

FLUKE®

27 II/28 II

Digital Multimeters

Gebruiksaanwijzing

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 INBEGRIIP 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
6920 Seaway Blvd.
Everett, WA 98203
VS

Fluke Europa B.V.
Postbus 1186
5602 BD Eindhoven
Nederland

Inhoudsopgave

Titel	Pagina
Inleiding.....	1
Contact opnemen met Fluke	1
Veiligheidsinformatie	2
Kenmerken.....	3
Automatische uitschakeling	10
Functie Input Alert™	10
Opstartopties	10
Metingen verrichten.....	12
Metingen met wisselspanning en gelijkspanning	12
Gedrag van True-rms-meters bij nulinput (28 II).....	13
Laagdoorlaatfilter (28 II)	13
Temperatuurmetingen (28 II).....	14
Continuïteit testen.....	15
Weerstandsmetingen.....	17
Geleiding gebruiken voor tests van hoge weerstand of lekkage.....	19

Capaciteitsmetingen	20
Diode testen	21
Metingen van wisselstroom of gelijkstroom	23
Frequentiemetingen	26
Werkcyclusmetingen	28
De pulsduur bepalen	29
Staafgrafiek	29
Zoommodus (alleen opstartoptie)	30
Toepassingen van zoommodus	30
HiRes-modus (28 II)	30
MIN MAX-registratiemodus	31
Afvlakingsfunctie (alleen opstartoptie)	31
Modus AutoHOLD	33
Relatiefmodus	33
Onderhoud	34
Algemeen onderhoud	34
Zekeringen testen	34
De batterijen vervangen	35
De zekeringen vervangen	36
Service en onderdelen	36
Specificaties	40
Algemene specificaties	40
Gedetailleerde specificaties	40
27 II wisselspanning	41
28 II wisselspanning	42
Gelijkspanning, geleiding en weerstand	43
Temperatuur (alleen 28 II)	44
Wisselstroom	44
Gelijkstroom	45

Capaciteit	45
Diode	46
Frequentie	46
Gevoeligheid van de frequentieteller en triggerniveaus.....	46
Werkcyclus (Vdc en mVdc)	47
Ingangskkenmerken	47
MIN MAX-registratie	48

Inleiding

Waarschuwing

Lees 'Veiligheidsinformatie' voordat u de meter gebruikt.

Tenzij anders vermeld hebben de beschrijvingen en instructies in deze gebruiksaanwijzing betrekking op Series II-multimeters, model 27 en 28 (hierna 'de meter' genoemd). In alle afbeeldingen is model 28 II weergegeven.

Het model 27 II is een Digital Multimeter met een gemiddelde reactie, de 28 II is een True-rms Digital Multimeter. Daarnaast meet de 28 II temperatuur met een type-K-thermokoppel.

Contact opnemen met Fluke

Fluke Corporation is wereldwijd actief. Ga voor lokale contactgegevens naar onze website:

www.fluke.com.

Ga naar onze website om uw product te registreren of om de nieuwste handleidingen of de laatste aanvullingen daarop te bekijken, af te drukken of te downloaden.

+1-425-446-5500

fluke-info@fluke.com.

Veiligheidsinformatie

Algemene veiligheidsinformatie vindt u in het gedrukte veiligheidsinformatiedocument dat bij het product wordt geleverd en op www.fluke.com. Waar van toepassing wordt specifiekere veiligheidsinformatie vermeld.

Waarschuwing wijst op omstandigheden en handelingen die gevaarlijk zijn voor de gebruiker; **Let op** wijst op omstandigheden en handelingen die de kalibrator of de te testen apparatuur kunnen beschadigen.



Let op

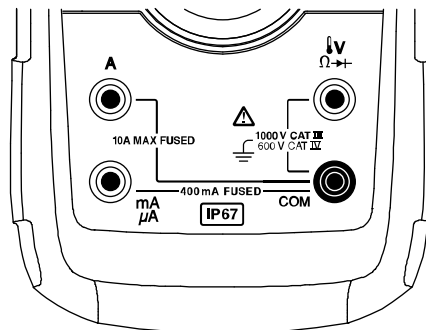
Neem onderstaande richtlijnen in acht om beschadiging van de meter of de te testen apparatuur te voorkomen:

- Schakel de stroom naar de stroomkring 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.
- Controleer de zekeringen van de meter voordat u stroommetingen verricht. (Zie ‘Zekeringen testen’.)

Kenmerken

In de tabellen 1 tot en met 4 worden de functies van de meter kort beschreven.

Tabel 1. Ingangen



gaq112.emf

Aansluiting	Omschrijving
A	Ingang voor het meten van stroom van 0 A tot 10,00 A (10-20 A overbelasting gedurende maximaal 30 seconden), stroomfrequentie en werkcyclus.
mA μA	Ingang voor het meten van stroom van 0 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 (alleen 28 II) en werkcyclus.

Tabel 2. Standen van de draaiknop

Stand draaiknop	Functie
Willekeurige stand	Wanneer de meter wordt aangezet, verschijnt het modelnummer kort op het display.
	Wisselspanningsmeting Druk op (geel) voor laagdoorlaatfilter () (alleen 28 II)
	Gelijkspanningsmeting.
	Spanningsbereik van 600 mV dc.
	Druk op (geel) voor temperatuur () (alleen 28 II)
	Druk op voor continuïteitstest.
	Ω Weerstandsmeting.
	Druk op (geel) voor capaciteitsmeting.
	Diodetest
	Wisselstroommetingen van 0 mA t/m 10,00 A.
	Druk op (geel) voor gelijkspanningsmetingen van 0 mA tot 10,00 A.
	Wisselspanningsmetingen van 0 µA tot 6000 µA
	Druk op (geel) voor gelijkspanningsmetingen van 0 µA tot 6000 µA.

Tabel 3. Druktoetsen

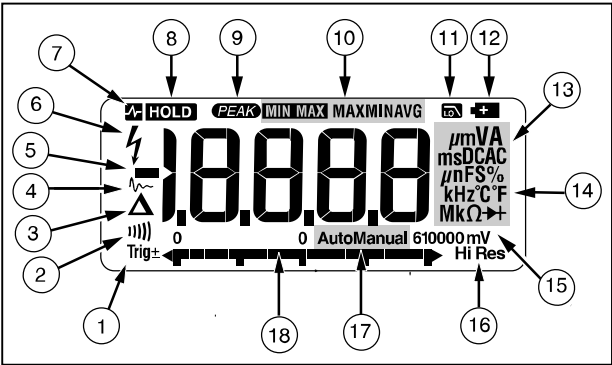
Toets	Stand draaiknop	Functie
 (geel)	    	Selecteert capaciteit. Selecteert temperatuur (alleen 28 II) Selecteert een functie voor laagdoorlaatfilter voor wisselspanning (alleen 28 II) Schakelt tussen gelijk- en wisselstroom. Schakelt tussen gelijk- en wisselstroom.
	Willekeurig e stand 	Schakelt tussen de bereiken die voor de geselecteerde functie beschikbaar zijn. Keer terug naar het automatische bereik door deze toets gedurende 1 seconde in te drukken. Schakelt tussen °C en °F (alleen 28 II).
	Willekeurig e stand MIN MAX-registratie Frequentie teller	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. Stopt en start registratie zonder de geregistreerde waarden te wissen. Stopt en start de frequentieteller.

Tabel 3. Drukknoppen (vervolgd)

Toets	Stand draaiknop	Functie
	Continuïteit t Ω $\rightarrow$ MIN MAX- registratie Hz, werkcyclus	Zet de continuïteitspieper aan en uit. Schakelt tussen piekrespons (250 μ s) en normale respons (100 ms). (alleen 28 II) Schakelt de meter tussen triggeren op positieve flank of triggeren op negatieve flank.
	Willekeurige stand	Schakelt de toetsverlichting en schermverlichting in, maakt ze feller en schakelt ze uit. Voor model 28 II 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=19.9999
	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).

Tabel 3. Druknoppen (vervolgd)

Toets	Stand draaiknop	Functie
 (relatiefmodus)	Willekeurige stand	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.
	Willekeurige stand behalve diodetest	Druk op  voor frequentiemetingen. Start de frequentieteller. Druk de toets nogmaals in om de werkcyclusmodus te activeren.



gaq101.emf

Afbeelding 1. Weergavefuncties

Tabel 4. Weergave-elementen

Nummer	Functie	Symbool
①	±	Polariteitsindicator voor de analoge staaftgrafiek.
	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.

Nummer	Functie	Symbool
⑤	—	Negatieve aflezingen. In de relatiefmodus geeft dit symbool aan dat de huidige ingang kleiner is dan de opgeslagen referentie.
⑥	⚡	Hoogspanning aanwezig bij de ingang. Wordt weergegeven als ingangsspanning 30 V of groter is (wisselstroom of gelijkstroom). Wordt tevens weergegeven 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	Minimale en maximale piekmodi en de reactietijd is 250 μs (alleen 28 II).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Registratiemodus minimum-maximum.
⑪	LO	Modus laagdoorlaatfilter (alleen 28 II). Zie 'Laagdoorlaatfilter (28 II)'.

Tabel 4. Weergavefuncties (vervolg)

Nummer	Functie	Symbool
⑫		Batterij bijna leeg. ⚠⚠ Waarschuwing: om onjuiste aflezingen te voorkomen, die mogelijk tot elektrische schokken of lichamelijk letsel kunnen leiden, moet u de batterij vervangen zodra het batterijsymbool verschijnt.
⑬	A, μA, mA V, mV μF, nF nS % Ω, MΩ, kΩ Hz, kHz  AC DC	ampère, microampère, milliampère volt, millivolt microfarad, nanofarad nanosiemens Procent. Gebruikt voor werkcyclusmetingen. ohm, megohm, kilohm hertz, kilohertz Diodetestmodus. Wisselstroom. gelijkstroom

Nummer	Functie	Symbool
⑭	°C, F°	Graden Celsius, graden Fahrenheit
⑮	610000 mV	Toont het geselecteerde bereik.
⑯	HiRes	Modus voor hoge resolutie (Hi Res). HiRes=19.999 (alleen 28 II)
⑰	Auto	Modus voor automatisch bereik. Automatische selectie van het bereik met de beste resolutie
	Manual	Modus voor handmatig bereik
⑱		Het aantal segmenten staat in verhouding tot de volleschaalwaarde 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 grafiek werkt niet met de capaciteits- of frequentietellerfunctie. Zie 'Staafigrafiek' voor meer informatie. De staafigrafiek beschikt ook over een zoomfunctie (zie 'Zoommodus').

Tabel 4. Weergavefuncties (vervolg)

Nummer	Functie	Symbool
--	OL	Er is een overbelastingsconditie waargenomen.
Foutberichten		
bAtt		Vervang onmiddellijk de batterij.
dSc		In de functie capaciteit is er te veel elektrische lading op de te testen condensator aanwezig.
Cal Err		Ongeldige kalibratiegegevens. Kalibreer de meter.
EEP-Err		Ongeldige EEPROM-gegevens. Laat de meter nakijken.
Open		Open thermokoppel gevonden.
F2-		Ongeldig model. Laat de meter nakijken.
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.

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 5 voor het uitschakelen van de automatische uitschakeling.

Functie Input Alert™

Als een meetkabel wordt aangesloten op de mA/μA- of A-aansluiting, maar de draaischakelaar niet op de juiste spanningspositie staat, wordt u door de pieper gewaarschuwd met een tjjpend geluid en op het scherm knippert de melding 'LEAd'. Deze waarschuwing probeert te voorkomen dat u probeert de waarden voor de spanning, continuïteit, weerstand, capaciteit of diode te meten terwijl de kabels zijn aangesloten op een stroomaansluiting.

⚠ Let op

Als u de probes over (parallel met) een onder stroom staand circuit aanlegt terwijl een meetkabel op een stroomaansluiting is aangesloten, kan het te testen circuit worden beschadigd en de zekerheid 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.

Opstartopties

Door een toets ingedrukt te houden terwijl u de meter aanzet, activeert u een opstartoptie. In Tabel 5 worden de opstartopties beschreven.

Tabel 5. Opstartopties

Toets	Opstartoptie
 (geel)	Deactiveert de functie automatische uitschakeling (normaal gesproken wordt de meter na 30 minuten automatisch uitgezet). De meter geeft 'PoFF' weer totdat u  loslaat.
	Schakelt de kalibratiemodus van de meter in en vraagt om een wachtwoord. De meter geeft "FL" weer en de kalibratiemodus wordt geactiveerd. Zie <i>Kalibratie-informatie 27 II/28 II</i> .
	Schakelt de functie afvlakking van de meter in. De meter geeft '5--' weer totdat u  loslaat.
	Zet alle segmenten van het LCD-scherm aan.
	Deactiveert de pieper voor alle functies. De meter geeft 'bEEP' weer totdat u  loslaat.
	Deactiveert de automatische uitschakeling van de verlichting (normaal gesproken wordt de verlichting na 2 minuten uitgezet). De meter geeft 'LoFF' weer totdat u  loslaat.
 (relatiefmodus)	Schakelt de zoommodus voor staafgrafiek in. De meter geeft 'rEL' weer totdat u  loslaat.
	Schakelt de hoge-impedantiemodus van de meter in bij gebruik van de functie mV dc. De meter geeft 'H, Z' weer totdat u  loslaat. (alleen 28 II)

Metingen verrichten

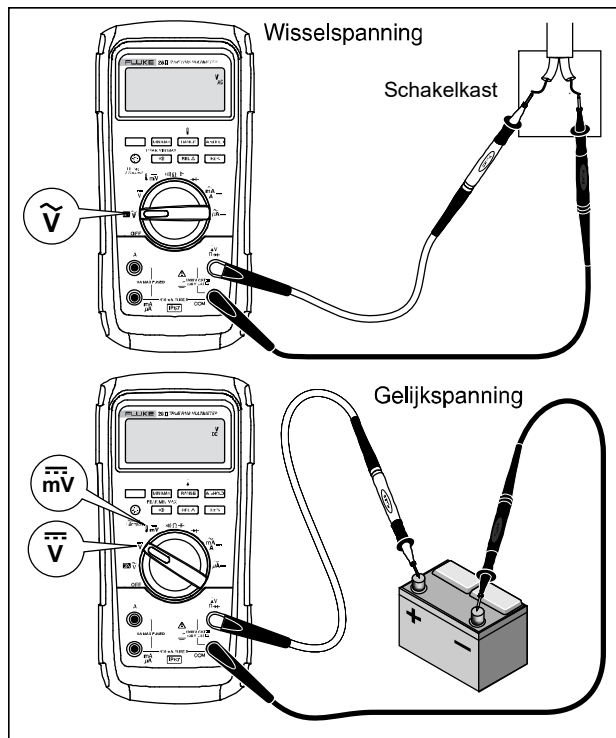
De volgende gedeelten beschrijven hoe u metingen met de meter kunt verrichten.

Metingen met wisselspanning en gelijkspanning

Model 28 II levert nauwkeurige true-rms-aflezingen voor vervormde sinusgolven en andere golfvormen (zonder do-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, dient u de draaiknop op mV te stellen.

Zie Afbeelding 2 voor metingen van wisselspanning of gelijkspanning.



gaw102.emf

Afbeelding 2. Metingen met wisselspanning en gelijkspanning

Als u de spanning meet, gedraagt de meter zich ongeveer als een impedantie van $10\text{ M}\Omega$ ($10.000.000\ \Omega$) parallel aan 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 $10\text{ k}\Omega$ ($10.000\ \Omega$) 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.

Gedrag van True-rms-meters bij nulinput (28 II)

True-rms-meters meten nauwkeurig vervormde golfvormen, maar als de ingangskabels worden kortgesloten in de wisselstroomfuncties, geeft de meter een restaflezing tussen 1 en 30 tellingen weer. Bij open meetkabels kunnen de aflezingen in het display schommelen door storingen. Deze afwijkingen zijn normaal. Zij hebben geen invloed op de nauwkeurigheid van ac-metingen 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 (28 II)

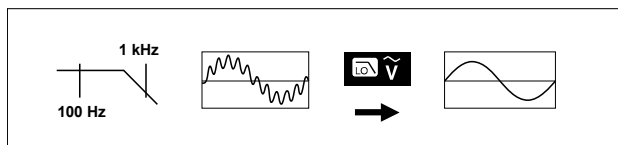
Model 28 II is uitgerust met een laagdoorlaatfilter voor wisselspanning. Wanneer u de wisselspanning of de wisselstroomfrequentie meet, drukt u op ☐ om de modus laagdoorlaatfilter () te activeren. De meter gaat door met het verrichten van metingen in de gekozen modus, maar het signaal gaat nu door een filter dat ongewenste spanningen boven 1 kHz blokkeert (zie Afbeelding 3). De lagere frequenties worden doorgelaten met verminderde nauwkeurigheid naar de meting onder 1 kHz. Het laagdoorlaatfilter kan de meetprestaties verbeteren bij samengestelde sinusgolven die door gelijkstroomwisselstroomomzetters en motoraandrijvingen met variabele frequentie worden gegenereerd.

⚠⚠ Waarschuwing

Om elektrische schokken of lichamelijk letsel te voorkomen, mag u de aanwezigheid van gevaarlijke spanning niet met de functie 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 het filter. Selecteer vervolgens het filter.

NB

Wanneer het laagdoorlaatfilter is geselecteerd, gaat de meter over op de modus voor handmatig bereik. Selecteer bereiken door **[RANGE]** in te drukken. Automatisch bereik is niet beschikbaar met het laagdoorlaatfilter.



aom11f.emf

Afbeelding 3. Laagdoorlaatfilter**Temperatuurmetingen (28 II)**

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

⚠ Let op

Om eventuele beschadigingen 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 °F, het bijgeleverde K-type-thermokoppel geschikt is voor maximaal 260 °C. Gebruik voor temperaturen buiten dit bereik een thermokoppel met een hogere classificatie.

Weergegeven bereiken zijn -200,0 °C tot +1090 °C en -328,0 °F tot 1994 °F. Voor aflezingen buiten deze bereiken verschijnt **OL** (overbelasting) op het meterdisplay. Als er geen thermokoppel is aangesloten, geeft het display **OPEN** weer.

Ga als volgt te werk om de temperatuur te meten:

1. Sluit een type-K-thermokoppel aan op aansluitingen COM en **Ω** van de meter.
2. Stel de draaiknop in op **°C**.
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.

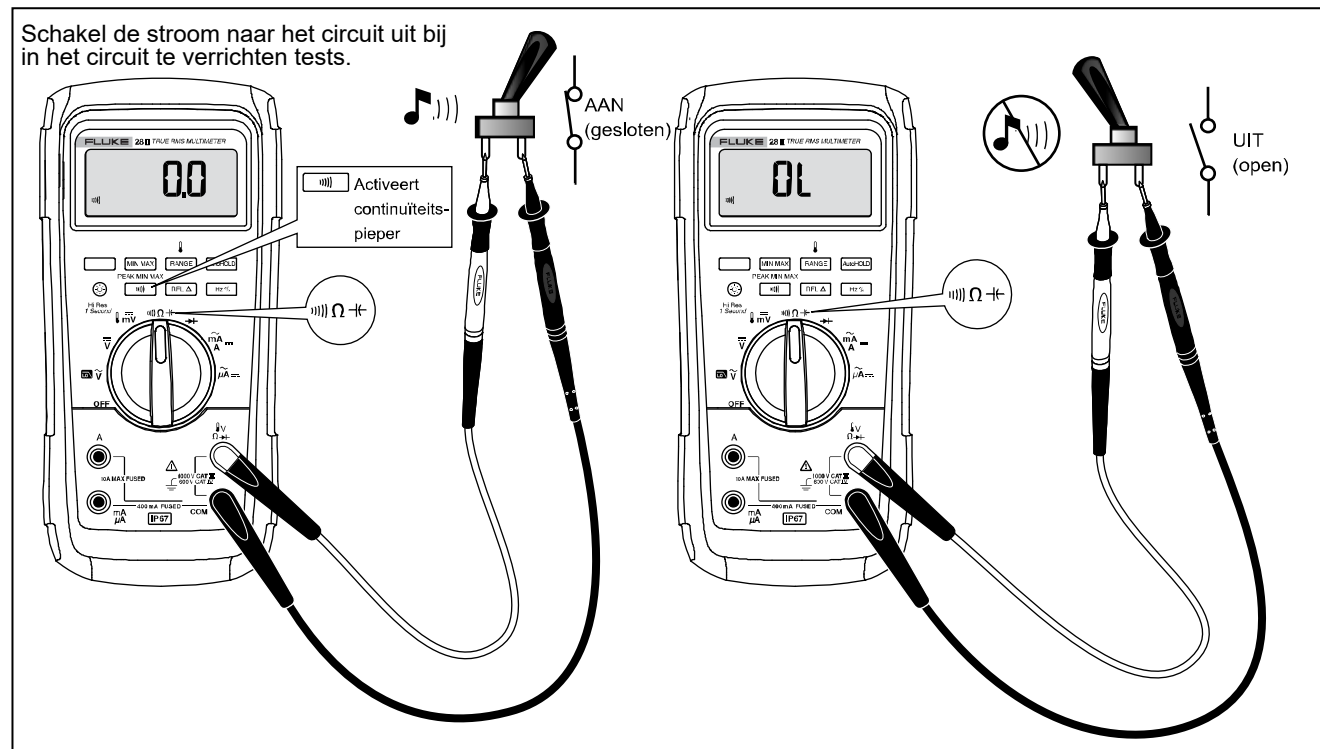
De continuïteitstest laat een pieptoon horen zolang een circuit heel is. Met de pieper kunt u snel continuïteitstests verrichten zonder dat u het display in het oog hoeft te houden.

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.

Schakel de stroom naar het circuit uit bij
in het circuit te verrichten tests.



gaw103.emf

Afbeelding 4. Continuïteit testen

Weerstandsmetingen

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.

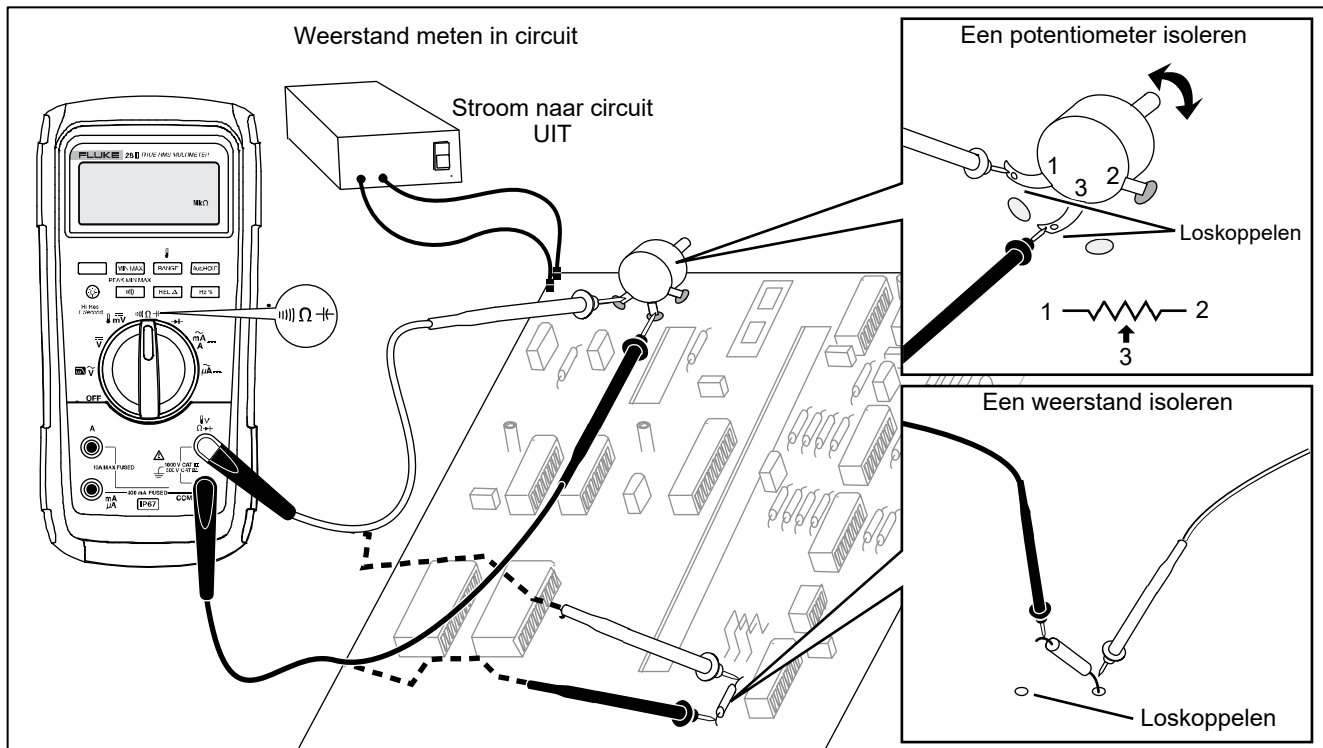
De meter meet de weerstand door een kleine stroom door het circuit te sturen. Aangezien deze stroom door alle mogelijke banen tussen de probes vloeit, stelt de weerstandsaflezing de totale weerstand van alle banen tussen de probes voor.

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

Sluit de meter aan zoals weergegeven in Afbeelding 5 om de weerstand te meten.

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 /m 0,2 Ω aan de weerstandsmetingen toevoegen. Om de meetkabels te testen, moet u zorgen dat de tippen van de probe 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. Raadpleeg de tabel Ingangskennmerken in het gedeelte met specificaties voor typische kortsluitingsstromen.



gaw106.emf

Afbeelding 5. Weerstandsmetingen

Geleiding gebruiken voor tests van hoge weerstand of leakage

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 ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemens}$). Omdat zulke kleine geleidingswaarden wijzen op een uiterst hoge weerstand, kunt u met het nS-bereik de weerstand van componenten tot maximaal $100.000 \text{ M}\Omega$ ($1/1 \text{ nS} = 1.000 \text{ M}\Omega$) bepalen.

Om geleiding te meten, moet u de meter instellen zoals voor het meten van weerstand zoals weergegeven in Afbeelding 5. Vervolgens drukt u op  totdat de nS-indicator op het display verschijnt.

Hier volgen enkele tips voor het meten van de geleiding:

- Hoge-weerstandsaflezingsen zijn gevoelig voor elektrische storingen. U kunt de meeste gestoorde aflezingsen 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 aflezingsen wilt verzekeren, gebruik dan de relatiefmodus (REL) om de restwaarde af te trekken.

Capaciteitsmetingen

⚠ 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.

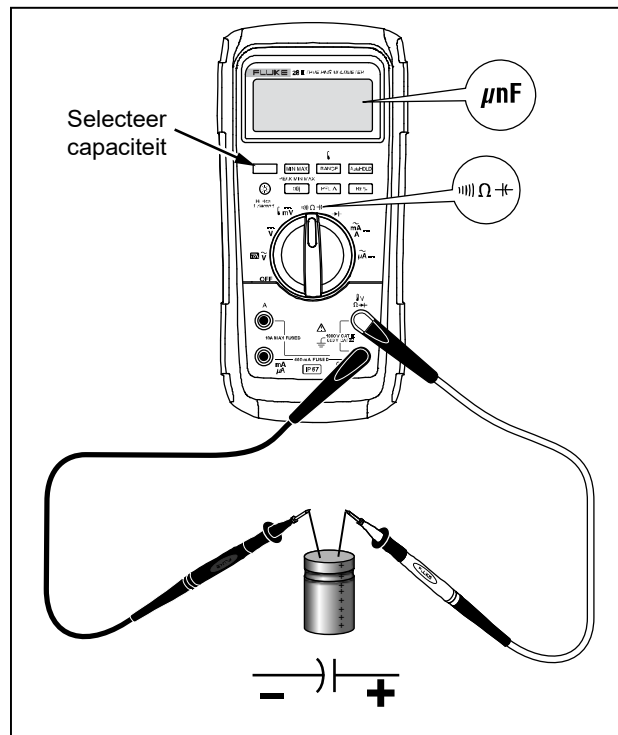
Het capaciteitsbereik van de meter bedraagt 10,00 nF, 100,0 μ F, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F en 9999 μ F.

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

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

NB

Als te veel elektrische lading op de te testen condensator aanwezig is, wordt in het display 'diSC' weergegeven.



Afbeelding 6. Capaciteitsmetingen

Diode testen

⚠ Let op

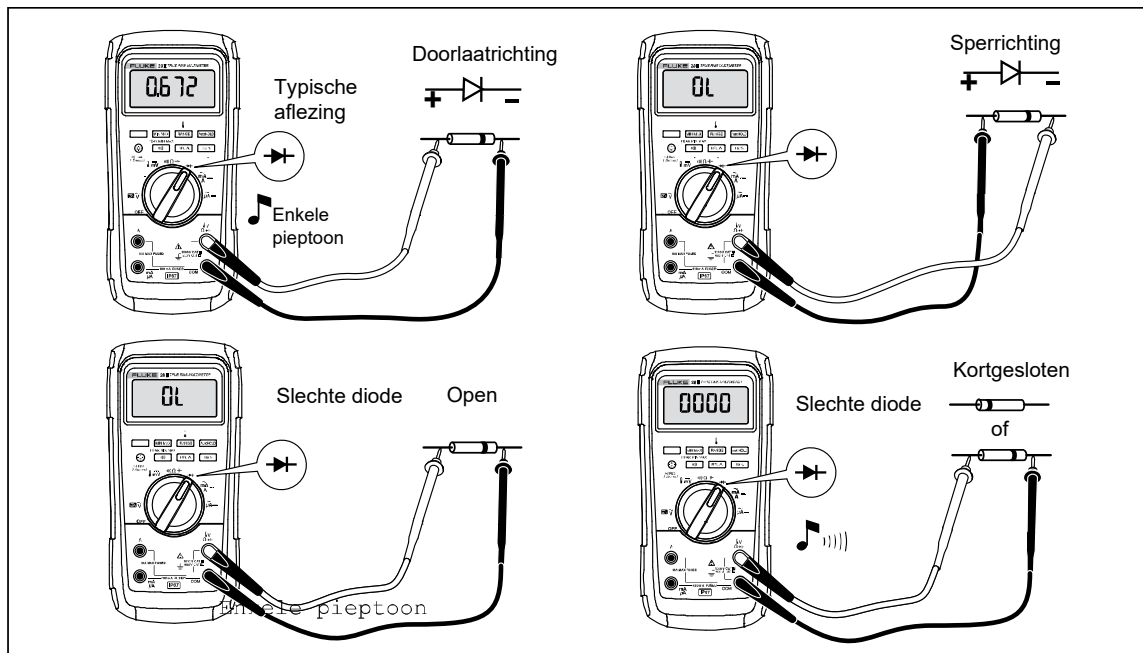
Om eventuele beschadiging aan de meter of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen en alle hoogspanningscondensators ontladen voordat u de dioden test.

Gebruik de diodetest om dioden, transistors, siliciumgelijkrichters (SCR's) 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. Voor aflezingen m.b.t. een willekeurige halfgeleidercomponent bij doorlaatinstelling, 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 tot 0,8 V geven. De spervoorspanning kan echter variëren afhankelijk 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 $\leq 0,100$ V is, is de pieptoon continu. Dit wijst wellicht op een kortsluiting. Het display geeft 'OL' (overbelasting) weer als de diode open is.



Afbeelding 7. Diode testen

gaw109.emf

Metingen van wisselstroom of gelijkstroom

⚠⚠ Waarschuwing

Om foutieve aflezingen te voorkomen die tot elektrische schokken of lichamelijk letsel kunnen leiden, mag u nooit de stroom in het 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 alle 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.

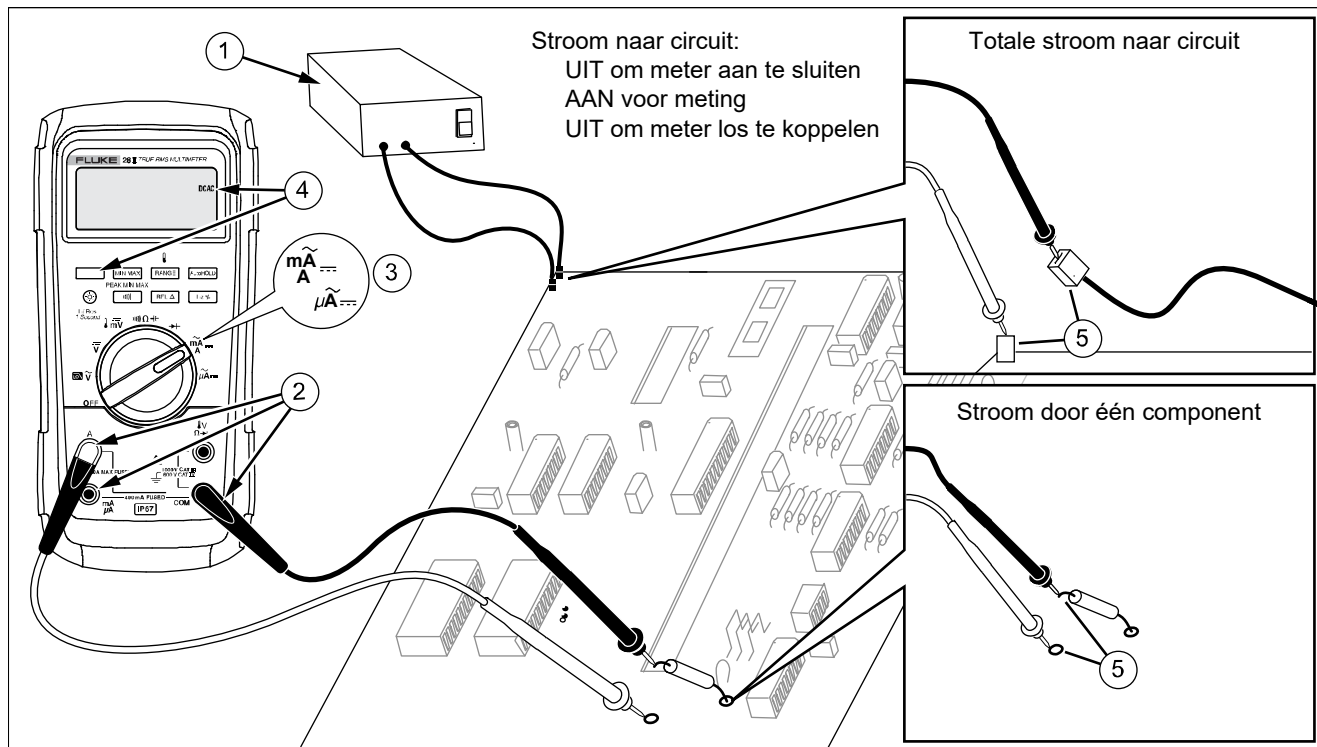
Het huidige bereik van de meter is 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A en 10,00 A.

Zie Afbeelding 8 als u de stroom meet en ga als volgt te werk:

1. Schakel de stroom naar het circuit uit. Ontlaad alle hoogspanningscondensators.
2. Steek de zwarte meetkabel in de **COM**-aansluiting. Voor stromen tussen 0 mA en 400 mA sluit u de rode kabel aan op de **mA/ μ A**-aansluiting. Voor stromen boven 400 mA, verbindt u de rode meetkabel met de **A**-aansluiting.

NB

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



gaw107.emf

Afbeelding 8. Stroommetingen

3. Als u de **A**-aansluiting gebruikt, stelt u de draaiknop in op. Als u de **mA**-aansluiting gebruikt, stelt u de draaiknop in op $\mu\tilde{A}$ voor stromen onder 6000 μA (6 mA) of op $\tilde{mA}$ 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 ontlad 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 geeft een kleine spanning af over de meter zelf, wat de werking van het circuit kan beïnvloeden. U kunt deze maximale belastingsspanning berekenen met de in de specificaties vermelde waarden in de tabel Ingangskennmerken.

Frequentiemetingen

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

Tabel 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 . Door op  te drukken, wordt de triggerflank tussen + en - geschakeld, wat door het symbool links op het display is aangegeven (zie afbeelding 9 onder 'Werkcyclus'). Door op  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 $\bar{V}$ 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
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	$\pm 5\%$ van schaal	Meeste signalen.
$\tilde{V}$	600 mV	± 30 mV	Hoogfrequente logische signalen van 5 V. (De dc-koppeling van de functie $\tilde{V}$ kan de hoogfrequente logische signalen verzwakken, waardoor hun amplitude zodanig wordt verminderd dat het triggeren wordt gestoord.)
$m\tilde{V}$	600 mV	40 mV	Zie de meettips die voor deze tabel worden gegeven.
$\bar{\bar{V}}$	6 V	1,7 V	Logische signalen van 5 V (TTL).
$\bar{\bar{V}}$	60 V	4 V	Schakelsignalen in auto's.
$\bar{\bar{V}}$	600 V	40 V	Zie de meettips die voor deze tabel worden gegeven.
$\bar{\bar{V}}$	1000 V	100 V	
Ω $\rightarrow$ $\rightarrow$	Er zijn geen frequentietellerkenmerken voor deze functies beschikbaar of gespecificeerd.		
$A\sim$	Alle bereiken	$\pm 5\%$ van schaal	Wisselstroomsignalen.
$\mu A\sim$	600 μA , 6000 μA	30 μA , 300 μA	Zie de meettips die voor deze tabel worden gegeven.
$mA\sim$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\sim$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

Werkcyclusmetingen

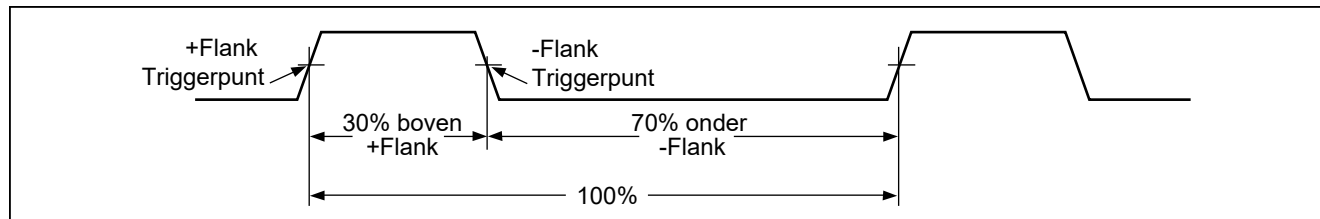
De werkcyclus (of belastingsfactor) is het tijdspercentage dat een signaal zich boven of onder een triggerniveau bevindt gedurende één cyclus (afbeelding 9). De werkcyclusmodus is geoptimaliseerd voor het meten van de inschakel- of uitschakeltijd van logische en schakelende signalen. Systemen zoals elektronische brandstofinjectionssystemen 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. 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).



gaw3f.emf

Afbeelding 9. Componenten van werkcyclusmetingen

De pulsduur bepalen

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  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:

$$\begin{array}{l} \text{Pulsduur} \\ \text{(in seconden)} \end{array} = \frac{\% \text{ werkcyclus} \div 100}{\text{Frequentie}}$$

Staafigrafiek

De analoge staafigrafiek functioneert zoals de naald op een analoge meter maar zonder door te schieten. De staafigrafiek wordt 40 keer per seconde bijgewerkt. Aangezien de staafigrafiek 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 staafigrafiek 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 volschalige waarde 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 lichten het minteken en de segmenten tot het midden van de schaal op.

De staafigrafiek beschikt ook over een zoomfunctie (zie 'Zoommodus').

Zoommodus (alleen opstartoptie)

De staafigrafiek met relatieve zoom gebruiken:

1. Houd  ingedrukt terwijl u de meter aanzet. Het display geeft "ZrE weerL".
2. Selecteer de relatiefmodus door nogmaals op  te drukken.
3. Het midden van de staafigrafiek is nu het nulpunt en de gevoeligheid van de staafigrafiek neemt toe met een factor 10. Voor gemeten waarden die negatiever zijn dan het opgeslagen referentiepunt worden links van het midden segmenten geactiveerd, voor waarden die positiever zijn worden segmenten rechts van het midden geactiveerd.

Toepassingen van zoommodus

De relatiefmodus samen met de verhoogde gevoeligheid van de zoommodus van de staafigrafiek helpt u bij het snel en nauwkeurig bijstellen van piek- 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 . 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 zoomstaafigrafiek 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 . Het display staat op nul. Als de aanpassing een positieve piek betreft, wordt de staafigrafiek rechts van het nulpunt langer. Als de aanpassing een negatieve top betreft, wordt de staafigrafiek links van het nulpunt langer. Wanneer het symbool (◀▶) voor 'boven bereik' gaat branden, drukt u tweemaal op  om een nieuwe referentie in te stellen. Ga vervolgens door met de aanpassing.

HiRes-modus (28 II)

Op een model 28 II houdt u  gedurende één seconde ingedrukt om de 4-1/2-cijfermodus voor hoge resolutie (HiRes) te activeren. Aflezingen worden weergegeven met 10 keer de normale resolutie, met een maximale weergave van 19.999 tellingen. De modus hoge resolutie werkt bij alle modi behalve de functies capaciteit, frequentieteller, temperatuur en (piek) MIN MAX van 250 µs.

Om naar de 3-1/2-cijfermodus terug te keren, houdt u  één seconde ingedrukt.

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, geeft de meter een pieptoon 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 27 II heeft een responstijd van 100 milliseconden. Model 28 II heeft een responstijd van 100 milliseconden en een piekresponstijd van 250 μ s. De responstijd van 250 μ s wordt op het display aangegeven met 'PEAK'.

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

De werkelijke gemiddelde waarde (AVG) die wordt weergegeven, is het rekenkundige gemiddelde 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 μ s.

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 '5---' weer totdat u RANGE loslaat.
2. Het symbool voor afvlakking ($\sim$) verschijnt links op het display om aan te geven dat afvlakking actief is.

Tabel 7. MIN MAX-functies

Toets	MIN MAX-functie
	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.
 (in MIN MAX-modus)	Doorloop de maximum (MAX), minimum (MIN), gemiddelde (AVG) en huidige waarden.
 PEAK MIN MAX	Alleen model 28 II: selecteer een responstijd van 100 ms of 250 μ s. (De responstijd van 250 μ s wordt op het display aangegeven met PEAK .) Opgeslagen waarden worden gewist. De huidige en de gemiddelde (AVG) waarden zijn niet beschikbaar als 250 μ s is geselecteerd.
	Stop de registratie zonder de opgeslagen waarden te wissen. Druk de toets nogmaals in om de registratie te hervatten.
 (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 bijvoorbeeld 15,00 V is en de huidige aflezing 14,10 V is, geeft het display -0,90 V weer.

Onderhoud

Waarschuwing

Om elektrische schokken of lichamelijk letsel te voorkomen, moeten reparaties of onderhoud die niet in deze gebruiksaanwijzing staan beschreven, uitsluitend door deskundig personeel worden verricht (zie *Kalibratie-informatie 27 II/28 II*).

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:

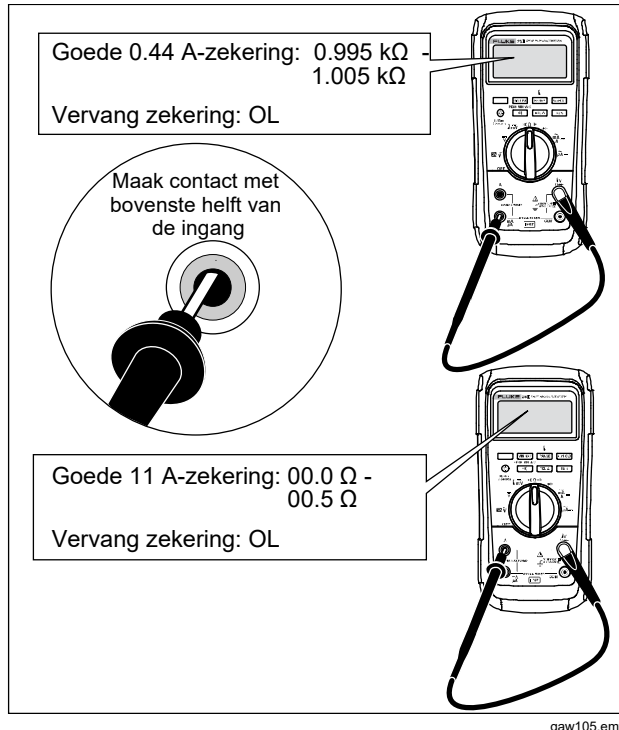
1. Zet de meter uit en verwijder alle meetkabels.
2. Schud alle vuil uit de aansluitingen.
3. Week een schoon wattenstokje in niet-agressief detergens en water. Draai het wattenstokje rond in elke aansluiting. Droog elke aansluiting met perslucht om het water en detergens met kracht uit de aansluitingen te verwijderen.

Zekeringen testen

Terwijl de meter op de functie 10 staat, steekt u een meetkabel in de  Ω -aansluiting en plaatst u de tip van de probe aan het andere uiteinde van de meetkabel tegen het metaal van de stroomingang (zie afbeelding  Ω $\rightarrow$). Als op het display "LEd" wordt weergegeven, is de punt van de probe te ver in de ampère-ingang geplaatst. Trek de kabel voorzichtig terug totdat de melding verdwijnt en er OL of een weerstandsaflezing verschijnt in het meterdisplay. De weerstandswaarde moet worden weergegeven zoals in Afbeelding 10. Als de tests andere aflezingen dan de getoonde te zien geven, moet u de meter laten nakijken.

Waarschuwing

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



Afbeelding 10. Huidige zekering testen

De batterijen vervangen

Vervang de batterijen door drie AA-batterijen (NEDA 15A IEC LR6).

⚠⚠ Waarschuwing

Om foutieve aflezingen te voorkomen die tot een elektrische schok of lichamelijk letsel kunnen leiden, moeten de batterij worden vervangen zodra de batterijindicatie **+** verschijnt. Als het display 'batt' te zien geeft, werkt de meter niet totdat de batterij is vervangen.

MSHA-goedkeuring uitsluitend voor gebruik met drie Energizer E91 of drie Duracell MN1500 1,5 volt "AA"-alkalinebatterijen. Alle cellen dienen tegelijkertijd te worden vervangen door cellen met identieke onderdeelnummers en op locaties met verse lucht.

Vervang de batterij als volgt (zie afbeelding 11):

1. Zet de draaiknop op OFF (uit) en verwijder de meetkabels uit de aansluitingen.
2. Verwijder de zes starschroeven van de onderkant van de behuizing en verwijder de batterijklep (①).

NB

Zorg bij het optillen van de batterijklep dat de rubberen pakking vast blijft zitten aan de rand van het batterijcompartiment.

3. Verwijder de batterijen en vervang ze alle drie door AA-alkalinebatterijen (②).

4. Zorg dat de pakking van het batterijcompartiment (③) goed is geplaatst rond de buitenste rand van het compartiment.
5. Plaats de batterijklep terug door deze uit te lijnen met de rand van het batterijcompartiment.
6. Zet de klep vast met de zes starschroeven.

De 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 uit de aansluitingen
2. Zie stap 2 van het gedeelte De batterijen vervangen voor het verwijderen van de batterijklep.
3. Verwijder de zegel van het zekeringcompartiment (④).
4. Til de klep van het zekeringcompartiment voorzichtig (⑤) van het zekeringcompartiment.
5. Verwijder de zekering door voorzichtig een van de uiteinden los te wrikken en vervolgens de zekering uit zijn beugel te schuiven (⑥).
6. Installeer UITSLUITEND gespecificeerde vervangingszekeringen met de in Tabel 8 weergegeven nominale stroomsterkte, spanning en snelheid. De zekering van 440 mA is korter dan de zekering van 10 A. Let voor de juiste plaatsing van

elke zekering op de markering op de printplaat onder elke zekering.

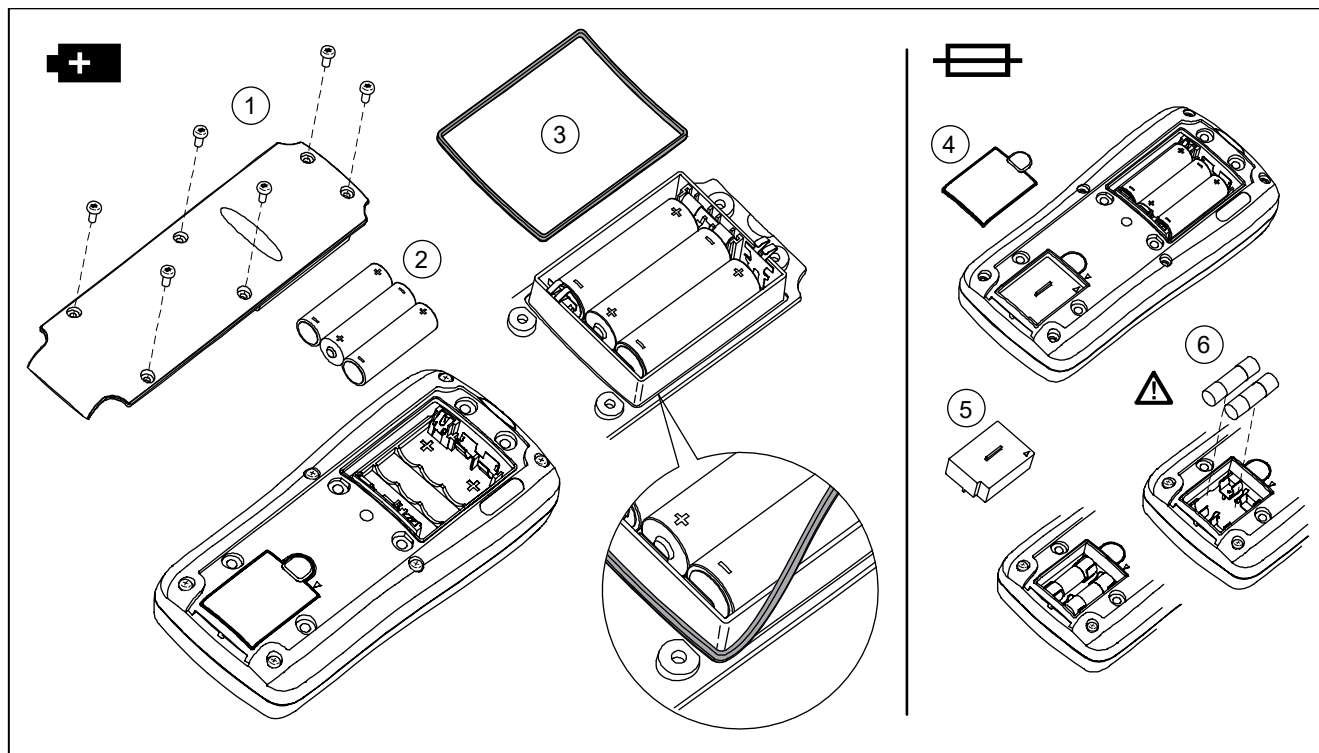
7. Plaats de klep van het zekeringcompartiment terug door de pijl op de klep uit te lijnen met de pijl op de behuizing, plaats de klep vervolgens in het compartiment.
8. Plaats de zegel van het zekeringcompartiment terug door het lipje van de zegel uit te lijnen met de uitsparing in de behuizing. Zorg dat de zegel (④) goed is geplaatst.
9. Zie stap vier tot en met zes van het gedeelte De batterijen vervangen voor het terug plaatsen van de batterijklep.

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 staan in Tabel 8 en Afbeelding 12.

Zie het gedeelte 'Contact opnemen met Fluke' voor het bestellen van onderdelen en accessoires.

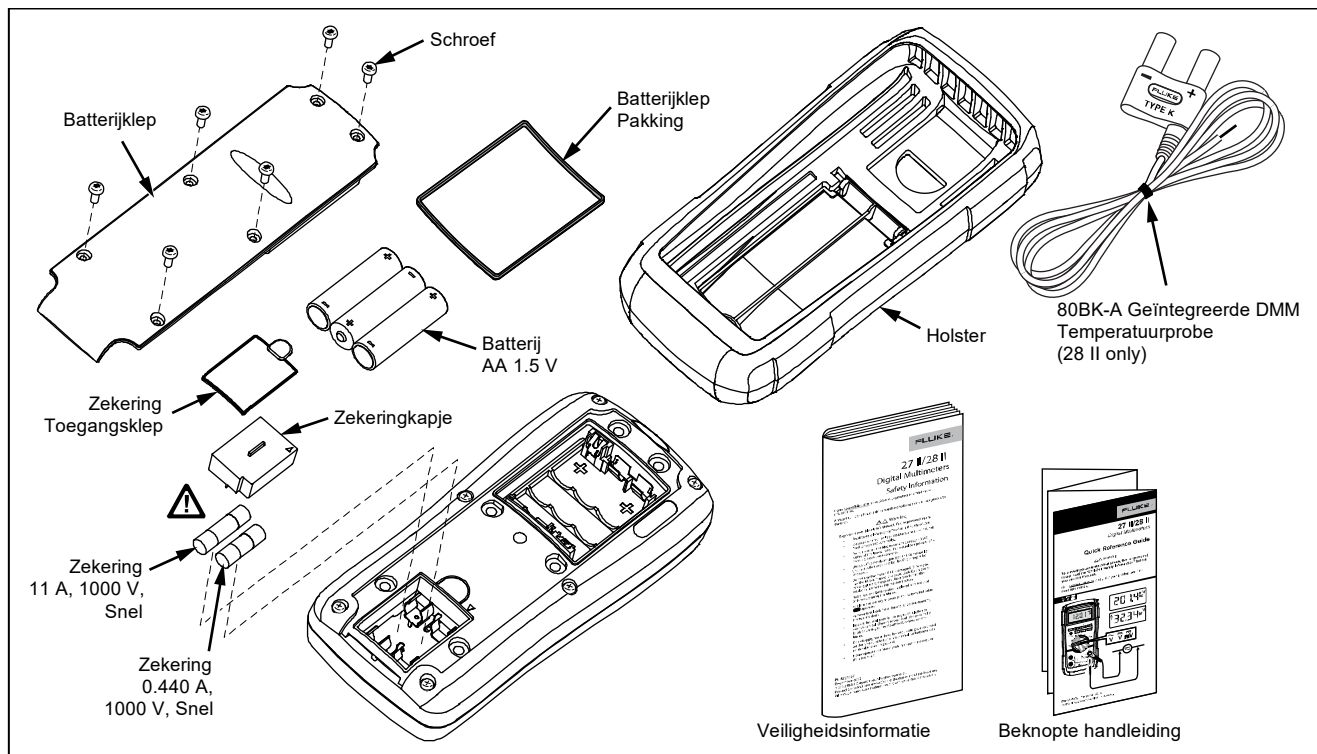


gaq10.emf

Afbeelding 11. Batterijen en zekeringen vervangen

Tabel 8. Vervangingsonderdelen

Omschrijving	Aantal	Fluke onderdeelnr. of modelnr.
Batterij, AA 1,5 V	3	376756
Zekering, 0,440 A, 1000 V, FAST	1	943121
Zekering, 11 A, 1000 V, FAST	1	803293
Zekeringklep	1	3400480
Schroef	6	3861068
Pakking, batterijklep	1	3439087
Zekeringkapje	1	3440546
Holster	1	3321048
Batterijklep	1	3321030
Meetsnoeren	variabel ^[1]	1 (set van 2)
Krokodillenklemmen	variabel ^[1]	1 (set van 2)
Beknopte handleiding	4288093	1
Veiligheidsinformatie	4288087	1
Meetkabelset	1	TL75
Geïntegreerde DMM-temperatuurprobe (alleen 28 II)	1	80BK-A
 Gebruik om veiligheidsredenen uitsluitend het exacte vervangingsonderdeel. [1] Zie www.fluke.com voor meer informatie over de meetsnoeren en krokodillenklemmen die voor uw regio beschikbaar zijn.		



Afbeelding 12. Vervangingsonderdelen

gaw111.emf

Specificaties

De veiligheidsinformatie vindt u in het gedrukte veiligheidsinformatiedocument dat bij het product wordt geleverd.

Algemene specificaties

Display

Digitaal.....	6000 tellingen, wordt 4/sec bijgewerkt (model 28 II heeft ook 19 999 tellingen in modus hoge resolutie).
Bargraph	33 segmenten; updates 40/sec

Temperatuurcoëfficiënt

28 II	0,05 x (gespecificeerde nauwkeurigheid)/°C (<18 °C of >28 °C)
27 II	0,1 x (gespecificeerde nauwkeurigheid)/°C (<18 °C of >28 °C)

Batterijduur..... normaal 800 uur zonder achtergrondverlichting (alkaline)

Afmetingen (H x B x L) 1,80 in x 3,95 in x 8,40 in (4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm)

Afmetingen met holster..... 2,50 in x 3,95 in x 7,80 in (6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm)

Gewicht 517,1 g

Gewicht met holster en Flex-Stand 698,5 g

Gedetailleerde specificaties

Voor alle gedetailleerde specificaties geldt het volgende:

Nauwkeurigheid is gespecificeerd gedurende 2 jaar na kalibratie, bij een werktemperatuur van 18 °C tot 28 °C, met relatieve vochtigheid van 0 % tot 95 %. Nauwkeurigheidsspecificaties zijn in de vorm $\pm$ [% van aflezing] + [aantal minst significante cijfers]). Vermenigvuldig bij Model 28 II in de 4 ½-cijfermodus het aantal minst significante cijfers (tellingen) met 10.

27 II wisselspanning

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid ^[2]		
		40 Hz – 2 kHz	2 kHz – 10 kHz	10 kHz – 30 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0.5 % + 3)	±(2 % + 3)	±(4 % + 10)
6,000 V	0,001 V			
60,00 V	0,01 V			
600,0 V	0,1 V			±(4 % + 10) ^[1]
1000 V	1 V	±(1.0 % + 3)	±(3 % + 3)	Niet gespecificeerd
[1] Gespecificeerd tot een maximale wisselspanning van 300 V				
[2] Onder 5 % van het bereik is de temperatuurcoëfficiënt 0,15 x (gespecificeerde nauwkeurigheid) / °C (>40 °C).				

28 II wisselspanning

Wisselspanningsconversies zijn gekoppeld aan wisselspanning en geldig van 3% tot 100% van bereik.

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid					
		45 - 65 Hz	15 - 200 Hz	200 - 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 - 5 kHz	5 - 20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1.0 % + 4) ^[1]			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[2]
6,000 V	0,001 V						
60,00 V	0,01 V	±(0,7 % + 2)				±(2 % + 4) ^[3]	Niet gespecificeerd
600,0 V	0,1 V						
1000 V	1 V					Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd
Laagdoorlaatfilter			±(1.0 % + 4) ^[1]	+1.0 % + 4 -6.0 % - 4 ^[4]	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd

[1] Gebruik onder 30 Hz de afvlakingsfunctie. Tel 0,6 % op bij minder dan 20 Hz.

[2] Onder 10 % van bereik, 12 tellingen toevoegen.

[3] Frequentiebereik: 1 tot 2,5 kHz

[4] Specificatie neemt toe van -1% naar -6 % bij 440 Hz wanneer een filter wordt gebruikt.

Gelijkspanning, geleiding en weerstand

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
mV dc	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,1 \% + 1)$
V dc	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,2 \% + 2)$ ^[2]
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1,0 \% + 1)$ ^[1]
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)$ ^[1,2]
[1] Voeg 0,5 % van aflezing toe bij metingen boven 30 MΩ in het bereik van 50 MΩ en 20 tellingen onder 33 nS in het bereik van 60 nS. [2] Bij gebruik van de rel-functie voor compensatie van nulpuntsafwijkingen.			

27 II/28 II

Gebruiksaanwijzing

Temperatuur (alleen 28 II)

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid ^[1,2]
-200 °C tot +1090 °C	0,1 °C	$\pm(1,0\% + 10)$
-328 °F tot +1994 °F	0,1 °F	$\pm(1,0\% + 18)$
[1] Fout van de thermokoppelprobe niet inbegrepen. [2] Nauwkeurigheidsspecificatie veronderstelt dat de omgevingstemperatuur ± 1 °C stabiel is. Bij wijzigingen in de omgevingstemperatuur van ± 5 °C geldt de opgegeven nauwkeurigheid na 2 uur.		

Wisselstroom

Functie	Bereik	Resolutie	Spanningsval	Nauwkeurigheid	
				27 II ^[1,2] (40 Hz – 1 kHz)	28 II ^[3] (45 Hz – 2 kHz)
µA ac	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	±(1,5 % + 2)	± (1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA		
mA ac	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA		
	400,0 mA ^[4]	0,1 mA	1,8 mV/mA		
A ac	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A		
	10,00 A ^[5,6]	0,01 A	0,03 V/A		

[1] Ac-conversie voor de 27 II is ac-gekoppeld en gekalibreerd aan de rms-waarde van een sinusgolfingang.

[2] Onder 300 counts, 1 count toevoegen en de temperatuurcoëfficiënt is 0,15 x (gespecificeerde nauwkeurigheid) / °C (>40 °C).

[3] Ac-conversies voor de 28 II zijn ac-gekoppeld, true rms-responsief en geldig van 3 % tot 100 % van het bereik, behalve bij 400mA-bereik (5 % tot 100 % van bereik) en 10A-bereik (15 % tot 100 % van bereik).

[4] 400 mA continu, 600 mA gedurende maximaal 18 uur.

[5]  10 A continu tot maximaal 35 °C; < 20 minuten aan, 5 minuten uit bij 35 °C tot 55 °C. 10-20 A gedurende maximaal 30 seconden, 5 minuten uit.

[6] >10 A ongespecificeerde nauwkeurigheid.

Gelijkstroom

Functie	Bereik	Resolutie	Spanningsval	Nauwkeurigheid	
				27 II	28 II
µA dc	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
mA dc	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	400,0 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV/mA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
A dc	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2,3]	0,01 A	0,03 V/A	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)

[1] 400 mA continu, 600 mA gedurende maximaal 18 uur.
 [2]  5 A continu tot maximaal 35 °C; < 20 minuten aan, 5 minuten uit bij 35 °C tot 55 °C. 10-20 A gedurende maximaal 30 seconden, 5 minuten uit.
 [3] >10 A ongespecificeerde nauwkeurigheid.

Capaciteit

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) ^[1]
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 µF	0,001 µF	± (1,0 % + 2)
10,00 µF	0,01 µF	
100,0 µF	0,1 µF	
9999 µF	1 µF	

[1] Met een foliecondensator of een betere condensator en met gebruik van relatiefmodus om de rest op nul te zetten.

Diode

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
2,000 V	0,001 V	$\pm(1.0 \% + 1)$

Frequentie

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0.005 \% + 1)$ ^[1]
1999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
> 200 kHz	0,1 kHz	Niet gespecificeerd
[1] Van 0,5 Hz tot 200 kHz en voor pulsduren > 2 μ s.		

Gevoeligheid van de frequentieteller en triggerniveaus

Ingangsbereik	Minimale gevoeligheid (rms-sinusgolf)		Geschat triggerniveau (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 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 ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V

Werkcyclus (Vdc en mVdc)

Bereik	Nauwkeurigheid
0,0 % tot 99,9 % [1]	Binnen $\pm (0,2\% \text{ per kHz} + 0,1 \%)$ voor oplooptijden $< 1 \mu\text{s}$.
[1] 0,5 Hz tot 200 kHz, pulsduur $> 2 \mu\text{s}$. Pulsduurbereik wordt bepaald door de frequentie van het signaal.	

Ingangskenmerken

Functie	Overbelastingsbeveiliging [1]	Ingangsimpedantie (nominaal)	Common mode onderdrukking (1 k Ω onbalanceerd)	Onderdrukking normale modus
$\overline{\text{V}}$	1000 V rms	10 M Ω $< 100 \text{ pF}$	$> 120 \text{ dB}$ bij dc, 50 Hz of 60 Hz	$> 60 \text{ dB}$ bij 50 Hz of 60 Hz
$\overline{\text{mV}}$	1000 V rms		$> 120 \text{ dB}$ bij dc, 50 Hz of 60 Hz	$> 60 \text{ dB}$ bij 50 Hz of 60 Hz
$\tilde{\text{V}}$	1000 V rms	10 M Ω $< 100 \text{ pF}$ (ac- gekoppeld)	$> 60 \text{ dB}$, dc tot 60 Hz	
		Nullasttestspanning	Spanning volledige schaal	Typische kortsluitstroom
			tot 6 M Ω 5 M Ω of 60 nS	600 Ω 6 k Ω 60 k Ω 600 k Ω 6 M Ω 50 M Ω
Ω	1000 V rms	$< 2,8 \text{ V dc}$	$< 850 \text{ mV dc}$ $< 1,3 \text{ V dc}$	500 μA 100 μA 10 μA 1 μA 0,2 μA 0,1 μA
$\rightarrow +$	1000 V rms	$< 2,8 \text{ V dc}$	2,200 V dc	1,0 mA typisch
[1] 10 ⁶ V Hz Max				

MIN MAX-registratie

Nominale respons	Nauwkeurigheid	
	27 II	28 II
100 ms tot 80 %	Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 12 tellingen voor wijzigingen met duur > 200 ms (± 40 tellingen in ac met pieper aan)	
100 ms tot 80 % (dc-functies)		Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 12 counts voor wijzigingen met duur > 200 ms
120 ms tot 80% (ac-functies)		Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 40 counts voor wijzigingen > 350 ms en ingangen > 25 % van bereik
250 μ S (piek) ^[1]		Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 100 counts voor wijzigingen met duur $> 250 \mu$ s (± 100 tellingen toevoegen voor een aflezing boven 6000 tellingen) (± 100 tellingen toevoegen voor een aflezing in de modus laagdoorlaatfilter)
[1] Voor herhaalde pieken: 1 ms voor enkele gebeurtenissen.		