

**FLUKE®**

# **28 II Ex**

True-rms Digital Multimeter

## Gebruiksaanwijzing

November 2011 Rev. 2, 2/22 (Dutch)

© 2011-2022 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.  
All product names are trademarks of their respective companies.

## **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  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
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
Ex-veiligheidsinformatie .....	2
Fouten en belastingsgrenzen .....	6
Kenmerken.....	7
Automatische uitschakeling .....	14
Functie Input Alert™ .....	14
Opstartopties .....	15
Metingen verrichten.....	16
Metingen van wisselspanning en gelijkspanning .....	16
Gedrag van True-RMS-meters bij nul invoer .....	17
Laagdoorlaatfilter.....	18
Temperatuurmetingen .....	19

Doorgangstests.....	19
Weerstandsmetingen.....	21
Geleiding gebruiken voor tests van hoge weerstand of lekkage.....	23
Capaciteitsmetingen.....	24
Diode testen.....	25
Metingen van wisselstroom of gelijkstroom.....	27
Frequentiemetingen.....	30
Duty-cycle-metingen.....	32
De pulsbreedte bepalen.....	33
Modus voor hoge resolutie (HiRes).....	33
MIN MAX-registratiemodus.....	34
Afvlakingsfunctie (alleen opstartoptie).....	34
Modus AutoHOLD.....	36
Relatieve meetfunctie.....	36
Onderhoud.....	37
Algemeen onderhoud.....	37
Zekeringtest.....	37
Batterijen vervangen.....	38
De zekeringen vervangen.....	41
Service en onderdelen.....	41
Algemene specificaties.....	44
Gedetailleerde specificaties.....	46
Wisselspanning.....	46
Gelijkspanning, geleiding en weerstand.....	47
Temperatuur.....	48
Wisselstroom.....	48
Gelijkstroom.....	49
Capaciteit.....	49
Diode.....	50

Frequentie .....	50
Gevoeligheid van de frequentieteller en triggerniveaus .....	50
Duty cycle (V DC en mV DC) .....	51
Ingangskennmerken .....	51
MIN MAX-registratie .....	52



## ***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](http://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.

Fluke Corporation

P.O. Box 9090

Everett, WA 98206-9090

+1-425-446-5500

[fluke-info@fluke.com](mailto:fluke-info@fluke.com).

## Veiligheidsinformatie

**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.

De pictogrammen die op het product en in deze gebruiksaanwijzing voorkomen, worden in tabel 1 toegelicht.

Neem alle instructies en waarschuwingen in deze gebruiksaanwijzing volledig in acht om het veilige gebruik van het product te verzekeren.

## Ex-veiligheidsinformatie

### Opmerking

Ga naar [www.ecom-ex.com](http://www.ecom-ex.com) of [www.fluke.com](http://www.fluke.com) om de EG-verklaring van overeenstemming en het Ex-certificaat voor dit product te downloaden. U kunt ook een exemplaar bij Fluke aanvragen.

Deze gebruiksaanwijzing bevat informatie en veiligheidsvoorschriften die moeten worden nageleefd om het veilige, betrouwbare gebruik van het product te verzekeren op gevaarlijke plaatsen onder de beschreven omstandigheden. Niet-naleving van deze informatie en instructies kan gevaarlijke gevolgen hebben of in strijd zijn met de toepasselijke wetten.

Lees deze gebruiksaanwijzing voordat u het product gebruikt.

Raadpleeg bij vragen (vanwege mogelijke vertaal- en/of drukfouten) de Engelse gebruiksaanwijzing.

### Waarschuwing

**Neem de volgende voorschriften in acht wanneer u zich in EXPLOSIEGEVAARLIJKE zones bevindt, om elektrische schokken of lichamelijk letsel te voorkomen:**

- **Open het product niet wanneer u zich in een explosiegevaarlijke zone bevindt.**
- **Vervang de batterijen van het product uitsluitend buiten explosiegevaarlijke zones.**
- **Neem geen reservebatterijen mee in explosiegevaarlijke zones.**
- **Gebruik uitsluitend batterijen van een goedgekeurd type in het product. Zie item 5.1 in de *Veiligheidsvoorschriften* voor een lijst van goedgekeurde batterijen.**
- **Er zijn verschillende temperatuurbereiken vastgelegd voor  $T_{amb}$  door middel van batterijen met typegoedkeuring. Zie item 5.1 in de *Veiligheidsvoorschriften* voor een lijst van goedgekeurde batterijen.**
- **Vervang geen zekeringen wanneer u zich in een explosiegevaarlijke zone bevindt.**



- Gebruik uitsluitend zekeringen in dit product die voor gebruik in explosiegevaarlijke zones zijn goedgekeurd. Zie item 5.3 in de *Veiligheidsvoorschriften* voor een lijst van goedgekeurde batterijen.
- Gebruik het product alleen als wordt voldaan aan de voorgeschreven aansluitwaarden.
- Na elke meting van een niet-intrinsiek veilig circuit moet het product ten minste 3 minuten uitgeschakeld zijn voordat het weer in een gevaarlijke omgeving wordt gebracht.
- Zorg dat het product volledig en stevig in de rode holster vastzit wanneer u zich in een explosiegevaarlijke zone bevindt.
- Gebruik uitsluitend de toegestane accessoires wanneer u dit product in explosiegevaarlijke zones gebruikt.
- Gebruik het product niet in agressieve zure of alkalische oplossingen.
- Zorg bij toepassingen waarvoor apparatuur van Groep I vereist is, dat het product niet langdurig in contact komt met olie, hydraulische vloeistof of vet.

- Gebruik het product niet in zones 0, 20, 21 of 22. Metingen aan intrinsiek veilige aansluitingen die in deze zones zullen worden gebruikt, zijn toegestaan als er aan de aansluitwaarden wordt voldaan.

**⚠⚠ Waarschuwing**

Ga als volgt te werk om lichamelijk letsel in gevaarlijke mijnomgevingen te voorkomen:

- Voorkom extreme mechanische belastingen. Het product is bestand tegen stoten met een energie van zeven joules bij -20 °C.
- Zorg dat het product niet langdurig in contact komt met olie, hydraulische vloeistof of vet.
- Installeer het product niet in een vaste installatie.

**⚠⚠ Waarschuwing**

Ga als volgt te werk om in ALLE werkzones eventuele elektrische schokken, brand of lichamelijk letsel te voorkomen:

- Lees alle veiligheidsinformatie voordat u het product gebruikt.

## 28 II Ex

### Gebruiksaanwijzing

---

- Houd u aan plaatselijke en landelijke veiligheidsvoorschriften. Gebruik persoonlijke veiligheidsuitrusting (goedgekeurde rubberhandschoenen, gezichtsbescherming en brandwerende kleding) om letsel door elektrische schokken en boogontlading te voorkomen bij blootliggende geleiders onder spanning.
- Zie de paragraaf *Ex- Veiligheidsvoorschriften* voor aanvullende waarschuwingen betreffende het gebruik van het product op gevaarlijke plaatsen.
- Gebruik het product uitsluitend volgens de voorschriften, want anders is de beveiliging van het product mogelijk niet langer voldoende.
- Gebruik het product niet in vochtige of natte omgevingen.
- De specificatie van de meetcategorie (CAT) van de afzonderlijke component met de laagste gespecificeerde waarde van het product, de probe of het accessoire mag niet worden overschreden.
- Controleer eerst de behuizing van het product. Controleer op barsten of ontbrekende kunststof. Bekijk de isolatie rond de aansluitpunten zorgvuldig.
- Gebruik geen beschadigde meetsnoeren. Controleer de meetsnoeren op beschadigde isolatie en aanraakbaar metaal en of de slijtage-indicator wordt weergegeven. Controleer de doorgang van de meetsnoeren.
- Werk niet alleen.
- Raak geen spanningen > 30 V AC RMS, 42 V AC piek of 60 V DC aan.
- Gebruik voor de meting uitsluitend probes, meetsnoeren en adapters met de juiste meetcategorie (CAT), spanning en stroomsterkte.
- Verwijder alle probes, meetsnoeren en accessoires die niet noodzakelijk zijn voor de meting.
- Houd uw vingers achter de vingerbescherming op de probes.
- Beperk het gebruik tot de specificaties van de meetcategorie, spanning of stroomsterkte.

- **Meet eerst een bekende spanning om te controleren of het product juist werkt.**
- **Meet zonder laagdoorlaatfilter bij gevaarlijke spanning.**
- **Leg nooit meer dan de nominale spanning aan tussen de aansluitingen en aarde.**
- **Raak geen spanningsbronnen aan met de probes wanneer de meetsnoeren zijn aangesloten op de stroomklemmen.**
- **Sluit het gemeenschappelijke meetsnoer aan voordat u het spanningvoerende meetsnoer aansluit, en koppel het spanningvoerende meetsnoer los vóór het gemeenschappelijke meetsnoer.**
- **Vervang de batterijen wanneer de batterij-indicator aangeeft dat ze bijna leeg zijn, om onjuiste metingen te voorkomen.**
- **De batterijklep moet worden gesloten en vergrendeld voordat u het product gebruikt.**
- **Gebruik het product niet als het niet correct werkt.**
- **Gebruik het product niet en schakel het uit als het beschadigd is.**

#### 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.*)**




### **Fouten en belastingsgrenzen**

Als er twijfel bestaat over de veiligheid of integriteit van dit product, staakt u het gebruik en verwijdert u het product onmiddellijk uit de explosiegevaarlijke zones. Tref bovendien de noodzakelijke maatregelen om te voorkomen dat anderen het product gebruiken voordat het product is onderzocht door een door ecom gecertificeerde monteur. Aanbevolen wordt om het product naar de fabrikant te sturen om te worden onderzocht.

Omdat de veiligheid en betrouwbaarheid van het product niet meer kunnen worden gegarandeerd, mag het product in de volgende gevallen niet worden gebruikt:

- Zichtbare beschadiging van de behuizing van het product.
- Het product is blootgesteld aan een te zware belasting waarvoor het product niet is ontworpen.
- Het product was niet correct opgeslagen.
- Het product heeft vervoersschade opgelopen.
- Er staan onleesbare opschriften of letters op het product.
- Er is een defect van het product opgetreden.
- Er zijn duidelijk onnauwkeurige metingen.
- Het product kan niet langer metingen/simulaties verrichten.
- Toegestane toleranties of drempelwaarden zijn overschreden.

**Tabel 1. Pictogrammen**

	WAARSCHUWING - GEVAAR. Raadpleeg de gebruikersdocumentatie.		WAARSCHUWING. GEVAARLIJKE SPANNING. Gevaar van elektrische schok.
	Dubbel geïsoleerd		Capaciteit
	AC (wisselstroom)		Diode
	DC (gelijkstroom)		Conform richtlijnen van de Europese Unie.
	Aarde		Conform de Europese ATEX-richtlijn voor explosieve atmosferen.
	Zekering	<b>CAT II</b>	Meetcategorie II is van toepassing bij het testen en meten van stroomkringen die direct zijn aangesloten op stroomafnamepunten (contactdozen en soortgelijke punten) van de lage-netspanningsinstallatie.
	Batterij. Als dit pictogram op het display verschijnt, is de batterij bijna leeg.	<b>CAT III</b>	Meetcategorie III is van toepassing bij het testen en meten van stroomkringen die zijn aangesloten op de verdeling van de lage-netspanningsinstallatie van het gebouw.
	Doorgangstest/doorbeltest.	<b>CAT IV</b>	Meetcategorie IV is van toepassing bij het testen en meten van stroomkringen die zijn aangesloten op de bron van de lage-netspanningsinstallatie van het gebouw.
	Dit product voldoet aan de merktekenvereisten van de AEEA-richtlijn. Het aangebrachte merkteken duidt erop dat dit elektrische/elektronische product niet met het huishoudelijk afval mag worden afgevoerd. Productcategorie: Met betrekking tot de apparatuurtypen van bijlage I van de AEEA-richtlijn, valt dit product onder categorie 9, 'meet- en controle-instrumenten'. Werp dit product niet met gewoon ongescheiden afval weg.		

## **Kenmerken**

Tabellen 2 t/m 5 tonen de kenmerken van het product.
















Tabel 2. Ingangen












grt01.tif

Item	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	$\downarrow v$ $\Omega$ $\rightarrow$	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 3. Standen van de draaischakelaar**











Stand draaischakelaar	Functie
Willekeurige stand	Wanneer het product wordt aangezet, verschijnt het modelnummer 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. $\Omega$ Weerstandsmeting. Druk op  (geel) voor capaciteitsmeting.
	Diodetest
	Wisselstroommetingen van 0 mA tot 10,00 A Druk op  (geel) voor gelijkstroommetingen van 0 mA tot 10,00 A.
	AC-stroommetingen van 0 $\mu$ A tot 6000 $\mu$ A Druk op  (geel) voor gelijkstroommetingen van 0 $\mu$ A tot 6000 $\mu$ A.

**Tabel 4. Druktoetsen**

Toets	Stand draaischakelaar	Functie
 (geel)	    	<p>Op capaciteit instellen</p> <p>Op temperatuur instellen</p> <p>Ac-laagdoorlaatfilter inschakelen</p> <p>Gelijk- of wisselstroom instellen</p> <p>Gelijk- of wisselstroom instellen</p>
	Willekeurige stand 	<p>Het bereik voor de ingestelde functie wijzigen en instellen. Ga naar het automatische bereik door deze toets gedurende 1 seconde in te drukken.</p> <p>Instellen op °C of °F.</p>
	Willekeurige stand MIN MAX-registratie Frequentieteller	<p>AutoHOLD (vroeger TouchHold) houdt de huidige, op het display weergegeven meting vast. Wanneer een nieuwe, stabiele meting wordt vastgesteld, laat het product een piepton horen en toont de nieuwe meting.</p> <p>Stopt en start de registratie. Wist geen geregistreerde waarden.</p> <p>Stopt en start de frequentieteller.</p>

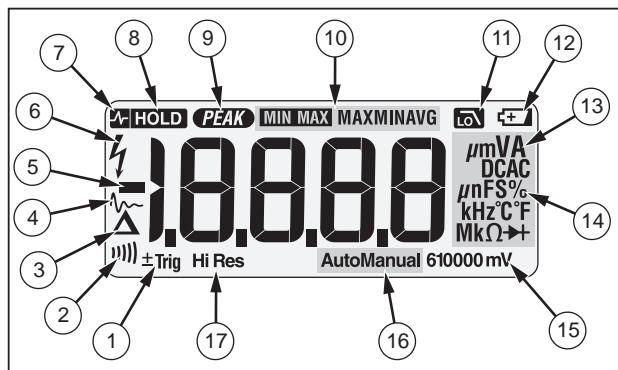


**Tabel 4. Druktoetsen (vervolgd)**

Toets	Stand draaischakelaar	Functie
	Doorgang  Ω  MIN MAX- registratie Hz, duty cycle	In- en uitschakelen van de doorgangspieper.  Schakelt tussen piekrespons (250 μs) en normale respons (100 ms).  Schakelt het product tussen triggeren op positieve flank of triggeren op negatieve flank.
	Willekeurige stand	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.
	Willekeurige stand	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 )	Willekeurige stand	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 stand behalve diodetest	Druk op  voor frequentiemetingen.  Druk opnieuw om naar de duty-cyclemodus te gaan.

## 28 II Ex

### Gebruiksaanwijzing



grt09.tif





Afbeelding 1. Elementen van display

Tabel 5. Elementen van display

Nummer	Functie	Indicatie
①	$\pm$ Trig	Indicator van positieve of negatieve flank voor Hz/duty-cycle-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		AutoHOLD is ingeschakeld.
⑧		Display HOLD is ingeschakeld.
⑨		Minimale- en maximale-piekmodi en de reactietijd is 250 $\mu$ s.
⑩		Registratiemodus minimum-maximum.
⑪		Laagdoorlaatfiltermodus. Zie 'Laagdoorlaatfilter'.

**Tabel 5. Elementen van display (vervolg)**

Nummer	Functie	Indicatie
⑫		Batterij bijna leeg.   <b>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.</b>
⑬	A, $\mu$ A, mA	ampère, microampère, milliampère
	V, mV	volt, millivolt
	$\mu$ F, nF	microfarad, nanofarad
	nS	nanosiemens
	%	Procent. Gebruikt voor duty-cyclemetingen.
	$\Omega$ , M $\Omega$ , k $\Omega$	ohm, megohm, kilohm
	Hz, kHz	hertz, kilohertz
		Diodetestmodus
AC DC	Wisselstroom. gelijkstroom	

Nummer	Functie	Indicatie
⑭	$^{\circ}$ C $^{\circ}$ 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.
	Manual	Modus voor handmatig bereik
⑰	HiRes	Modus voor hoge resolutie (Hi Res) HiRes=19999

Tabel 5. Elementen van display (vervolg)

Nummer	Functie	Indicatie
--	OL	Er is een overbelastingsconditie waargenomen.
<b>Foutmeldingen</b>		
bAtT		Vervang onmiddellijk de batterij.
d Sc		In de functie voor capaciteit is er te veel elektrische lading op de te testen condensator aanwezig.
CRl Err		Ongeldige kalibratiegegevens. Product kalibreren.
EEP r 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 <b>A</b> of <b>mA/μA</b> -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 6 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 6 wanneer u het product inschakelt.

**Tabel 6. 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 'RL' op het display en schakelt over op de kalibratiemodus. Zie Kalibratie-informatie 28 II EX.
	Schakelt de afvlakfunctie in. Het product geeft '5---' weer totdat u  loslaat.
	Schakel alle segmenten van het LCD-scherm 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 'H, 2'  ' weer totdat u loslaat.

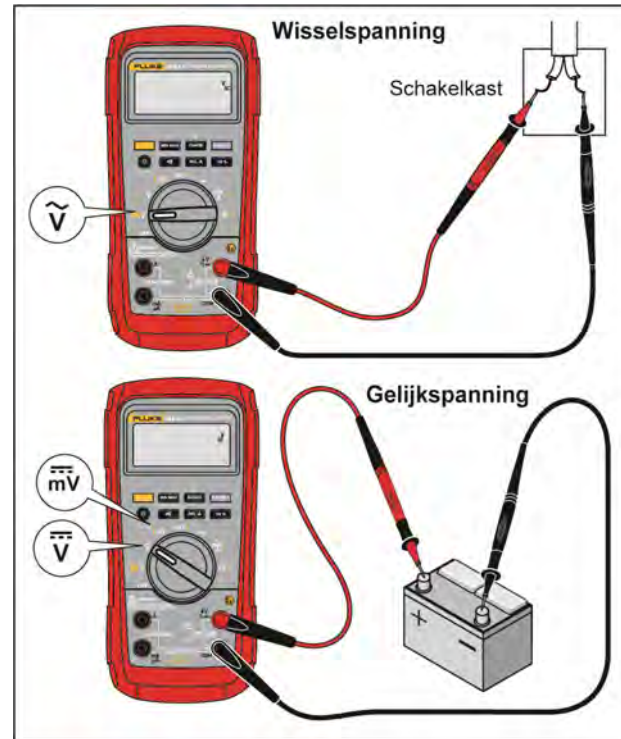
### **Metingen verrichten**

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

### **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 M $\Omega$  (10.000.000  $\Omega$ ) parallel met het circuit. Dit belastingseffect kan meetfouten in circuits met hoge impedantie veroorzaken. Meestal is de fout te verwaarlozen (0,1 % of minder) als de impedantie van het circuit 10 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  $\mu$ A AC, of 18  $\mu$ A AC


**Laagdoorlaatfilter**

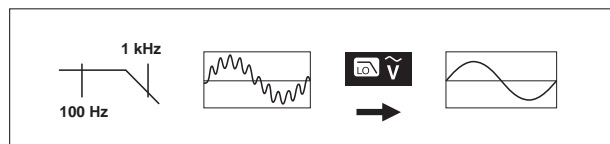
Het product heeft een AC-laagdoorlaatfilter. Druk op  om de laagdoorlaatfiltermodus () in te schakelen, wanneer u wisselspanning of de wisselspanningsfrequentie meet. Het product meet in de gekozen modus, maar het signaal wordt door een filter geleid dat ongewenste spanningen van meer dan 1 kHz tegenhoudt, 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 tot betere meetprestaties leiden bij samengestelde sinusgolven die gewoonlijk voorkomen bij omvormers en frequentiegeregelde aandrijvingen.

**⚠⚠ Waarschuwing**

**Om elektrische schokken of letsel 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 instrument over op de handmatige bereikinstelling. Druk op  om het bereik in te stellen. Het product kiest niet automatisch het bereik als het laagdoorlaatfilter is ingeschakeld.*



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 K-type thermokoppel aan op de aansluitingen COM en  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 dat u op het display hoeft te kijken.

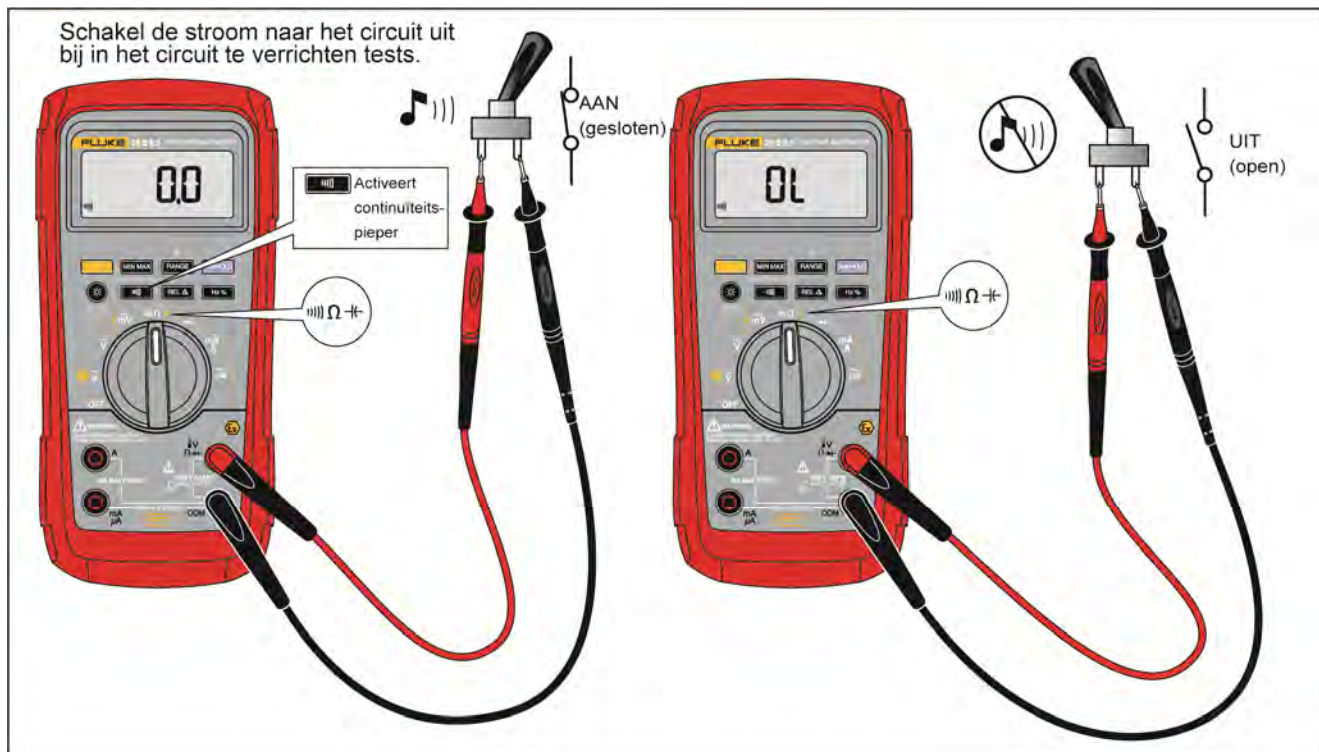
Om een doorgangstest uit te voeren, moet u het product instellen zoals in afbeelding 4.

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.

## 28 II Ex

### Gebruiksaanwijzing



Abbeelding 4. Doorgangstests

## 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.**

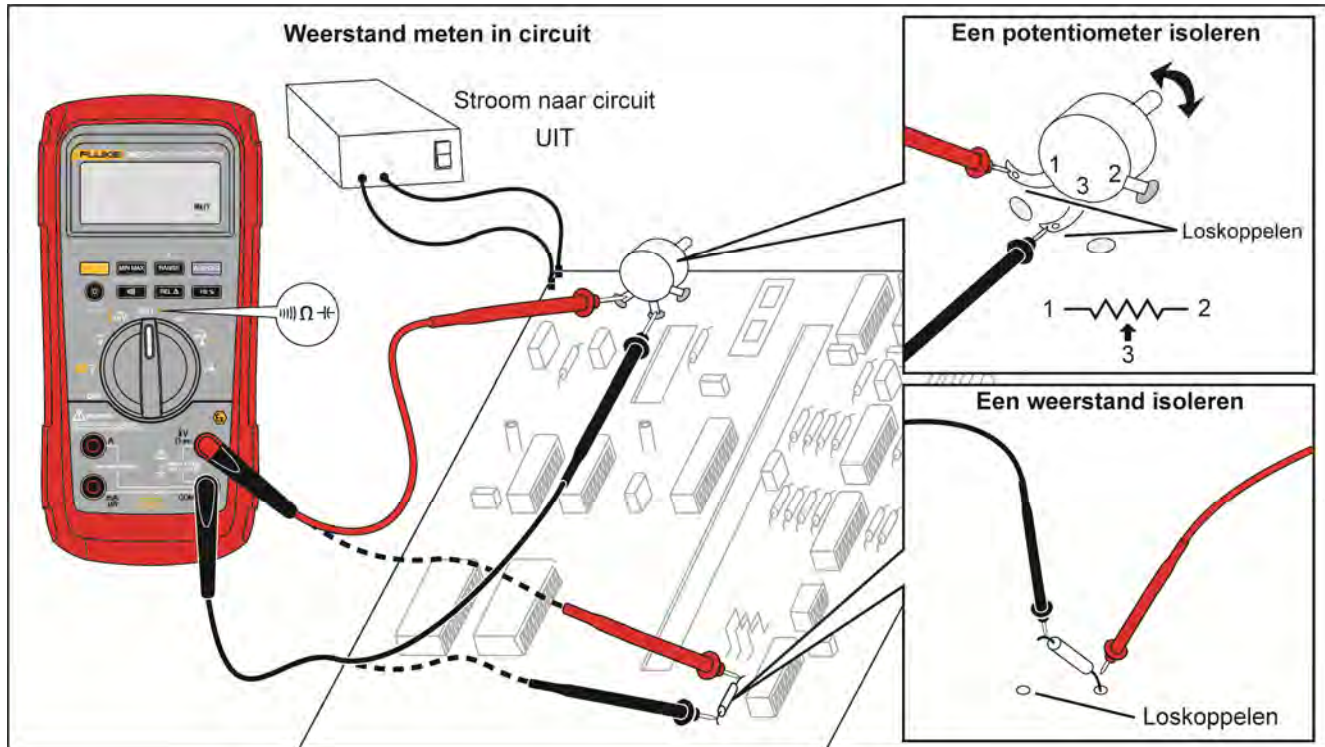
Het product stuurt een kleine stroom door het circuit om de weerstand te meten. Aangezien deze stroom door alle mogelijke paden tussen de probes vloeit, geeft de weerstandsmeting de totale weerstand van alle paden tussen de probes aan.

De weerstandsbereiken van het product zijn 600,0  $\Omega$ , 6,000 k $\Omega$ , 60,00 k $\Omega$ , 600,0 k $\Omega$ , 6,000 M $\Omega$  en 50,00 M $\Omega$ .

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  $\Omega$  t/m 0,2  $\Omega$  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

Abbeelding 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  $100.000 \text{ M}\Omega$ ,  $1/1 \text{ nS} = 1000 \text{ M}\Omega$  van componenten te meten.

Om geleiding te meten, moet u het product instellen zoals voor het meten van weerstand, 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.

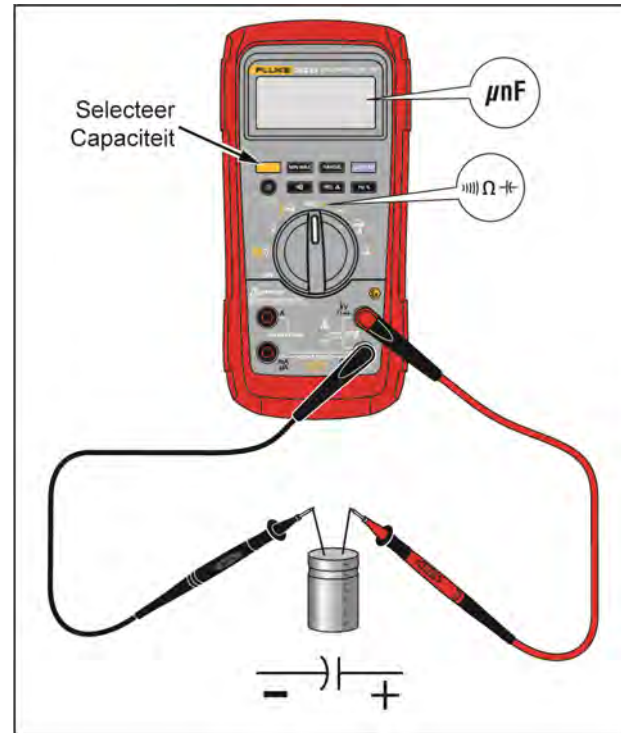
De capaciteitsbereiken van het product zijn 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000  $\mu$ F, 10,00  $\mu$ F, 100,0  $\mu$ F en 9999  $\mu$ F.

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.



Afbeelding 6. Capaciteitsmetingen

## **Diode testen**

### **⚠ Let op**

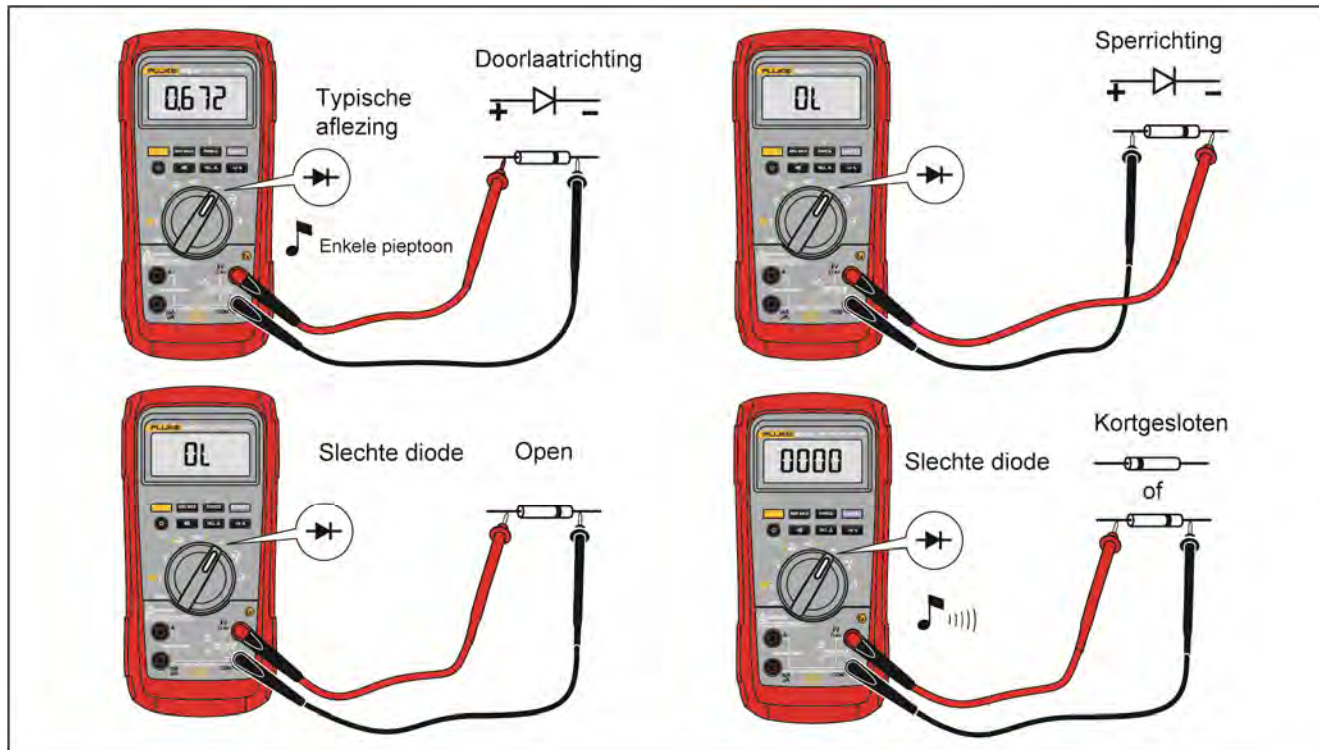
**Om beschadiging van het product of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen en alle hoogspanningscondensatoren ontladen voordat u een diodetest uitvoert.**

Gebruik de diodetest om diodes, transistoren, siliciumgelijkrichters (SCRs) 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 doorlaatrichting, 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 circuit levert een goede diode in doorlaatrichting een meetwaarde van 0,5 V tot 0,8 V op. Een meting in sperrichting kan vanwege de weerstand van andere paden tussen de meetpennen tot een andere meetwaarde leiden.

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 niet proberen een stroommeting in het circuit uit te voeren wanneer de potentiaal van het open circuit ten opzichte van de aarde hoger is dan 1000 V. U kunt het product beschadigen of lichamelijk letsel oplopen als de zekering doorsmelt.**

### **⚠ 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 de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor alle metingen.**
- **Kruis de probes niet met een circuit 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 op het circuit aansluiten.

De stroombereiken van het product zijn 600,0  $\mu\text{A}$ , 6000  $\mu\text{A}$ , 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A en 10,00 A.

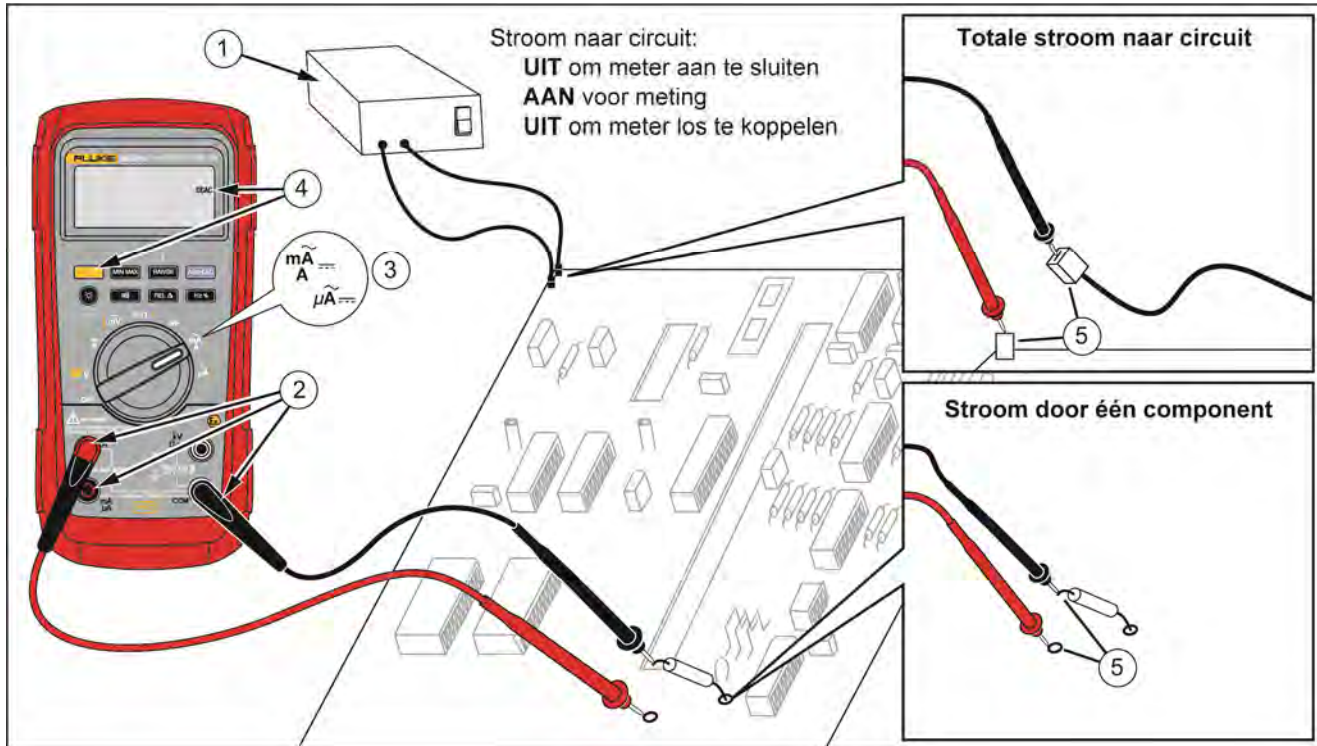
Zie afbeelding 8 als u stroom meet en ga als volgt te werk:

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/ $\mu\text{A}$** -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/ $\mu\text{A}$ -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.*

**28 II Ex**  
Gebruiksaanwijzing



gtc07.tif

**Afbeelding 8. Stroommetingen**

3. Als u de **A**-aansluiting gebruikt, zet u de draaischakelaar in de stand mA/A. Als u de **mA/μA**-aansluiting, gebruikt, zet u de draaischakelaar in de stand  $\mu\tilde{A}$  voor stroom onder 6000  $\mu\text{A}$  (6 mA) of in de stand  $\text{mA}\tilde{A}$  voor stroom boven 6000  $\mu\text{A}$ .
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 ( $\mu\text{A}$ , mA of A).
7. Schakel de voeding van het circuit uit en ontlad alle hoogspanningscondensatoren. Koppel het product los en herstel de normale werking van het circuit.

Enkele richtlijnen voor stroommetingen zijn:

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

#### Frequentiemetingen

Bij frequentiemetingen telt het product hoeveel maal per seconde het signaal een bepaalde spanningsdrempel overschrijdt.

Tabel 7 geeft een samenvatting van de triggerniveaus en toepassingen voor frequentiemetingen in de bereiken van de spannings- en stroommeetfuncties 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  $\bar{V}$  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 7. 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	$\pm 30$ 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 voorafgaand aan deze tabel.
$\overline{V}$	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 voorafgaand aan deze tabel.
$\overline{V}$	1000 V	100 V	
$\downarrow V$ $\Omega \rightarrow +$	Er zijn geen frequentietellerkenmerken voor deze functies beschikbaar of gespecificeerd.		
$A \sim$	Alle bereiken	$\pm 5$ % van schaal	Wisselstroomsignalen.
$\mu A \overline{\overline{\overline{\quad}}}$	600 $\mu A$ , 6000 $\mu A$	30 $\mu A$ , 300 $\mu A$	Zie de meetrichtlijnen voorafgaand aan deze tabel.
$mA \overline{\overline{\overline{\quad}}}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA , 30 mA	
$A \overline{\overline{\overline{\quad}}}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

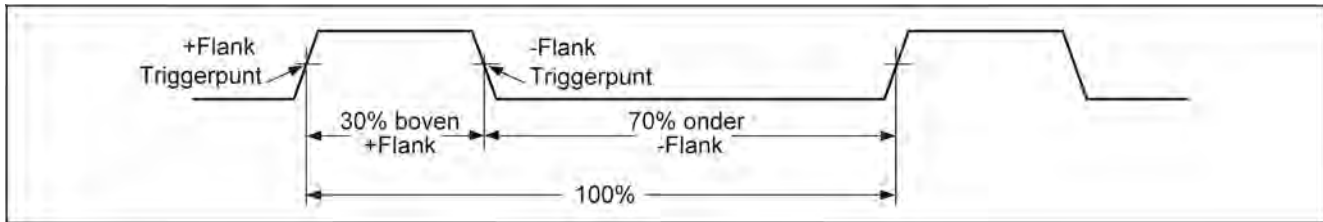
**Duty-cycle-metingen**

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-cyclemetingen**


### **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:

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

### **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  $\mu$ s.

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 deingangssignalen lager dan de geregistreeerde minimumwaarde of hoger dan de geregistreeerde maximumwaarde zijn, geeft het product een pieptoon en wordt de nieuwe waarde geregistreeerd. 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 8 om de MIN MAX-modus te gebruiken.

De reactietijd is de tijdsduur gedurende welke een ingang de nieuwe waarde moet aanhouden om te worden geregistreeerd. Een kortere reactietijd registreert kortere gebeurtenissen, maar met verminderde nauwkeurigheid. Alle geregistreeerde meetwaarden worden gewist als u de reactietijd verandert. Het product heeft reactietijden van 100 milliseconden en 250  $\mu\text{s}$  (piek). De reactietijd van 250  $\mu\text{s}$  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 handig voor het afvlakken van instabiele ingangssignalen, het berekenen van het stroomverbruik of het schatten van het tijdspercentage dat een circuit is ingeschakeld.

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

De piekfunctie registreert extreme signaalwaarden die langer duren dan 250  $\mu\text{s}$ .

#### **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 8. MIN MAX-functies**

<b>Toets</b>	<b>MIN MAX-functie</b>
	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.
 PEAK MIN MAX	Selecteer een reactietijd van 100 ms of 250 $\mu$ s. (De reactietijd van 250 $\mu$ s wordt op het display aangegeven met <b>PEAK</b> .) Opgeslagen waarden worden gewist. De huidige en de gemiddelde (AVG) waarden zijn niet beschikbaar als 250 $\mu$ s is geselecteerd.
	Stop de registratie. Opgeslagen waarden worden niet gewist. Druk opnieuw om de registratie te hervatten.
 (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 letsels 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. Om de modus AutoHOLD in of uit te schakelen, drukt u op .

## Relatieve meetfunctie

Als u de relatiefmodus  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  drukte. Druk nogmaals op  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 meetwaarde 14,10 V is, geeft het display -0,90 V weer.

## Onderhoud

### Waarschuwing

**Om elektrische schokken of lichamelijk letsel te voorkomen, moet u het product laten repareren door ECOM Instruments GmbH of een door ECOM geautoriseerd servicecentrum, zodat de certificering van het product behouden blijft.**

### Algemeen onderhoud

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

## Zekeringstest

Terwijl het product zoals in afbeelding 10 weergegeven op de functie   $\Omega$   staat, sluit u een meetsnoer aan op de aansluiting  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 meetwaarden 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 9 weergegeven nominale stroomsterkte, spanning en snelheid om beschadiging of letsel te voorkomen.**



gtc08.tif

Afbeelding 10. Stroomzekeringstest

### Batterijen vervangen

Vervang de batterijen door drie AAA-batterijen (NEDA 24A IEC LR03).

#### ⚠⚠ Waarschuwing

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

- Vervang de batterijen wanneer de batterij-indicator (🔋) aangeeft dat ze bijna leeg zijn, om onjuiste metingen te voorkomen. Als 'bāt' 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 *Veiligheidsvoorschriften* 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. Zet de draaischakelaar op OFF (uit) en verwijder de meetsnoeren uit de aansluitingen.
2. Verwijder de zes Torx-schroeven van de onderkant van de behuizing en verwijder de batterijklep (①).

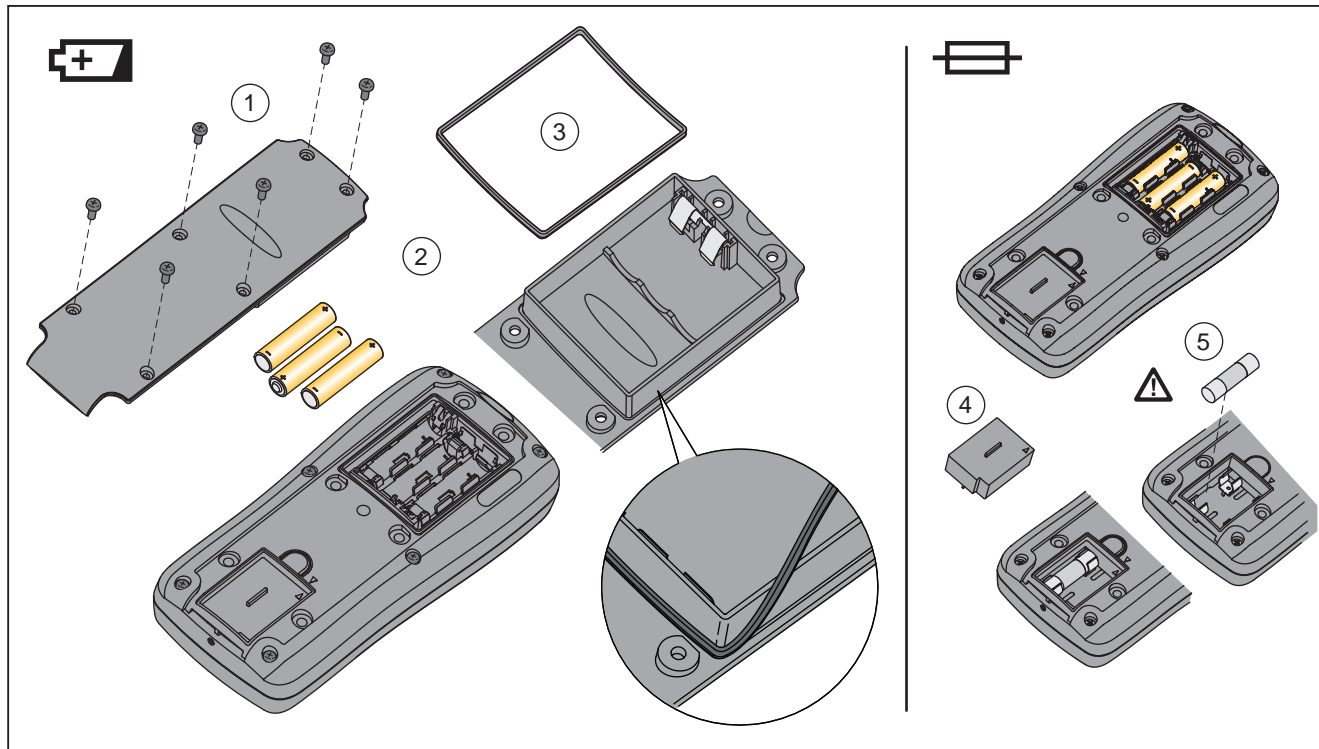
*Opmerking*

*Zorg er tijdens het oplichten van de batterijklep voor dat de rubber pakking aan de buitenste rand van het batterijcompartiment blijft vastzitten.*

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

*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. Zet de draaischakelaar 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 van 11 A door voorzichtig een van de uiteinden los te wrikken en vervolgens de zekering uit zijn beugel te lichten (⑤).
5. Installeer UITSLUITEND gespecificeerde vervangingszekeringen met de in tabel 9 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.

### **Service en onderdelen**

Als het product niet functioneert, controleert u de batterijen en zekeringen. Neem deze gebruiksaanwijzing door om er zeker van te zijn dat het product juist wordt gebruikt.

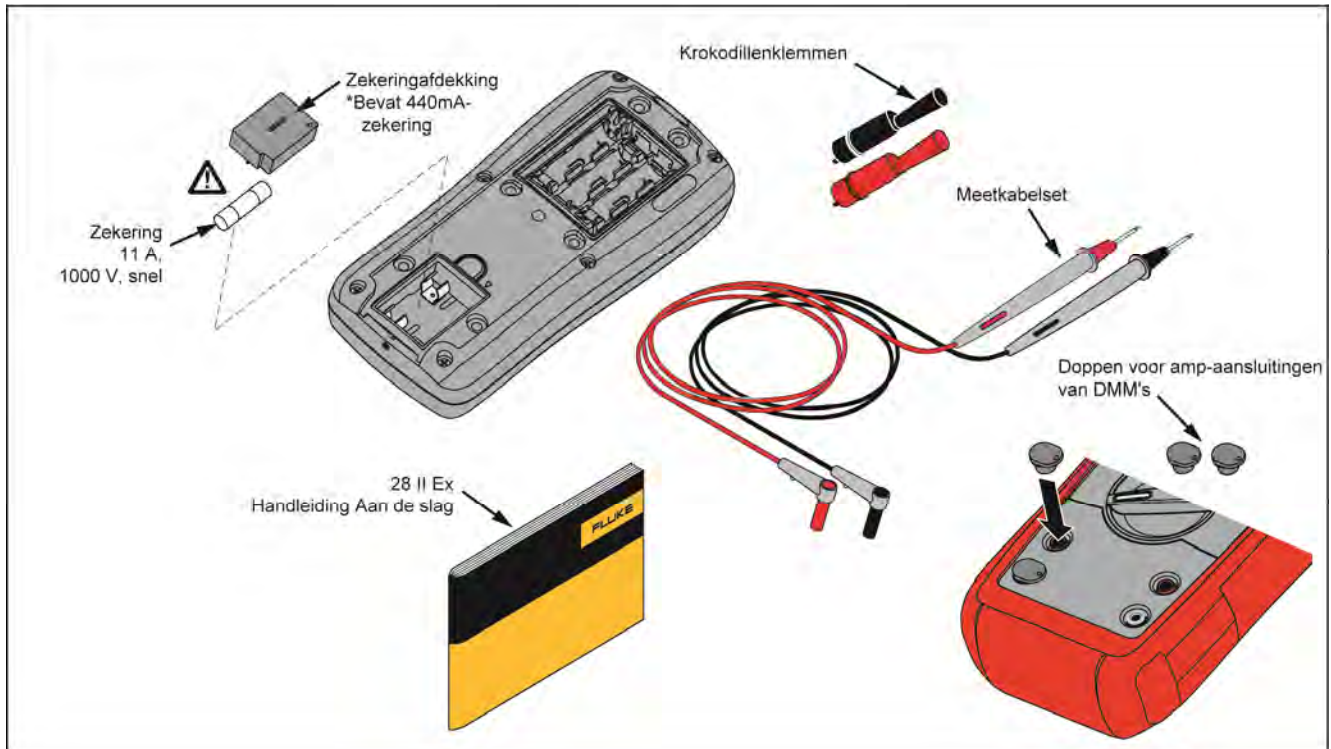
Vervangingsonderdelen en accessoires staan in tabel 9 en afbeelding 12.

Zie het gedeelte *Contact opnemen met Fluke*.

**Tabel 9. Vervangende onderdelen**

<b>Beschrijving</b>	<b>Aantal</b>	<b>Fluke onderdeelnr. of modelnr.</b>
Zekering, 11 A, 1000 V, SNEL	1	803293
Zekeringafdekking 28 II EX	1	4016494
Krokodillenklem, zwart	1	AC172 of AC175
Krokodillenklem, rood	1	
Meetsnoerenset	1	TL175
Handleiding Aan de slag 28 II EX	1	3945752
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**

**Algemene specificaties**

Maximumspanning tussen een willekeurige aansluiting en aarde .....	1000 V
⚠ Zekering voor mA-ingangen .....	0,44 A, 1000 V IR 10 kA
⚠ Zekering voor A-ingangen .....	11 A, 1000 V IR 17 kA
Display .....	6000 counts, updates 4/sec (19999 counts in modus voor hoge resolutie).
<b>Hoogte</b>	
In bedrijf .....	2000 meter
Opslag .....	10 000 meter
<b>Bedrijfstemperatuur</b> .....	Er zijn verschillende temperatuurbereiken vastgelegd voor $T_{amb}$ door middel van batterijen met typegoedkeuring (zie afzonderlijke <i>Veiligheidsvoorschriften</i> voor een lijst van goedgekeurde batterijen)
<b>Temperatuurcoëfficiënt</b> .....	0,05 X (gespecificeerde nauwkeurigheid) / °C (<18 °C of >28 °C)
<b>Relatieve vochtigheid</b> .....	0 % tot 80 % (0 °C tot 35 °C) 0 % tot 70 % (35 °C tot 50 °C)
<b>Batterijtype</b> .....	3 AAA- alkalinebatterijen, NEDA 24A IEC LR03 (zie afzonderlijke <i>Veiligheidsvoorschriften</i> voor een lijst van goedgekeurde batterijen)
<b>Levensduur batterij</b> .....	normaal 400 uur zonder achtergrondverlichting (alkaline)
<b>Afmetingen (H x B x L)</b> .....	4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm
<b>Afmetingen met holster</b> .....	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm
<b>Gewicht</b> .....	567,8 g
<b>Gewicht met holster en Flex-Stand</b> .....	769,8 g

**Veiligheid**

- Algemeen ..... IEC 61010-1: vervuilingsgraad 2  
Meting ..... IEC 61010-2-033: CAT IV 600 V / CAT III 1000 V  
Beschermingsklasse ..... IEC 60529: IP67, buiten bedrijf

**Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)**

..... In een RF-veld van 3 V/m, nauwkeurigheid = gespecificeerde nauwkeurigheid + 20 counts, behalve 600µA-gelijkstroombereik totale nauwkeurigheid = gespecificeerde nauwkeurigheid + 60 counts. Temperatuur niet gespecificeerd

- Internationaal ..... IEC 61326-1: Elektromagnetische omgeving, draagbare apparatuur  
IEC 61326-2-2 CISPR 11: Groep 1, Klasse A

*Groep 1: de apparatuur heeft bewust gegenereerde en/of gebruikt geleidend gekoppelde hoogfrequente energie die nodig is voor het interne functioneren van de apparatuur zelf.*

*Klasse A: de apparatuur is geschikt voor gebruik in alle gebouwen behalve woningen en gebouwen die direct zijn aangesloten op een laagspanningsvoedingsnet voor gebouwen voor woondoeleinden. Er kunnen mogelijk problemen ontstaan met het garanderen van de elektromagnetische compatibiliteit in andere omgevingen, vanwege geleide en uitgestraalde storingen.*

*Let op: deze apparatuur is niet bedoeld voor gebruik in woonomgevingen en biedt wellicht niet voldoende bescherming tegen radio-ontvangst in dergelijke omgevingen.*

- Korea (KCC)..... Apparatuur van klasse A (industriële zend- en communicatieapparatuur)

*Klasse A: de apparatuur voldoet aan de vereisten voor industriële elektromagnetische stralingsapparatuur, en de verkoper en gebruiker dienen hiermee rekening te houden. Deze apparatuur is bedoeld voor gebruik in zakelijke omgevingen en is niet bestemd voor thuisgebruik.*

- USA (FCC)..... 47 CFR 15 subdeel B. Dit product wordt als vrijgesteld apparaat beschouwd volgens clausule 15.103.

## 28 II Ex

### Gebruiksaanwijzing

## 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 4½-digit-modus het aantal minst significante digits (counts) met 10.

## Wisselspanning

Wisselspanningsconversies zijn gekoppeld aan wisselspanning en geldig van 3% tot 100% van het 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	$\pm(0,7 \% + 4)$		$\pm(1,0 \% + 4)$		$\pm(2 \% + 4)$	$\pm(2 \% + 20)^{[1]}$				
6,000 V	0,001 V										
60,00 V	0,01 V					$\pm(0,7 \% + 2)$				Niet gespecificeerd	
600,0 V	0,1 V									$\pm(2 \% + 4)^{[2]}$	Niet gespecificeerd
1000 V	1 V									Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd
Laagdoorlaatfilter		$\pm(1,0 \% + 4)^{[1]}$	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 <sup>[3]</sup>	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd				

[1] Onder 10% van het bereik, 12 counts toevoegen.  
[2] Frequentiebereik: 1 kHz tot 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
<b>mV DC</b>	600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,1 \% + 1)$
<b>V DC</b>	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	
<b><math>\Omega</math></b>	600,0 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 2)$ [2]
	6,000 k $\Omega$	0,001 k $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 1)$
	60,00 k $\Omega$	0,01 k $\Omega$	
	600,0 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	$\pm(0,6 \% + 1)$
	6,000 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
	50,00 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	$\pm(1,0 \% + 3)$ [1,3]
<b>nS</b>	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 $\Omega$  in het bereik van 50 M $\Omega$  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.

#### Wisselstroom

Functie	Bereik	Resolutie	Spanningsval	Nauwkeurigheid
				(45 Hz – 2 kHz) [1]
<b>µA AC</b>	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/µA	±(1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µV/µA	
<b>mA AC</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	
	400,0 mA [2]	0,1 mA	1,8 mV/mA	
<b>A AC</b>	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 bij 400mA-bereik. (5 % tot 100 % van bereik) en 10A-bereik (15% tot 100% van 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
<b>µA DC</b>	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/µA	±(0,2 % + 4)
	6000 µA	1 µA	100 µV/µA	±(0,2 % + 2)
<b>mA DC</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 4)
	400,0 mA <sup>[1]</sup>	0,1 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 2)
<b>A DC</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 4)
	10,00 A <sup>[2,3]</sup>	0,01 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 2)

[[1] 400 mA continu, 600 mA gedurende maximaal 18 uur.  
 [2]  $\Delta$  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.

### Capaciteit

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) <sup>[1]</sup>
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.

## 28 II Ex

### Gebruiksaanwijzing

---

#### Diode

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

#### Frequentie

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ <sup>[1]</sup>
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  $\mu$ 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 ( $\leq 140$ 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 (V DC en mV DC)

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

### Ingangskarakteristieken

Functie	Overbelastings- beveiliging	Ingangsimpedantie (nominaal)	Common-mode- onderdrukking (1 k $\Omega$ ongebalanceerd)		Onderdrukking normale modus					
$\bar{\bar{V}}$	1000 V rms	10 M $\Omega$ <100 pF	>120 dB bij DC, 50 Hz of 60 Hz		>60 dB bij 50 Hz of 60 Hz					
$\bar{\bar{mV}}$	1000 V rms									
$\tilde{V}$	1000 V rms	10 M $\Omega$ <100 pF (AC-gekoppeld)	>60 dB, DC tot 60 Hz							
		Nullasttestspanning	Spanning volledige schaal		Normale kortsluitstroom					
				Tot 6 M $\Omega$	5 M $\Omega$ of 60 nS	600 $\Omega$	6 k $\Omega$	60 k $\Omega$	600 k $\Omega$	6 M $\Omega$
$\Omega$	1000 V rms	<7,0 V DC	<1,7 V DC	<1,9 V DC	500 $\mu$ A	100 $\mu$ A	10 $\mu$ A	1 $\mu$ A	0,4 $\mu$ A	0,2 $\mu$ A
$\rightarrow$	1000 V rms	<7,0 V DC	2,200 V DC		1,0 mA typisch					

## 28 II Ex

### Gebruiksaanwijzing

---

#### **MIN MAX-registratie**

<b>Nominale respons</b>	<b>Nauwkeurigheid</b>
100 ms tot 80 % (DC-functies)	Gespecificeerde nauwkeurigheid $\pm 12$ counts voor wijzigingen met duur $> 200$ ms
120 ms tot 80 % (AC-functies)	Gespecificeerde nauwkeurigheid $\pm 40$ counts voor wijzigingen $> 350$ ms en ingangen $> 25$ % van bereik
250 $\mu$ s (piek) <sup>[1]</sup>	Gespecificeerde nauwkeurigheid $\pm 200$ counts voor wijzigingen met duur $> 250$ $\mu$ s ( $\pm 100$ counts voor een uitlezing boven 6000 counts) ( $\pm 100$ counts toevoegen voor een uitlezing in de modus laagdoorlaatfilter)
[1] Voor 6V-bereik: 1 ms	