FLUKE®

80 Series V

Multimeters

Gebruiksaanwijzing

May 2004 Rev.2, 11/08 (Dutch)
©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

Beperkte garantie gedurende levensduur

Elke Fluke 20, 70, 80, 170 en 180 Series DMM zal gedurende de levensduur van het product vrij zijn van materiaal- en fabricagefouten. ‘Levensduur’, zoals hierin gebruikt, betekent zeven jaar nadat Fluke de fabricage van dit product heeft stopgezet, maar de garantieperiode zal ten minste tien jaar vanaf de datum van aankoop geldig zijn. Deze garantie geldt niet voor zekeringen, wegwerpbatterijen, beschadiging ten gevolge van verwaarlozing, verkeerd gebruik, verontreiniging, wijziging, ongeluk of abnormale bedienings- of behandelingsomstandigheden, met inbegrip van defecten die te wijten zijn aan gebruik buiten de specificaties van het product of buiten de normale slijtage van de mechanische componenten. Deze garantie is uitsluitend van toepassing op de originele koper en kan niet worden overgedragen.

De garantie dekt ook de LCD gedurende tien jaar vanaf de datum van aankoop. Daarna zal Fluke gedurende de levensduur van de DMM, de LCD vervangen tegen een vergoeding die is gebaseerd op de dan geldende aanschaffingsprijs van het onderdeel.

Om het originele eigenaarschap en de datum van aankoop te kunnen bewijzen, gelieve de bij dit product bijgevoegde registratiekaart in te vullen en te retourneren, of uw product te registreren bij http://www.fluke.com. Fluke zal, naar eigen goeddunken, een defect product dat is gekocht bij een door Fluke erkend verkooppunt, tegen de toepasselijke internationale prijs, gratis repareren of vervangen of de aankoopprijs ervan terugbetalen. Fluke behoudt zich het recht voor de koper de invoerkosten voor de reparatie-/vervangingsonderdelen in rekening te brengen als het product in een ander land dan het land van aankoop ter reparatie wordt aangeboden.

Als het product defect is, vraagt u bij het dichtstbijzijnde door Fluke erkende servicecentrum om een retourautorisatienummer en stuurt u het product vervolgens samen met een beschrijving van het probleem franco en met de verzekering vooruitbetaald (FOB bestemming) naar dat centrum. Fluke is niet aansprakelijk voor beschadiging die tijdens het vervoer wordt opgelopen. Fluke zal de vervoerskosten voor het retourneren van het onder de garantie gerepareerde product of vervangende product betalen. Alvorens reparaties uit te voeren die niet onder de garantie vallen, zal Fluke een prijsopgave opstellen en om uw toestemming vragen. De reparatie- en retourkosten worden vervolgens in rekening gebracht.

DEZE GARANTIE IS UW ENIGE VERHAAL. ER WORDEN GEEN ANDERE UITDRUKKELIJKE OF STILZWIJGENDE GARANTIES, ZOALS GESCHIKTHEID VOOR EEN BEPAALD DOEL, VERSTREKT. FLUKE IS NIET AANSPRAKELIJK VOOR BIJZONDERE SCHADE, INDIRECTE SCHADE, INCIDENTELE SCHADE OF GEVOLGSCHADE, MET INBEGRIP VAN VERLIES VAN GEGEVENS, VOORTVLOEIENDE UIT WELKE OORZAAK OF THEORIE OOK. ERKENDE WEDERVERKOPERS ZIJN NIET GEMACHTIGD OM ENIGE ANDERE GARANTIE NAMENS FLUKE TE VERSTREKKEN. Aangezien in bepaalde staten of landen de uitsluiting of beperking van een stilzwijgende garantie of van incidentele schade of gevolgschade niet is toegestaan, is het mogelijk dat de beperking van aansprakelijkheid niet op u van toepassing is. Wanneer een van de voorwaarden van deze garantie door een bevoegde rechtbank of een andere bevoegde instantie ongeldig of niet-afdwingbaar wordt verklaard, heeft dit geen consequenties voor de geldigheid of afdwingbaarheid van enige andere voorwaarde van deze garantie.

	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

Inhoudsopgave

Titel	Pagina
Inleiding	1
Contact opnemen met Fluke	1
Veiligheidsinformatie	2
Functies van meter	6
Opstartopties	13
Automatische uitschakeling	13
Functie Input Alert™	13
Metingen verrichten	13
Ac- en dc-spanning	13
Nulingang-gedrag van true-rms-meters (87)	15
Laagdoorlaatfilter (87)	15
Temperatuur meten (87)	16
Continuïteit testen	16
Weerstand meten	18
Geleiding gebruiken voor hoge-weerstands- of lekkagetests	20
Capaciteit meten	21
Dioden testen	22

Wissel- of gelijkstroom meten 24
Frequentie 27
Werkcyclus meten 29
Pulsduur vaststellen 30
Bargraph 30
Zoommodus (alleen opstartoptie) 31
Toepassingen van zoommodus 31
Modus hoge resolutie (HiRes) (model 87) 31
MIN MAX-registratiemodus 32
Afvlakkingsfunctie (alleen opstartoptie) 32
Modus AutoHOLD 34
Relatiefmodus 34
Onderhoud 35
Algemeen onderhoud 35
Zekeringentest 35
Batterij vervangen 36
Zekeringen vervangen 37
Service en onderdelen 37
Specificaties 43
Gedetailleerde specificaties 44

Lijst met tabellen

Tabel	Titel	Pagina
1.	Elektrische symbolen	5
2.	Ingangen	6
3.	Standen van de draaiknop	7
4.	Druktoetsen	8
5.	Functies van het display	11
6.	Functies en triggerniveaus voor frequentiemetingen	28
7.	MIN MAX-functies	33
8.	Vervangingsonderdelen	39
9.	Accessoires	42
10.	Specificaties voor wisselspanningsfuncties van model 87	44
11.	Specificaties voor wisselspanningsfucties van model 83	45
12.	Specificaties voor gelijkspannings-, weerstands- en geleidingsfuncties	46
13.	Temperatuurspecificaties (alleen 87)	47
14.	Specificaties voor stroomfuncties	48
15.	Specificaties voor capaciteits- en diodefuncties	49
16.	Specificaties voor de frequentieteller	49
17.	Gevoeligheid van de frequentieteller en triggerniveaus	50
18.	Elektrische kenmerken van de aansluitingen	51
19.	Specificaties voor MIN MAX-registratie	52

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding	Titel	Pagina
1.	Functies van het display (model 87)	11
2.	Wissel- en gelijkspanning meten	14
3.	Laagdoorlaatfilter	15
4.	Continuïteit testen	17
5.	Weerstand meten	19
6.	Capaciteit meten	21
7.	Een diode testen	23
8.	Stroom meten	25
9.	Componenten van werkcyclusmetingen	29
10.	Stroomzekeringen testen	36
11.	Batterij en zekering vervangen	38
12.	Vervangbare onderdelen	41

Inleiding

⚠⚠Waarschuwing

Lees ‘Veiligheidsinformatie’ voordat u de meter gebruikt.

Tenzij anders vermeld hebben de beschrijvingen en instructies in deze gebruiksaanwijzing betrekking op Series V multimeters, model 83 en 87 (hierna ‘de meter’ genoemd). In alle afbeeldingen is model 87 weergegeven.

Contact opnemen met Fluke

Neem contact op met Fluke via onderstaande telefoonnummers:

VS: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)
Canada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
Europa: +31 402-675-200
Japan: +81-3-3434-0181
Singapore: +65-738-5655
Vanuit andere landen: +1-425-446-5500

Voor service in VS: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

U kunt ook de website van Fluke bezoeken op www.fluke.com.

Registreer dit product op http://register.fluke.com.

Veiligheidsinformatie

De meter is conform:

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

In deze gebruiksaanwijzing wijst een **waarschuwing** op omstandigheden en handelingen die gevaarlijk zijn voor de gebruiker. De woorden '**Let op**' wijzen op omstandigheden en handelingen die de meter of de te testen apparatuur kunnen beschadigen.

De op de meter en in deze gebruiksaanwijzing gebruikte elektrische symbolen zijn toegelicht in tabel 1.

⚠⚠Waarschuwing

Neem de volgende voorschriften in acht om elektrische schok of lichamelijk letsel te voorkomen:

- **Gebruik de meter uitsluitend zoals gespecificeerd in deze gebruiksaanwijzing, omdat hij anders wellicht niet de voorziene bescherming biedt.**
- **Gebruik de meter niet als hij beschadigd is. Voordat u de meter gebruikt, moet u de behuizing controleren. Controleer op barsten of ontbrekende kunststof. Besteed vooral aandacht aan de isolatie rond de connectors.**
- **Controleer of de batterijklep gesloten en vergrendeld is voordat u met de meter werkt.**
- **Vervang de batterij zodra het batterijsymbool (▮) verschijnt.**
- **Verwijder de meetkabels uit de meter voordat u de batterijklep opent.**

- **Inspecteer de meetkabels op beschadigde isolatie of blootgesteld metaal. Controleer de continuïteit van de meetkabels. Vervang beschadigde meetkabels voordat u de meter gebruikt.**
- **Leg nooit meer dan de op de meter vermelde nominale spanning aan tussen de aansluitingen of tussen een aansluiting en aarde.**
- **Gebruik de meter nooit als de behuizing is verwijderd of openstaat.**
- **Wees voorzichtig als u werkt met spanning die hoger is dan 30 V ac-rms, 42 V ac-piek of 60 V dc. Een dergelijke spanning kan elektrische schok veroorzaken.**
- **Gebruik uitsluitend de vervangingszekeringen die in de gebruiksaanwijzing zijn gespecificeerd.**
- **Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor de metingen.**
- **Werk niet alleen.**
- **Als u de stroom meet, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen voordat u de meter in het circuit plaatst. Plaats de meter in serie met het circuit.**
- **Als u elektrische aansluitingen maakt, sluit u eerst het aardsnoer en vervolgens de onder stroom staande kabel aan; als u de meetkabels losmaakt, maakt u eerst de onder stroom staande kabel en vervolgens het aardsnoer los.**
- **Gebruik de meter niet als hij niet naar behoren werkt. Hij biedt wellicht niet meer de voorziene bescherming. Als u niet zeker bent, laat de meter dan nakijken.**
- **Gebruik de meter niet in de omgeving van ontplofbaar gas of stof, of ontplofbare dampen.**
- **Voorzie de meter alleen maar van stroom met een enkele batterij van 9 V die op juiste wijze in de behuizing van de meter is geïnstalleerd.**
- **Als u onderhoud aan de meter verricht, gebruik dan uitsluitend gespecificeerde vervangingsonderdelen.**
- **Als u probes gebruikt, moet u uw vingers achter de vingerbescherming op de probes houden.**

- **Controleer de aanwezigheid van gevaarlijke spanning niet aan de hand van de optie laagdoorlaatfilter. De aanwezige spanning is mogelijk hoger dan de afgelezen waarde. Controleer eerst of er geen gevaarlijke spanning aanwezig is door de spanning te meten zonder dat het filter op zijn plaats zit. Selecteer vervolgens de filterfunctie.**

⚠Let op

Neem de volgende voorschriften in acht om mogelijke beschadiging van de meter of de te testen apparatuur te voorkomen:

- **Schakel de stroom naar het circuit uit en ontlaad alle hoogspanningscondensators voordat u de weerstand, continuïteit, dioden of capaciteit meet.**
- **Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor alle metingen.**
- **Voordat u de stroom meet, moet u de zekeringen van de meter controleren. (Zie ‘Zekeringen testen’.)**

Tabel 1. Elektrische symbolen

~	Ac (wisselstroom)	⏚	Aarde
⎓	Dc (gelijkstroom)	⊟	Zekering
⚠	Gevaarlijke spanning	CE	Conform richtlijnen van de Europese Unie.
⚠	Gevarenrisico. Belangrijke informatie. Zie gebruiksaanwijzing.	CSA	Conform relevante richtlijnen van de Canadian Standards Association.
+	Batterij: als dit symbool op het display verschijnt, is de batterij bijna leeg.	⧈	Dubbel geïsoleerd
)))))	Continuïteitstest of toon van continuïteitspieper.	⊣⊢	Capaciteit
CAT III	IEC overspanningscategorie III CAT III-installaties bieden bescherming tegen stootspanningen in vaste installaties, zoals distributiepanelen, hoofd- en aftakleidingen en verlichtingssystemen in grote gebouwen.	CAT IV	IEC overspanningscategorie IV CAT IV-installaties bieden bescherming tegen stootspanningen van het primaire voedingsnet, zoals een elektriciteitsmeter of bovengrondse of ondergrondse leidingen van het elektriciteitsnet.
UL	Underwriters Laboratories	⊳⊢	Diode
TÜV BUD GS	Geïnspecteerd en goedgekeurd door TÜV Product Services.		

Functies van meter

In tabel 2 t/m 5 worden de functies van de meter samengevat.

Tabel 2. Ingangen

Aansluiting	Omschrijving
A	Ingang voor het meten van stroom van 0 A tot 10,00 A (20 A overbelasting gedurende maximaal 30 seconden), stroomfrequentie en werkcyclus.
mA µA	Ingang voor het meten van stroom van 0 µA tot 400 mA (600 mA gedurende 18 uren) en stroomfrequentie en werkcyclus.
COM	Terugvoeraansluiting voor alle metingen.
🌡 V Ω →⊢	Ingang voor het meten van spanning, continuïteit, weerstand, diode, capaciteit, frequentie, temperatuur (87) en werkcyclus.

Tabel 3. Standen van de draaiknop

Stand draaiknop	Functie
Willekeurige stand	Wanneer de meter wordt aangezet, verschijnt het modelnummer kort op het display.
LO ~V	Wisselspanningsmeting Druk op ( ) voor laagdoorlaatfilter (LO) (alleen 87).
⎓V	Gelijkspanningsmeting.
🌡 ⎓mV	Spanningsbereik van 600 mV dc. Druk op ( ) voor temperatuur (🌡) (alleen 87).
))))) Ω ⊣⊢	Druk op ( )))))) voor continuïteitstest. Ω Weerstandsmeting. Druk op ( ) voor capaciteitsmeting.
⊣▶⊢	Diodetest.
mA~ A ⎓	Wisselspanningsmetingen van 0 mA tot 10,00 A. Druk op ( ) voor gelijkspanningsmetingen van 0 mA tot 10,00 A.
µA~ ⎓	Wisselspanningsmetingen van 0 µA tot 6000 µA Druk op ( ) voor gelijkspanningsmetingen van 0 µA tot 6000 µA.

Tabel 4. Druktoetsen

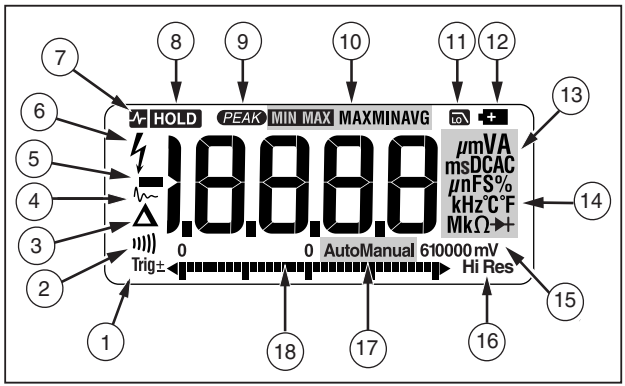
Toets	Stand draaiknop	Functie
(geel)	Ω ⊣⊢	Selecteert capaciteit.
	mV	Selecteert temperatuur (alleen 87).
	LO Ṽ	Selecteert ac-functie laagdoorlaatfilter (alleen 87).
	mA A	Schakelt tussen gelijk- en wisselstroom.
	μA	Schakelt tussen gelijk- en wisselstroom.
	Opstarten	Deactiveert de functie automatische uitschakeling (als deze functie aanstaat wordt de meter na 30 minuten automatisch uitgezet). De meter geeft 'PoFF' weer totdat u (geel) loslaat.
MIN MAX	Willekeurige stand	Start de registratie van minimum- en maximumwaarden. Laat het display MAX, MIN, AVG (gemiddelde) en huidige metingen doorlopen. Annuleert MIN MAX (1 seconde indrukken).
	Opstarten	Schakelt de kalibratiemodus van de meter in en vraagt om een wachtwoord. De meter geeft 'CAL' weer en de kalibratiemodus wordt geactiveerd. Zie *80 Series V Service Information*.
RANGE	Willekeurige stand	Schakelt tussen de bereiken die voor de geselecteerde functie beschikbaar zijn. Keer terug naar het automatische bereik door deze toets gedurende 1 seconde in te drukken.
	mV	Schakelt tussen °C en °F.
	Opstarten	Schakelt de functie afvlakking van de meter in. De meter geeft 'S---' weer totdat u RANGE loslaat.

Tabel 4. Druktoetsen (vervolg)

Toets	Stand draaiknop	Functie
AutoHOLD	Willekeurige stand	AutoHOLD (vroeger TouchHold) houdt de huidige, op het display weergegeven aflezing vast. Wanneer een nieuwe stabiele aflezing wordt verkregen, piept de meter en wordt de nieuwe aflezing weergegeven.
	MIN MAX-registratie	Stopt en start registratie zonder de geregistreerde waarden te wissen.
	Frequentieteller	Stopt en start de frequentieteller.
	Inschakelen	Zet alle segmenten van het LCD-scherm aan.
☼	Willekeurige stand	Zet de achtergrondverlichting aan, maakt de verlichting lichter en zet de verlichting uit. Voor Model 87 houdt u ☼ gedurende één seconde ingedrukt om de cijfermodus voor hoge resolutie te activeren. Het symbool voor hoge resolutie verschijnt op het display. Om naar de 3-1/2-cijfermodus terug te keren, houdt u ☼ één seconde ingedrukt. HiRes=19.999
)))))	Continuïteit))))Ω⊣⊢	Zet de continuïteitspieper aan en uit.
	MIN MAX-registratie	Schakelt tussen piekrespons (250 µs) en normale respons (100 ms).
	Hz, werkcyclus	Schakelt de meter tussen triggeren op positieve flank of triggeren op negatieve flank.
	Opstarten	Deactiveert de pieper voor alle functies. De meter geeft 'bEEP' weer totdat u))))) loslaat.

Tabel 4. Druktoetsen (vervolg)

Toets	Stand draaiknop	Functie
REL Δ (relatiefm-odus)	Willekeurige stand **Opstarten**	Slaat de huidige aflezing op als referentie voor volgende aflezingen. Het display wordt op nul gezet en de opgeslagen aflezing wordt van alle volgende aflezingen afgetrokken. Schakelt de zoommodus voor de bargraph in. De meter geeft ‘2rEL’ weer totdat u REL Δ loslaat.
Hz %	Willekeurige stand behalve diodetest **Opstarten**	Druk op Hz % voor frequentiemetingen. Start de frequentieteller. Druk de toets nogmaals in om de werkcyclusmodus te activeren. Schakelt de hoge-impedantiemodus van de meter in bij gebruik van de functie mV dc. De meter geeft ‘Hi 2’ weer totdat u Hz % loslaat.



aom1_af.eps

Afbeelding 1. Functies van display (model 87)

Tabel 5. Functies van het display

Nummer	Functie	Betekenis
1	±	Polariteitsindicator voor de analoge bargraph.
	Trig±	Indicator van positieve of negatieve flank voor Hz/werkcyclus-triggeren.
2	)))))	De continuïteitspieper staat aan.
3	Δ	Relatiefmodus (REL) is geactiveerd.
4	∿	Afvlakking is actief.
5	–	Geeft negatieve aflezingen aan. In de relatiefmodus geeft dit symbool aan dat de huidige ingang kleiner dan de opgeslagen referentie is.
6	ϟ	Geeft de aanwezigheid van een hoge ingangsspanning aan. Verschijnt als de ingangsspanning 30 V of groter is (ac of dc). Verschijnt ook in de modus laagdoorlaatfilter. Verschijnt ook in de kalibratie-, Hz- en werkcyclusmodus.
7	HOLD	AutoHOLD is ingeschakeld.
8	HOLD	Display Hold is ingeschakeld.
9	PEAK	Geeft aan dat de meter in de modus peak min max staat en dat de responstijd 250 µs is (alleen 87).
10	MIN MAX MAX MIN AVG	Indicators van de modus minimum-maximum-registratie.
11	LO	Modus laagdoorlaatfilter (alleen 87). Zie ‘Laagdoorlaatfilter (87)’.
12	+	De batterij is bijna leeg. ⚠⚠**Waarschuwing: Om onjuiste aflezingen te voorkomen, die mogelijk tot elektrische schok of lichamelijk letsel kunnen leiden, moet u de batterij vervangen zodra het batterijsymbool verschijnt.**

Tabel 5. Functies van het display (vervolg)

Nummer	Functie	Betekenis
⑬	**A, µA, mA**	Ampère, microampère, milliampère
	V, mV	Volt, millivolt
	µF, nF	Microfarad, nanofarad
	nS	Nanosiemens
	%	Procent. Gebruikt voor werkcyclusmetingen.
	Ω, MΩ, kΩ	Ohm, megohm, kilohm
	Hz, kHz	Hertz, kilohertz
	AC DC	Wisselstroom. gelijkstroom
⑭	**°C, °F**	Graden Celsius, graden Fahrenheit
⑮	**610000 mV**	Toont het geselecteerde bereik.
⑯	**HiRes**	De meter staat in de modus hoge resolutie (HiRes). HiRes=19.9999
⑰	**Auto**	De meter staat in de modus automatisch bereik en selecteert automatisch het bereik met de beste resolutie.
	Manual	De meter staat in de modus handmatig bereik.

Nummer	Functie	Betekenis
⑱		Het aantal segmenten staat in verhouding tot de volle-schaalwaarde van het geselecteerde bereik. Bij gewoon gebruik staat 0 (zero) links. De polariteitsindicator links van de grafiek geeft de polariteit van de ingang weer. De bargraph werkt niet met de functies capaciteit, frequentieteller, temperatuur en peak min max. Zie ‘Bargraph’ voor meer informatie. De bargraph beschikt ook over een zoomfunctie (zie ‘Zoommodus’).
--	OL	Er is een overbelastingsconditie waargenomen.

Displaymeldingen	
bAtt	Vervang onmiddellijk de batterij.
dISC	In de functie capaciteit is er te veel elektrische lading op de te testen condensator aanwezig.
EEPr Err	Ongeldige EEPROM-gegevens. Laat de meter nakijken.
CAL Err	Ongeldige kalibratiegegevens. Kalibreer de meter.
LEAd	⚠ Meetkabelwaarschuwing. Wordt weergegeven als de meetkabels op de **A**- of **mA**/**µA**-aansluiting zijn aangesloten en de geselecteerde stand van de draaiknop niet met de gebruikte aansluiting overeenstemt.
FB-Err	Ongeldig model. Laat de meter nakijken.
OPEn	Open thermokoppel gevonden.

Opstartopties

Door een toets ingedrukt te houden terwijl de meter wordt ingeschakeld, activeert u een opstartoptie. Tabel 4 bevat de opstartopties.

Automatische uitschakeling

De meter wordt automatisch uitgeschakeld als u gedurende 30 minuten de draaiknop niet verzet of geen toets indrukt. Als MIN MAX-registratie aanstaat, wordt de meter echter niet uitgeschakeld. Zie Tabel 4 als u de automatische uitschakeling niet wilt gebruiken.

Functie Input Alert™

Als een meetkabel met de **mA/µA**- of **A**-aansluiting is verbonden, maar de draaiknop niet op de juiste stroomstand is ingesteld, waarschuwt de pieper u met een geluidssignaal en flitst 'LEAd' op het display. De bedoeling van deze waarschuwing is u ervan te weerhouden spanning, continuïteit, weerstand, capaciteit of diodewaarden te meten als de meetkabels met een stroomaansluiting zijn verbonden.

⚠ Let op

Als u de probes over (parallel met) een onder stroom staand circuit aanlegt terwijl een meetkabel met een stroomaansluiting is verbonden, kan het te testen circuit worden beschadigd en de zekering van de meter doorslaan. Dit kan gebeuren omdat de weerstand door de stroomaansluitingen van de meter zeer laag is, zodat de meter zich gedraagt als een kortgesloten circuit.

Metingen verrichten

De volgende gedeelten beschrijven hoe u metingen met uw meter kunt verrichten.

Ac- en dc-spanning

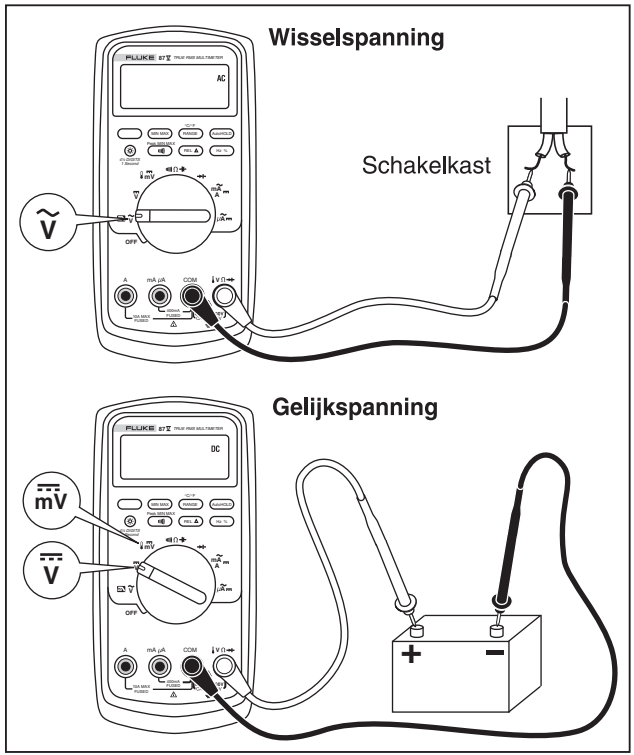
Model 87 levert nauwkeurige aflezingen van true rms voor vervormde sinusgolven en andere golfvormen (zonder dc-nulpuntsafwijking) zoals blokgolven, driehoekgolven en trapgolven.

De spanningsbereiken van de meter zijn 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V en 1000 V. Om het bereik van 600,0 mV dc te selecteren, moet u de draaiknop op mV instellen.

Zie afbeelding 2 als u wissel- of gelijkspanning wilt meten.

Als u de spanning meet, gedraagt de meter zich ongeveer als een impedantie van 10 MΩ (10.000.000 Ω) parallel met het circuit. Dit belastingseffect kan meetfouten in circuits met hoge impedantie veroorzaken. Meestal is de fout te verwaarlozen (0,1% of minder) als de impedantie van het circuit 10 kΩ (10.000 Ω) of kleiner is.

Voor het verkrijgen van een hogere nauwkeurigheid wanneer u de dc-nulpuntsafwijking van een wisselspanning meet, moet u eerst de wisselspanning meten. Noteer het bereik van de wisselspanning en selecteer dan handmatig een gelijkspanningsbereik dat gelijk of hoger dan het wisselspanningsbereik is. Deze procedure verhoogt de nauwkeurigheid van de gelijkstroommeting door te verzekeren dat ingangsbeschermingscircuits niet worden geactiveerd.



aqr2f.eps

Afbeelding 2. Wissel- en gelijkspanning meten

Nulingang-gedrag van true-rms-meters (87)

True-rms-meters meten nauwkeurig vervormde golfvormen, maar als de ingangskabels worden kortgesloten in de ac-functies, geeft de meter een restaflezing tussen 1 en 30 digits te zien. Bij open meetkabels kunnen de aflezingen in het display schommelen door storingen. Deze afwijkingen zijn normaal. Zij hebben geen invloed op de nauwkeurigheid van de wisselstroommeting van de meter over de gespecificeerde meetbereiken.

Niet-gespecificeerde ingangsniveaus zijn:

- wisselspanning: onder 3 % van 600 mV ac, of 18 mV ac
- wisselstroom: onder 3 % van 60 mA ac, of 1,8 mA ac
- wisselstroom: onder 3 % van 600 µA ac, of 18 µA ac

Laagdoorlaatfilter (87)

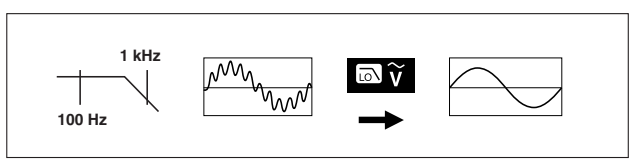
De 87 is uitgerust met een ac-laagdoorlaatfilter. Wanneer u de wisselspanning of de wisselstroomfrequentie meet, drukt u op ( ) om de modus laagdoorlaatfilter (LO) te activeren. De meter gaat door met het verrichten van metingen in de gekozen ac-modus, maar het signaal wordt nu afgeleid door een filter dat ongewenste spanningen boven 1 kHz blokkeert (zie afbeelding 3). De lagere frequentiespanningen worden met verminderde nauwkeurigheid gemeten onder 1 kHz. Het laagdoorlaatfilter kan de meetprestaties verbeteren bij samengestelde sinusgolven die door gelijkstroom-wisselstroomomzetters en motoraandrijvingen met variabele frequentie worden gegenereerd.

⚠⚠Waarschuwing

Om foutieve aflezingen te voorkomen die tot elektrische schok of lichamelijk letsel kunnen leiden, mag u de aanwezigheid van gevaarlijke spanning niet aan de hand van de optie laagdoorlaatfilter controleren. De aanwezige spanning is mogelijk hoger dan de afgelezen waarde. Controleer eerst of er geen gevaarlijke spanning aanwezig is door de spanning te meten zonder dat het filter op zijn plaats zit. Selecteer vervolgens de filterfunctie.

Opmerking

In de modus laagdoorlaatfilter schakelt de meter over op de handmatige modus. Selecteer bereiken door de toets RANGE in te drukken. Automatisch bereik is niet beschikbaar in de modus laagdoorlaatfilter.



aom11f.eps

Afbeelding 3. Laagdoorlaatfilter

Temperatuur meten (87)

De meter meet de temperatuur van een type-K-thermokoppel (bijgeleverd). Kies tussen graden Celsius (°C) en graden Fahrenheit (°F) door op RANGE te drukken.

⚠ Let op

Om eventuele beschadiging aan de meter of andere apparatuur te voorkomen, mag u niet vergeten dat, hoewel de meter goedgekeurd is voor metingen tussen - 200,0 °C en + 1090,0 °C en tussen - 328.0 °F en 1994.0 °F, het bijgeleverde K-type-thermokoppel geschikt is voor maximaal 260 °C. Voor temperaturen buiten dit bereik moet een thermokoppel met een hogere classificatie worden gebruikt.

Weergegeven bereiken zijn - 200,0 °C tot + 1090,0 °C en - 328,0 °F tot 1994,0 °F. Voor aflezingen buiten deze bereiken verschijnt **OL** (overbelasting) op het meterdisplay. Als er geen thermokoppel is aangesloten, geeft het display ook OPEn weer voor meters met een serienummer dat hoger is dan 90710501 en OL voor meters met een serienummer dat lager is dan 90710501.

Opmerking

Om het serienummer te vinden, verwijdert u de meter uit de holster. Het serienummer staat op de achterzijde van de meter.

Ga als volgt te werk om de temperatuur te meten:

1. Sluit een type-K-thermokoppel aan op aansluitingen **COM** en 🌡V Ω⊣⊢ van de meter.
2. Stel de draaiknop in op 🌡 **mV**.
3. Druk op ( ) om de temperatuurmodus te activeren.
4. Druk op RANGE om Celsius of Fahrenheit te kiezen.

Continuïteit testen

⚠ Let op

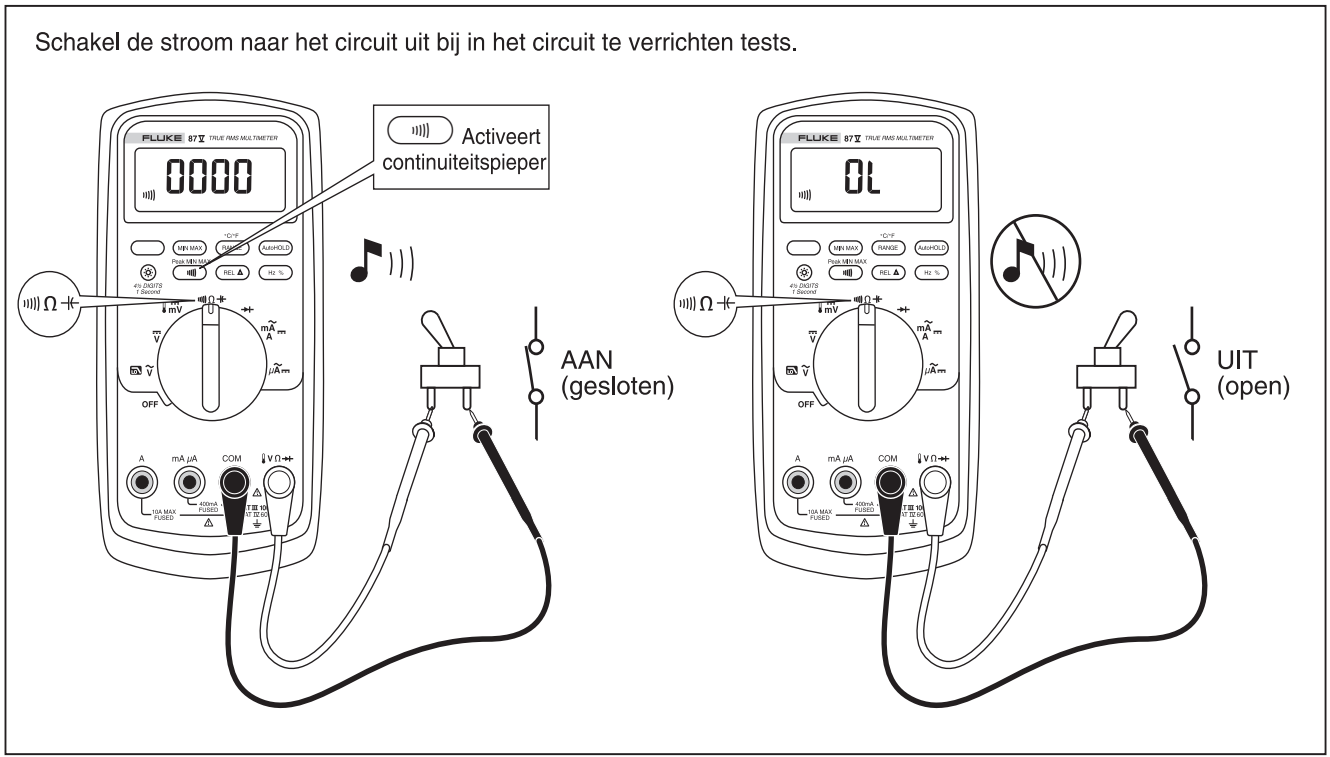
Om eventuele beschadiging aan de meter of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen en alle hoogspanningscondensators ontladen voordat u de continuïteit test.

De continuïteitstest maakt gebruik van een pieper die een geluidssignaal geeft zolang een circuit heel is. Met de pieper kunt u snel continuïteitstests verrichten zonder dat u het display in het oog hoeft te houden.

Om de continuïteit te testen, moet u de meter instellen zoals in afbeelding 4.

Druk op (•))) om de continuïteitspieper aan of uit te zetten.

De continuïteitsfunctie spoort intermitterende open en kortgesloten circuits op, ook al is de duur ervan slechts 1 ms. Bij een kortstondige kortsluiting laat de meter een korte pieptoon horen.



aqr4f.eps

Afbeelding 4. Continuïteit testen

Weerstand meten

⚠Let op

Om eventuele beschadiging aan de meter of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen en alle hoogspanningscondensators ontladen voordat u de weerstand meet.

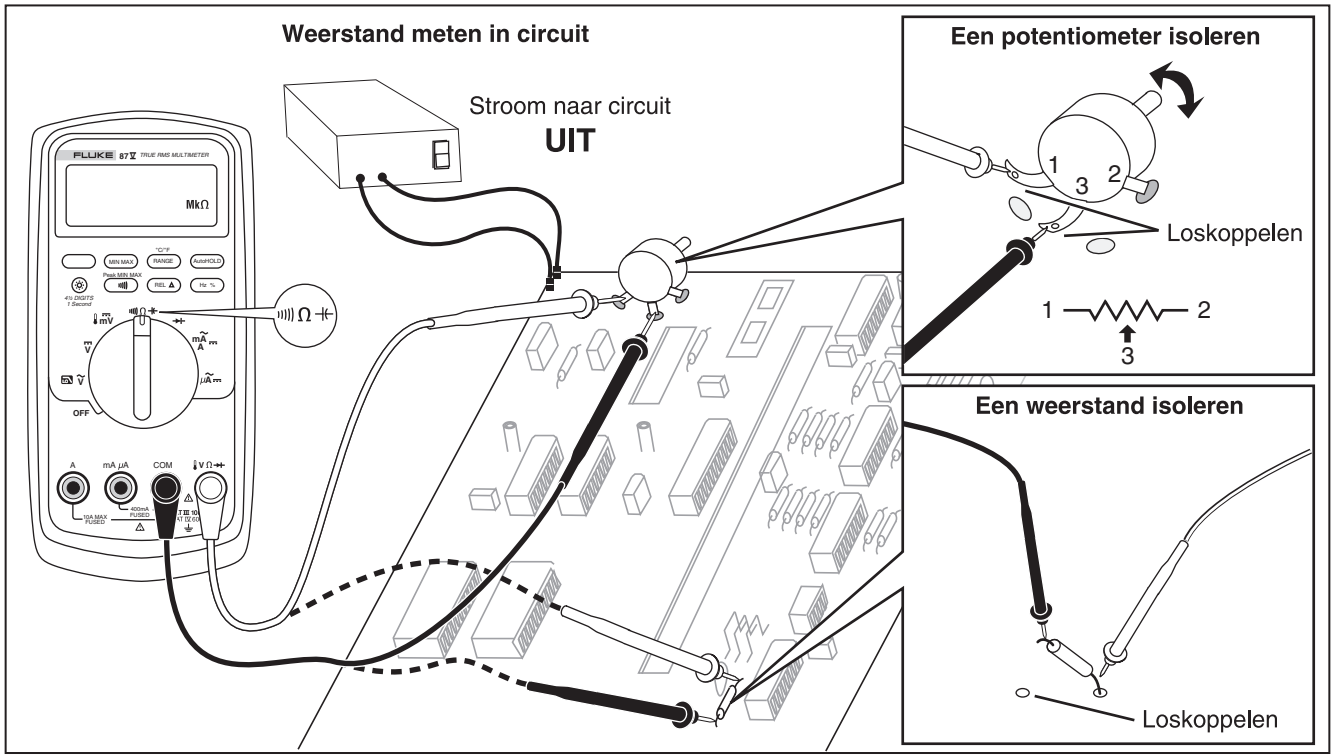
De meter meet de weerstand door een kleine stroom door het circuit te sturen. Aangezien deze stroom door alle mogelijke banen tussen de probes vloeit, stelt de weerstandsaflezing de totale weerstand van alle banen tussen de probes voor.

De weerstandsbereiken van de meter zijn 600,0 Ω, 6,000 kΩ, 60,00 kΩ, 600,0 kΩ, 6,000 MΩ en 50,00 MΩ.

Om de weerstand te meten, moet u de meter instellen zoals in afbeelding 5.

Hier volgen enkele tips voor het meten van de weerstand:

- De gemeten waarde van een weerstand in een circuit verschilt vaak van de nominale waarde van de weerstand.
- De meetkabels kunnen een fout van 0,1 Ω t/m 0,2 Ω aan de weerstandsmetingen toevoegen. Om de meetkabels te testen, moet u zorgen dat de probepunten elkaar raken. Vervolgens leest u de weerstand van de meetkabels af. U kunt zo nodig de relatiefmodus (REL) gebruiken om deze waarde automatisch af te trekken.
- De weerstandsfunctie kan genoeg spanning produceren om siliciumjunctiedioden of junctietransistoren in doorlaatrichting te schakelen, waardoor zij geleidend worden. Als u vermoedt dat dit het geval is, drukt u op (RANGE) om een lagere stroom in het volgende hogere bereik aan te leggen. Als de waarde hoger is, gebruik dan de hogere waarde. Zie tabel 18.



aqr6f.eps

Afbeelding 5. Weerstand meten

Geleiding gebruiken voor hoge-weerstands- of lekkagetests

Geleiding, het tegenovergestelde van weerstand, is het vermogen van een circuit om stroom door te laten. Hoge geleidingswaarden betekenen lage weerstandswaarden.

Het meterbereik van 60 nS meet geleiding in nanosiemens (1 nS = 0,000000001 siemens). Omdat zulke kleine geleidingswaarden wijzen op een uiterst hoge weerstand, kunt u met het nS-bereik de weerstand van componenten tot maximaal 100.000 MΩ (1/1nS = 1.000 MΩ) bepalen.

Om geleiding te meten, moet u de meter instellen zoals voor het meten van weerstand (afbeelding 5); vervolgens drukt u op (RANGE) totdat de nS-indicator op het display verschijnt.

Hier volgen enkele tips voor het meten van de geleiding:

- Hoge-weerstandsaflezingen zijn gevoelig voor elektrische storingen. U kunt de meeste gestoorde aflezingen verhelpen door de MIN MAX-registratiemodus te activeren. Ga vervolgens naar de gemiddelde (AVG) aflezing.
- Gewoonlijk wordt een restgeleiding afgelezen met open meetkabels. Als u de nauwkeurigheid van de aflezingen wilt verzekeren, gebruik dan de relatiefmodus (REL) om de restwaarde af te trekken.

Capaciteit meten

⚠Let op

Om eventuele beschadiging aan de meter of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen en alle hoogspanningscondensators ontladen voordat u de capaciteit meet. Gebruik de gelijkspanningsfunctie om te bevestigen dat de condensator is ontladen.

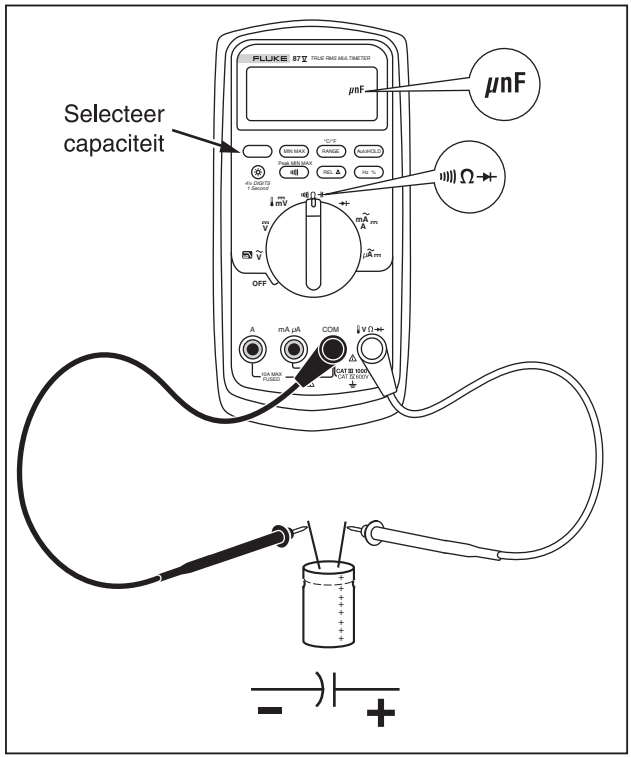
Het capaciteitsbereik van de meter bedraagt 10,00 nF, 100,0 µF, 1,000 µF, 10,00 µF, 100,0 µF en 9999 µF.

Om de capaciteit te meten, moet u de meter instellen zoals in afbeelding 6.

De nauwkeurigheid van metingen van minder dan 1000 nF kan worden verbeterd door met behulp van de relatiefmodus (REL) de restcapaciteit van de meter en de kabels af te trekken.

Opmerking

*Als te veel elektrische lading op de te testen condensator aanwezig is, geeft het display '**diSC**' te zien.*



aqr10f.eps

Afbeelding 6. Capaciteit meten

Dioden testen

⚠Let op

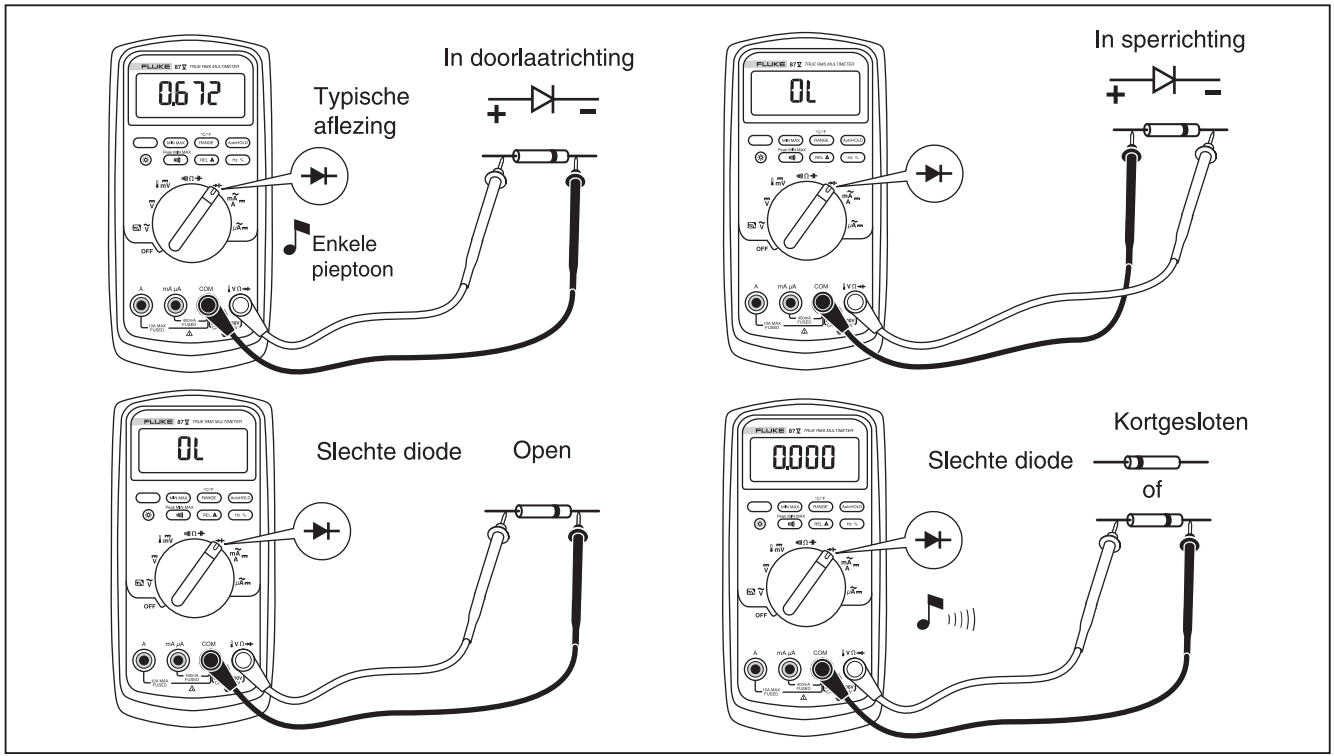
Om eventuele beschadiging aan de meter of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen en alle hoogspanningscondensators ontladen voordat u de dioden test.

Gebruik de diodetest om dioden, transistors, siliciumgelijkrichters (SCR) en andere halfgeleiderapparaten te controleren. Deze functie test een halfgeleiderjunctie door een stroom door de junctie te sturen en vervolgens de spanningsval van de junctie te meten. Bij een goede siliciumjunctie daalt de spanning tussen 0,5 V en 0,8 V.

Om een diode buiten het circuit te testen, moet u de meter instellen zoals in afbeelding 7. Om de doorlaatvoorspanning van een halfgeleidercomponent te meten, verbindt u de rode meetkabel met de positieve aansluiting van de component en verbindt u de zwarte geleider met de negatieve aansluiting van de component.

In een circuit moet een goede diode nog altijd een doorlaatvoorspanning van 0,5 V à 0,8 V geven; de spervoorspanning kan echter variëren naargelang van de weerstand van andere banen tussen de probepunten.

De meter laat een korte pieptoon horen als de diode goed is (< 0,85 V). Als de aflezing ≤ 0,100 V is, is de pieptoon continu. Dit wijst wellicht op een kortsluiting. Het display geeft ‘OL’ (overbelasting) weer als de diode open is.



aqr9f.eps

Afbeelding 7. Een diode testen

Wissel- of gelijkstroom meten

⚠⚠Waarschuwing

Om foutieve aflezingen te voorkomen die tot elektrische schok of lichamelijk letsel kunnen leiden, mag u nooit de stroom in-circuit meten als het nullastpotentiaal naar aarde groter is dan 1000 V. U kunt de meter beschadigen of letsel oplopen als de zekering doorslaat tijdens een meting.

⚠Let op

Ga als volgt te werk om beschadiging van de meter of de te testen apparatuur te voorkomen.

- **Controleer de zekeringen van de meter voordat u metingen verricht.**
- **Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor de metingen.**

Leg de probes nooit aan over (parallel met) een willekeurig circuit of component als de meetkabels met de stroomaansluitingen zijn verbonden.

Om de stroom te meten, moet u het te testen circuit verbreken en vervolgens de meter in serie met het circuit plaatsen.

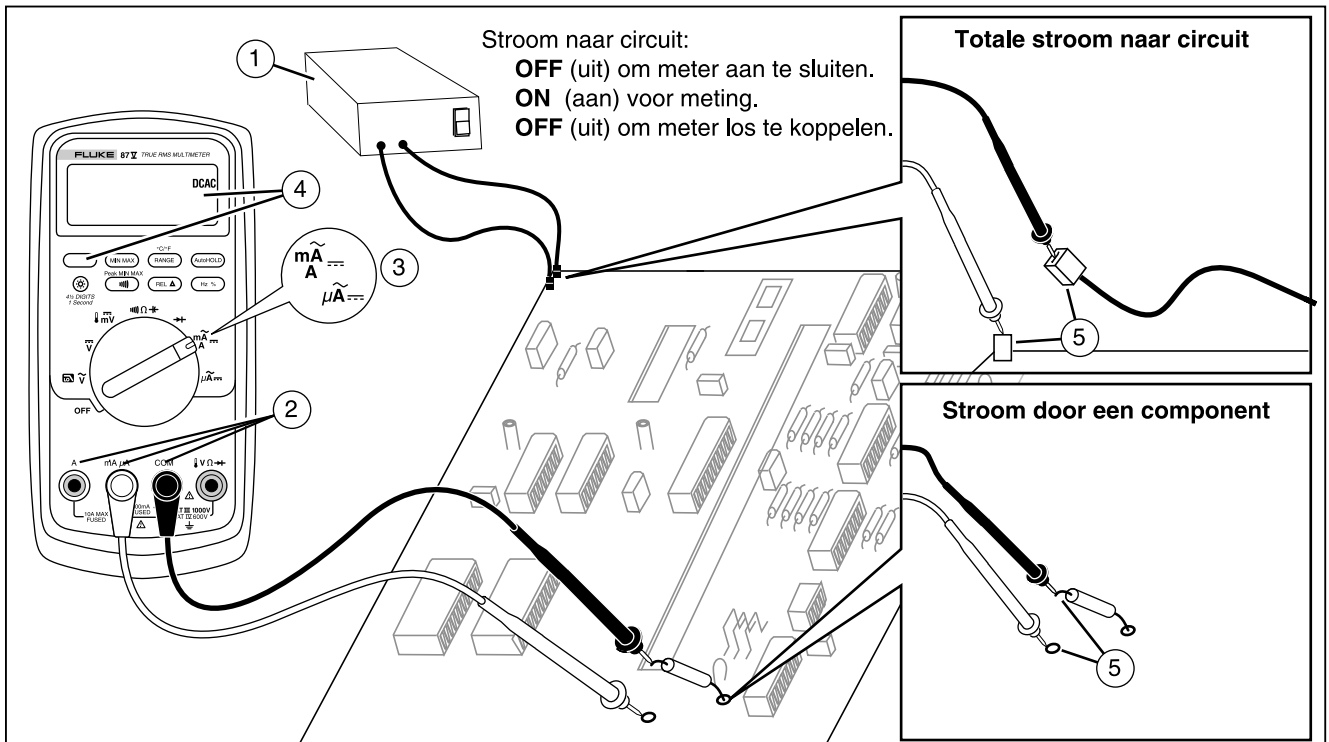
De stroombereiken van de meter zijn 600,0 µA, 6000 µA, 60,00 mA, 400,0 mA, 6000 mA en 10 A. Wisselstroom wordt als een rms-waarde weergegeven.

Als u de stroom meet, zie dan afbeelding 8 en ga als volgt te werk:

1. Schakel de stroom naar het circuit uit. Ontlaad alle hoogspanningscondensators.
2. Verbind de zwarte meetkabel met de **COM**-aansluiting. Voor stromen tussen 6 mA en 400 mA verbindt u de rode meetkabel met de **mA/µA**-aansluiting. Voor stromen boven 400 mA, verbindt u de rode meetkabel met de **A**-aansluiting.

Opmerking

*Om te voorkomen dat de 400 mA-zekering van de meter doorslaat, moet u de **mA/µA**-aansluiting alleen gebruiken als u zeker bent dat de stroom lager is dan 400 mA continu of minder dan 600 mA gedurende 18 uren of minder.*



aqr7f.eps

Afbeelding 8. Stroom meten

3. Als u de **A**-aansluiting gebruikt, stel de draaiknop dan in op mA/A. Als u de **mA/µA**-aansluiting gebruikt, stel de draaiknop dan in op µA voor stromen onder 6000 µA (6 mA) of op mA/A voor stromen boven 6000 µA.
4. Druk op ( ) om de stroom te meten.
5. Verbreek de te testen circuitbaan. Breng de zwarte probe in contact met de meer negatieve zijde van de verbreking; breng de rode probe in contact met de meer positieve zijde van de verbreking. Het verwisselen van de meetkabels produceert een negatieve aflezing maar beschadigt de meter niet.
6. Schakel de stroom naar het circuit in; lees vervolgens het display. Zorg dat u de rechts op het display vermelde eenheid (µA, mA of A) noteert.
7. Schakel de stroom naar het circuit uit en ontlaad alle hoogspanningscondensators. Verwijder de meter en herstel de normale werking van het circuit.

Hier volgen enkele tips voor het meten van de stroom:

- Als de stroomaflezing 0 is en u er zeker van bent dat de meter correct is ingesteld, test u de zekeringen van de meter zoals in ‘Zekeringen testen’ is beschreven.
- Een stroommeter vertoont een kleine spanningsval over de meter zelf, hetgeen de werking van het circuit kan beïnvloeden. U kunt deze spanningsval berekenen met gebruik van de in de specificaties vermelde waarden (tabel 14).

Frequentie

De meter meet de frequentie van een spanning of stroomsignaal door het aantal keren te tellen dat het signaal per seconde een drempel overschrijdt.

Tabel 0-6 is een samenvatting van de triggerniveaus en frequentiemetingtoepassingen, met gebruik van de verschillende bereiken van de spannings- en stroomfuncties van de meter.

Om de frequentie te meten, verbindt u de meter met de signaalbron; druk vervolgens op (Hz %). Door op (ıılll) te drukken, wordt de triggerflank tussen + en - geschakeld, wat door het symbool links op het display is aangegeven (zie afbeelding 9 onder “Werkcyclus meten”). Door op (AutoHOLD) te drukken, stopt of start u de teller.

De meter gaat automatisch naar één van vijf frequentiebereiken: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz en groter dan 200 kHz. Voor frequenties onder 10 Hz, wordt het display bijgewerkt met de ingangsfrequentie. Onder 0,5 Hz kan het display instabiel zijn.

Hier volgen enkele tips voor het meten van de frequentie:

- Als een aflezing 0 Hz laat zien of instabiel is, is het ingangssignaal misschien lager dan het triggerniveau of benadert het dat niveau. U kunt deze problemen gewoonlijk verhelpen door een lager bereik te selecteren, wat de gevoeligheid van de meter verhoogt. In de functie $\overline{\overline{V}}$ hebben de lagere bereiken ook lagere triggerniveaus.
- Als een aflezing een veelvoud blijkt van wat u verwacht, is het ingangssignaal misschien vervormd. Vervorming kan multipel triggeren van de frequentieteller veroorzaken. Door een hoger spanningsbereik te selecteren en dus de gevoeligheid van de meter te verlagen, kan dit probleem misschien worden verholpen. U kunt ook proberen een gelijkstroombereik te selecteren, wat het triggerniveau verhoogt. Gewoonlijk is de laagste frequentie die wordt weergegeven, de juiste.

Tabel 6. Functies en triggerniveaus voor frequentiemetingen

Functie	Bereik	Triggerniveau (bij benadering)	Typische toepassing
Ṽ	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	± 5 % van schaal	Meeste signalen.
Ṽ	600 mV	± 30 mV	Hoogfrequente logische signalen van 5 V. (De dc-koppeling van de functie V̅ kan de hoogfrequente logische signalen verzwakken, waardoor hun amplitude zodanig wordt verminderd dat het triggeren wordt gestoord.)
mV̅	600 mV	40 mV	Zie de meettips die voor deze tabel worden gegeven.
V̅	6 V	1,7 V	Logische signalen van 5 V (TTL).
V̅	60 V	4 V	Schakelsignalen in auto's.
V̅	600 V	40 V	Zie de meettips die voor deze tabel worden gegeven.
V̅	1000 V	100 V	
))) Ω ⊣⊢ →⊢🌡	Er zijn geen frequentietellerkenmerken voor deze functies beschikbaar of gespecificeerd.		
A~	Alle bereiken	± 5 % van schaal	Wisselstroomsignalen.
µA⎓	600 µA, 6000 µA	30 µA, 300 µA	Zie de meettips die voor deze tabel worden gegeven.
mA⎓	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
A⎓	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

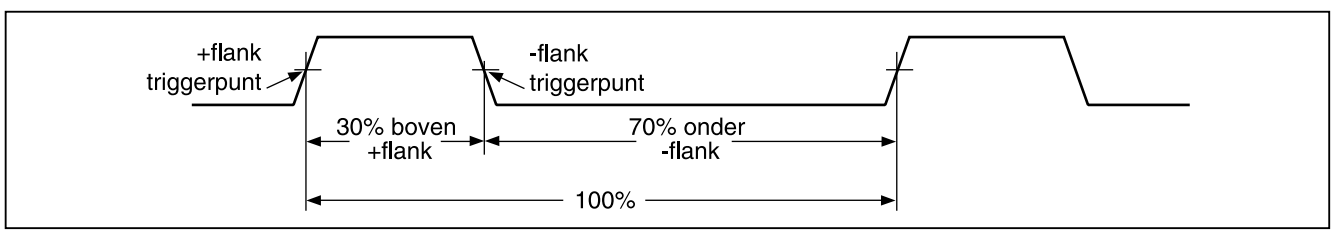
Werkcyclus meten

De werkcyclus (of belastingsfactor) is het tijdspercentage dat een signaal zich boven of onder een triggerniveau bevindt gedurende één cyclus (afbeelding 9). De werkcyclusmodus is geoptimaliseerd voor het meten van de inschakel- of uitschakeltijd van logische signalen en schakelsignalen. Systemen zoals elektronische brandstofinjectiesystemen en schakelende stroomvoorzieningen worden gestuurd door pulsen van variërende pulsduur, die kunnen worden gecontroleerd door het meten van de werkcyclus.

Om de werkcyclus te meten, stelt u de meter in voor het meten van de frequentie; druk vervolgens een tweede maal op Hz. Zoals bij de frequentiefunctie kunt u de flank voor de meterteller wijzigen door op))))) te drukken.

Voor logische signalen van 5 V gebruikt u het gelijkstroombereik van 6 V dc. Voor schakelsignalen van 12 V in auto's gebruikt u het gelijkstroombereik van 60 V. Voor sinusgolven gebruikt u het laagste bereik dat niet resulteert in multipel triggeren. (Een vervormingsvrij signaal kan gewoonlijk maximaal tienmaal de amplitude van het geselecteerde spanningsbereik zijn.)

Als een aflezing van een werkcyclus instabiel is, drukt u op MIN MAX; ga vervolgens naar het AVG-display (gemiddelde).



jh3f.eps

Afbeelding 9. Componenten van werkcyclusmetingen

Pulsduur vaststellen

Voor een periodieke golfvorm (het patroon ervan wordt na gelijke tijdsintervallen herhaald) kunt u als volgt vaststellen hoe lang het signaal hoog of laag is:

1. Meet de frequentie van het signaal.
2. Druk een tweede keer op (Hz %) om de werkcyclus van het signaal te meten. Druk op (•))) om een meting van de positieve of negatieve puls van het signaal te selecteren. Zie afbeelding 9.
3. Gebruik de volgende formule om de pulsduur vast te stellen:

$$\text{Pulsduur (in seconden)} = \frac{\text{\% werkcyclus} \div 100}{\text{frequentie}}$$

Bargraph

De analoge bargraph functioneert zoals de naald op een analoge meter maar zonder door te schieten. De bargraph wordt veertigmaal per seconde bijgewerkt. Aangezien de bargraph tienmaal sneller reageert dan het digitale display, helpt deze grafiek bij het bijstellen van top- en nulpunten en bij de waarneming van zich snel wijzigende ingangen. De bargraph wordt niet weergegeven voor de functies capaciteit, frequentieteller, temperatuur en peak min max.

Het aantal verlichte segmenten geeft de gemeten waarde aan en staat in verhouding tot de volle-schaalwaarde van het geselecteerde bereik.

De belangrijkste schaalverdelingen in het bereik van 60 V zijn bijvoorbeeld 0, 15, 30, 45 en 60 V. Bij een ingang van -30 V worden het minteken en de segmenten tot het midden van de schaal verlicht.

De bargraph beschikt ook over een zoomfunctie (zie ‘Zoommodus’).

Zoommodus (alleen opstartoptie)

Gebruik de relatieve bargraphzoom als volgt:

1. Houd (REL Δ) ingedrukt terwijl u de meter aanzet. Het display geeft ‘2rEL’ weer.
2. Selecteer de relatiefmodus door nogmaals op (REL Δ) te drukken.
3. Het midden van de bargraph stelt nu het nulpunt voor en de gevoeligheid van de bargraph wordt met een factor 10 verhoogd. Als de gemeten waarden negatiever dan de opgeslagen referentie zijn, worden segmenten links van het midden verlicht; als de waarden positiever zijn, worden segmenten rechts van het midden verlicht.

Toepassingen van zoommodus

De relatiefmodus samen met de verhoogde gevoeligheid van de zoommodus van de bargraph helpt u bij het snel en nauwkeurig bijstellen van top- en nulpunten. Ga als volgt te werk om het nulpunt bij te stellen.

Stel de meter in op de gewenste functie. Sluit de meetkabels kort en druk op (REL Δ). Sluit vervolgens de meetkabels op het te testen circuit aan. Stel de variabele component van het circuit bij totdat het display op nul staat. Alleen het middelste segment van de zoombargraph is verlicht.

Ga als volgt te werk om het toppunt bij te stellen. Stel de meter in op de gewenste functie; sluit de meetkabels op het te testen circuit aan en druk vervolgens op (REL Δ). Het display staat op nul. Als de aanpassing een positieve top betreft, wordt de bargraph rechts van het nulpunt langer. Als de aanpassing een negatieve top betreft, wordt de bargraph links van het nulpunt langer. Wanneer het symbool (◀ ▶) voor ‘boven bereik’ gaat branden, drukt u tweemaal op (REL Δ) om een nieuwe referentie in te stellen; ga vervolgens door met de aanpassing.

Modus hoge resolutie (HiRes) (model 87)

Als u een meter van model 87 gedurende één seconde op (☼) ingedrukt houdt, schakelt de meter over naar de 4-1/2-cijfermodus voor hoge resolutie (HiRes). Aflezingen worden weergegeven met tienmaal de normale resolutie, met een maximaal display van 19.999 digits. De modus hoge resolutie werkt bij alle modi behalve de functies capaciteit, frequentieteller, temperatuur en (peak) MIN MAX van 250 µs.

Om naar de 3-1/2-cijfermodus terug te keren, drukt u nogmaals gedurende één seconde op (☼).

MIN MAX-registratiemodus

De MIN MAX-modus registreert minimum- en maximumingangswaarden. Als de ingang lager dan de geregistreerde minimumwaarde of hoger dan de geregistreerde maximumwaarde is, piept de meter en wordt de nieuwe waarde geregistreerd. Deze modus kan worden gebruikt om intermitterende aflezingen vast te leggen, maximumaflezingen te registreren in uw afwezigheid of aflezingen te registreren terwijl u met de te testen apparatuur werkt en de meter niet in het oog kunt houden. De MIN MAX-modus kan ook een gemiddelde berekenen van alle aflezingen die sinds de activering van MIN MAX-modus zijn verkregen. Zie de functies in tabel 7 om de MIN MAX-modus te gebruiken.

De responstijd is de tijdsduur gedurende welke een ingang de nieuwe waarde moet aanhouden om te worden geregistreerd. Een kortere responstijd legt kortere gebeurtenissen vast, maar met verminderde nauwkeurigheid. Als u de responstijd wijzigt, worden alle geregistreerde aflezingen gewist. Model 83 heeft een responstijd van 100 milliseconden. Model 87 heeft een responstijd van 100 milliseconden en een piekresponstijd van 250 µs. De responstijd van 250 µs wordt op het display aangegeven door ‘PEAK’.

De responstijd van 100 milliseconden is het best voor de registratie van stroomstoten en inkomende stromen, en het vinden van intermitterende defecten.

De werkelijke gemiddelde waarde (AVG) die in de modus 100 ms wordt weergegeven, is de mathematische integraal van alle aflezingen die sinds het begin van de registratie zijn verkregen (er wordt geen rekening gehouden met overbelastingswaarden). De gemiddelde aflezing is nuttig voor het afvlakken van instabiele ingangen, het berekenen van het stroomverbruik of het schatten van het tijdspercentage dat een circuit actief is.

Min max registreert extreme signaalwaarden die langer duren dan 100 ms.

Peak registreert extreme signaalwaarden die langer duren dan 250 µs.

Afvlakkingsfunctie (alleen opstartoptie)

Een snel veranderend ingangssignaal kan worden ‘afgevlakt’ om een meer stabiele lezing op het display te verkrijgen.

Gebruik de afvlakkingsfunctie als volgt:

1. Houd (RANGE) ingedrukt terwijl u de meter aanzet. Het display geeft ‘S---’ weer totdat u (RANGE) loslaat.
2. Het symbool voor afvlakking (∿) verschijnt links op het display om aan te geven dat afvlakking actief is.

Tabel 7. MIN MAX-functies

Toets	MIN MAX-functie
MIN MAX	Activeer de MIN MAX-registratiemodus. De meter wordt vergrendeld in het bereik dat was weergegeven voordat u de MIN MAX-modus activeerde. (Selecteer de gewenste meetfunctie en het gewenste meetbereik voordat u MIN MAX activeert.) De meter piept telkens wanneer een nieuwe minimum- of maximumwaarde is geregistreerd.
MIN MAX (in MIN MAX-modus)	Doorloop de maximum (MAX), minimum (MIN), gemiddelde (AVG) en huidige waarden.
))))) PEAK MIN MAX	Alleen model 87: Selecteer een responstijd van 100 ms of 250 µs. (De responstijd van 250 µs wordt aangegeven door PEAK op het display.) Opgeslagen waarden worden gewist. De huidige en de gemiddelde (AVG) waarde zijn niet beschikbaar als 250 µs is geselecteerd.
AutoHOLD	Stop de registratie zonder de opgeslagen waarden te wissen. Druk de toets nogmaals in om de registratie te hervatten.
MIN MAX (1 seconde indrukken)	Sluit de MIN MAX-modus af. Opgeslagen waarden worden gewist. De meter blijft op het geselecteerde bereik staan.

Modus AutoHOLD

⚠⚠Waarschuwing

Om elektrische schok of lichamelijk letsel te voorkomen, mag u de modus AutoHOLD niet gebruiken om vast te stellen of de circuits niet onder stroom staan. De modus AutoHOLD legt geen instabiele aflezingen of aflezingen met ruis vast.

De modus AutoHOLD houdt de huidige aflezing op het display vast. Wanneer een nieuwe stabiele aflezing wordt verkregen, piept de meter en wordt de nieuwe aflezing weergegeven. Om de modus AutoHOLD te activeren of af te sluiten, drukt u op (AutoHOLD).

Relatiefmodus

Als de relatiefmodus ((REL Δ)) is geselecteerd, zet de meter het display op nul en wordt de huidige aflezing als referentie voor volgende metingen opgeslagen. De meter wordt vergrendeld in het bereik dat was geselecteerd op het moment dat u op (REL Δ) drukte. Druk nogmaals op (REL Δ) om deze modus af te sluiten.

In de relatiefmodus is de getoonde aflezing altijd het verschil tussen de huidige aflezing en de opgeslagen referentiewaarde. Als de opgeslagen referentiewaarde 15,00 V en de huidige aflezing 14,10 V is, laat het display -0,90 V zien.

Onderhoud

⚠⚠Waarschuwing

Om elektrische schok of lichamelijk letsel te voorkomen, moeten reparaties of onderhoud die niet in deze gebruiksaanwijzing staan beschreven, uitsluitend door deskundig personeel worden verricht (zie 80 Series III Service Information).

Algemeen onderhoud

Neem de behuizing regelmatig af met een vochtige doek en een niet-agressief detergens. Gebruik geen schuur- of oplosmiddelen.

Vuil of vocht in de aansluitingen kan de aflezing beïnvloeden en de functie Input Alert bij vergissing activeren. Reinig de aansluitingen als volgt:

1. Zet de meter uit en verwijder alle meetkabels.
2. Schud alle vuil uit de aansluitingen.
3. Week een nieuw wattenstaafje in een reinigings- en smeermiddel (zoals WD-40). Draai het staafje rond in elke aansluiting. Het smeermiddel isoleert de aansluitingen tegen vocht om te voorkomen dat de functie Input Alert door vocht wordt geactiveerd.

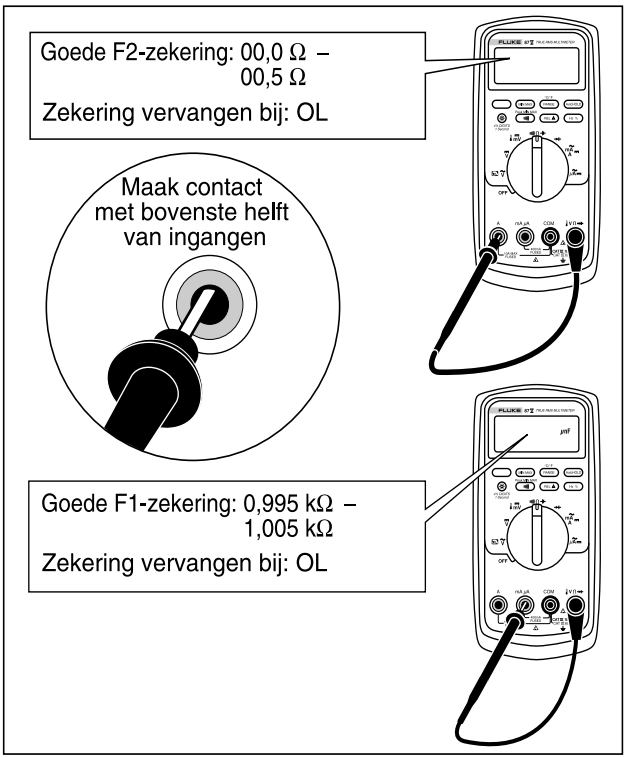
Zekeringentest

Als een meetkabel met de **mA/µA**- of **A**-aansluiting is verbonden en de draaiknop niet op een van de stroomstanden staat, geeft de meter een geluidssignaal en flitst 'LEAd' op het display, als de zekering die overeenstemt met de betrokken stroomaansluiting, goed is. Als de meter geen geluidssignaal geeft en er geen flitsend 'LEAd' op het display verschijnt, is de zekering aan vervanging toe. Zie tabel 8 voor de juiste vervangingszekering.

Test de kwaliteit van de zekering als volgt:
Voordat u de stroom meet, moet u de juiste zekering testen zoals in afbeelding 10 Als de tests andere aflezingen dan de getoonde te zien geven, moet u de meter laten nakijken.

⚠⚠Waarschuwing

Om elektrische schok of persoonlijk letsel te voorkomen, moet u de meetkabels en alle ingangssignalen verwijderen voordat u de batterijen of de zekering vervangt. Gebruik UITSLUITEND gespecificeerde vervangingszekeringen met de in tabel 8 weergegeven nominale stroomsterkte, spanning en snelheid om beschadiging of letsel te voorkomen.



aqr5f.eps

Afbeelding 10. Stroomzekeringen testen

Batterij vervangen

Vervang de batterij door een batterij van 9 V (NEDA A1604, 6F22 of 006P).

⚠⚠Waarschuwing

Om foutieve aflezingen te voorkomen die tot elektrische schok of lichamelijk letsel kunnen leiden, moet de batterij vervangen worden zodra het batterijsymbool (▬) verschijnt. Als het display 'bAtt' te zien geeft, werkt de meter niet totdat de batterij is vervangen.

Vervang de batterij als volgt (zie afbeelding 11):

1. Stel de draaiknop in op OFF (uit) en verwijder de meetkabels van de aansluitingen.
2. Draai de schroefjes van de batterijklep één kwartslag naar links met een gewone platte schroevendraaier en verwijder de klep.
3. Vervang de batterij en plaats de batterijklep terug. Zet de klep vast door de schroefjes een kwartslag naar rechts te draaien.

Zekeringen vervangen

Inspecteer of vervang de zekeringen van de meter als volgt (zie afbeelding 11):

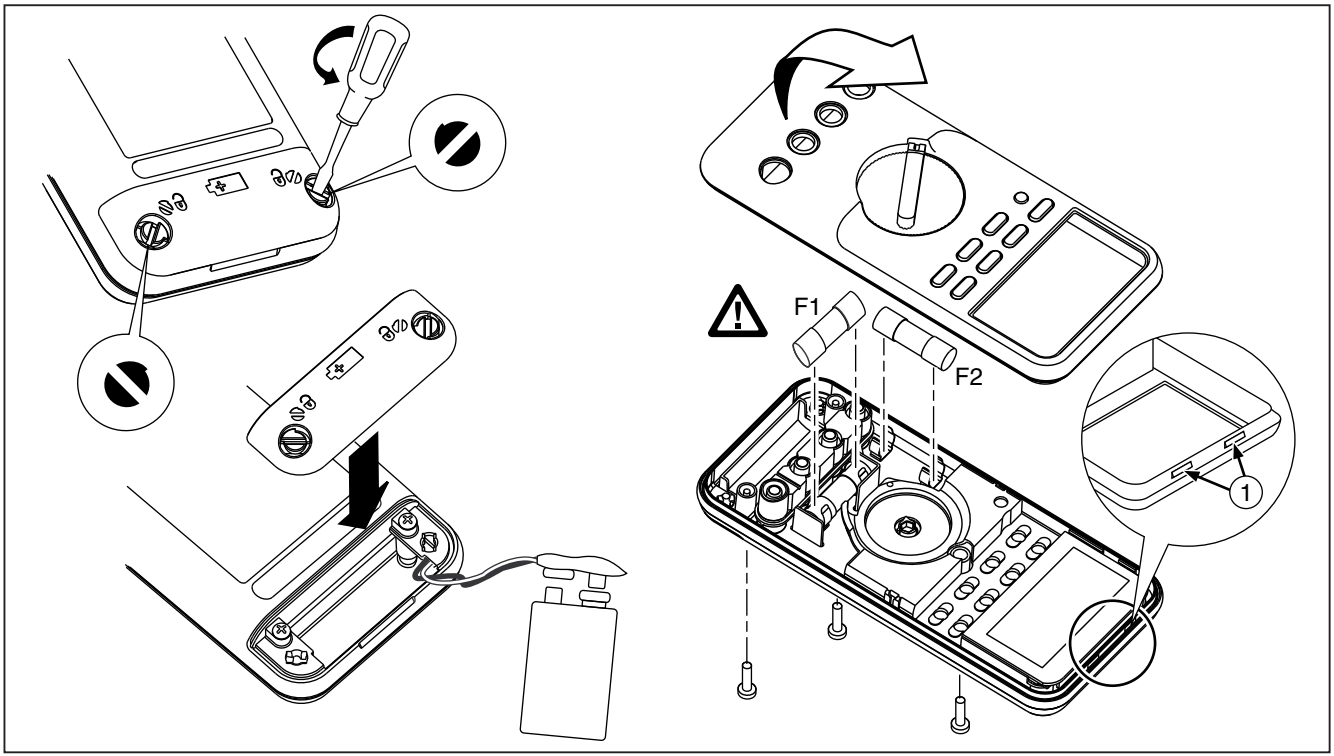
1. Stel de draaiknop in op OFF (uit) en verwijder de meetkabels van de aansluitingen.
2. Draai de schroefjes van de batterijklep één kwartslag naar links met een gewone platte schroevendraaier en verwijder de klep.
3. Verwijder de drie kruiskopschroeven van de onderkant van de behuizing en draai de behuizing om.
4. Licht voorzichtig het uiteinde met de ingangsaansluiting van de bovenste behuizing op vanuit de binnenkant van het batterijvak en haal de twee helften van de behuizing uit elkaar.
5. Verwijder de doorgeslagen zekering door voorzichtig een van de uiteinden los te wrikken en vervolgens de zekering uit zijn beugel te schuiven.
6. Installeer UITSLUITEND gespecificeerde vervangingszekeringen met de in tabel 8 weergegeven nominale stroomsterkte, spanning en snelheid.
7. Controleer of de draaiknop en de schakelaar van de printplaat op OFF (uit) staan.
8. Plaats de bovenkant van de behuizing terug. Zorg dat de dichting juist is aangedrukt en dat de behuizing dichtklapt boven het LCD-scherm (item 1).
9. Plaats de drie schroeven en de batterijklep terug. Zet de klep vast door de schroefjes een kwartslag naar rechts te draaien.

Service en onderdelen

Als de meter niet naar behoren werkt, moet u de batterij en zekeringen controleren. Lees deze gebruiksaanwijzing om het juiste gebruik van de meter te controleren.

Vervangingsonderdelen en accessoires vindt u in tabel 8 en 9 en afbeelding 12.

Zie ‘Contact opnemen met Fluke’ voor het bestellen van vervangings- of reserveonderdelen.



aom12f.eps

Afbeelding 11. Batterij en zekering vervangen

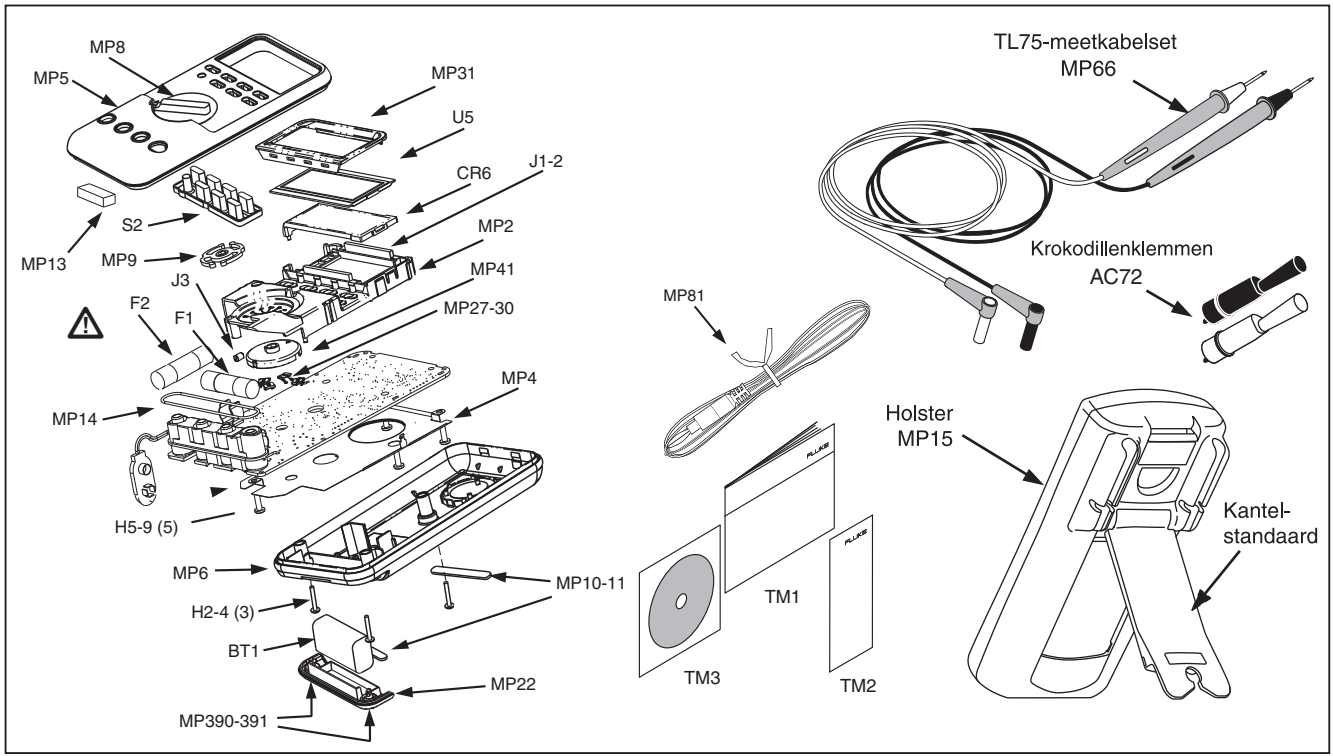
Tabel 8. Vervangingsonderdelen

Artikel	Omschrijving	Aantal	Fluke onderdeelnr. of modelnr.
BT1	Batterij, 9 V	1	2139179
BT2	Kabel met 9 V-batterijcontacten	1	2064217
F1⚠	Zekering, 0,440 A, 1000 V, FAST	1	943121
F2⚠	Zekering, 11 A, 1000 V, FAST	1	803293
H2-4	Schroef van behuizing	3	832246
H5-9	Schroef van afscherming onder	5	448456
J1-2	Elastomeer connector	2	817460
MP2	Afscherming boven	1	2073906
MP4	Afscherming onder	1	2074025
MP5	Bovenzijde van behuizing (PAD XFER) met venster	1	2073992
MP6	Onderzijde van behuizing	1	2073871
MP8	Draaiknop (PAD XFER)	1	2100482
MP9	Pal van knop	1	822643
MP10-11	Antislipvoetje	2	824466
MP13	Schokdemper	1	828541
MP14	O-ring voor ingangscontact	1	831933
MP15	Holster	1	2074033
MP22	Batterijklep	1	2073938
MP27-MP30	RSOB-contact	4	1567683
MP31	Masker, LCD (PAD XFER)	1	2073950
MP41	RSOB-behuizing	1	2073945

⚠Gebruik uitsluitend het exacte vervangingsonderdeel om veiligheidsredenen.

Tabel 8. Vervangingsonderdelen (vervolg)

Artikel	Omschrijving	Aantal	Fluke onderdeelnr. of modelnr.
AC72	Krokodillenklem (zwart)	1	1670652
AC72	Krokodillenklem (rood)	1	1670641
TL75	Meetkabelset	1	855742
MP81	Thermokoppel, K-type, beaded, aangegoten dubbelbanaanstekker, spiraalvormig	1	1273113
MP390-391	Toegangsklepbevestiging	2	948609
NA	Kantelstandaard	1	2074040
U5	LCD, 4-1/2-cijfermodus, TN (twisted nematic), transflectief, bargraph, OSPR80	1	2065213
CR6	Lichtpijp	1	2074057
S2	Toetsenpaneeltje	1	2105884
TM1	Meertalige handleiding ‘Aan de slag’ voor 80 Series V	1	2101973
TM2	Naslagkaart voor 80 Series V	1	2101986
TM3	Gebruiksaanwijzing voor 80 Series V op cd-rom	1	2101999



aqr015c.eps

Afbeelding 12. Vervangbare onderdelen

Tabel 9. Accessoires

Artikel	Omschrijving
AC72	Krokodillenklemmen voor gebruik met TL75-meetkabelset
AC220	Veiligheidsgreep, krokodillenklemmen met brede bek
TPAK	ToolPak hangmagneet
H87	Holster, geel
C25	Draagtas, zacht
TL76	Meetkabels met diameter van 4 mm
TL220	Industriële meetkabelset
TL224	Meetkabelset, warmtebestendig silicium
TP1	Meetprobes, platte pennen, dunne uiteinden
TP4	Meetprobes, diameter van 4 mm, dunne uiteinden
Fluke accessoires zijn verkrijgbaar bij uw officiële Fluke dealer.	

Specificaties

Maximumspanning tussen een willekeurige aansluiting en aarde: 1000 V rms

⚠ **Zekeringsbescherming voor mA- of µA-ingangen:** 44/100 A, 1000 V FAST-zekering

⚠ **Zekeringsbescherming voor A-ingang:** 11 A, 1000 V FAST-zekering

Display: Digitaal: 6000 digits, wordt 4/sec bijgewerkt (model 87 heeft ook 19.999 digits in modus hoge resolutie).

Analoge bargraph: 33 segmenten, updates 40/sec. Frequentie: 19.999 digits, updates 3/sec bij >10 Hz.

Temperatuur: Werktemperatuur: -20 °C t/m +55 °C. Opslagtemperatuur: -40 °C tot +60 °C.

Hoogte: Werkhoogte: 2000 m; Opslaghoogte: 10.000 m.

Temperatuurcoëfficiënt: 0,05 x (gespecificeerde nauwkeurigheid)/ °C (< 18 °C of > 28 °C).

Elektromagnetische compatibiliteit: In een RF-veld van 3 V/m: totale nauwkeurigheid = gespecificeerde nauwkeurigheid + 20 digits
Uitzondering: 600 µA dc-bereik: totale nauwkeurigheid = gespecificeerde nauwkeurigheid + 60 digits.
Temperatuur niet gespecificeerd.

Relatieve vochtigheid: 0 % tot 90 % bij 0 °C tot 35 °C; 0 % tot 70 % bij 35 °C tot 55 °C.

Batterijtype: 9 V zink, NEDA 1604 of 6F22 of 006P.

Levensduur batterij: typisch 400 uren met alkaline (met achtergrondverlichting uit).

Trilling: conform MIL-PRF-28800 voor instrumentklasse 2.
Schok: val van 1 meter per IEC 61010-1:2001.

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

Afmetingen met holster en Flex-stand: 5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm.

Gewicht: 355 g.

Gewicht met holster en Flex-stand: 624 g.

Veiligheid: conform ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 nr. 1010.1:2004 (1000 V, overspanningscategorie III). IEC 664 (600 V, overspanningscategorie IV). UL-keurmerk (UL61010-1). Goedgekeurd door TÜV (EN61010-1).

IP-code: 30

Gedetailleerde specificaties

Voor alle gedetailleerde specificaties geldt het volgende:

Nauwkeurigheid is gespecificeerd als ± ([% van aflezing] + [aantal minst significante cijfers]) bij 18 °C t/m 28 °C, met relatieve vochtigheid tot maximaal 90 %, gedurende een periode van één jaar na kalibratie. Voor model 87 in de 4-1/2-cijfermodus vermenigvuldigt u het aantal minst significante cijfers (digits) met 10. Ac-conversies zijn ac-gekoppeld en geldig van 3 % t/m 100 % van het bereik. Model 87 registreert true rms. De ac-crestfactor kan maximaal 3 bedragen bij volle schaal, 6 bij halve schaal. Voor niet-sinusvormige golfvormen voegt u typisch - (2 % aflezing + 2 % volle schaal) toe voor een crestfactor van maximaal 3.

Tabel 10. Specificaties voor wisselspanningsfuncties van model 87

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid					
			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]	niet gespecificeerd
	1000 V	1 V					niet gespecificeerd	niet gespecificeerd
	Laagdoorlaatfilter		Zelfde als 45-65 Hz	± (1,0 % + 4)	+1 % + 4 -6 % - 4[5]	niet gespecificeerd	niet gespecificeerd	niet gespecificeerd

1. Onder 10 % van bereik, 12 digits bijvoegen.
2. De meter registreert true rms. Als de ingangskabels worden kortgesloten in de ac-functies, kan de meter een restaflezing tussen 1 en 30 digits te zien geven. Een restaflezing van 30 digits veroorzaakt een verschuiving van slechts 2 cijfers voor aflezingen boven 3 % van het bereik. Het gebruik van REL voor de compensatie van deze aflezing kan een veel hogere constante fout geven in latere metingen.
3. Frequentiebereik: 1 kHz t/m 2,5 kHz.
4. Een restaflezing van maximaal 13 cijfers met kortgesloten kabels heeft geen invloed op de vermelde nauwkeurigheid boven 3 % van het bereik.
5. Specificatie verhoogt van -1% bij 200 Hz tot -6% bij 440 Hz als het filter niet in gebruik is.

Tabel 11. Specificaties voor wisselspanningsfuncties van model 83

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid		
			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)	niet gespecificeerd

1. Bij aflezing van onder 200 digits, 10 digits toevoegen.
2. Frequentiebereik: 1 kHz t/m 2,5 kHz.

Tabel 12. Specificaties voor gelijkspannings-, weerstands- en geleidingsfuncties

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid	
			Model 83	Model 87
V	6,000 V	0,001 V	± (0,1 % + 1)	± (0,5 % + 1)
	60,00 V	0,01 V	± (0,1 % + 1)	± (0,5 % + 1)
	600,0 V	0,1 V	± (0,1 % + 1)	± (0,5 % + 1)
	1000 V	1 V	± (0,1 % + 1)	± (0,5 % + 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. Bij gebruik van de REL Δ-functie voor de compensatie van nulpuntsafwijkingen.
2. Voeg 0,5 % van aflezing toe bij metingen boven 30 MΩ in het bereik van 50 MΩ, en 20 digits onder 33 nS in het bereik van 60 nS.

Tabel 13. Temperatuurspecificaties (alleen 87)

Temperatuur	Resolutie	Nauwkeurigheid[1,2]
- 200 °C tot + 1090 °C	0,1 °C	1 % + 10
- 328 °F tot + 1994 °F	0,1 °F	1 % + 18

1. Fout van de thermokoppelprobe niet inbegrepen.
2. Nauwkeurigheidsspecificatie veronderstelt dat de omgevingstemperatuur ± 5 °C stabiel is. Bij wijzigingen in de omgevingstemperatuur van ± 5 °C geldt de opgegeven nauwkeurigheid na 1 uur.

Tabel 14. Specificaties voor stroomfuncties

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid		Spanningsval (typisch)
			Model 83[1]	Model 87[2, 3]	
mA	60,00 mA	0,01 mA	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	1,8 mV/mA
A~	400,0 mA[6]	0,1 mA	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	1,8 mV/mA
(45 Hz t/m 2 kHz)	6,000 A	0,001 A	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	0,03 V/A
	10,00 A4	0,01 A	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	0,03 V/A
mA	60,00 mA	0,01 mA	± (0,4 % + 4)	± (0,2 % + 4)	1,8 mV/mA
A⎓	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 ~	600,0 µA	0,1 µA	± (1,2 % + 2)[5]	± (1,0 % + 2)	100 µV/µA
(45 Hz t/m 2 kHz)	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. Ac-conversie voor model 83 is ac-gekoppeld en gekalibreerd aan de rms-waarde van een sinusgolfingang.
2. Ac-conversies voor model 87 zijn ac-gekoppeld, registreren true rms en zijn geldig van 3 % tot 100 % van het bereik, behalve in het bereik van 400 mA (5 % tot 100 % van het bereik) en het bereik van 10 A (15 % tot 100 % van het bereik).
3. Model 87 registreert true rms. Als de ingangskabels worden kortgesloten in de ac-functies, kan de meter een restaflezing tussen 1 en 30 digits te zien geven. Een restaflezing van 30 digits veroorzaakt een verschuiving van slechts 2 cijfers voor aflezingen boven 3 % van het bereik. Het gebruik van REL voor de compensatie van deze aflezing kan een veel hogere constante fout geven in latere metingen.
4. ⚠ 10 A continu tot maximaal 35 °C; < 20 minuten aan, 5 minuten uit bij 35 °C tot 55 °C. 20 A gedurende maximaal 30 seconden; > 10 A niet gespecificeerd.
5. Onder een aflezing van 200 digits, 10 digits toevoegen.
6. 400 mA continu; 600 mA gedurende maximaal 18 uur.

Tabel 15. Specificaties voor capaciteits- en diodefuncties

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
⊣⊢	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. Met een foliecondensator of een betere condensator en met gebruik van relatiefmodus om de rest op nul te zetten.

Tabel 16. Specificaties voor de frequentieteller

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
Frequentie (0,5 Hz t/m 200 kHz, pulsduur > 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) niet gespecificeerd

Tabel 17. Gevoeligheid van de frequentieteller en triggerniveaus

Ingangsbereik[1]	Minimale gevoeligheid (rms-sinusgolf)		Triggerniveau (bij benadering) (gelijkspanningsfunctie)
	5 Hz - 20 kHz	0,5 Hz - 200 kHz	
600 mV dc	70 mV (tot 400 Hz)	70 mV (tot 400 Hz)	40 mV
600 mV dc	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
Werkcyclusbereik	**Nauwkeurigheid**		
0,0 t/m 99,9 %	Binnen ± (0,2% per kHz + 0,1 %) voor oplooptijden < 1 µs.		

1. Maximale ingang voor gespecificeerde nauwkeurigheid = 10X bereik of 1000 V.

Tabel 18. Elektrische kenmerken van de aansluitingen

Functie	Overbelastingsbeveiliging[1]	Ingangsimpedantie (nominaal)	Common mode onderdrukking (1 kΩ ongebalanceerd)		Normal mode onderdrukking					
V̿	1000 V rms	10 MΩ<100 pF	> 120 dB bij dc, 50 Hz of 60 Hz		> 60 dB bij 50 Hz of 60 Hz					
⎓ mV	1000 V rms	10 MΩ<100 pF	> 120 dB bij dc, 50 Hz of 60 Hz		> 60 dB bij 50 Hz of 60 Hz					
Ṽ	1000 V rms	10 MΩ<100 pF (ac-gekoppeld)	> 60 dB, dc tot 60 Hz							
		Nullast-testspanning	**Volschalige spanning**		**Typische kortsluitstroom**					
			tot 6,0 MΩ	**50 MΩ of 60 nS**	**600 Ω**	**6 k**	**60 k**	**600 k**	**6 M**	**50 M**
Ω	1000 V rms	< 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 rms	< 7,9 V dc	3,000 V dc		1,0 mA typisch					

1. 10^6 V Hz max

Tabel 19. Specificaties voor MIN MAX-registratie

Model	Nominale respons	Nauwkeurigheid
83	100 ms tot 80 %	Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 12 digits voor wijzigingen met duur > 200 ms (± 40 digits in ac met pieper aan)
87	100 ms tot 80 % (dc-functies)	Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 12 digits voor wijzigingen met duur > 200 ms
	120 ms tot 80 % (ac-functies)	Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 40 digits voor wijzigingen > 350 ms en ingangen > 25 % van bereik
	250 µs (piek) (alleen model 87)[1]	Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 100 digits voor wijzigingen met duur > 250 µs (± 100 digits toevoegen voor een aflezing boven 6000 digits) (± 100 digits toevoegen voor een aflezing in de modus laagdoorlaatfilter)

1. Voor herhaaldelijke pieken: 1 ms voor enkele gebeurtenissen.