAtt	Batterie unverzüglich ersetzen.
d iSC	In der Kapazitätsfunktion ist am zu testenden Kondensator eine zu große elektrische Ladung vorhanden.
EEPr Err	Ungültige EEPROM-Daten. Das Messgerät reparieren lassen.
CAL Err	Ungültige Kalibrierdaten. Das Messgerät kalibrieren.
LEAd	⚠ Wird angezeigt, wenn sich die Messleitungen am **A**-oder **mA**/**µA**-Anschluss befinden und die Drehschalterposition nicht dem verwendeten Anschluss entspricht.
F8-Err	Ungültiges Modell. Das Messgerät reparieren lassen.
OPEn	Geöffnetes Thermoelement festgestellt.

Einschaltoptionen

Wenn eine Taste beim Einschalten des Messgeräts gedrückt gehalten wird, wird eine Power-up-Option aktiviert. Tabelle 4 enthält die Power-up-Optionen.

Automatische Abschaltung

Das Messgerät schaltet sich automatisch ab, wenn der Drehschalter oder die Drucktasten länger als 30 Minuten nicht benutzt werden. Wenn MIN MAX-Aufzeichnung aktiviert ist, schaltet sich das Messgerät nicht ab. Um „Automatische Abschaltung“ zu deaktivierten, in der Tabelle 4 nachschlagen.

Input Alert™-Funktion

Wenn eine Messleitung in die Anschlüsse **mA/µA** oder **A** eingesteckt ist, der Drehschalter sich jedoch nicht wie vorgeschrieben in der korrekten Strommessungsposition befindet, warnt der Piepser den Bediener mit einem zirpenden Ton und „LEAd“ blinkt in der Anzeige. Diese Warnung soll verhindern, dass der Bediener Spannung, Kontinuität, Widerstand, Kapazität oder Diodenwerte misst, wenn die Messleitungen in eine Strommessbuchse eingesteckt sind.

⚠ Vorsicht

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.

Messungen durchführen

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Durchführung von Messungen mit dem Messgerät.

Messen von Wechselspannung und Gleichspannung

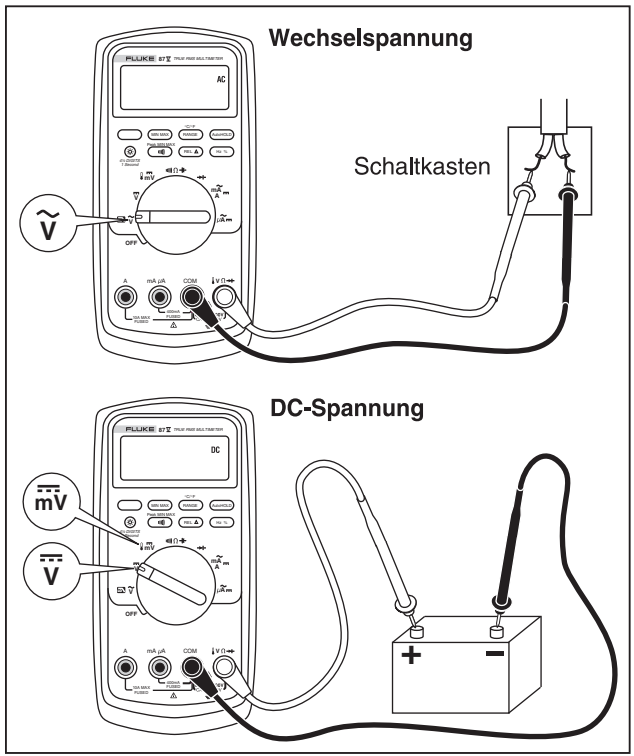
Das Modell 87 bietet Echt-Effektivwert-Messungen, die für verzerrte Sinuswellen und andere Signalformen (ohne Gleichspannungsoffset), zum Beispiel Rechteck-, Dreieck- oder Treppensignale, genau sind.

Die Spannungsbereiche des Messgeräts sind 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V und 1000 V. Um den 600,0 mV Gleichspannungsbereich auszuwählen, den Drehschalter auf mV drehen.

Zum Messen von Wechsel- oder Gleichspannung siehe Abbildung 2.

Beim Messen von Spannung agiert das Messgerät ungefähr wie eine parallelgeschaltete 10-MΩ-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 kΩ (10.000 Ω) oder weniger beträgt.

Zur Messung der Gleichspannungsabweichung einer Wechselspannung sollte zwecks größerer Genauigkeit zuerst die Wechselspannung gemessen werden. Den Wechselspannungsbereich notieren, dann manuell einen Gleichspannungsbereich wählen, der dem Wechselspannungsbereich gleich oder größer ist. Dadurch wird die Genauigkeit der Gleichspannungsmessung verbessert, indem die Eingangsschutzkreise nicht aktiviert werden.



aon2f.eps

Abbildung 2. Messung von Wechsel- und Gleichspannungen

Nulleingang-Verhalten von Echt-Effektivwert-Messgeräten (87)

Echt-Effektivwert-Messgeräte können verzerrte Wellenformen genau messen, doch wenn die Messleitungen bei AC-Funktionen kurzgeschlossen werden, zeigt das Messgerät einen Restwert zwischen 1 und 30 an. Wenn die Messleitungen offen sind, schwanken die angezeigten Werte möglicherweise störungsbedingt. Diese Offsetwerte sind normal. Sie haben keine Auswirkung auf die Wechselstrommess-genauigkeit des Messgeräts in den spezifizierten Messbereichen.

Unbestimmte Eingangspegel sind:

- Wechselspannung: unterhalb 3 % von 600 mV Wechselspannung bzw. 18 mV Wechselspannung
- Wechselstrom: unterhalb 3 % von 60 mA Wechselstrom bzw. 1,8 mA Wechselstrom
- Wechselstrom: unterhalb 3 % von 600 µA Wechselstrom bzw. 18 µA Wechselstrom

Tiefpassfilter (87)

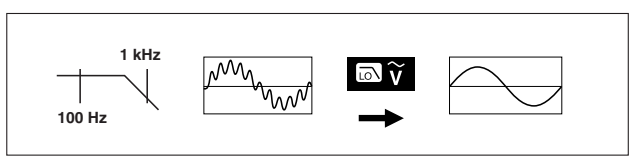
Das Modell 87 ist mit einem Wechselstrom-Tiefpassfilter ausgerüstet. Beim Messen von Wechselspannung oder Wechselstromfrequenz drücken, um den Tiefpassfiltermodus (LO) zu aktivieren. Dass Messgerät misst fortgesetzt im ausgewählten Wechselstrommodus, doch das Signal wird jetzt durch einen Filter geleitet, der unerwünschte Spannungen oberhalb von 1 kHz blockiert, siehe Abbildung 3. Die Messung der niederfrequenen Spannungen unterhalb von 1 kHz erfolgt mit reduzierter Genauigkeit. Der Tiefpassfilter kann die Messleistung auf zusammengesetzten Sinuswellen verbessern, die typisch von Invertern und VF-Motorantrieben erzeugt werden.

⚠⚠Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag oder Verletzungen die Tiefpassfilteroption nicht zum Prüfen des Vorhandenseins gefährlicher Spannungen verwenden. Die vorhandenen Spannungen sind u.U. höher als angegeben. Zuerst eine Spannungsmessung ohne den Filter durchführen, um ggf. das Vorhandensein von gefährlicher Spannung zu erkennen. Dann die Filterfunktion auswählen.

Hinweis

Im Tiefpassmodus schaltet das Messgerät in den manuellen Modus. Bereiche durch Drücken der Taste RANGE auswählen. Automatische Bereichswahl ist im Tiefpassmodus nicht verfügbar.



aon11f.eps

Abbildung 3. Tiefpassfilter

Messen von Temperatur (87)

Das Messgerät misst die Temperatur von einem Typ-K-Thermoelement (enthalten). Durch Drücken von (RANGE) zwischen Grad Celsius (°C) und Grad Fahrenheit (°F) auswählen.

⚠ Vorsicht

Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder anderer Ausrüstung beachten: das Messgerät ist für –200,0 °C bis +1090,0 °C und –328,0 °F bis 1994,0 °F konzipiert, doch das Typ-K-Thermoelement ist für 260 °C konzipiert. Für Temperaturen außerhalb dieses Bereichs ein Thermoelement mit höherer Nennleistung verwenden.

Anzeigebereiche sind –200,0 °C bis +1090,0 °C und –328,0 °F bis 1994,0 °F. Messwerte außerhalb dieser Bereiche zeigen **OL** in der Messgerätanzeige an. Ist kein Thermoelement angeschlossen, gibt die Anzeige bei Messgeräten mit Seriennummer größer als 90710501 „OPEn“ und bei Messgeräten mit Seriennummer kleiner als 90710501 „OL“ an.

Heinweis

Zur Feststellung der Seriennummer das Messgerät aus dem Halter nehmen. Sie befindet sich auf der Rückseite des Messgeräts.

Messen von Temperatur:

1. Ein Typ-K-Thermoelement an die Anschlüsse **COM** und 🌡V Ω⊣⊢ des Messgeräts anschließen.
2. Den Drehschalter auf 🌡 **mV** drehen.
3. ( ) drücken, um den Temperaturmodus zu aktivieren.
4. (RANGE) drücken, um Celsius oder Fahrenheit auszuwählen.

Prüfen der Kontinuität

⚠ Vorsicht

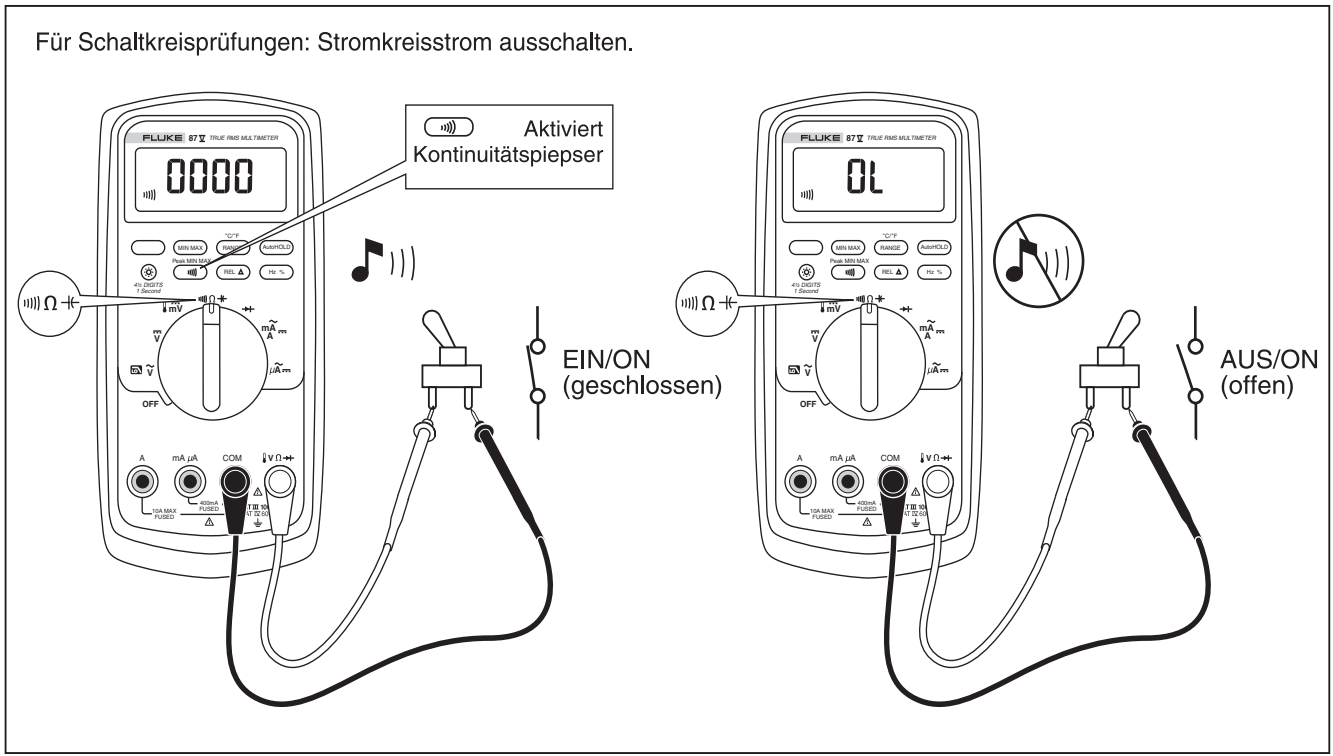
Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder zu prüfenden Gerät vor Kontinuitätsprüfungen die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungskondensatoren entladen.

Zur Kontinuitätsprüfung gehört ein Piepser, der piepst, so lange ein Stromkreis durchgängig ist. Der Piepser ermöglicht schnelle Kontinuitätsprüfungen ohne Beobachten der Anzeige.

Das Messgerät für den Kontinuitätstest anschließen. Siehe Abbildung 4.

(ıı)) drücken, um den Kontinuitätspiepser ein- oder auszuschalten.

Die Kontinuitätsfunktion erkennt zeitweilige offene Schaltungen und Kurzschlüsse von einer Kürze von bis zu 1 ms. Für solche kurzzeitigen Kurzschlüsse erzeugt das Messgerät einen kurzen Pieps.



aon4f.eps

Abbildung 4. Prüfen der Kontinuität

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 Hochspannungs-kondensatoren entladen.

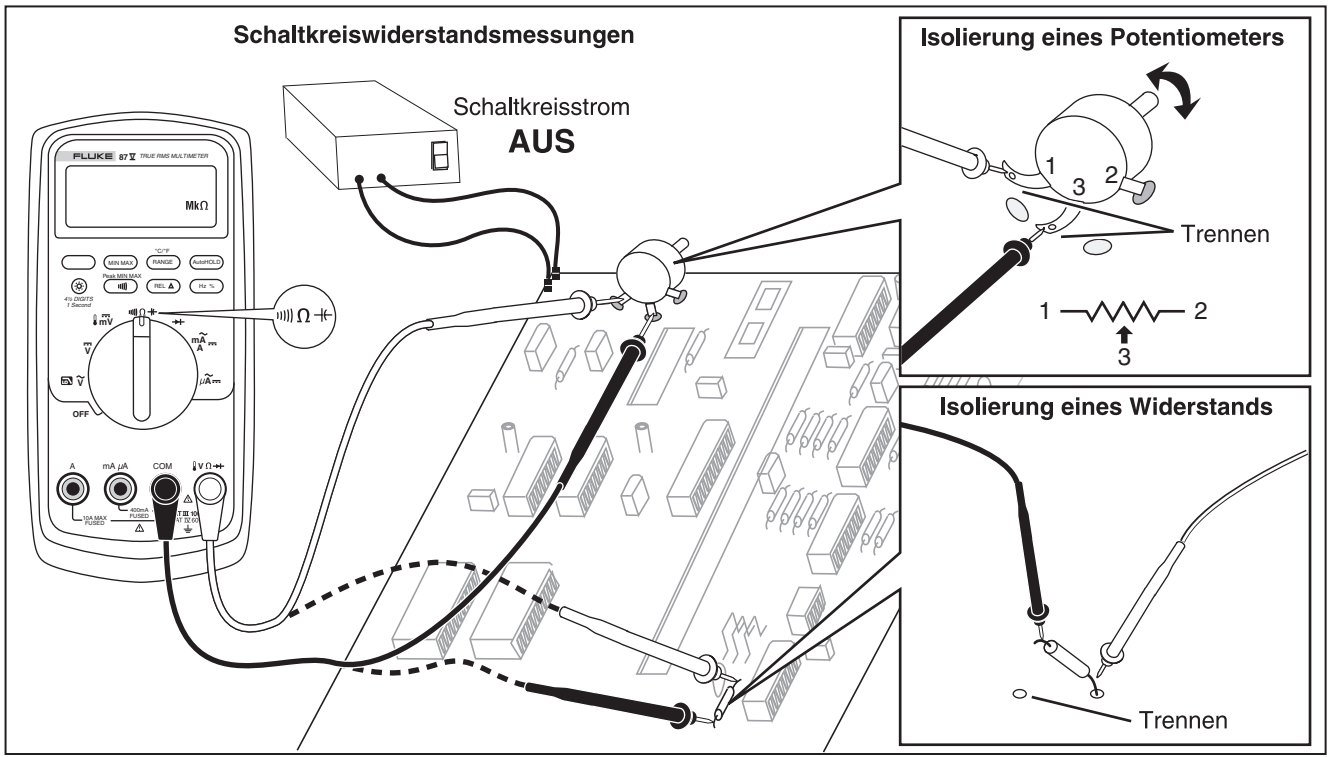
Das Messgerät misst Widerstand, indem es schwachen Strom durch den Schaltkreis sendet. Da dieser Strom durch alle möglichen Pfade zwischen den Messsonden fließt, stellt die Anzeige den Gesamtwiderstand aller Pfade zwischen den Messsonden dar.

Die Widerstandsbereiche des Messgeräts betragen 600,0 Ω, 6,000 kΩ, 60,00 kΩ, 600,0 kΩ, 6,000 MΩ und 50,00 MΩ.

Zum Messen von Widerstand das Messgerät wie in Abbildung 5 gezeigt einrichten.

Ratschläge zum Messen von Widerstand:

- Der für einen Widerstand in einer Schaltung gemessene Wert weicht 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. Falls notwendig, kann dieser Wert von den Messwerten im Relativmodus (REL) automatisch abgezogen werden.
- Die Widerstandsfunktion kann ausreichend hohe Spannungen erzeugen, um Silikondioden oder Transistorübergänge in Vorwärtsrichtung zu verstärken, sodass diese als Leiter auftreten. Wenn dies vermutet wird, (RANGE) drücken, um einen niedrigeren Strom im nächst höheren Bereich anzulegen. Wenn der Wert höher ist, den höheren Wert verwenden. Siehe Tabelle 18.



aon6f.eps

Abbildung 5. Widerstandsmessung

Gebrauch von Leitfähigkeit für hochohmige Prüfungen oder Leckstromprüfungen

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

Der 60 nS-Bereich des Messgeräts misst die Leitfähigkeit in Nanosiemens (1 nS = 0,000000001 Siemens). Da diese geringen Leitfähigkeitswerte hohen Widerstandswerten entsprechen, kann mit dem nS-Bereich des Messgeräts der Widerstand von Bauteilen bis zu 100,000 MΩ, 1/1 nS = 1.000 MΩ gemessen werden.

Zum Messen von Leitfähigkeit das Messgerät wie zum Messen von Widerstand in Abbildung 5 gezeigt einrichten; dann (RANGE) drücken, bis der Anzeiger nS in der Anzeige erscheint.

Ratschläge zum Messen von Leitfähigkeit:

- Messungen in hochohmigen Schaltkreisen sind anfällig für induzierte elektrische Störungen. Um die Mehrheit der Rauschwerte zu glätten, in den Modus MIN-MAX-Aufzeichnung schalten und dann den Mittelwert (AVG) der Messung bestimmen.
- Normalerweise gibt es bei offenen Messleitungen einen Restleitwert. Genaue Ablesungen können im Relativmodus (REL) durchgeführt werden, indem die Restleitfähigkeit abgezogen wird.

Messen von Kondensatorkapazität

⚠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.

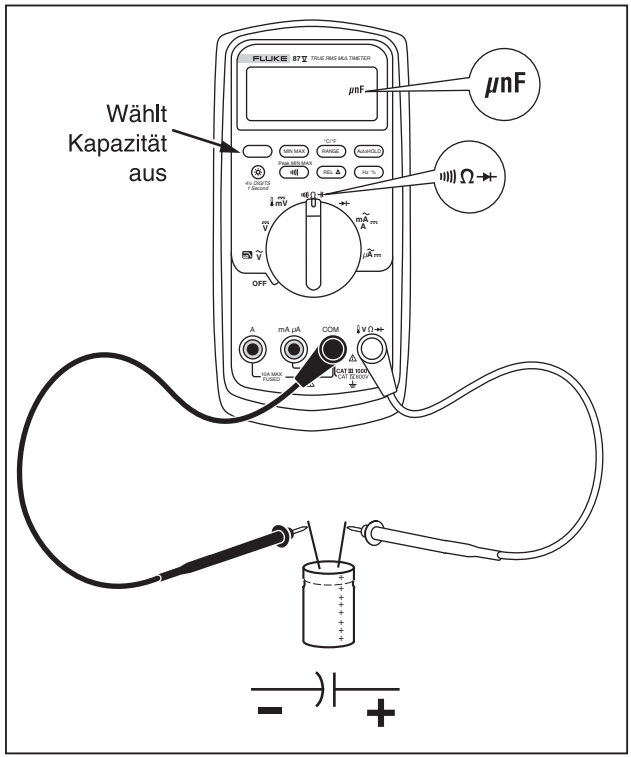
Die Kapazitätsbereiche des Messgeräts sind 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 µF, 10,00 µF, 100,0 µF und 9999 µF.

Zum Messen von Kapazität das Messgerät gemäß Abbildung 6 einrichten.

Die Genauigkeit von Messungen im Bereich von 5 nF und darunter wird verbessert, indem man im Relativmodus (REL) die Restkapazität des Messgeräts und der Messleitungen abzieht.

Hinweis

*Wenn am zu testenden Kondensator eine zu große elektrische Ladung vorhanden ist, zeigt die Anzeige „**diSC**“ an.*



aon10f.eps

Abbildung 6. Kapazitätsmessung

Prüfen von Dioden

⚠Vorsicht

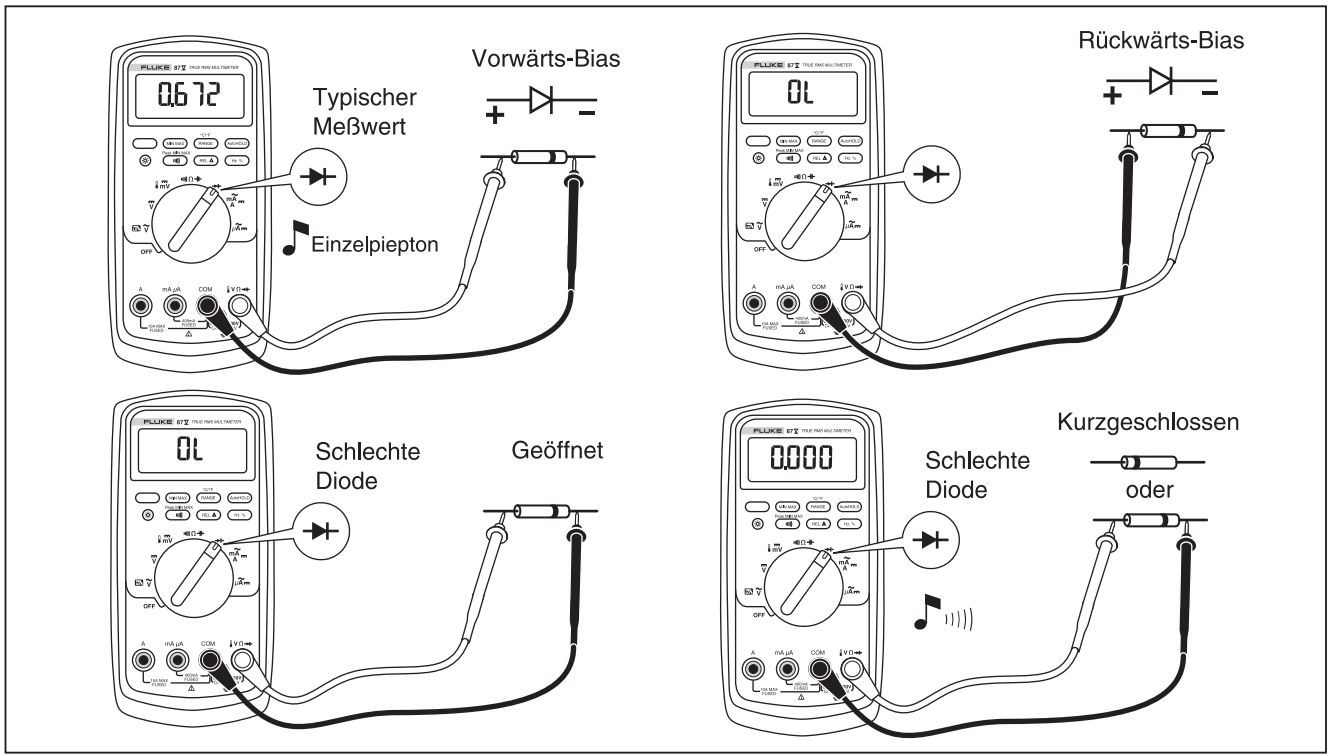
Zur Vermeidung von Schäden am Messgerät oder zu prüfenden Gerät vor dem Prüfen von Dioden die Stromversorgung vom Stromkreis trennen und alle Hochspannungs-kondensatoren entladen.

Die Diodenprüffunktion zum Prüfen von Dioden, Transistoren, Thystoren (SRCs) und anderen Halbleiterbauelementen verwenden. Diese Funktion testet eine Halbleiterverbindung, indem Strom durch die Verbindung geschickt und dann der Spannungsabfall gemessen wird. Eine gute Siliziumverbindung fällt zwischen 0,5 V und 0,8 V ab.

Zum Prüfen einer Diode innerhalb eines Schaltkreises das Messgerät gemäß Abbildung 7 einrichten. Für die Bestimmung der Durchlassvorspannung an einem Halbleiterbauteil muss die rote Messleitung mit dem positiven Anschluss des Bauteils und die schwarze Messleitung mit dem negativen Anschluss des Bauteils verbunden werden.

Eine gute Diode sollte innerhalb eines Schaltkreises Vorwärtsmesswerte zwischen 0,5 V und 0,8 V erzeugen; die Rückwärtsmesswerte können jedoch je nach Widerstand der anderen Pfadkomponenten zwischen den Messleitungen variieren.

Ein kurzer Piepton ertönt, falls die Diode gut ist (< 0,85 V). Ein kontinuierlicher Piepton ertönt, falls die Messung ≤ 0,100 V ergibt. Eine solche Messung zeigt einen Kurzschluss an. Die Anzeige zeigt „OL“ an, wenn die Diode offen ist.



aon9f.eps

Abbildung 7. Diodentest

Messen von Wechselstromstärke und Gleichstromstärke

⚠⚠Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag und Verletzungen niemals eine Strommessung im Schaltkreis versuchen, wenn das Erdpotential im offenen Schaltkreis mehr als 1000 V beträgt. Dies kann das Messgerät beschädigen oder zu Körperverletzungen bei durchbrennenden Sicherungen während der Messung führen.

⚠Vorsicht

Vermeidung von Schäden am Messgerät und an zu testenden Geräten:

- **Vor Gebrauch die Sicherungen des Messgeräts prüfen.**
- **Für alle Messungen die entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.**
- **Die Sonden nie parallel (über) zu einer Schaltung oder Komponente platzieren, wenn die Messleitungen in die Strombuchsen eingesteckt sind.**

Zur Strommessung muss der zu testende Stromkreis unterbrochen und das Messgerät in Serie mit dem Stromkreis geschaltet werden.

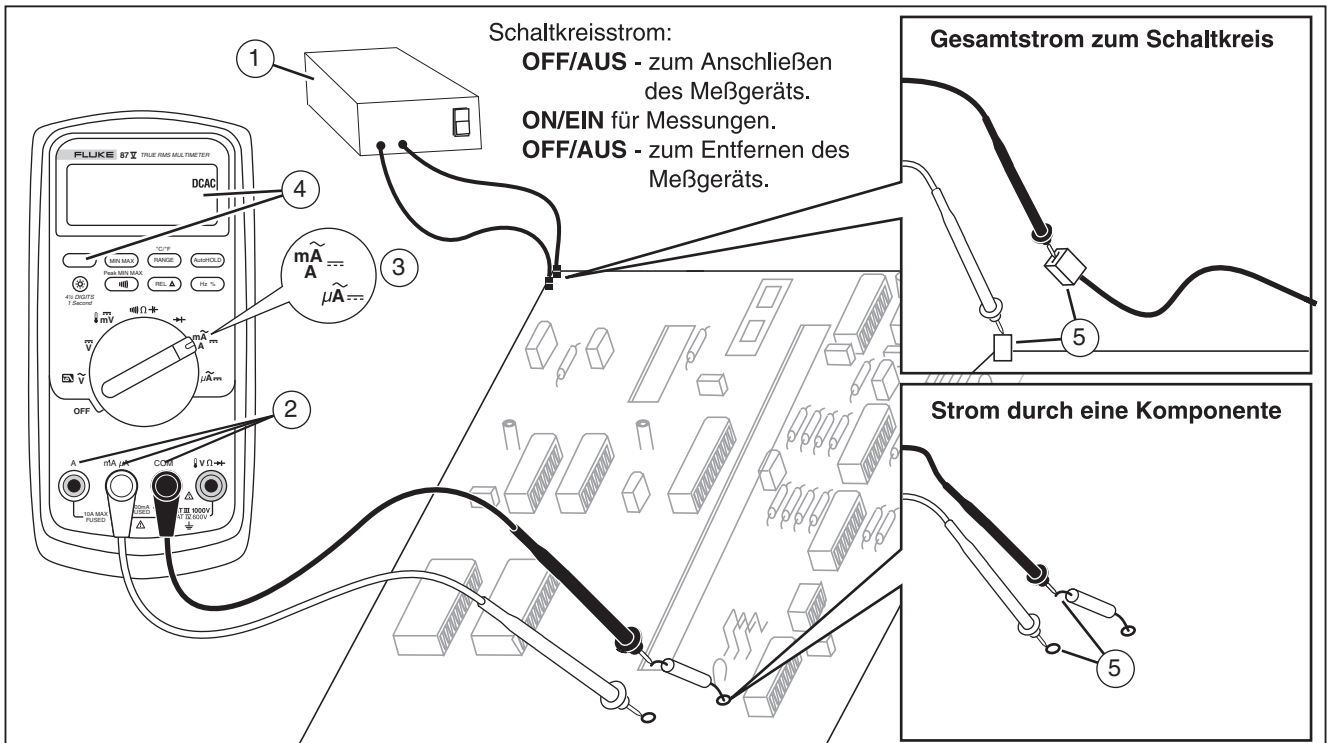
Die Strombereiche des Messgeräts sind 600,0 µA, 6000 µA, 60,00 mA, 400,0 mA, 6000 mA und 10 A. Wechselstromstärke wird als ein Effektivwert angezeigt.

Zur Strommessung Abbildung 8 heranziehen und wie folgt verfahren:

1. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten. Alle Hochspannungskondensatoren entladen.
2. Die schwarze Messleitung in die **COM**-Buchse einführen. Für Stromstärken zwischen 6 mA und 400 mA die rote Messleitung in den **mA/µA**-Anschluss stecken. Für Stromstärken über 400 mA die rote Messleitung in den **A**-Anschluss stecken.

Hinweis

*Um das Auslösen der 400-mA-Sicherung des Messgeräts zu vermeiden, die **mA/µA**-Buchse nur verwenden, wenn die Stromstärke mit Sicherheit kontinuierlich unterhalb von 400 mA liegt, bzw. unterhalb von 600 mA für 18 Stunden oder weniger.*



aon7f.eps

Abbildung 8. Strommessung

3. Bei Benutzung des **A-**Anschlusses den Drehschalter auf mA/A schalten. Bei Benutzung des **mA/µA-**Anschlusses den Drehschalter auf µA für Stromstärken von weniger als 6000 µA (6 mA) oder auf mA/A für Stromstärken über 6000 µA schalten.
4. Zum Messen von Gleichstromstärke drücken.
5. Den zu testenden Stromkreis öffnen. Mit der schwarzen Messsonde die negative Seite, mit der roten Messsonde die positive Seite der Unterbrechung berühren. Ein Umkehren der Sonden erzeugt einen negativen Messwert, beschädigt das Messgerät jedoch nicht.
6. 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).
7. Die Stromversorgung des Schaltkreises ausschalten, und alle Hochspannungskondensatoren entladen. Das Messgerät entfernen, und den Schaltkreis unter Normalbetrieb nehmen.

Ratschläge zum Messen von Strom:

- Wenn der Strommesswert 0 ist, und der Bediener weiß, dass das Messgerät richtig eingerichtet ist, die Sicherungen des Messgeräts gemäß Abschnitt „Prüfen der Sicherungen“ prüfen.
- Strommessgeräte enthalten eine geringe Bürdenspannung, die sich auf den Schaltkreisbetrieb auswirken kann. Diese Lastspannung kann mit den in Tabelle 14 der technischen Angaben angegebenen Werten berechnet werden.

Messen von Frequenz

Das Messgerät misst die Frequenz einer Spannung oder eines Stromsignals, indem es zählt, wie oft pro Sekunde das Signal eine Schwelle (Pegel) überschreitet.

Tabelle 6 fasst die Schwellenwerte und Anwendungen für Frequenzmessungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Spannungs- und Strombereiche zusammen.

Zur Frequenzmessung das Messgerät mit der Signalquelle verbinden und dann (Hz %) drücken. Durch Drücken von (•))) wird die Steigung des Schwellenwertes zwischen + und - umgeschaltet und in einem Symbol auf der linken Anzeigenseite angezeigt (siehe Abbildung 9 unter „Messen des Tastgrads“). Drücken von (AutoHOLD) stoppt und startet den Zähler.

Das Messgerät bestimmt automatisch einen von fünf Frequenzbereichen: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz und mehr als 200 kHz. Für Frequenzen von weniger als 10 Hz wird die Anzeige im Takt der Eingangsquelle erneuert. Unterhalb von 0,5 Hz kann die Anzeige instabil 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 korrigiert werden - dadurch wird die Empfindlichkeit des Messgeräts erhöht. In der $\overline{\overline{V}}$ Funktion haben die unteren Bereiche auch geringere Schwellenwerte.
- 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 behoben werden - dadurch wird die Empfindlichkeit des Messgeräts vermindert. Ebenso kann ein höherer Schwellenwert durch die Wahl eines Gleichspannungsbereichs versucht werden. Im allgemeinen ist die niedrigste angezeigte Frequenz die richtige.

Tabelle 6. Funktionen und Schwellenwerte für Frequenzmessungen

Funktion	Bereich	Ungefährer Schwellenwert	Typische Anwendung
Ṽ	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	± 5 % der Skala	Für die meisten Signale.
Ṽ	600 mV	± 30 mV	Hochfrequente 5-V-Logiksignale. (Die DC-Koppelung der V̄ Funktion kann hochfrequente Logiksignale abschwächen und deren Amplitude soweit verringern, dass der Schwellenwert beeinträchtigt wird.)
mV̄	600 mV	40 mV	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
V̄	6 V	1,7 V	5-V-Logiksignale (TTL).
V̄	60 V	4 V	Schaltsignale in Automobilen.
V̄	600 V	40 V	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
V̄	1000 V	100 V	
))) Ω ⊣⊢ ⊣▶⊢🌡	Frequenzzählermerkmale sind nicht verfügbar bzw. nicht spezifiziert für diese Funktionen.		
A~	Alle Bereiche	± 5 % der Skala	Wechselstromsignale.
µA⎓	600 µA, 6000 µA	30 µA, 300 µA	Siehe Messhinweise vor dieser Tabelle.
mA⎓	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
A⎓	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

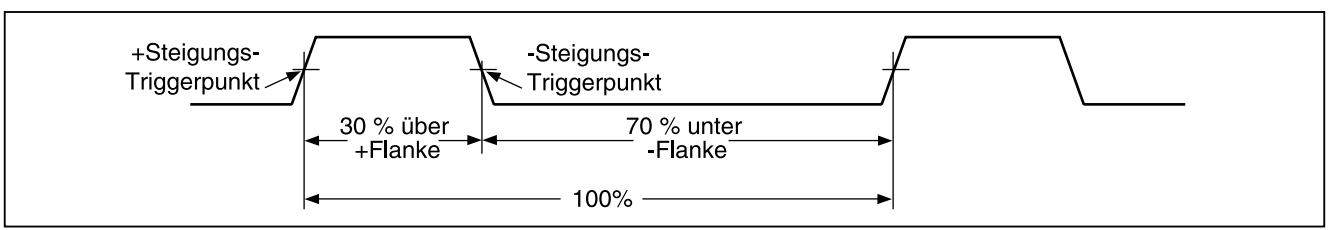
Messen des Tastgrads

Tastgrad ist der Prozentsatz von Zeit (Impulsdauer zu Impulsperiodendauer), währenddem ein Signal oberhalb oder unterhalb eines Triggerpegels liegt (siehe Abbildung 9). Der Tastgradmodus ist zum Messen von „Aus“-Zeit oder „Ein“-Zeit der Logik und Schaltsignalen optimiert. Systeme wie elektronische Kraftstoffeinspritzsysteme und unterbrechungsfreie Stromversorgungen werden durch Impulse variierender Breite gesteuert, die durch Messen des Tastgrads geprüft werden können.

Zur Messung von Tastgrad wird das Messgerät zur Messung von Frequenzen eingerichtet und dann ein zweites Mal auf Hz gedrückt. Wie bei der Frequenzfunktion kann auch hier die Steigung für den Messgerätzähler durch Drücken von geändert werden.

Für 5-V-Logiksignale 6-V-Gleichspannungsbereich verwenden. Für 12-V-Schaltsignale in Automobilen den 60-V-Gleichspannungsbereich verwenden. Für Sinussignale den niedrigsten Bereich auswählen, der kein mehrfaches Triggern bewirkt. (Im allgemeinen kann ein verzerrungsfreies Signal die bis zu zehnfache Amplitude des gewählten Spannungsbereichs haben.)

Falls die Messung eines Tastgrads instabil ist, auf MIN MAX drücken und dann zur Darstellung des Mittelwertes (AVG) gehen.



iy3f.eps

Abbildung 9. Komponenten der Tastgradmessungen

Bestimmung der Impulsbreite

Für ein periodisches Signal (das Signalmuster wiederholt sich in gleichen Zeitintervallen) kann die Zeit, in der das Signal entweder hoch oder niedrig ist, wie folgt bestimmt werden:

1. Signalfrequenz messen.
2. Ein zweites Mal auf (Hz %) drücken, um den Tastgrad des Signals zu bestimmen. Auf (•))) drücken, um die Messung der negativen oder positiven Signalkontinuität festzulegen, siehe Abbildung 9.
3. Die Impulsbreite mit Hilfe der folgenden Formel bestimmen:

$$\text{Impulsbreite (in Sekunden)} = \frac{\text{\% Tastgrad} \div 100}{\text{Frequenz}}$$

Balkenanzeige

Die analoge Balkenanzeige verhält sich wie die Nadel auf einer analogen Anzeige, aber ohne Übersteuerung. Die Balkenanzeige wird 40 mal pro Sekunde erneuert. Da die Balkenanzeige damit etwa 10 mal schneller als die Digitalanzeige anspricht, ist es zur Einstellung von Spitzen und Nulleinstellungen sowie für sich schnell ändernde Eingänge nützlich. Die Balkenanzeige wird nicht angezeigt für Kapazität, Frequenzmessfunktionen, Temperatur oder Spitze-Min-Max.

Die Anzahl der leuchtenden Segmente repräsentiert den gemessenen Wert im Verhältnis zum Vollausschlag des ausgewählten Bereichs.

Beispiel: Im 60-V-Bereich repräsentieren die Haupteinteilungen auf der Skala 0, 15, 30, 45 und 60 V. Ein Eingang von -30 V aktiviert das Minuszeichen und die Segmente bis zur Mitte der Skala.

Die Balkenanzeige besitzt auch eine Zoomfunktion, die unter „Zoommodus“ beschrieben wird.

Zoommodus (nur Einschaltoption)

Verwenden der Rel-Zoom-Balkenanzeige:

1. (REL Δ) gedrückt halten und das Messgerät einschalten. Die Anzeige lautet „2rEL“.
2. Den Relativmodus durch erneutes Drücken von (REL Δ) auswählen.
3. Die Mitte der Balkenanzeige repräsentiert jetzt Null und die Empfindlichkeit der Balkenanzeige wird um einen Faktor 10 erhöht. Messwerte, die geringer als der gespeicherte Referenzwert sind, werden durch Segmente links von der Mitte angezeigt. Werte, die größer sind, werden durch Segmente rechts von der Mitte angezeigt.

Verwendung des Zoommodus

Mit der Kombination Relativmodus und erhöhter Empfindlichkeit der Balkenanzeige im Zoommodus können schnelle und genaue Null- und Spitzeneinstellungen vorgenommen werden.

Für Nulleinstellungen wird das Messgerät zuerst auf die gewünschte Funktion eingestellt. Anschließend die Messleitungen kurz schließen, auf (REL Δ) drücken und dann die Messleitungen mit dem zu testenden Stromkreis verbinden. Das einstellbare Bauteil des Kreises justieren, bis die Anzeige Null anzeigt. Hierbei leuchtet ausschließlich das Mittensegment der Zoom-Balkenanzeige auf.

Für Spitzeneinstellungen wird das Messgerät auf die gewünschte Funktion eingestellt. Anschließend die Messleitungen mit dem zu testenden Stromkreis verbinden und dann auf (REL Δ) drücken. Die Anzeige zeigt Null an. Die Länge der Balkenanzeige nimmt dann nach rechts oder links von Null aus zu, wenn ein positiver oder negativer Spitzenwert eingestellt wird. Falls eine Bereichsüberschreitung angezeigt wird (◀ ▶), zweimal auf (REL Δ) drücken, um den Referenzwert neu einzustellen, und dann mit der Einstellung fortfahren.

HiRes-Modus (Modell 87)

Bei einem Modell 87 wird das Messgerät durch Drücken von (☼) für 1 Sekunde in den hochauflösenden Modus (HiRes) mit 4-1/2 Ziffern geschaltet. Die Anzeige wird mit der 10fachen normalen Auflösung und maximalen Werten von 19.999 dargestellt. Der Modus mit 4-1/2 Ziffern kann außer bei Kapazitätsmessungen, Frequenzmess-funktionen, Temperatur und MIN MAX mit 250 µs (Spitze) überall eingesetzt werden.

Um in den 3-1/2-Ziffermodus zurückzuschalten, (☼) erneut 1 Sekunde lang gedrückt halten.

Modus MIN MAX Aufzeichnung

Der Modus MIN MAX zeichnet die Minima und Maxima der Eingangssignale auf. Sobald das Signal unter den bisherigen Minimalwert abfällt oder über den bisherigen Maximalwert ansteigt, ertönt ein Piepsignal und das Messgerät zeichnet den neuen Wert auf. In diesem Modus können zeitweilig aussetzende Signale registriert, Maximalwerte in Abwesenheit aufgezeichnet oder Anzeigenwerte dann aufgezeichnet werden, wenn eine Beobachtung der Anzeige während des Testbetriebs nicht möglich ist. Im Modus MIN MAX kann auch ein Mittelwert aller Anzeigen berechnet werden, seit der Modus aktiviert wurde. Zur Benutzung des Modus MIN MAX siehe Funktionen in Tabelle 7.

Die Ansprechzeit ist die Zeitspanne, für die ein Signal einen Wert annehmen muss, damit dieser Wert aufgezeichnet wird. Kürzere Ansprechzeiten erfassen kürzere Ereignisse, jedoch mit geringerer Genauigkeit. Eine Änderung der Ansprechzeit löscht alle aufgezeichneten Anzeigen. Das Modell 83 besitzt eine Ansprechzeit von 100 ms. Das Modell 87 besitzt eine Ansprechzeit 100 ms und 250 µs (Spitze). Die Ansprechzeit von 250 µs wird in der Anzeige als „PEAK“ wiedergegeben.

Die Ansprechzeit von 100 ms ist am besten für die Aufzeichnung von Spannungsspitzen der Stromversorgung, Stromstößen und zeitweilig aussetzende Störungen geeignet.

Der im Modus mit 100 ms angezeigte echte Mittelwert (AVG) ist das mathematische Integral aller Anzeigen seit dem Start der Aufzeichnung (Überlasten werden ausgeschieden).

Der mittlere Messwert ist beim Glätten von instabilen Eingängen, beim Berechnen des Stromverbrauchs oder beim Schätzen, wie viel Prozent der Zeit ein Schaltkreis aktiv ist, nützlich.

Min Max zeichnet die Signalextreme auf, die länger als 100 ms dauern.

Spitze (Peak) zeichnet die Signalextreme auf, die länger als 250 µs dauern.

Glättungsfunktion (nur Einschaltoption)

Wenn sich das Eingangssignal schnell ändert, bietet „Glätten“ einen stabileren Messwert in der Anzeige.

Verwenden der Glättungsfunktion:

1. RANGE gedrückt halten und das Messgerät einschalten. Das Messgerät zeigt „S---“ an, bis RANGE losgelassen wird.
2. Das Glättungssymbol (∿) erscheint links in der Anzeige und zeigt an, dass Glätten aktiviert ist.

Tabelle 7. MIN MAX Funktionen

Taste	MIN-MAX-Funktion
MIN MAX	Startet den Modus MIN MAX Aufzeichnung. Das Messgerät sperrt den Bereich, der vor Beginn des Modus MIN MAX eingeschaltet war. (Die gewünschte Messfunktion und der Bereich sollten vor Beginn des Modus MIN MAX gewählt werden.) Das Messgerät gibt einen Piepton ab, wenn ein neuer Minimal- oder Maximalwert aufgezeichnet wird.
MIN MAX (Im Modus MIN MAX)	Wechselt zwischen Höchstwert (MAX), Mindestwert (MIN), Mittelwert (AVG) und aktuellem Wert.
)))) PEAK MIN MAX	Nur Modell 87: Wählt 100 ms oder 250 µs Ansprechzeit. (Die Ansprechzeit von 250 µs wird in der Anzeige als PEAK wiedergegeben.) Gespeicherte Werte werden gelöscht. Der aktuelle Wert und der Mittelwert (AVG) sind bei 250 µs nicht verfügbar.
AutoHOLD	Beendet die Aufzeichnung, ohne die gespeicherten Werte zu löschen. Nochmals drücken, um die Aufzeichnung wieder zu starten.
MIN MAX (für 1 Sekunde halten)	MIN-MAX-Modus beenden. Gespeicherte Werte werden gelöscht. Das Messgerät verbleibt im gewählten Bereich.

AutoHOLD-Modus

⚠⚠Warnung

Um Stromschlag oder Verletzungen zu vermeiden, den AutoHOLD-Modus nicht dazu verwenden, um zu bestimmen, ob ein Schaltkreise stromfrei ist. Der AutoHOLD-Modus kann instabile oder gestörte Pegel nicht festhalten.

Der AutoHOLD-Modus sperrt den aktuellen Wert in der Anzeige. Sobald ein neuer stabiler Wert festgestellt wird, ertönt ein Piepton und das Messgerät zeigt den neuen Wert an. Auf (AutoHOLD) drücken, um den AutoHOLD-Modus zu starten oder zu beenden.

Relativmodus (REL)

Durch Wahl des Relativmodus ((REL Δ)) setzt das Messgerät die Anzeige auf Null und speichert die aktuelle Anzeige als Referenz für weitere Messungen. Das Messgerät sperrt den vor dem Drücken von (REL Δ) eingeschalteten Bereich. Um diesen Modus auszuschalten, wieder auf (REL Δ) drücken.

Im Relativmodus ist der angezeigte Wert immer die Differenz zwischen dem aktuellen Messwert und dem gespeicherten Referenzwert. Falls zum Beispiel der gespeicherte Referenzwert 15,00 V und der aktuelle Messwert 14,10 V betragen, zeigt die Anzeige den Wert -0,90 V an.

Wartung

⚠⚠Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlag und Verletzungen Reparatur- oder Servicearbeiten, die nicht in diesem Handbuch behandelt sind, nur durch Servicefachpersonal gemäß den Anleitungen in *80 Series V Serviceinformationen* durchführen.

Allgemeine Wartung

Das Gehäuse von Zeit zu Zeit mit einem feuchten Lappen und mildem Reinigungsmittel abwischen. Keine Scheuer- 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. Ein Wattestäbchen mit einem Reinigungs- und Ölmittel (wie WD-40) tränken. Jede Buchse mit dem Tupfer reinigen. Das Ölmittel isoliert die Anschlüsse gegen eine Fehlanzeige des Input Alert aufgrund von Feuchtigkeit.

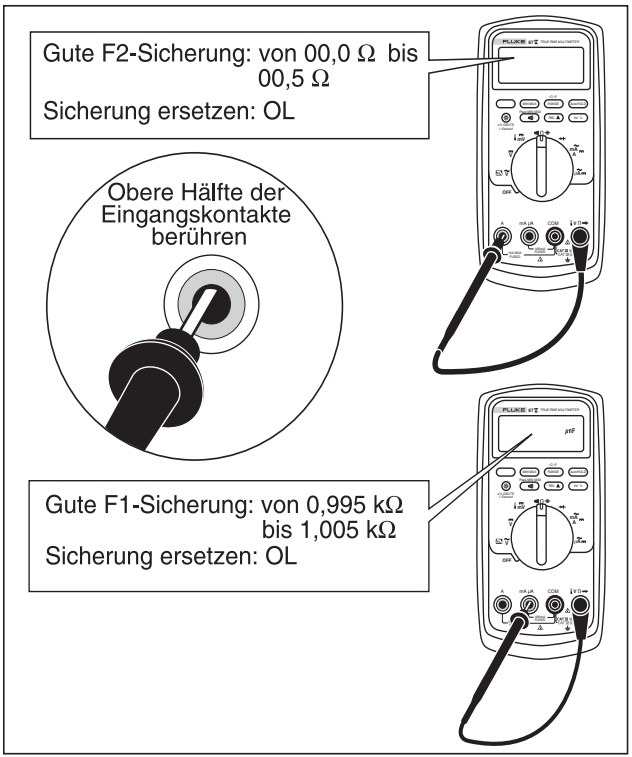
Prüfen der Sicherungen

Wenn eine Messleitung in die Buchse **mA/µA** oder **A** eingesteckt wird und der Drehschalter befindet sich nicht in einer Position für Strommessen, gibt das Messgerät einen zirpenden Ton aus und „LEAd“ blinkt in der Anzeige, wenn die zu dieser Buchse gehörende Sicherung gut ist. Wenn das Messgerät keinen zirpenden Ton ausgibt bzw. „LEAd“ nicht in der Anzeige blinkt, dann ist die Sicherung schadhaft und muss ausgewechselt werden. Für die entsprechende Ersatzsicherung siehe Tabelle 8.

Prüfen der Qualität der Sicherung:
Vor dem Messen von Strom die entsprechende Sicherung gemäß Abbildung 10 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 dürfen NUR die Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 8 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit eingesetzt werden.



aon5f.eps

Abbildung 10. Prüfen der Stromsicherungen

Ersetzen der Batterie

Die Batterie mit einer 9-V-Batterie ersetzen (NEDA A1604, 6F22, oder 006P).

⚠⚠Warnung

Zur Vermeidung falscher Ablesungen, die zu Stromschlag oder Verletzungen führen können, die Batterien ersetzen, sobald der Batterieanzeiger (▬) eingeblendet wird. Wenn die Anzeige „bAtt“ anzeigt, funktioniert das Messgerät nicht, bis die Batterie ersetzt wird.

Die Batterie wie folgt ersetzen, siehe Abbildung 11:

1. Den Drehschalter auf OFF (AUS) drehen, und die Messleitungen von den Anschlüssen trennen.
2. Die Batteriefachschrauben mit einem flachen Schraubendreher eine Vierteldrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen, und die Batteriefach-abdeckung entfernen.
3. Die Batterie ersetzen und den Batteriefachdeckel wieder anbringen. Die Batteriefachschrauben eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn drehen, um die Abdeckung zu sichern.

Ersetzen der Sicherungen

Abbildung 11 hinzuziehen, und die Sicherungen des Messgeräts wie folgt prüfen bzw. ersetzen:

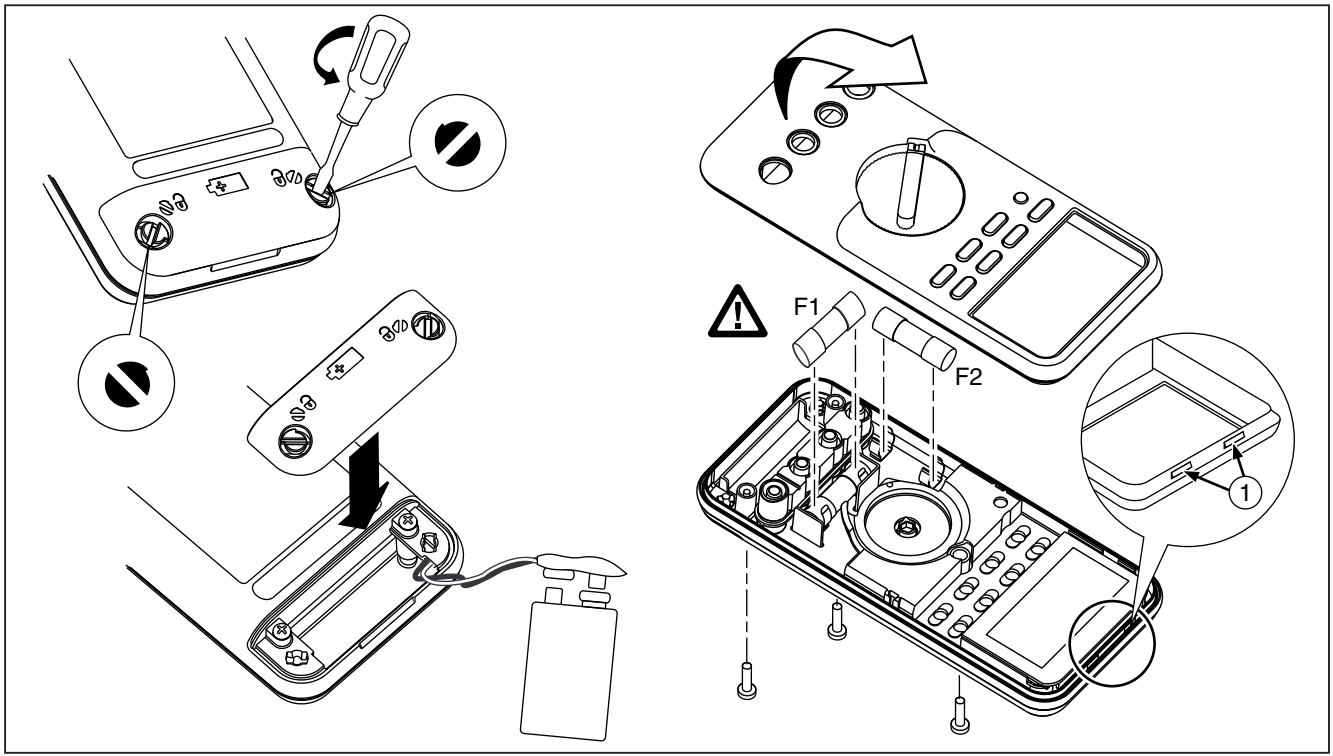
1. Den Drehschalter auf OFF (AUS) drehen, und die Messleitungen von den Anschlüssen trennen.
2. Die Batteriefachschrauben mit einem flachen Schraubendreher eine Vierteldrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen, und die Batteriefach-abdeckung entfernen.
3. Die drei Kreuzschlitzschrauben auf der Geräteunterseite lösen und herausnehmen und dann das Messgerät mit der Vorderseite nach oben ablegen.
4. Den Oberteil des Gehäuses von der Innenseite des Batteriefachs her behutsam am Anschlussende hochdrücken und die beiden Hälften des Gehäuses trennen.
5. Zum Entfernen der Sicherung: ein Ende der Sicherung vorsichtig herausdrücken und dann die Sicherung aus der Halterung schieben.
6. NUR Ersatzsicherungen mit den in Tabelle 8 angegebenen Betriebsdaten für Spannung, Stromstärke und Ansprechzeit einsetzen.
7. Sicherstellen, dass der Drehschalter und der Schalter auf dem gedruckten Schaltkreis auf OFF stehen.
8. Das Oberteil des Gehäuses wieder anbringen und sicherstellen, dass die Dichtmanschette richtig sitzt und das Gehäuse über der LCD-Anzeige einschnappt (Detail ①).
9. Die drei Schrauben und den Batteriefachdeckel wieder anbringen. Die Batteriefachschrauben eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn drehen, um die Abdeckung zu sichern.

Kundendienst und Ersatzteile

Die Batterie und Sicherungen überprüfen, falls das Messgerät versagt. In diesem Handbuch den sachgemäßen Gebrauch des Messgeräts nachlesen.

Ersatzteile und Zubehör werden in den Tabellen 8 und 9 sowie in Abbildung 12 aufgeführt.

Zum Bestellen von Ersatzteilen und Zubehör siehe „Kontaktaufnahme mit Fluke“.



aom12f.eps

Abbildung 11. Ersetzen der Batterie und Sicherungen

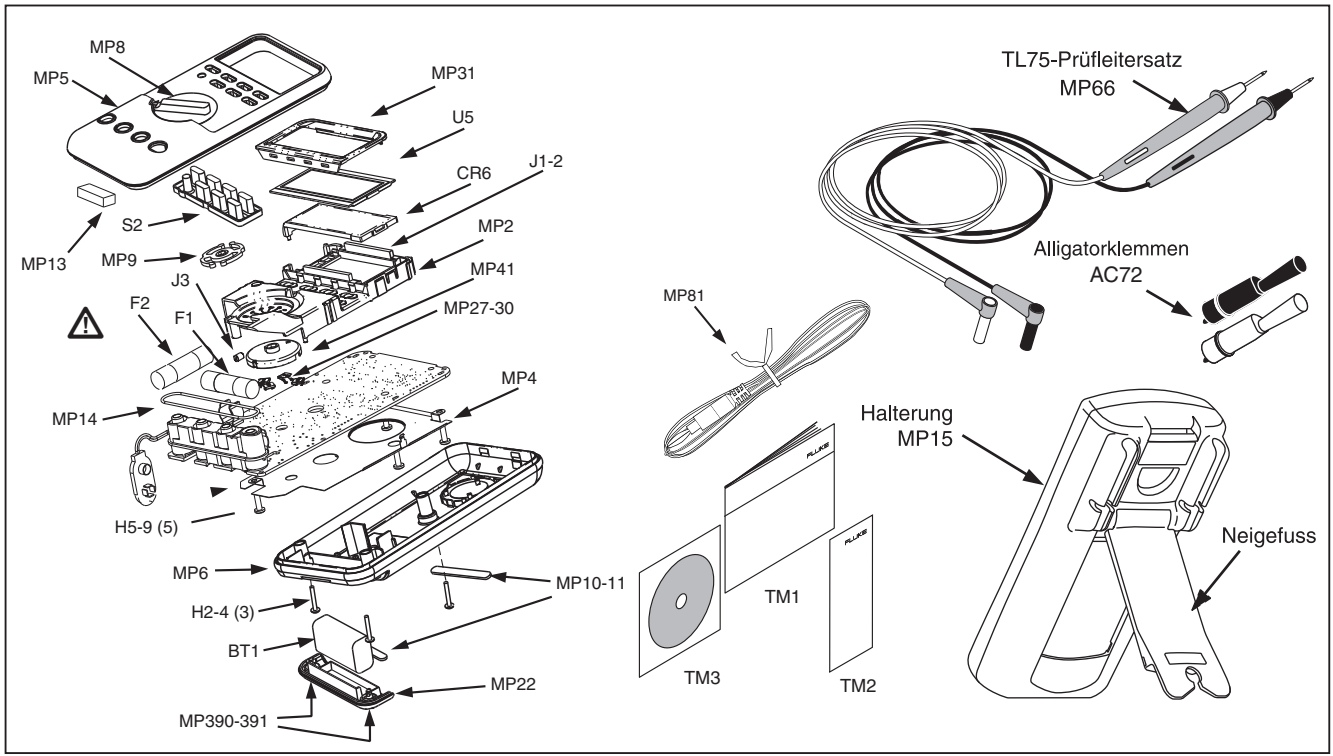
Tabelle 8. Ersatzteile

Artikel	Beschreibung	Stk.	Fluke Teile- oder Modellnummer
BT1	Batterie, 9 V	1	2139179
BT2	Kabelsatz, 9 V Batterieanschlüsse	1	2064217
F1 ⚠	Sicherung, 0,440 A, 1000 V, FLINK	1	943121
F2 ⚠	Sicherung, 11 A, 1000 V, FLINK	1	803293
H2-4	Schraube, Gehäuse	3	832246
H5-9	Schraube, Unterschutz	5	448456
J1-2	Elastischer Anschluss	2	817460
MP2	Schutz, oben	1	2073906
MP4	Schutz, unten	1	2074025
MP5	Gehäuseoberteil (PAD XFER) mit Fenster	1	2073992
MP6	Gehäuseunterteil	1	2073871
MP8	Drehknopf, Schalter (PAD XFER)	1	2100482
MP9	Sperre, Drehschalter	1	822643
MP10-11	Gummifuß	2	824466
MP13	Stoßschutz	1	828541
MP14	O-Ring, Eingangssteckdose	1	831933
MP15	Halterung	1	2074033
MP22	Batteriefachabdeckung	1	2073938
MP27-MP30	RSOB-Kontakt	4	1567683
MP31	Maske, LCD (PAD XFER)	1	2073950
MP41	Gehäuse, RSOB	1	2073945

⚠Zur Gewährleistung der Sicherheit ausschließlich exakt diese Ersatzsicherungen verwenden.

Tabelle 8. Ersatzteile (Forts.)

Artikel	Beschreibung	Stk.	Fluke Teile- oder Modellnummer
AC72	Alligatorklemme, schwarz	1	1670652
AC72	Alligatorklemme, rot	1	1670641
TL75	Messleitungssatz	1	855742
MP81	Thermoelementsatz, K-Typ, Knopftyp, Kunststoff-Doppelbananenstecker, Spule	1	1273113
MP390-391	Fachabdeckungsbefestigung	2	948609
NA	Neigefuß	1	2074040
U5	LCD, 4,5 ZIFFERN, TN, Transflective, Balkenanzeige, OSPR80	1	2065213
CR6	Lichtleiter	1	2074057
S2	Tastenfeld	1	2105884
TM1	80 Series V Handbuch „Erste Schritte“, mehrsprachig	1	2101973
TM2	80 Series V Schnellreferenzkarte	1	2101986
TM3	CD ROM 80 Series V Bedienungshandbuch	1	2101999



aon015c.eps

Abbildung 12. Ersatzteile

Tabelle 9. Zubehör

Artikel	Beschreibung
AC72	Alligatorklemmen für den Messleitungssatz TL75
AC220	Sicherheitsgriff, breite Alligatorklemmen
TPAK	ToolPak Magnetischer Aufhänger
H87	Halterung, gelb
C25	Tragetasche, weich
TL76	4 mm Durchmesser Messleitungen
TL220	Messleitungssatz für Industrieanwendungen
TL224	Messleitungssatz, hitzebeständiges Silikon
TP1	Messsonden, Flachklinge, schlanke Ausführung
TP4	Messsonden, 4 mm Durchmesser, schlanke Ausführung
Fluke Zubehörteile sind vom Fluke Vertragshändler erhältlich.	

Spezifikationen

Höchste Spannung zwischen beliebigem Anschluss und Erde: 1000 V eff.

⚠ **Sicherung für mA oder µA Eingang:** 44/100 A, 1000 V, FLINKE Sicherung

⚠ **Sicherung für A Eingang:** 11 A, 1000 V, FLINKE Sicherung

Anzeige: Digital: 6000 Zählrate, Erneuerung 4/Sek; (Modell 87 auch mit 19.999 Zählrate im hochauflösenden Modus).

Analoge Balkenanzeige: 33 Segmente, 40 Aktualisierungen/Sek. Frequenz: 19.999 Zählrate, Aktualisierung 3/Sek. bei >10 Hz

Temperatur: Betrieb: -20 °C bis +55 °C; Lagerung: -40 °C bis +60 °C

Höhenlage: Betrieb: 2000 m; Lagerung: 10000 m

Temperaturkoeffizient: 0,05 x (spezifizierte Genauigkeit) / °C (< 18 °C oder > 28 °C)

Elektromagnetische Verträglichkeit: In einem RF-Feld von 3 V/m, Gesamtgenauigkeit = Spezifizierte Genauigkeit x 20 Zählwerte
Ausgenommen: 600 µA Gleichstrombereich Gesamtgenauigkeit = spezifizierte Genauigkeit + 60 Zählwerte.
Temperatur nicht spezifiziert.

Relative Feuchtigkeit: 0 % bis 90 % (0 °C bis 35 °C); 0 % bis 70 % (35 °C bis 55 °C)

Batterietyp: 9 V, Zink, NEDA 1604 oder 6F22 oder 006P

Batterielebensdauer: Typisch 400 Std. mit Alkalibatterien (Hintergrundbeleuchtung ausgeschaltet)

Erschütterung: Gemäß MIL-T-28800 für ein Gerät der Klasse 2

Stoß: 1 Meter Fall gemäß IEC 61010-1:2001

Abmessungen (HxBxL): 3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm

Abmessung mit Gürteltasche und Flex-Stand: 5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm

Gewicht: 355 g

Gewicht mit Gürteltasche und Flex-Stand: 624 g

Sicherheit: Übereinstimmung mit ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 Nr. 1010.1:2004 bis 1000 V Überspannungskategorie III, IEC 664 bis 600 V Überspannungskategorie IV. UL gemäß UL61010-1. Lizenziert durch TÜV gemäß EN61010-1.

IP-Einstufung: 30

Detaillierte Spezifikationen

Für alle detaillierten Spezifikationen:

Genauigkeit wird folgendermaßen angegeben: ±([% der Ablesung] + [Zahl der niederwertigsten Stellen]) bei 18 °C bis 28 °C, mit einer relativen Luftfeuchte von bis zu 90 %, für einen Zeitraum von einem Jahr nach der Kalibrierung. Beim Modell 87 im 4 ½-Ziffern-Modus muss die Zahl der niederwertigsten Stellen mit 10 multipliziert werden. AC-Umwandlungen sind AC-gekoppelt und von 5 % bis 100 % des Bereichs gültig. Das Modell 87 unterstützt Echt-Effektivwert. Der AC-Scheitelfaktor kann bis zu 3 beim Bereichsendwert und bis zu 6 beim Bereichsmittenwert betragen. Für nicht-sinusförmige Wellenformen sollte bis zu einem Scheitelfaktor von 3 typischerweise ein Wert von (2 % der Ablesung + 2 % des Bereichsendwerts) hinzugefügt werden.

Tabelle 10. Technische Angaben für Wechselspannungsfunktionen des Modells 87

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit					
			45 - 65 Hz	**30 - 200 Hz**	**200 - 440 Hz**	**440 Hz - 1 kHz**	**1 - 5 kHz**	**5 - 20 kHz**[1]
$\tilde{V}$ [2,4]	600,0 mV	0,1 mV	± (0,7 % + 4)	± (1,0 % + 4)			± (2,0 % + 4)	± (2,0 % + 20)
	6,000 V	0,001 V	± (0,7 % + 2)					
	60,00 V	0,01 V						
	600,0 V	0,1 V					± (2,0 % + 4)[3]	unspezifiziert
	1000 V	1 V					unspezifiziert	unspezifiziert
	Tiefpassfilter		Gleich wie 45-65 Hz	± (1,0 % + 4)	+1 % + 4 -6 % - 4[5]	unspezifiziert	unspezifiziert	unspezifiziert

1. Bei Messungen unter 10 % des Bereichs einen Wert von 12 hinzufügen.
2. Das Messgerät unterstützt Echt-Effektivwert. Wenn die Messleitungen bei AC-Funktionen kurzgeschlossen werden, zeigt das Messgerät einen Restwert zwischen 1 und 30 an. Ein Restwert von 30 bewirkt lediglich eine 2-Stellen-Veränderung für Messwerte oberhalb von 3 % des Bereichs. Falls REL zum Ausgleich dieses Messwerts verwendet wird, wird in späteren Messungen möglicherweise ein viel größerer konstanter Fehler erzeugt.
3. Frequenzbereich: 1 kHz bis 2,5 kHz.
4. Ein Restwert von bis zu 13 Ziffern mit kurzgeschlossenen Leitern hat keine Auswirkungen auf die definierte Genauigkeit oberhalb 3 % des Bereichs.
5. Spezifikation steigt von -1 % bei 200 Hz auf -6 % bei 440 Hz, wenn Filter verwendet wird.

Tabelle 11. Technische Angaben für Wechselspannungsfunktionen des Modells 83

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit		
			50 Hz - 60 Hz	**30 Hz - 1 kHz**	**1 kHz - 5 kHz**
$\tilde{V}$[1]	600,0 mV	0,1 mV	± (0,5 % + 4)	± (1,0 % + 4)	± (2,0 % + 4)
	6,000 V	0,001 V	± (0,5 % + 2)	± (1,0 % + 4)	± (2,0 % + 4)
	60,00 V	0,01 V	± (0,5 % + 2)	± (1,0 % + 4)	± (2,0 % + 4)
	600,0 V	0,1 V	± (0,5 % + 2)	± (1,0 % + 4)	± (2,0 % + 4)[2]
	1000 V	1 V	± (0,5 % + 2)	± (1,0 % + 4)	unspezifiziert

1. Einen Wert von 10 bei Ablesungen von weniger als 200 hinzufügen.
2. Frequenzbereich: 1 kHz bis 2,5 kHz.

Tabelle 12. Technische Angaben für Gleichspannungs-, Widerstands- und Leitfähigkeitsfunktionen

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit	
			Modell 83	Modell 87
V	6,000 V	0,001 V	± (0,1 % + 1)	± (0,05 % + 1)
	60,00 V	0,01 V	± (0,1 % + 1)	± (0,05 % + 1)
	600,0 V	0,1 V	± (0,1 % + 1)	± (0,05 % + 1)
	1000 V	1 V	± (0,1 % + 1)	± (0,05 % + 1)
mV	600,0 mV	0,1 mV	± (0,3 % + 1)	± (0,1 % + 1)
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	± (0,4 % + 2)[1]	± (0,2 % + 2)[1]
	6,000 kΩ	0,001 kΩ	± (0,4 % + 1)	± (0,2 % + 1)
	60,00 kΩ	0,01 kΩ	± (0,4 % + 1)	± (0,2 % + 1)
	600,0 kΩ	0,1 kΩ	± (0,7 % + 1)	± (0,6 % + 1)
	6,000 MΩ	0,001 MΩ	± (0,7 % + 1)	± (0,6 % + 1)
	50,00 MΩ	0,01 MΩ	± (1,0 % + 3)[2]	± (1,0 % + 3)[2]
nS	60,00 nS	0,01 nS	± (1,0 % + 10)[1]	± (1,0 % + 10)[1]

1. Bei Benutzung der REL Δ Funktion zum Ausgleich von Versatzwerten.
2. 0,5 % des Messwerts hinzufügen bei Messungen oberhalb von 30 MΩ im Bereich 50 MΩ und einen Wert von 20 unterhalb von 33 nS im Bereich 60 nS.

Tabelle 13. Temperaturspezifikationen (nur 87)

Temperatur	Auflösung	Genauigkeit[1,2]
- 200 °C bis +1090 °C	0,1 °C	1 % + 10
- 328 °F bis +1994 °F	0,1 °F	1 % + 18

1. Fehler der Thermoelementsonde nicht eingeschlossen.
2. Genauigkeitsspezifikation setzt stabile Umgebungstemperatur von ± 1 °C voraus. Für Umgebungstemperatur-Änderungen von ± 5 °C gilt die spezifizierte Genauigkeit nach 1 Stunde.

Tabelle 14. Technische Angaben für Stromfunktionen

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit		Bürdenspannung (typisch)
			Model 83[1]	Model 87[2, 3]	
mA **A~** (45 Hz bis 2 kHz)	60,00 mA	0,01 mA	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	1,8 mV/mA
	400,0 mA[6]	0,1 mA	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	0,03 V/A
	10,00 A[4]	0,01 A	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	0,03 V/A
mA **A⎓**	60,00 mA	0,01 mA	± (0,4 % + 4)	± (0,2 % + 4)	1,8 mV/mA
	400,0 mA[6]	0,1 mA	± (0,4 % + 2)	± (0,2 % + 2)	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	± (0,4 % + 4)	± (0,2 % + 4)	0,03 V/A
	10,00 A[4]	0,01 A	± (0,4 % + 2)	± (0,2 % + 2)	0,03 V/A
µA ~ (45 Hz bis 2 kHz)	600,0 µA	0,1 µA	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	100 µV/µA
	6000 µA	1 µA	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	100 µV/µA
µA⎓	600,0 µA	0,1 µA	± (0,4 % + 4)	± (0,2 % + 4)	100 µV/µA
	6000 µA	1 µA	± (0,4 % + 2)	± (0,2 % + 2)	100 µV/µA

1. Beim Modell 83 sind AC-Umwandlungen AC-gekoppelt und auf den Echt-Effektivwert eines Sinuswelleneingangs kalibriert.
2. Beim Modell 87 sind AC-Umwandlungen AC-gekoppelt, sprechen auf Echt-Effektivwert an und sind von 3 % bis 100 % des Bereichs gültig, ausgenommen 400 mA Bereich (5 % bis 100 % des Bereichs) und 10 A Bereich (15 % bis 100 % des Bereichs).
3. Das Modell 87 unterstützt Echt-Effektivwert. Wenn die Messleitungen bei AC-Funktionen kurzgeschlossen werden, zeigt das Messgerät einen Restwert zwischen 1 und 30 an. Ein Restwert von 30 bewirkt lediglich eine 2-Stellen-Veränderung für Messwerte oberhalb von 3 % des Bereichs. Falls REL zum Ausgleich dieses Messwerts verwendet wird, wird in späteren Messungen möglicherweise ein viel größerer konstanter Fehler erzeugt.
4. ⚠ 10 A stetig bis zu 35 °C, < 20 Minuten ein, 5 Minuten aus bei 35 °C bis 55 °C. 20 A für 30 Sekunden maximal; > 10 A unspezifiziert.
5. Einen Wert von 10 bei Ablesungen von weniger als 200 hinzufügen.
6. 400 mA kontinuierlich; 600 mA für 18 Std maximal.

Tabelle 15. Technische Angaben für Kapazitäts- und Diodenfunktionen

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit
⊣⊢	10,00 nF 100,0 nF 1,000 µF 10,00 µF 100,0 µF 9999 µF	0,01 nF 0,1 nF 0,001 µF 0,01 µF 0,1 µF 1 µF	± (1 % + 2)[1] ± (1 % + 2)[1] ± (1 % + 2) ± (1 % + 2) ± (1 % + 2) ± (1 % + 2)
⊣▶⊢	3,000 V	0,001 V	± (2 % + 1)

1. Mit einem Filmkondensator oder besser, unter Benutzung des Relativmodus zur Nullstellung des Restwerts.

Tabelle 16. Technische Angaben für Frequenzzähler

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit
Frequenz (0,5 Hz bis 200 kHz, Pulsbreite > 2 µs)	199,99 1999,9 19,999 kHz 199,99 kHz > 200 kHz	0,01 Hz 0,1 Hz 0,001 kHz 0,01 kHz 0,1 kHz	± (0,005 % + 1) ± (0,005 % + 1) ± (0,005 % + 1) ± (0,005 % + 1) unspezifiziert

Tabelle 17. Empfindlichkeit und Schwellenwerte für Frequenzzähler

Eingangsbereich[1]	Minimale Empfindlichkeit (RMS Sinuswelle)		Ungefährer Schwellenwert (Gleichspannungsfunktion)
	5 Hz - 20 kHz	0,5 Hz - 200 kHz	
600 mV dc	70 mV (bis 400 Hz)	70 mV (bis 400 Hz)	40 mV
600 mV ac	150 mV	150 mV	—
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V (≤ 14,0 kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V (≤ 1,4 kHz)	100 V
Tastgradbereich	**Genauigkeit**		
0,0 bis 99,9 %	Innerhalb von ± (0,2 % pro kHz + 0,1 %) %) für Anstiegszeiten < 1 µs.		

1. Maximales Eingangssignal für angegebene Genauigkeit = 10facher Bereich oder 1000 V.

Tabelle 18. Elektrische Eigenschaften der Anschlüsse

Funktion	Überlast-schutz[1]	Eingangs-impedanz (nominell)	Gleichtaktunterdrückungs-verhältnis (1 kΩ unausgeglichen)		Gegentaktunterdrückung					
V̅	1000 V eff.	10 MΩ < 100 pF	> 120 dB bei dc, 50 Hz oder 60 Hz		>60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz					
mV̅	1000 V eff.	10 MΩ < 100 pF	> 120 dB bei dc, 50 Hz oder 60 Hz		>60 dB bei 50 Hz oder 60 Hz					
Ṽ	1000 V eff.	10 MΩ < 100 pF (AC-Kopplung)	> 60 dB, dc bis 60 Hz							
		Leerlauf Testspannung	**Spannung bei Vollausschlag**		**Typischer Kurzschlussstrom**					
			Bis 6,0 MΩ	**50 MΩ oder 60 nS**	**600 Ω**	**6 k**	**60 k**	**600 k**	**6 M**	**50 M**
Ω	1000 V eff.	< 7,9 V dc	< 4,1 V dc	< 4,5 V dc	1 mA	100 µA	10 µA	1µA	1 µA	0,5 µA
⊣▶⊢	1000 V eff.	< 7,9 V dc	3,000 V dc		1,0 mA typisch					

1. 10^6 V Hz max

Tabelle 19. Technische Angaben für MIN MAX Aufzeichnung

Modell	Nennansprechzeit	Genauigkeit
83	100 ms bis 80 %	Angegebene Genauigkeit ± 12 für Änderungen von > 200 ms Dauer (± 40 in Wechselspannungsmodus mit Piepton eingeschaltet)
87	100 ms bis 80 % (DC-Funktionen)	Angegebene Genauigkeit ± 12 für Änderungen von > 200 ms Dauer
	120 ms bis 80 % (AC-Funktionen)	Angegebene Genauigkeit ± 40 für Änderungen von > 350 ms Dauer und Eingangssignalen von > 25 % des Bereichsendwerts
	250 µs (Spitze) (nur Modell 87)[1]	Angegebene Genauigkeit ± 100 für Änderungen von > 250 µs Dauer (± 100 hinzufügen für Messwerte über 6000) (± 100 hinzufügen für Messwerte im Tiefpassmodus)

1. Für sich wiederholende Spitzen: 1 ms für Einzelereignisse.