

28 II Ex

True-rms Digital Multimeter

Gebruiksaanwijzing

BEPERKTE GARANTIE EN BEPERKING VAN AANSPRAKELIJKHEID

Dit product van Fluke is vrij van materiaal- en fabricagefouten gedurende drie jaar vanaf de datum van aankoop. Deze garantie geldt niet voor zekeringen, wegwerpbatterijen of beschadiging door ongeluk, verwaarlozing, verkeerd gebruik of abnormale bedienings- of behandelingsomstandigheden. Wederverkopers zijn niet gemachtigd om enige andere garantie namens Fluke te verstrekken. Voor service gedurende de garantieperiode moet u het defecte product samen met een beschrijving van het probleem naar het dichtstbijzijnde door Fluke erkende servicecentrum te sturen.

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 OF VERLIEZEN, VOORTVLOEIENDE UIT WELKE OORZAAK OF THEORIE DAN OOK. 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 deze beperking van aansprakelijkheid niet op u van toepassing is.

Fluke Corporation
6920 Seaway Blvd.
Everett, WA 98203
U.S.A.

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

Inhoudsopgave

Titel	Pagina
Inleiding	1
Contact opnemen met Fluke	1
Veiligheidsinformatie	2
Kenmerken	3
Automatische uitschakeling	9
Functie Input Alert™	9
Opstartopties	10
Metingen verrichten	11
Metingen van wisselspanning en gelijkspanning	11
Gedrag van True-RMS-meters bij nulinput	12
Laagdoorlaatfilter	13
Temperatuurmetingen	14
Doorgangstests	14
Weerstandsmetingen	16
Geleiding gebruiken voor tests van hoge weerstand of lekkage	18

Capaciteitsmetingen	19
Diode testen	20
Metingen van wisselstroom of gelijkstroom	22
Frequentiemetingen	25
Duty-cycle-metingen	27
De pulsbreedte bepalen	28
Modus voor hoge resolutie (HiRes)	28
MIN MAX-registratiemodus	29
Afvlakkingsfunctie (alleen opstartoptie)	29
Modus AutoHOLD	31
Relatieve meetfunctie	31
Onderhoud	32
Algemeen onderhoud	32
Zekeringen testen	32
Batterijen vervangen	33
De zekeringen vervangen	36
Onderhoud en onderdelen	36
Afvoeren van het product	39
Algemene specificaties	39
Gedetailleerde specificaties	39
Wisselspanning	40
Gelijkspanning, geleiding en weerstand	41
Temperatuur	42
AC-stroom	42
Gelijkstroom	43
Capacitief	43
Dioden	44
Frequentie	44
Gevoeligheid van de frequentieteller en triggerniveaus	44

Duty cycle (Vdc en mVdc)	45
Ingangskkenmerken.....	45
MIN MAX-registratie	46

Inleiding

Waarschuwing

Lees 'Veiligheidsinformatie' voordat u het product gebruikt.

De 28 II EX Digital Multimeter (het product) is een compact, gebruiksvriendelijk meetinstrument voor elektrische en elektronische circuits.

Lees de volledige *Gebruiksaanwijzing* en de afzonderlijke *Veiligheidsvoorschriften* voordat u het product gebruikt.

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 te bekijken, af te drukken of te downloaden.

Fluke Corporation

+1-425-446-5500

fluke-info@fluke.com.

Veiligheidsinformatie

Algemene veiligheidsinformatie vindt u in de veiligheidsinformatie van Fluke (gewone locaties) en de ECOM-veiligheidsinstructies (gevaarlijke locaties) die met het product zijn meegeleverd. Waar van toepassing wordt specifiekere veiligheidsinformatie vermeld.

Een **Waarschuwing** geeft omstandigheden en procedures aan die gevaar opleveren voor de gebruiker.

Let op wijst op omstandigheden en procedures die het product of de te testen apparatuur kunnen beschadigen.

Let op

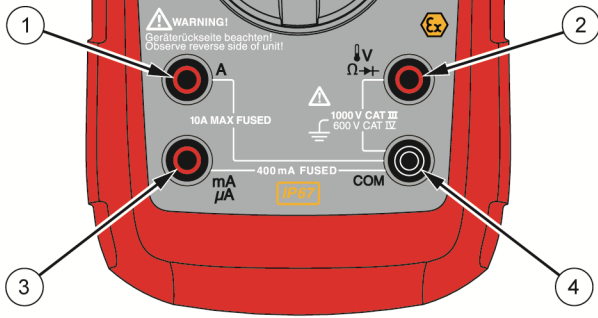
Neem onderstaande richtlijnen in acht om beschadiging van het product of de te testen apparatuur te voorkomen:

- **Schakel de stroom naar de stroomkring uit en ontlad alle hoogspanningscondensatoren voordat u de weerstand, doorgang, diodes of capaciteit meet.**
- **Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor alle metingen.**
- **Controleer voordat u stroom meet de zekeringen in het product. (Zie *Zekeringtest*.)**

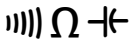
Kenmerken

In tabel 1 t/m 4 worden de kenmerken van het product weergegeven.

Tabel 1. Ingangen

		
Onderdeel	Aansluiting	Beschrijving
①	A	Ingang voor het meten van stroom van 0 A tot 10,00 A (10 A tot 20 A overbelasting gedurende maximaal 30 seconden), stroomfrequentie en duty cycle.
②	V Ω	Ingang voor het meten van spanning, doorgang, weerstand, diode, capaciteit, frequentie, temperatuur en duty cycle.
③	mA μA	Ingang voor het meten van stroom van 0 μA tot 400 mA (600 mA gedurende 18 uur), stroomfrequentie en duty cycle.
④	COM	Terugvoeraansluiting voor alle metingen.

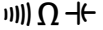
Tabel 2. Standen van de draaischakelaar

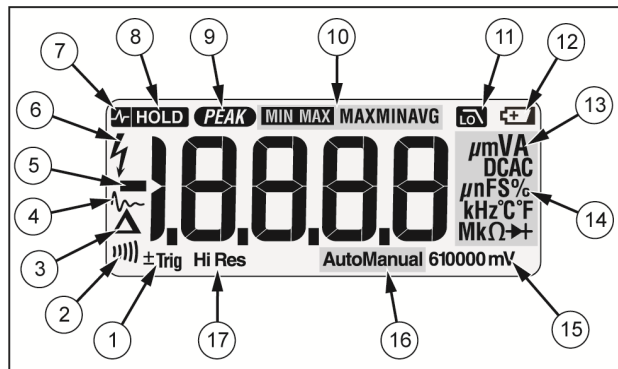
Stand draaischakelaar	Functie
Willekeurige stand	Wanneer het product wordt aangezet, verschijnt het modelnummer van het product kort op het display.
	Wisselspanningsmeting Druk op  (geel) voor laagdoorlaatfilter ()
	Gelijkspanningsmeting.
	Spanningsbereik van 600 mV DC
	Druk op  (geel) voor temperatuur ()
	Druk op  voor doorgangstest.
	Ω Weerstandsmeting Druk op  (geel) voor capaciteitsmeting.
	Diodetest
	Wisselstroommetingen van 0 mA t/m 10,00 A.
	Druk  (geel) voor gelijkstroommetingen van 0 mA tot 10,00 A.
	AC-stroommetingen van 0 μ A tot 6000 μ A
	Druk op  (geel) voor gelijkstroommetingen van 0 μ A tot 6000 μ A.

Tabel 3. Druktoetsen

Toets	Stand draaischakelaar	Functie
 (geel)	    	Ingesteld op capaciteit Ingesteld op temperatuur Schakel het AC-laagdoorlaatfilter in Stel DC- of AC-stroom in Stel DC- of AC-stroom in
	Elke positie 	Het bereik voor de ingestelde functie wijzigen en instellen. Ga naar het automatische bereik door deze toets 1 seconde lang in te drukken. Wordt ingesteld op °C of °F.
	Elke positie MIN MAX-registratie Frequentie teller	AutoHOLD (vroeger TouchHold) houdt de huidige, op het display weergegeven meting vast. Wanneer een nieuwe, stabiele meting wordt vastgesteld, laat het product een pieptoon horen en toont de nieuwe meting. Stopt en start de registratie. Wist geen geregistreerde waarden. Stopt en start de frequentieteller.

Tabel 3. Drukknoppen (vervolgd)

Toets	Stand draaischakelaar	Functie
	Doorgang  MIN MAX- registratie Hz, duty cycle	Zet de pieper voor de doorbeltest aan en uit. Schakelt tussen piekrespons (250 µs) en normale respons (100 ms). Schakelt het product tussen triggeren op positieve flank of triggeren op negatieve flank.
	Elke positie	Schakelt de achtergrondverlichting van de toetsen en van het display in, maakt de verlichting helderder en schakelt de achtergrondverlichtingen weer uit. Houd  gedurende 1 seconde ingedrukt om de digit-modus voor hoge resolutie te activeren. Het 'HiRes'-pictogram wordt op het display weergegeven. Om naar de 3-1/2-digit-modus terug te keren, houdt u  gedurende 1 seconde ingedrukt. HiRes=19999.
	Elke positie	Start de registratie van minimum- en maximumwaarden. Laat het display MAX, MIN, AVG (gemiddelde) en huidige meting doorlopen. Annuleert MIN MAX (1 seconde indrukken).
 (relatieve meetfunctie)	Elke positie	Slaat de huidige meting als referentie voor volgende metingen op. Het display wordt op nul gezet en de opgeslagen meting wordt van alle volgende metingen afgetrokken.
	Willekeurige positie behalve diodetest	Druk op  voor frequentiemetingen. Druk opnieuw om naar de duty-cyclemodus te gaan.



grt09.tif

Afbeelding 1. Elementen van display

Tabel 4. Elementen van display

Nummer	Functie	Indicatie
①	±Trig	Indicator van positieve of negatieve flank voor Hz/werkcyclus-triggeren.
②		De doorgangspieper is ingeschakeld.
③	△	Relatieve meetfunctie (REL) is geactiveerd.
④	~~~~~	Afvlakking is actief.

Nummer	Functie	Indicatie
⑤	-	Negatieve meting. In de relatieve meetfunctie geeft dit symbool aan dat de huidige ingang kleiner dan de opgeslagen referentie is.
⑥	⚡	Hoogspanning aanwezig op de ingang. Verschijnt als de ingangsspanning 30 V of hoger is (AC of DC). Verschijnt ook in de laagdoorlaatfiltermodus. Verschijnt ook in de kalibratie-, Hz- en duty-cyclemodus.
⑦	⚡ HOLD	AutoHOLD is ingeschakeld.
⑧	HOLD	Display HOLD is ingeschakeld.
⑨	PEAK	Minimale- en maximale-piekmodi en de reactietijd is 250 µs.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Registratiemodus minimum-maximum.
⑪	Low Pass Filter Icon	Laagdoorlaatfiltermodus. Zie 'Laagdoorlaatfilter'.

Tabel 4. Elementen van display (vervolg)

Nummer	Functie	Indicatie
⑫		Batterij bijna leeg.   Waarschuwing: Om onjuiste meetwaarden te voorkomen die tot een elektrische schok of lichamelijk letsel kunnen leiden, moet de batterij worden vervangen zodra de batterij-indicator verschijnt.
⑬	A, μ A, mA V, mV μ F, nF nS % Ω , M Ω , k Ω Hz, kHz  AC DC	ampère, microampère, milliampère volt, millivolt microfarad, nanofarad nanosiemens Procent. Gebruikt voor duty-cycle-metingen. ohm, megohm, kilohm hertz, kilohertz Diodetestmodus Wisselstroom. gelijkstroom

Nummer	Functie	Indicatie
⑭	°C °F	Graden Celsius, graden Fahrenheit
⑮	610000 mV	Toont het geselecteerde bereik.
⑯	Auto	Modus voor automatisch bereik. Automatische selectie van het bereik met de beste resolutie.
	Handleiding	Modus voor handmatig bereik
⑰	HiRes	Modus voor hoge resolutie HiRes=19999

Tabel 4. Elementen van display (vervolg)

Nummer	Functie	Indicatie
--		Er is een overbelastingsconditie waargenomen.
Foutmeldingen		
bAt t		Vervang onmiddellijk de batterij.
d _i Sc		In de functie capaciteit is er te veel elektrische lading op de condensator die wordt getest.
Cal Err		Ongeldige kalibratiegegevens. Product kalibreren.
EEPROM Err		Ongeldige EEPROM-gegevens. Laat het product nakijken.
Open		Onderbroken thermokoppel vastgesteld.
F2-		Ongeldig model. Laat het product nakijken.
LEAd		 Meetsnoerwaarschuwing. Wordt weergegeven als de meetsnoeren op de A of mA/μA -aansluiting zijn aangesloten en de geselecteerde stand van de draaischakelaar niet met de gebruikte aansluiting overeenstemt.

Automatische uitschakeling

Het product wordt automatisch uitgeschakeld als u gedurende 30 minuten de draaischakelaar niet verzet of geen toets indrukt. Als de MIN MAX-registratiemodus actief is, wordt het product niet uitgeschakeld. Zie tabel 5 voor het uitschakelen van de automatische uitschakeling.

Functie Input Alert™

Als een meetsnoer met de mA/μA- of A-aansluiting is verbonden, maar de draaischakelaar 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, doorgang, weerstand, capaciteit of diodewaarden te meten als de meetsnoeren in een stroomaansluiting zijn gestoken.

Let op

Om schade te voorkomen, mogen de probes niet met een spanningvoerend circuit worden gekruist (parallel) wanneer een meetsnoer is aangesloten op een stroomaansluiting. Hierdoor kan een spanningvoerend circuit beschadigd raken en kan de zekering van het product doorsmelten. Dit kan gebeuren doordat de weerstand door de stroomaansluitingen van het product zeer laag is en een kortsluiting veroorzaakt.

Opstartopties

Om een opstartoptie in te stellen, drukt u op een toets uit de lijst in tabel 5 wanneer u het product inschakelt.

Tabel 5. Opstartopties

Toets	Opstartoptie
 (geel)	Deactiveert de functie automatische uitschakeling (normaal gesproken wordt het product na 30 minuten automatisch uitgezet). Het product geeft "PoFF" weer totdat u  loslaat.
	Zet het product in de kalibratiemodus en vraagt om een wachtwoord. Het product toont "FL" op het display en schakelt over op de kalibratiemodus. Zie Kalibratie-informatie 28 II EX.
	Schakelt de afvlakfunctie in. Het product geeft "S--" weer totdat u  loslaat.
	Schakel alle segmenten van het LCD-scherf in.
	Deactiveert de pieper voor alle functies. Het product geeft "bEEP" weer totdat u  loslaat.
	Deactiveert de automatische uitschakeling van de verlichting (normaal gesproken wordt de verlichting na 2 minuten uitgezet). Het product geeft "LoFF" weer totdat u  loslaat.
	Zet het product in de hoge-impedantiemodus wanneer de functie mV DC wordt gebruikt. Het product geeft "Hz 2" weer totdat u  loslaat.

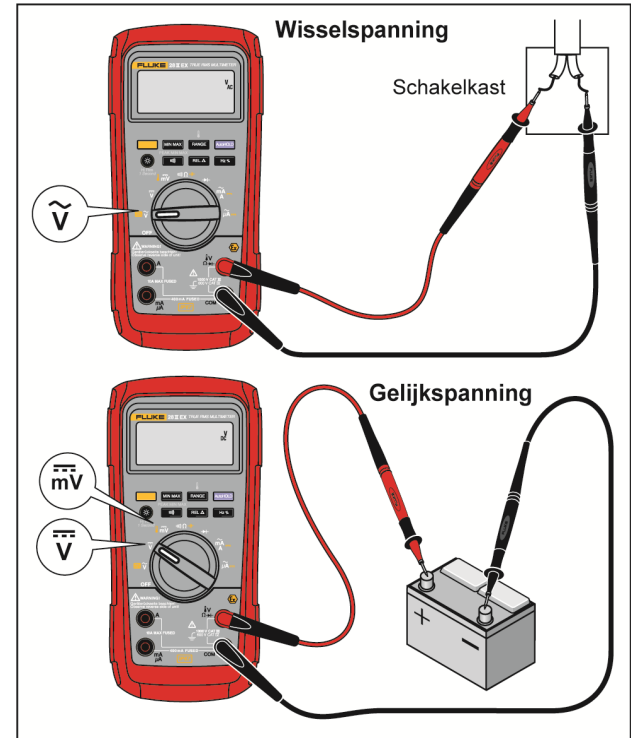
Metingen verrichten

Het product voert nauwkeurige True RMS-metingen uit voor vervormde sinusgolven en andere golfvormen (zonder DC-nulpuntsafwijking) zoals blokgolven, driehoekgolven en trapgolven.

Metingen van wisselspanning en gelijkspanning

De spanningsbereiken van het product 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 draaischakelaar op $\overline{\text{mV}}$ in te stellen.

Zie afbeelding 2 voor metingen van wisselspanning of gelijkspanning.



gtc02.tif

Afbeelding 2. Metingen van wisselspanning en gelijkspanning

Als u de spanning meet, schakelt het product een impedantie van ongeveer $10\text{ M}\Omega$ ($10.000.000\ \Omega$) parallel met het circuit. Dit belastingeffect kan meetfouten in stroomkringen 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. Registreer het bereik van de wisselspanning en selecteer dan handmatig een gelijkspanningsbereik dat gelijk aan of hoger dan het wisselspanningsbereik is. Deze procedure garandeert een grotere nauwkeurigheid van de DC-meting, omdat de ingangsbeveiligingscircuits zijn uitgeschakeld.

Gedrag van True-RMS-meters bij nul invoer

True-RMS-meters meten nauwkeurig vervormde golfvormen, maar als de ingangssnoeren worden kortgesloten in de AC-functies, geeft het product een meting tussen 1 en 30 counts weer. Bij onderbroken meetsnoeren kunnen de metingen door interferentie veranderen. Deze metingen met nulpuntsafwijking zijn gebruikelijk. Zij veranderen niet de AC-meetnauwkeurigheid van het product voor 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

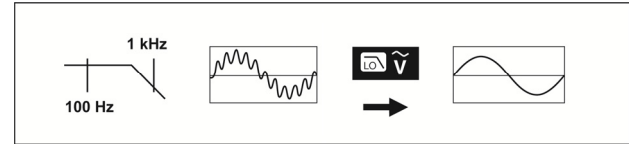
Het product heeft een AC-laagdoorlaatfilter. Druk op  om de laagdoorlaatfiltermodus () in te schakelen, wanneer u wisselspanning of de wisselspanningsfrequentie meet. Het product meet in de gekozen modus, maar het signaal wordt door een filter geleid dat ongewenste spanningen van meer dan 1 kHz tegenhoudt, zie afbeelding 3. De spanningen met een lagere frequentie worden doorgelaten, met een lagere nauwkeurigheid van de meting van minder dan 1 kHz. Het laagdoorlaatfilter kan de meetprestaties verbeteren bij samengestelde sinusgolven die op omvormers en motoraandrijvingen met variabele frequentie voorkomen.

Waarschuwing

Om elektrische schokken of letsels te voorkomen, mag u het laagdoorlaatfilter niet gebruiken wanneer u gevaarlijke spanningen meet. Er kunnen hogere spanningen aanwezig zijn dan wat wordt aangegeven. Meet de spanning eerst zonder het filter, om te zien of er een gevaarlijke spanning aanwezig is. Selecteer vervolgens het filter.

Opmerking

Wanneer het laagdoorlaatfilter is geselecteerd, gaat het product over op de handmatige bereikinstelling. Druk op  om het bereik in te stellen. Het product heeft geen automatisch bereik met de laagdoorlaatfilterset.



aom11f.tif

Afbeelding 3. Laagdoorlaatfilter

Temperatuurmetingen

Het product meet de temperatuur van een thermokoppel van type K. Druk op  om te wisselen tussen graden Celsius (°C) en graden Fahrenheit (°F).

⚠ Let op

Om schade aan het product of andere apparatuur te voorkomen, mag u niet vergeten dat, hoewel de meter is goedgekeurd voor metingen tussen -200,0 °C tot +1090,0 °C (-328,0 °F tot 1994 °F), het bijgeleverde thermokoppel van type K 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 metingen buiten deze bereiken verschijnt  op het display. Als er geen thermokoppel is aangesloten, geeft het display  weer.

Temperatuur meten:

1. Sluit een thermokoppel type K aan op de COM- en  - aansluitingen van het product.
2. Stel de draaischakelaar in op .
3. Druk op  om de temperatuurmodus te activeren.
4. Druk op  om Celsius of Fahrenheit te kiezen.

Doorgangstests**⚠ Let op**

Om beschadiging van het product of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen en alle hoogspanningscondensatoren ontladen voordat u een doorgangstest uitvoert.

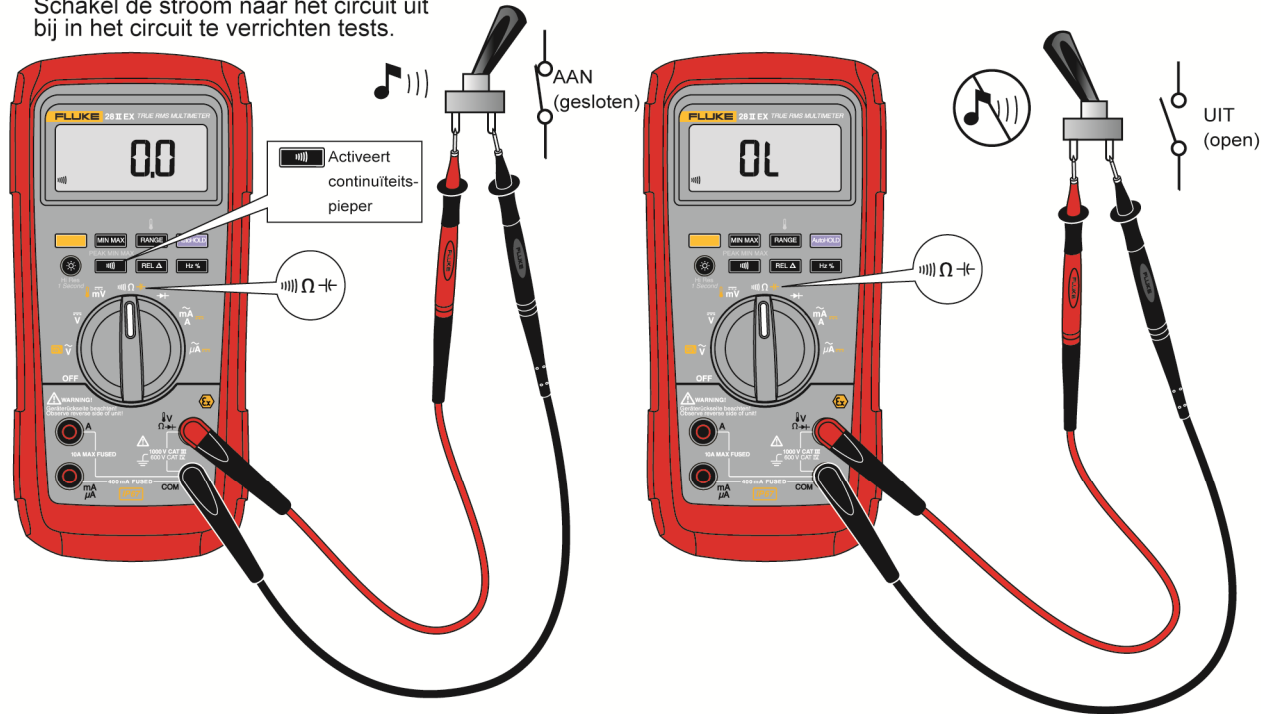
De doorgangstest maakt gebruik van een pieper die een geluidssignaal geeft als het circuit gesloten is. U kunt doorgangstests uitvoeren zonder naar het display te kijken.

Om een doorgangstest uit te voeren, sluit u het product aan zoals weergegeven in afbeelding 4.

Druk op  om de doorbeltest in of uit te schakelen.

De doorgangsfunctie registreert intermitterende onderbrekingen en kortsluitingen, ook al is de duur ervan slechts 1 ms. Bij een kortstondige kortsluiting laat het product een korte pieptoon horen.

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



Afbeelding 4. Doorgangstests

gtc03.tif

Weerstandsmetingen**⚠ Let op**

Om beschadiging van het product of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom uitschakelen en alle hoogspanningscondensatoren ontladen voordat u weerstand meet.

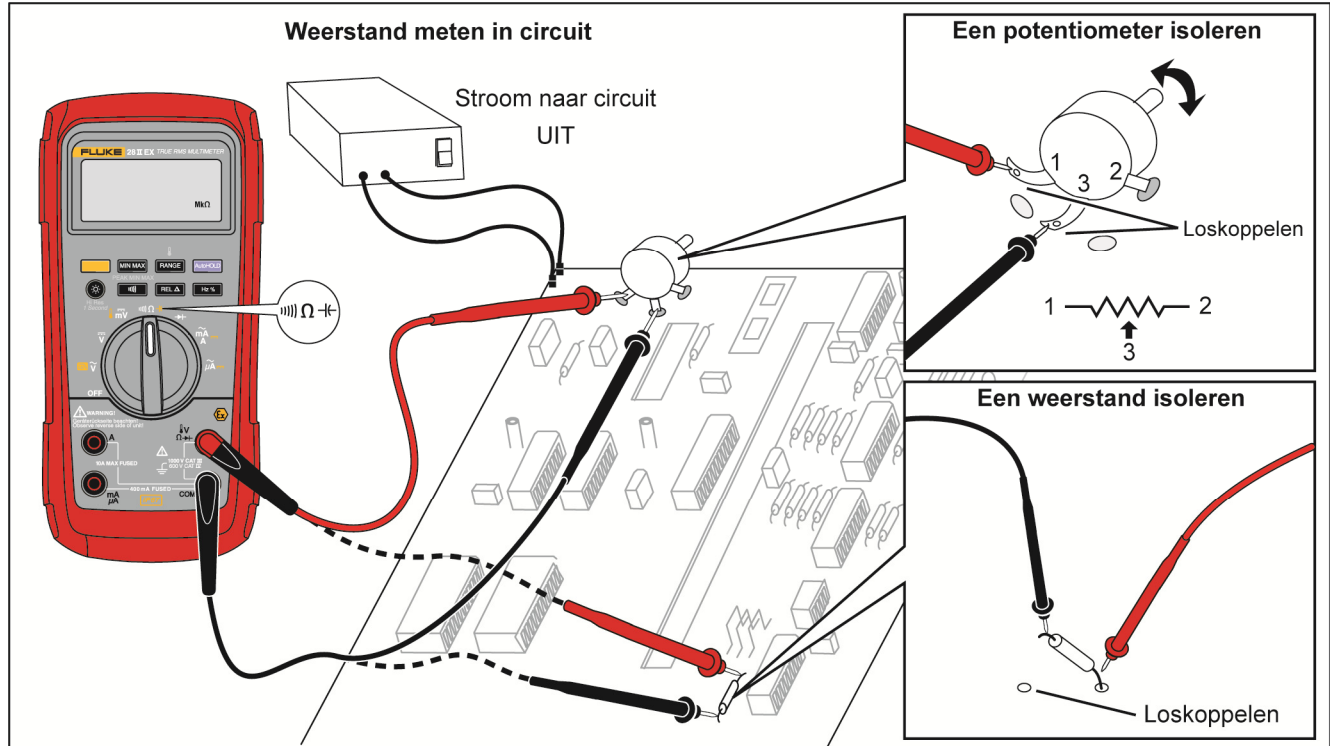
Het product stuurt een kleine stroom door het circuit om de weerstand te meten. Aangezien deze stroom door alle mogelijke banen tussen de probes vloeit, toont de weerstandsmeting de totale weerstand van alle banen tussen de probes.

De weerstandsbereiken van het product 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 het product aan op het circuit zoals weergegeven in afbeelding 5 om de weerstand te meten.

Enkele richtlijnen voor weerstandsmetingen zijn:

- De gemeten waarde van een weerstand in een circuit kan verschillen van de nominale waarde van de weerstand.
- De meetsnoeren kunnen een fout van 0,1 Ω t/m 0,2 Ω aan de weerstandsmetingen toevoegen. Om de meetsnoeren te testen, moet u zorgen dat de punten van de probes elkaar raken. Vervolgens leest u de weerstand van de meetsnoeren af. U kunt zo nodig de relatieve meetfunctie (REL) gebruiken om deze waarde automatisch af te trekken.
- De weerstandsfunctie kan een spanning leveren die ervoor zorgt dat een siliciumdiode met voorspanning in doorlaatrichting of een transistorjunctie geleidend wordt. Als dit gebeurt, 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.



gtc04.tif

Afbeelding 5. Weerstandsmetingen

Geleiding gebruiken voor tests van hoge weerstand of lekkage

Geleiding, het omgekeerde van weerstand, is een graadmeter van hoe gemakkelijk stroom door een circuit vloeit. Hoge geleidingswaarden zijn hetzelfde als lage weerstandswaarden.

Het 60nS-bereik van het product meet geleiding in nanosiemens ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemens}$). Omdat een dergelijk geringe mate van geleiding gelijk is aan een zeer hoge weerstand, stelt het nS-bereik u in staat om een weerstand van maximaal $100.000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS} = 1,000 \text{ M}\Omega$ van componenten te meten.

Om geleiding te meten, moet u het product instellen voor weerstandsmeting zoals weergegeven in afbeelding 5. Vervolgens drukt u op **RANGE** totdat de nS-indicator op het display verschijnt.

Enkele richtlijnen voor geleidingsmetingen zijn:

- Metingen van hoge weerstanden zijn gevoelig voor elektrische ruis. Voor het afvlakken van sterke ruis tijdens de metingen, activeert u de MIN MAX-registratiemodus en gaat u vervolgens naar de gemiddelde uitlezing (AVG).
- Gewoonlijk wordt er bij onderbroken meetsnoeren een geleidingsmeting op het display weergegeven. Om nauwkeurige metingen te garanderen, kunt u de relatieve meetfunctie (REL) gebruiken om deze open-metwaarde af te trekken.

Capaciteitsmetingen

⚠ Let op

Om beschadiging van het product of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen en alle hoogspanningscondensatoren ontladen voordat u capaciteit meet. Gebruik de gelijkspanningsfunctie om te verifiëren dat de condensator is ontladen.

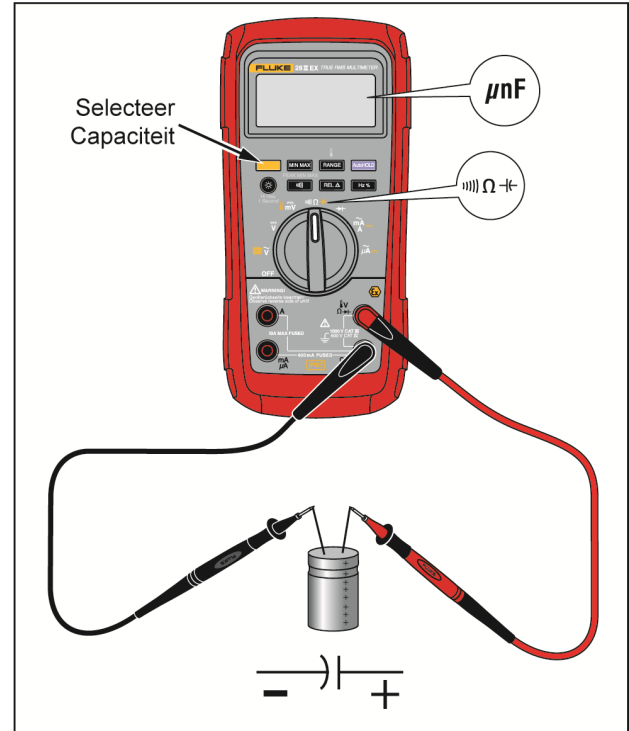
De capaciteitsbereiken van het product zijn 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 μ F, 10,00 μ F, 100,0 μ F en 9999 μ F.

Om de capaciteit te meten, moet u het product instellen zoals weergegeven in afbeelding 6.

Voor de beste nauwkeurigheid bij het meten van capaciteit van minder dan 1000 nF, kunt u de relatieve meetfunctie (REL) gebruiken om de resterende capaciteit van het product en de snoeren af te trekken.

Opmerking

Als een te testen condensator een te grote elektrische lading heeft, wordt er op het display "disc" weergegeven.



gtc05.tif

Afbeelding 6. Capaciteitsmetingen

Diode testen

⚠ Let op

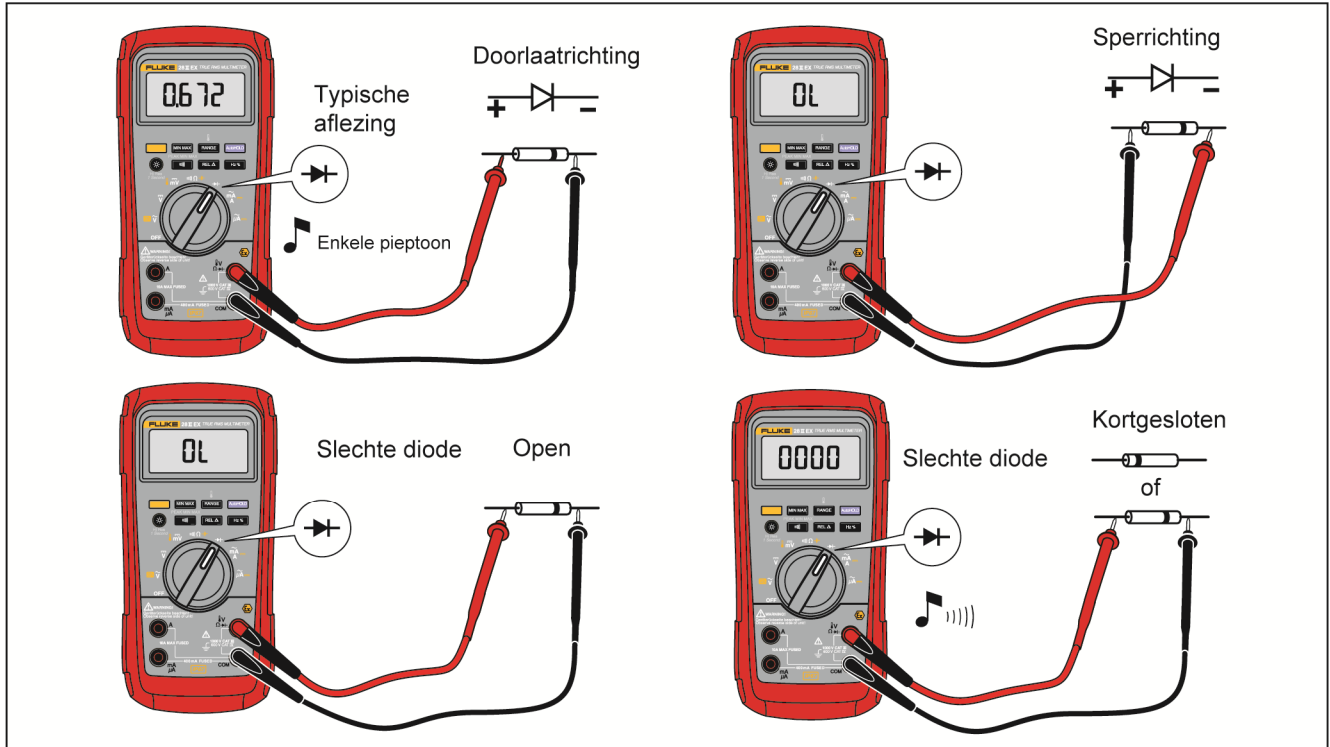
Om beschadiging van het product of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen en alle hoogspanningscondensatoren ontladen voordat u een diodetest uitvoert.

Gebruik de diodetest om diodes, transistoren, siliciumgelijkrichters (SCR's) en andere halfgeleiderapparaten te controleren. Deze test stuurt stroom door een halfgeleiderjunctie en meet de spanningsval van de junctie. Bij een goede siliciumjunctie daalt de spanning tussen 0,5 V en 0,8 V.

Om een diodetest buiten het circuit uit te voeren, moet u het product instellen zoals in afbeelding 7. Voor metingen m.b.t. een willekeurige halfgeleidercomponent in doorlaatricting, verbindt u het rode meetsnoer met de positieve aansluiting van de component en verbindt u het zwarte snoer met de negatieve aansluiting van de component.

In een stroomkring zorgt een goede diode voor een doorlaatspanningsmeetwaarde van 0,5 V tot 0,8 V. Een sperspanningsmeting kan anders zijn vanwege de weerstand van andere verbindingen tussen de meetpennen.

Er klinkt een kort piepsignaal als de diode in orde is ($<0,85$ V). Als de meetwaarde $\leq 0,100$ V is, is de pieptoon continu. Dit wijst op een kortsluiting. Het display geeft 'OL' (overbelasting) weer als de diode open is.



gtc06.tif

Afbeelding 7. Diodetests

Metingen van wisselstroom of gelijkstroom

⚠⚠ Waarschuwing

Om elektrische schokken of lichamelijk letsel te voorkomen, mag u nooit stroom in een stroomkring meten als de nullastpotentiaal naar aarde groter is dan 1000 V. Als de zekering doorbrandt, kan het product beschadigd raken of kunt u lichamelijk letsel oplopen.

⚠ Let op

Ga als volgt te werk om beschadiging van het product of de te testen apparatuur te voorkomen:

- Controleer de zekeringen van het product voordat u stroom meet.
- Gebruik voor alle metingen de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik.
- Kruis de probes niet met een stroomkring of component (parallel) wanneer de snoeren zijn aangesloten op de stroomaansluitingen.

Om stroom te meten, moet u het stroompad van het te testen circuit openen en het product in serie met het circuit plaatsen.

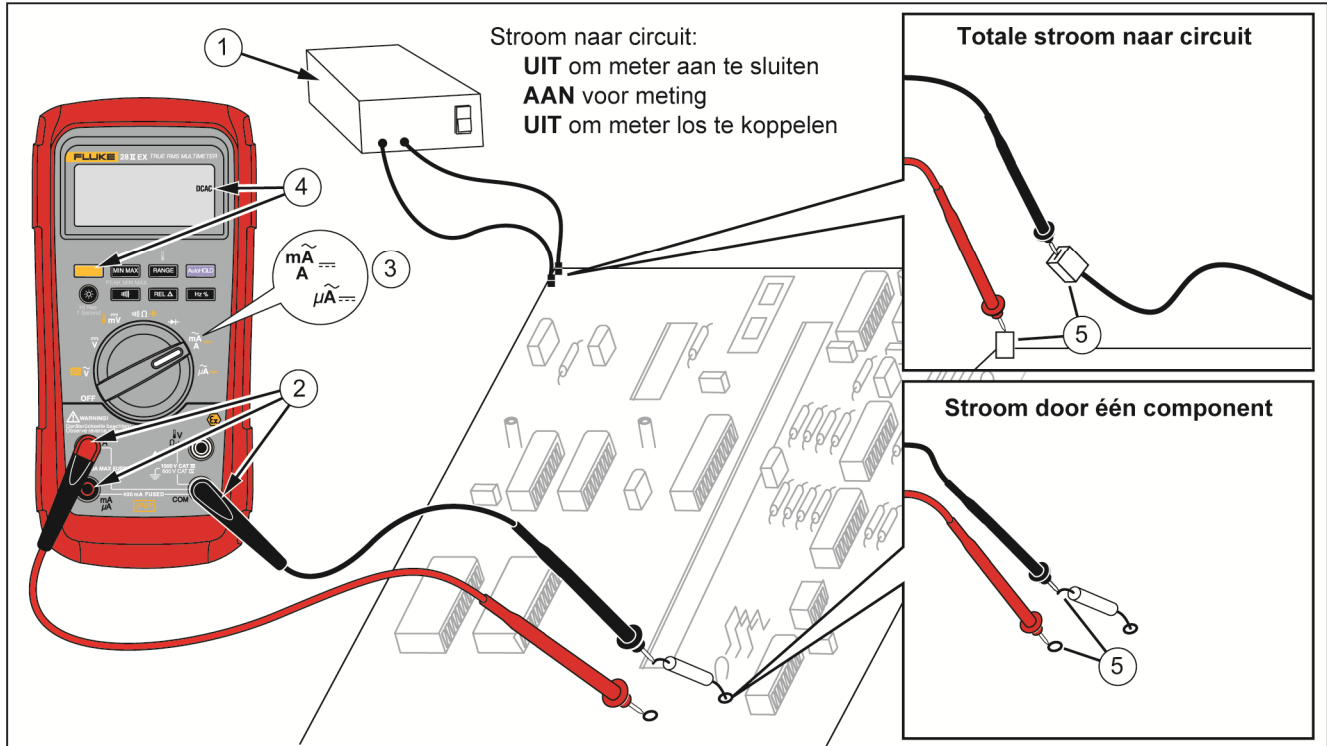
De stroombereiken van het product zijn 600,0 μ A, 6000 μ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A en 10,00 A.

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

1. Verwijder de voeding van het circuit. Ontlaad alle hoogspanningscondensatoren.
2. Sluit het zwarte snoer aan op de **COM**-aansluiting. Voor stromen tussen 0 mA en 400 mA sluit u het rode snoer aan op de **mA/ μ A**-aansluiting. Voor stromen boven 400 mA sluit u het rode snoer aan op de **A**-aansluiting.

Opmerking

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



gtc07.tif

Afbeelding 8. Stroommetingen

3. Als u de **A**- aansluiting gebruikt, zet u de draaischakelaar op mA/A. Als u de **mA/μA**-aansluiting gebruikt, zet u de draaischakelaar op $\mu\tilde{A}$ voor stroom lager dan 6000 μA (6 mA), of op mA voor stroom hoger dan 6000 μA .
4. Om gelijkstroom te meten, drukt u op .
5. Onderbreek het pad van het door te meten circuit. Raak met de zwarte probe de meer negatieve zijde van de onderbreking aan. Raak met de rode probe de meer positieve zijde van de onderbreking aan. Als de snoeren worden verwisseld, is de meetwaarde negatief, maar dit zal het product niet beschadigen.
6. Schakel de voeding van het circuit in en lees vervolgens het display af. Noteer de rechts op het display vermelde eenheid (μA , mA of A).
7. Schakel de voeding van het circuit uit en ontlad alle hoogspanningscondensatoren. Verwijder het product en herstel de normale werking van de stroomkring.

Enkele richtlijnen voor stroommetingen zijn:

- Als de stroommeetwaarde 0 A is en u zeker bent dat het product goed is ingesteld, voert u een zekeringtest uit. Zie het gedeelte 'Zekeringtest'.
- Een stroommeter geeft een kleine spanning af over de meter zelf, wat de werking van het circuit kan beïnvloeden. U kunt deze belastingsspanning berekenen aan de hand van de waarden die worden weergegeven in de specificaties.

Frequentiemetingen

Voor frequentiemetingen telt het product elke seconde het aantal keren dat het signaal een ingesteld spanningsniveau overschrijdt.

Tabel 6 geeft een overzicht van de triggerniveaus en toepassingen voor frequentiemetingen inzake spannings- en stroomfuncties van het product.

Om de frequentie te meten, sluit u het product aan op de bron van het signaal. Druk vervolgens op **Hz %**. Als u op **⏏** drukt, wordt de triggerflank tussen + en - geschakeld, wat door het symbool links op het display wordt aangegeven (zie afbeelding 9 onder 'Duty cycle'). Druk op **AutoHOLD** om de teller te stoppen of starten.

Het product stelt het bereik automatisch in op een van de volgende vijf frequentiebereiken: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz en >200 kHz. Voor frequenties onder 10 Hz wordt het display bijgewerkt met de ingangsfrequentie. Onder 0,5 Hz kan het display instabiel zijn.

Enkele richtlijnen voor frequentiemetingen zijn:

- Als een meting 0 Hz laat zien of de meting instabiel is, is het ingangssignaal misschien lager dan het triggerniveau of benadert het dat niveau. Om deze problemen te verhelpen, gaat u naar een lager bereik, waardoor de gevoeligheid van het product wordt verhoogd. In de functie **V[~]** hebben de lagere bereiken ook lagere triggerniveaus.
- Als een meetwaarde een veelvoud is van wat u verwacht, wijst dit mogelijk op storingen in het signaal. Vervorming kan tot meerdere triggers van de frequentieteller leiden. Selecteer een hoger spanningsbereik om de gevoeligheid van het product te verlagen teneinde dit probleem te verhelpen. U kunt als mogelijke oplossing ook een DC-bereik instellen om het triggerniveau te verhogen. Gewoonlijk is de laagste op het display weergegeven frequentie 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	±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.)
$\overline{mV}$	600 mV	40 mV	Zie de meetrichtlijnen die voor deze tabel worden gegeven.
$\overline{V}$	6 V	1,7 V	Logische signalen van 5 V (TTL).
$\overline{V}$	60 V	4 V	Schakelsignalen in auto's.
$\overline{V}$	600 V	40 V	Zie de meetrichtlijnen die voor deze tabel worden gegeven.
$\overline{V}$	1000 V	100 V	
$\downarrow V$ $\Omega \rightarrow +$	Er zijn geen frequentietellerkenmerken voor deze functies beschikbaar of gespecificeerd.		
$A \sim$	Alle bereiken	±5% van schaal	Wisselstroomsignalen.
$\mu A \overline{\sim}$	600 μA , 6000 μA	30 μA , 300 μA	Zie de meetrichtlijnen die voor deze tabel worden gegeven.
$mA \overline{\sim}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A \overline{\sim}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

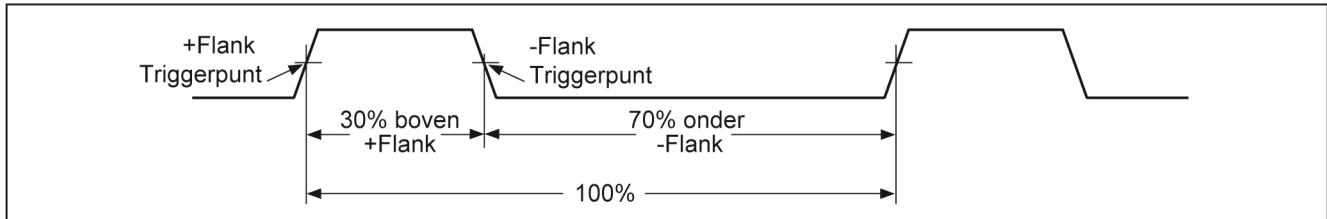
Duty-cycle-metingen

De duty cycle (of arbeidsfactor) is het tijdspercentage dat een signaal zich boven of onder een triggerniveau bevindt gedurende één cyclus (afbeelding 9). De duty-cyclemodus is geoptimaliseerd voor het meten van de inschakel- of uitschakeltijd van logische en schakelende signalen. Systemen zoals elektronische brandstofinjectiesystemen en schakelende voedingen worden aangestuurd door middel van pulsen met een verschillende duur, die kunnen worden gemeten door middel van een duty-cyclemeting.

Om de duty cycle te meten, moet u het product instellen zoals voor het meten van de frequentie. Druk vervolgens nogmaals op **[Hz %]**. Net als bij de functie voor frequentiemetingen drukt u op **[]** om de flank voor de teller te wijzigen.

Voor logische signalen van 5 V gebruikt u het gelijkspanningsbereik van 6 V. Voor schakelsignalen van 12 V in auto's gebruikt u het gelijkspanningsbereik van 60 V. Voor sinusgolven gebruikt u het laagste bereik dat niet resulteert in meerdere triggers. (Een vervormingsvrij signaal kan gewoonlijk maximaal 10x de amplitude van het geselecteerde spanningsbereik zijn.)

Als een meting van een werkcyclus instabiel is, drukt u op MIN MAX en gaat u vervolgens naar het AVG-display (gemiddelde).



gaw3f.tif

Afbeelding 9. Componenten van duty-cycle-metingen

De pulsbreedte 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 duty cycle 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. Bereken de pulsbreedte aan de hand van de volgende formule:

$$\text{Pulsduur (in seconden)} = \frac{\% \text{ duty cycle} \div 100}{\text{Frequentie}}$$

Modus voor hoge resolutie (HiRes)

Druk op het product gedurende één seconde op  om de 4-1/2-digit-modus voor hoge resolutie (HiRes) te activeren. Metingen worden weergegeven met 10x de gebruikelijke resolutie, met een maximale weergave van 19999 counts. De modus voor hoge resolutie (HiRes) werkt bij alle modi behalve de functies capaciteit, frequentieteller, temperatuur en (piek) MIN MAX van 250 µs.

Om naar de 3-1/2-digit-modus te gaan, houdt u  één seconde ingedrukt.

MIN MAX-registratiemodus

De MIN MAX-modus registreert minimum- en maximumingangswaarden. Als de ingangssignalen lager dan de geregistreerde minimumwaarde of hoger dan de geregistreerde maximumwaarde zijn, geeft het product een pieptoon en wordt de nieuwe waarde geregistreerd. Deze modus kan worden gebruikt om intermitterende meetwaarden te registreren, om maximummeetwaarden te registreren of om meetwaarden te registreren terwijl u de te testen apparatuur bedient en niet op het product kunt kijken. De MIN MAX-modus kan ook een gemiddelde berekenen van alle metingen sinds de MIN MAX-modus werd ingeschakeld. Zie de functies in tabel 7 om de MIN MAX-modus te gebruiken.

De reactietijd is de tijdsduur gedurende welke een ingang de nieuwe waarde moet aanhouden om te worden geregistreerd. Een kortere reactietijd registreert kortere gebeurtenissen, maar met verminderde nauwkeurigheid. Alle geregistreerde meetwaarden worden gewist als u de reactietijd verandert. Het product heeft reactietijden van 100 milliseconden en 250 μ s (piek). De reactietijd van 250 μ s wordt op het display aangegeven met '**PEAK**'.

De reactietijd van 100 milliseconden is het best voor de registratie van voedingsstroomstoten, inschakelstromen en intermitterende storingen.

De gemiddelde waarde (AVG) op het display is de mathematische integraal van alle metingen sinds de start van de registratie (er wordt geen rekening gehouden met

overbelastingswaarden). De gemiddelde waarde 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.

De piekfunctie registreert extreme signaalwaarden die langer duren dan 250 μ s.

Afvlakkingsfunctie (alleen opstartoptie)

Wanneer het ingangssignaal snel verandert, zorgt 'afvlakking' voor een stabielere meting op het display.

Gebruik de afvlakkingsfunctie als volgt:

1. Houd **RANGE** ingedrukt terwijl u het product inschakelt. Het display geeft "5---" weer totdat u **RANGE** loslaat.
2. Het pictogram voor afvlakking ($\sim$) verschijnt links op het display om aan te geven dat de afvlakkingsfunctie is ingeschakeld.

Tabel 7. MIN MAX-functies

Toets	MIN MAX-functie
	Activeer de MIN MAX-registratiemodus. Het product wordt vergrendeld in het bereik dat was weergegeven voordat u de MIN MAX-modus inschakelde. (Stel de meetfunctie en het meetbereik in voordat u MIN MAX selecteert.) Het product geeft telkens wanneer een nieuwe minimum- of maximumwaarde wordt geregistreerd een pieptoon.
 (in MIN MAX-modus)	Doorloop de maximum (MAX), minimum (MIN), gemiddelde (AVG) en huidige waarden.
 PIEK MIN MAX	Selecteer een reactietijd van 100 ms of 250 μs. (De reactietijd van 250 μs wordt op het display aangegeven met PEAK.) Opgeslagen waarden worden gewist. De huidige en de gemiddelde (AVG) waarden zijn niet beschikbaar als 250 μs is geselecteerd.
	Stop de registratie. Opgeslagen waarden worden niet gewist. Druk nogmaals om door te gaan met opnemen.
 (1 seconde indrukken)	Sluit de MIN MAX-modus af. Opgeslagen waarden worden gewist. Het product blijft op het geselecteerde bereik staan.

Modus AutoHOLD

⚠⚠ Waarschuwing

Om elektrische schokken of letsel te voorkomen, mag u de modus AutoHOLD niet gebruiken om vast te stellen of de circuits niet onder stroom staan. De modus AutoHOLD blijft niet stilstaan bij instabiele metingen of metingen met ruis.

De modus AutoHOLD houdt de huidige, op het display weergegeven meting vast. Wanneer een nieuwe, stabiele meting wordt vastgesteld, laat het product een pieptoon horen en toont de nieuwe meting. Druk op **AutoHOLD** om de modus AutoHOLD te starten of te verlaten.

Relatieve meetfunctie

Als u de relatiefmodus (**REL**) inschakelt, zet het product het display op nul en slaat het de huidige meting op als referentie voor volgende metingen. Het product wordt vergrendeld in het bereik dat was geselecteerd op het moment dat u op **REL** drukte. Druk nogmaals op **REL** om deze modus af te sluiten.

In de relatiefmodus is de getoonde meetwaarde altijd het verschil tussen de huidige meetwaarde en de opgeslagen referentiewaarde. Als de opgeslagen referentiewaarde bijvoorbeeld 15,00 V is en de huidige meting 14,10 V is, geeft het display -0,90 V weer.

Onderhoud

⚠⚠ Waarschuwing

Om elektrische schokken of lichamelijk letsel te voorkomen, moet het product worden gerepareerd door ECOM Instruments GmbH of een door ECOM geautoriseerd servicecentrum om de productcertificering te behouden.

Algemeen onderhoud

Voor uitwendige reiniging van het product neemt u de behuizing af met een vochtige doek en een niet-agressief reinigingsmiddel. Gebruik geen schuur- of oplosmiddelen.

Vuil of vocht in de aansluitingen kan tot onjuiste metingen leiden en kan de waarschuwingfunctie Input Alert onterecht activeren. Reinig de aansluitingen als volgt:

1. Schakel het product uit en verwijder alle meetsnoeren.
2. Schud eventueel aanwezig vuil uit de aansluitingen.
3. Week een schoon wattenstaafje in een niet-agressief reinigingsmiddel en water. Draai het wattenstaafje rond in elke aansluiting. Droog elke aansluiting met perslucht om het water en reinigingsmiddel uit de aansluitingen te verwijderen.

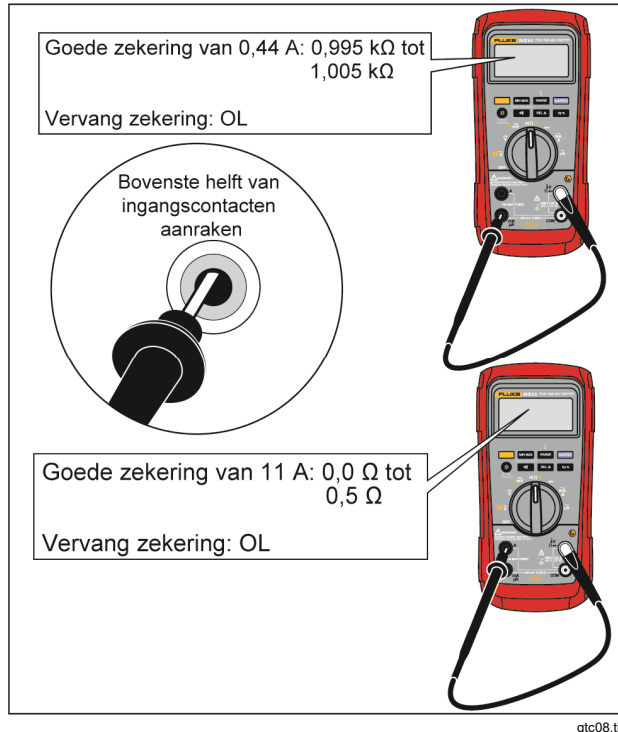
Fluke adviseert om het product om de twee jaar door Fluke te laten kalibreren.

Zekeringen testen

Terwijl het product zoals in afbeelding 10 weergegeven op de functie Ω staat, sluit u een meetsnoer aan op de aansluiting Ω_{in} en plaatst u de meetpen aan het andere uiteinde van het meetsnoer tegen het metaal van de stroomingang. Als op het display "LEAd" wordt weergegeven, is de meetpen te ver in de ampère-ingang geplaatst. Trek het snoer een klein beetje naar buiten tot de melding niet meer op het display wordt weergegeven en 'OL' of een weerstandsmeting op het display verschijnt. De weerstandswaarde moet worden weergegeven zoals in afbeelding 10. Als de tests andere metingen dan de getoonde te zien geven, moet u het product laten nakijken.

⚠⚠ Waarschuwing

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



Afbeelding 10. Stroomzekeringtest

Batterijen vervangen

Vervang de batterijen door drie AAA-batterijen (IEC LR03).

⚠ ⚠ Waarschuwing

Ga als volgt te werk om elektrische schokken of letsel te voorkomen:

- Vervang de batterij wanneer de batterij-indicator (🔋) aangeeft dat de batterij bijna leeg is, om onjuiste metingen te voorkomen. Als "batt" wordt weergegeven op het display, werkt het product niet totdat de batterijen zijn vervangen.
- Voorzie het product uitsluitend van stroom met drie AAA-batterijen van 1,5 volt die op de juiste wijze in het product zijn geplaatst. Zie item 5.1 in de *ECOM veiligheidsinformatie* voor een lijst van goedgekeurde batterijen. Alle batterijen dienen tegelijkertijd buiten de explosiegevaarlijke zone te worden vervangen door batterijen met identieke onderdeelnummers.

Vervang de batterijen als volgt (zie afbeelding 11):

1. Stel de draaischakelaar in op OFF (uit) en verwijder de meetsnoeren uit de aansluitingen.
2. Verwijder de zes torxschroeven van de onderkant van de behuizing en verwijder de batterijklep (①).

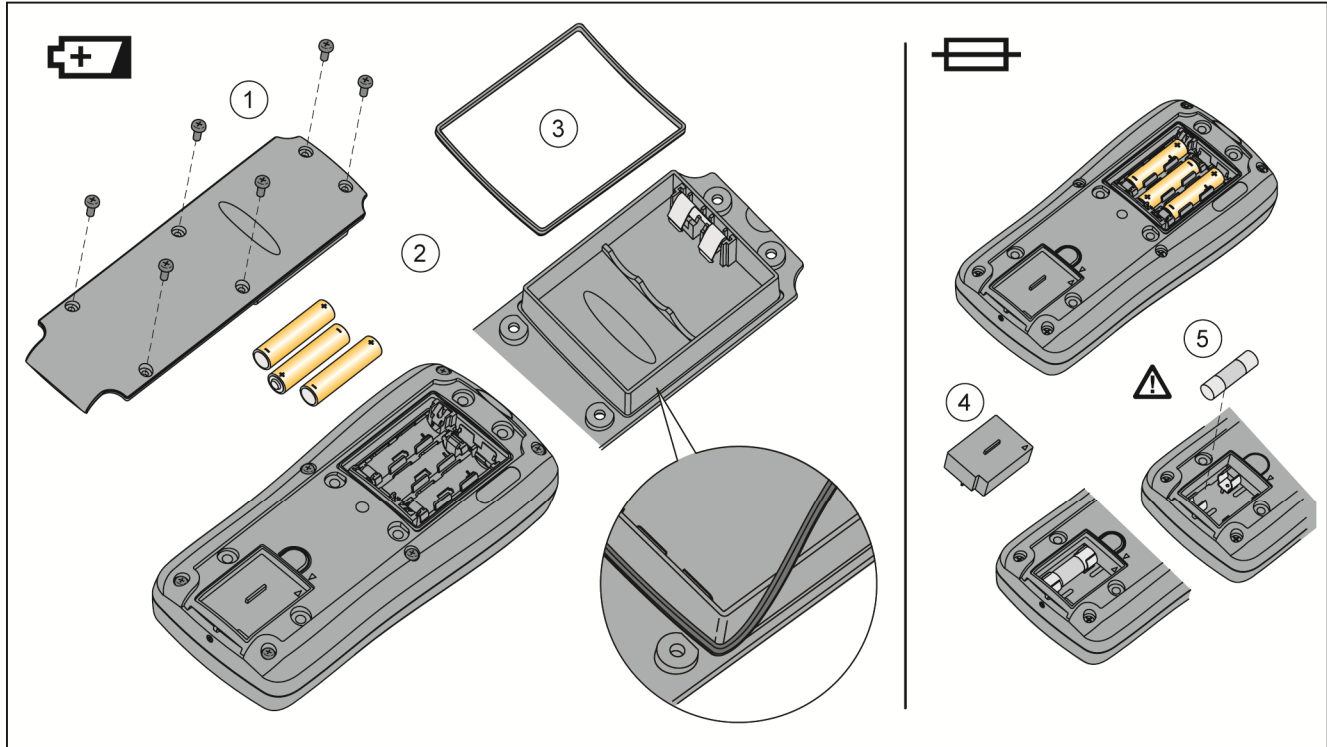
Opmerking

Wanneer u de batterijklep optilt, zorg er dan voor dat de rubberen pakking aan de rand van het batterijcompartiment blijft zitten.

3. Verwijder de batterijen en vervang ze alle drie door AAA-alkalinebatterijen (②).
4. Zorg dat de pakking van het batterijcompartiment (③) goed is geplaatst rond de buitenste rand van het compartiment.
5. Lijn de rand van het batterijcompartiment uit met het batterijcompartiment terwijl u de batterijklep terugplaatst.
6. Bevestig de klep met de zes torxschroeven.

Opmerking

Fluke adviseert om de batterijen uit het product te verwijderen als het product lange tijd wordt opgeslagen.



grt10.tif

Afbeelding 11. Batterijen en zekeringen vervangen

De zekeringen vervangen

Controleer of vervang de zekeringen in het product als volgt (zie afbeelding 11):

1. Stel de draaischakelaar in op OFF (uit) en verwijder de meetsnoeren uit de aansluitingen
2. Zie stap 2 in *Batterijen vervangen* om de batterijklep te vervangen.
3. Licht de zekeringafdekking (④) voorzichtig uit het zekeringcompartiment.
4. Verwijder de zekering 11 A door voorzichtig een van de uiteinden los te wrikken en vervolgens de zekering uit zijn beugel te tillen (⑤).
5. Installeer UITSLUITEND gespecificeerde vervangingszekeringen met de in tabel 8 weergegeven nominale stroomsterkte, spanning en

snelheid. De zekering van 440 mA is aan de zekeringafdekking bevestigd. U moet een nieuwe zekeringafdekking gebruiken om de zekering van 440 mA te vervangen.

6. Breng de zekeringafdekking aan in het zekeringcompartiment.
7. Zie *Batterijen vervangen* om de batterijklep te vervangen.

Onderhoud en onderdelen

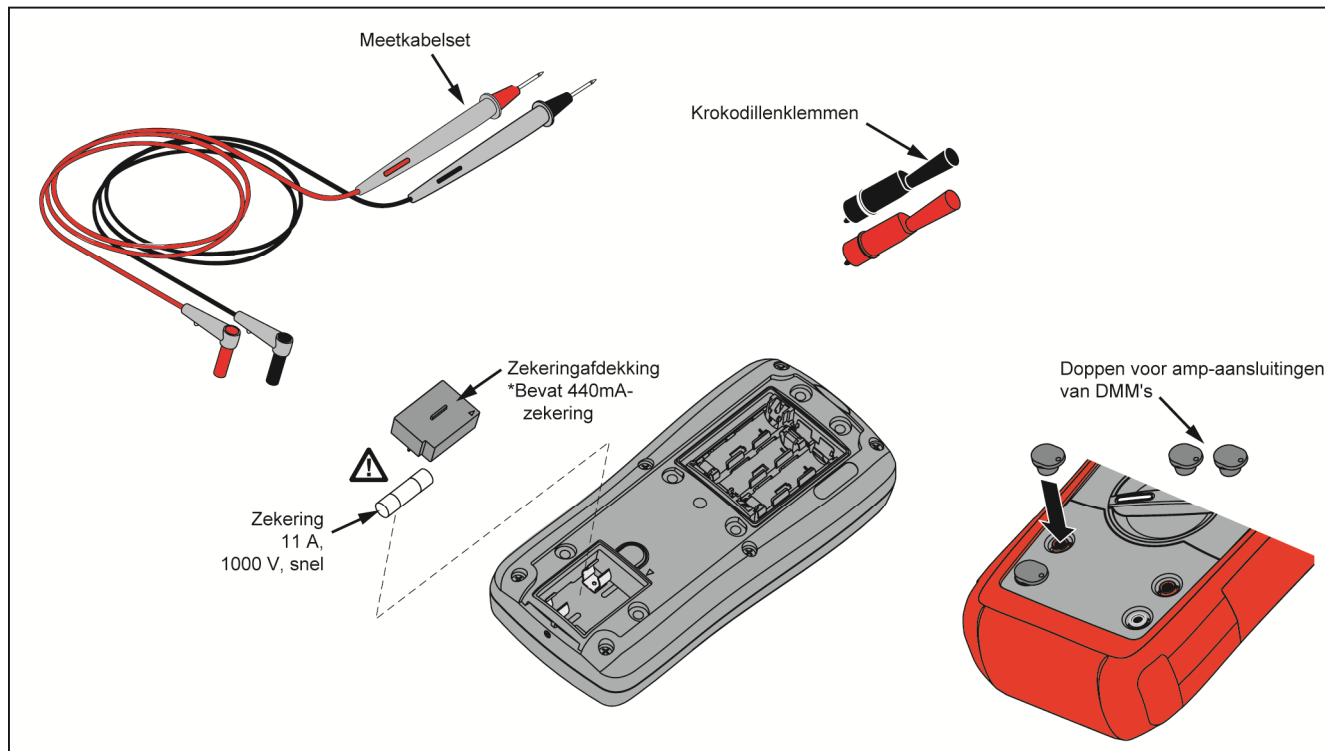
Als het product niet functioneert, controleert u de batterijen en zekeringen. Raadpleeg deze handleiding om zeker te zijn dat het product juist wordt gebruikt.

Vervangingsonderdelen en accessoires staan in tabel 8 en afbeelding 12.

Zie het gedeelte *Contact opnemen met Fluke*.

Tabel 8. Vervangingsonderdelen

Beschrijving	Aant.	Fluke onderdeelnr. of modelnr.
Zekering, 11 A, 1000 V, FAST	1	803293
Zekeringafdekking 28 II EX	1	4016494
Krokodillenklem, zwart	1	AC172 of AC175
Krokodillenklem, rood	1	
Meetsnoerenset	1	TL175
28 II EX veiligheidsinformatie	1	5604777
Fluke Input Cap, doppen voor amp-aansluitingen van DMM's (10 stuks)	1	4145825
⚠ Gebruik om veiligheidsredenen uitsluitend het exacte vervangingsonderdeel.		



gtc11.tif

Afbeelding 12. Vervangingsonderdelen

Afvoeren van het product

Voer het product op een professionele en milieuvriendelijke manier af:

1. Verwijder persoonlijke gegevens van het product voordat u het afvoert.
2. Verwijder batterijen die niet in het elektrische systeem zijn geïntegreerd voordat u ze afvoert en voer de batterijen apart af.
3. Als dit product een integrale batterij heeft, moet u het gehele product bij het elektrische afval deponeren.

Algemene specificaties

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

Batterijduur	normaal 400 uur zonder achtergrondverlichting (alkaline)
Afmetingen (H x B x L)	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm (1,80 inch x 3,95 inch x 8,40 inch)
Afmetingen met holster	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50 inch x 3,95 inch x 7,80 inch)
Gewicht	567,8 g (1,25 lb)
Gewicht met holster en Flex-Stand	769,8 g (1,70 lb)

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 een relatieve vochtigheid van 0% tot 80%. Nauwkeurigheidsspecificaties zijn in de vorm $\pm$ [(% van uitlezing) + [aantal minst significante digits]]. Vermenigvuldig in de 4 ½-digit-modus het aantal minst significante digits (counts) met 10.

Wisselspanning

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

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid						
		45 Hz – 65 Hz	30 Hz – 200 Hz	200 Hz – 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 kHz – 5 kHz	5 kHz – 20 kHz	
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4)			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[1]	
6,000 V	0,001 V							
60,00 V	0,01 V	±(0,7 % + 2)					±(2 % + 4) ^[2]	Niet gespecificeerd
600,0 V	0,1 V						Niet gespecificeerd	
1000 V	1 V						Niet gespecificeerd	
Laagdoorlaatfilter			±(1,0 % + 4) ^[1]	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 ^[3]	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd	
[1] Onder 10% van het bereik, 12 counts toevoegen. [2] Frequentiebereik: 1 kHz to 2.5 kHz [3] 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	$\pm(0,6 \% + 1)$
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)$ ^[1,2,3]

[1] Voeg 0,5% van de uitlezing toe bij metingen boven 30 M Ω in het bereik van 50 M Ω en 20 counts onder 33 nS in het bereik van 60 nS.
 [2] Bij gebruik van de relatieve meetfunctie voor compensatie van nulpuntsafwijkingen.
 [3] >40 °C is de temperatuurcoëfficiënt 0,1 x (gespecificeerde nauwkeurigheid)/°C.

28 II Ex

Gebruiksaanwijzing

Temperatuur

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

AC-stroom

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

[1] AC-conversies zijn AC-gekoppeld, True RMS-responsief en geldig van 3% tot 100% van het bereik, behalve het bereik van 400 mA. (5% tot 100% van het bereik) en 10 A bereik (15% tot 100% van het bereik).

[2] 400 mA continu, 600 mA gedurende maximaal 18 uur.

[3] ⚠ 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.

[4] >10 A ongespecificeerde nauwkeurigheid.

Gelijkstroom

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

[1] 400 mA continu, 600 mA gedurende maximaal 18 uur.
 [2]  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.
 [3] >10 A ongespecificeerde nauwkeurigheid.

Capacitief

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 de relatieve meetfunctie om de restwaarde op nul te zetten.

Dioden

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

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 pulsbreedten > 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

Duty cycle (Vdc en mVdc)

Bereik	Nauwkeurigheid
0,0% tot 99,9% ^[1]	Binnen $\pm (0,2\% \text{ per kHz} + 0,1\%)$ voor stijgtijden $< 1 \mu\text{s}$. ^[2]
[1] 0,5 Hz tot 200 kHz, pulsbreedte $> 2 \mu\text{s}$. Het pulsbreedtebereik wordt bepaald door de frequentie van het signaal. [2] Voor het bereik van 6 V DC is de nauwkeurigheid niet gespecificeerd.	

Ingangskennmerken

Functie	Overbelastingsbeveiliging	Ingangsimpedantie (nominaal)	Common-mode-onderdrukking (1 kΩ ongebalanceerd)		Onderdrukking normale modus					
	1000 V RMS	10 MΩ <100 pF	>120 dB bij DC, 50 Hz of 60 Hz		> 60 dB bij 50 Hz of 60 Hz					
	1000 V RMS		>120 dB bij DC, 50 Hz of 60 Hz		> 60 dB bij 50 Hz of 60 Hz					
	1000 V RMS	10 MΩ <100 pF (AC-gekoppeld)	>60 dB, DC tot 60 Hz							
		Nullasttestspanning	Spanning volledige schaal		Normale kortsluitstroom					
			tot 6 MΩ	5 MΩ of 60 nS	600 Ω	6 kΩ	60 kΩ	600 kΩ	6 MΩ	50 MΩ
Ω	1000 V RMS	<7,0 V DC	<1,7 V DC	<1,9 V DC	500 μA	100 μA	10 μA	1 μA	0.4 μA	0.2 μA
	1000 V RMS	<7,0 V DC	2,200 V DC		1,0 mA typisch					

MIN MAX-registratie

Nominale respons	Nauwkeurigheid
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 ± 200 counts voor wijzigingen met duur > 250 μ s (± 100 counts voor een uitlezing boven 6000 counts) (± 100 counts toevoegen voor een uitlezing in de modus laagdoorlaatfilter)
[1] Voor 6 V-bereik: 1 ms	