

233

True-rms Remote Display Digital Multimeter

Gebruiksaanwijzing

September 2009 (Dutch)

© 2009 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
Postbus 9090
Everett, WA 98206-9090
VS

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

Inhoudsopgave

Titel	Pagina
Inleiding.....	1
Contact opnemen met Fluke	1
Veiligheidsinformatie	2
Waarschuwingen	2
Gegevens radiofrequentie	5
Gevaarlijke spanning.....	6
Meetkabelwaarschuwing	6
Kenmerken	8
Foutberichten	12
Battery Saver™ (rustmodus).....	13
MIN MAX AVG-registratiemodus.....	13
'Display hold' (bevroren display).....	14
Handmatig bereik en automatisch bereik	14
Achtergrondverlichting.....	15
Opstartopties	15

Metingen verrichten	16
Metingen met wisselspanning en gelijkspanning	16
Weerstandsmetingen	17
Temperatuurmetingen	19
Continuïteit testen	19
Diode testen	21
Capaciteitmetingen	23
Metingen van wisselstroom of gelijkstroom	24
Frequentiemetingen	26
Bediening op afstand	26
De displaymodule verwijderen	27
De displaymodule in het basisstation plaatsen	28
Onderhoud	29
Algemeen onderhoud	29
Batterijen vervangen	29
Zekeringen testen	33
Zekering vervangen	34
Service en onderdelen	35
Algemene specificaties	38
Gedetailleerde specificaties	39
Wisselspanning	39
Gelijkspanning, geleiding en weerstand	40
Continuïteit	40
Temperatuur	40
Wisselstroom	41
Gelijkstroom	41
Capaciteit	42
Diode	42

Frequentie	43
MIN MAX-registratie	43
Ingangskennmerken	44

Lijst met tabellen

Tabel	Titel	Pagina
1.	Elektrische symbolen	7
2.	Display.....	8
3.	Ingangen	10
4.	Standen van functieschakelaar	11
5.	Foutberichten	12
6.	Opstartopties	15
7.	Vervangingsonderdelen	35
8.	Accessoires	37

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding	Titel	Pagina
1.	Metingen met wisselspanning en gelijkspanning.....	16
2.	Weerstandsmetingen	18
3.	Continuïteit testen	20
4.	Diode testen	22
5.	Capaciteitmetingen.....	23
6.	Stroommetingen	25
7.	Displaymodule loskoppelen.....	27
8.	Displaymodule in basisstation plaatsen.....	28
9.	Batterijen van het basisstation vervangen.....	30
10.	Batterijen van displaymodule verwijderen	32
11.	Zekering testen.....	33
12.	Zekering vervangen.....	34
13.	Vervangingsonderdelen	36

Inleiding

De Fluke 233 (hierna genoemd de Meter) is een compacte en eenvoudig te bedienen hulpmiddel voor metingen van elektrische en elektronische circuits.

⚠⚠ Waarschuwing

Lees 'Veiligheidsinformatie' voordat u de meter gebruikt.

Contact opnemen met Fluke

Gebruik één van de onderstaande telefoonnummers om te spreken met een vertegenwoordiger van Fluke:

Technische ondersteuning VS: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)

IJking en reparatie VS: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

Canada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)

Europa: +31 402-675-200

Japan: +81-3-3434-0181

Singapore: +65-738-5655

Vanuit andere landen: +1-425-446-5500

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

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

Ga om de laatste aanvullingen van de handleiding te bekijken, af te drukken of te downloaden naar <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Veiligheidsinformatie

De meter is conform:

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04
- ANSI/UL 61010-1:2004
- EN 61010-1:2001
- EN 61326-1:2006
- EN 61326-2-2:2006
- ETSI EN 300 328 V1.7.1:2006
- ETSI EN 300 489 V1.8.1:2008
- FCC Deel 15 Subdeel C Secties 15.207, 15.209, 15.249 FCCID: T68-F233
- RSS-210 IC: 6627A-F233
- Meetcategorie III, 1000 V, vervuilingsgraad 2
- Meetcategorie IV, 600 V, vervuilingsgraad 2


In deze handleiding geeft een **Waarschuwing** de omstandigheden en procedures aan die kunnen leiden tot een gevaarlijke situatie voor de gebruiker. **Let op** geeft de omstandigheden en procedures aan die schade aan de Meter of de geteste apparatuur kunnen veroorzaken, of die kunnen leiden tot permanent gegevensverlies.

De op de meter en in deze gebruiksaanwijzing gebruikte symbolen worden weergegeven in Tabel 1.

Waarschuwingen

Waarschuwing

Neem de volgende richtlijnen in acht om elektrische schokken of lichamelijk letsel te voorkomen:

- **Gebruik deze Meter alleen zoals gespecificeerd in deze handleiding of de bescherming kan in gevaar komen.**
- **Gebruik een beschadigde meter niet. Voordat u de meter gebruikt, moet u de behuizing controleren. Controleer op barsten of ontbrekende kunststof. Bekijk de isolatie rond de aansluitpunten zorgvuldig.**
- **Zorg dat de batterijklep gesloten en vergrendeld is voordat u met de Meter werkt.**
- **Vervang de batterijen wanneer de batterijindicator () wordt weergegeven.**

- **Verwijder de meetkabels van de Meter voordat de batterijklep van het basisstation wordt geopend.**
- **Controleer de meetkabels op beschadigde isolatie of blootgesteld metaal. Meet de continuïteit van de meetkabels. Vervang beschadigde meetkabels voordat u de meter gebruikt.**
- **Leg nooit meer dan de op de meter vermelde nominale spanning aan tussen de aansluitingen of tussen een aansluiting en aarde.**
- **Bedien de Meter niet zonder batterijklep of met een geopende behuizing.**
- **Wees voorzichtig bij spanningen > 30 V ac rms, 42 V ac piek of 60 V dc. Een dergelijke spanning kan elektrische schokken veroorzaken.**
- **Gebruik uitsluitend de vervangingszekering die in de gebruiksaanwijzing is gespecificeerd.**
- **Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor de metingen.**
- **Werk niet alleen.**
- **Sluit bij stroommetingen de Meter aan op het circuit nadat u de stroom naar het circuit hebt verwijderd. Plaats de Meter altijd in serie met het circuit.**
- **Sluit de algemene meetkabel aan voordat u de onder stroom staande meetkabel aansluit en verwijder de onder stroom staande meetkabel vóór de algemene meetkabel.**
- **Gebruik de Meter niet als hij niet correct werkt. De bescherming kan in gevaar komen. Laat de Meter onderzoeken als u niet zeker bent.**
- **Gebruik de meter niet bij explosiegevaarlijke gassen, dampen en vochtige of natte omgevingen.**

- Gebruik voor voeding van de Meter alleen juist geplaatste, gespecificeerde AA-batterijen van 1,5 V (drie in het basisstation en twee in het display).
 - Neem op gevaarlijke locaties de plaatselijke en landelijke veiligheidsvoorschriften in acht.
 - Gebruik uitsluitend door een veiligheidsinstituut goedgekeurde meetkabels met dezelfde nominale spanning, categorie en stroomsterkte als de Meter.
 - Meet eerst een bekende spanning om te controleren of de Meter juist werkt. Laat de Meter onderzoeken als u niet zeker bent.
 - Gebruik de door de plaatselijke en landelijke overheid vereiste veiligheidsuitrusting wanneer u werkt op gevaarlijke locaties.
 - Meet de continuïteit van de meetkabels vóór gebruik. Gebruik de meter niet als de weerstand hoog is of ruis bevat.
 - Gebruik alleen gespecificeerde vervangende onderdelen in de Meter.
- Houd uw vingers achter de vingerbescherming op de probes.
- ⚠ Let op
- Neem onderstaande richtlijnen in acht om beschadiging van de meter of de te testen apparatuur te voorkomen:
- Koppel de stroom naar het circuit los en ontlad alle hoogspanningscondensators voordat u diodes test of weerstand, continuïteit of capaciteit meet.
 - Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor alle metingen.
 - Test de zekering vóór het uitvoeren van stroommetingen.

Gegevens radiofrequentie

NB

Wijzigingen of aanpassingen aan de draadloze 2,4 GHz-radio die niet expliciet zijn goedgekeurd door Fluke kunnen de machtiging voor het gebruik van deze apparatuur ongedaan maken.

Dit apparaat voldoet aan Deel 15 van de FCC-regelgeving. Bediening geschiedt op de twee volgende voorwaarden: (1) dit apparaat kan geen interferentie veroorzaken en (2) dit apparaat moet alle interferentie accepteren, inclusief interferentie die een ongewenste werking van het apparaat tot gevolg kan hebben.

Digitaal apparaat van Klasse B: een digitaal apparaat dat op de markt wordt gebracht voor bediening in een woonomgeving ondanks gebruik in commerciële, zakelijke en industriële omgevingen. Voorbeelden van dergelijke apparaten zijn onder andere pc's, rekenmachines en vergelijkbare elektronische apparaten die op de markt worden gebracht voor bediening door het algemeen publiek.

Deze Meter is getest en voldoet aan de beperkingen voor een digitaal apparaat van klasse B, conform deel 15 van de FCC-regelgeving. Deze beperkingen zijn ontworpen voor redelijke bescherming tegen schadelijke interferentie in een huishoudelijke installatie. Deze apparatuur genereert en gebruikt radiofrequente energie en kan deze uitstralen. Indien de apparatuur niet wordt geïnstalleerd

en gebruikt in overeenstemming met de instructies kan het schadelijke interferentie veroorzaken van radiocommunicaties. Er kan evenwel niet worden gegarandeerd dat interferentie niet optreedt in een bepaalde installatie. Als deze apparatuur wel schadelijke interferentie veroorzaakt van radio- of televisieontvangst (dit kan worden bepaald door de apparatuur uit en weer in te schakelen), wordt de gebruiker aangeraden te proberen de interferentie op te heffen door één of meerdere van de volgende maatregelen te nemen.

- Richt de ontvangende antenne anders of zet deze op een andere plek.
- Vergroot de afstand tussen de apparatuur en de ontvanger.
- Vraag de leverancier of een ervaren radio-/tv-technicus voor hulp.

De aanduiding 'IC:' voor het radiocertificaatnummer geeft alleen aan dat het apparaat voldoet aan de technische specificaties van Industry of Canada.

Gevaarlijke spanning

Wanneer de Meter een spanning van ≥ 30 V of een overspanning (OL) waarneemt, wordt het symbool f weergegeven in het display en het rode hoogspanningslampje op het basisstation licht op om aan te geven dat er een gevaarlijke spanning op de Meteringang staat. Voor frequentiemetingen > 1 kHz zijn het symbool f en het hoogspanningslampje niet gespecificeerd.

















Meetkabelwaarschuwing

Waarschuwing

Voorkom persoonlijk letsel of schade aan de Meter door geen metingen te verrichten met een meetkabel in een onjuiste aansluiting.

Om te zorgen dat de meetkabels zijn aangesloten op de juiste ingangen wordt L E Rd kort op het display weergegeven en u hoort een pieptoon wanneer u de functieschakelaar op een A-positie zet (Ampère) of er vanaf haalt.

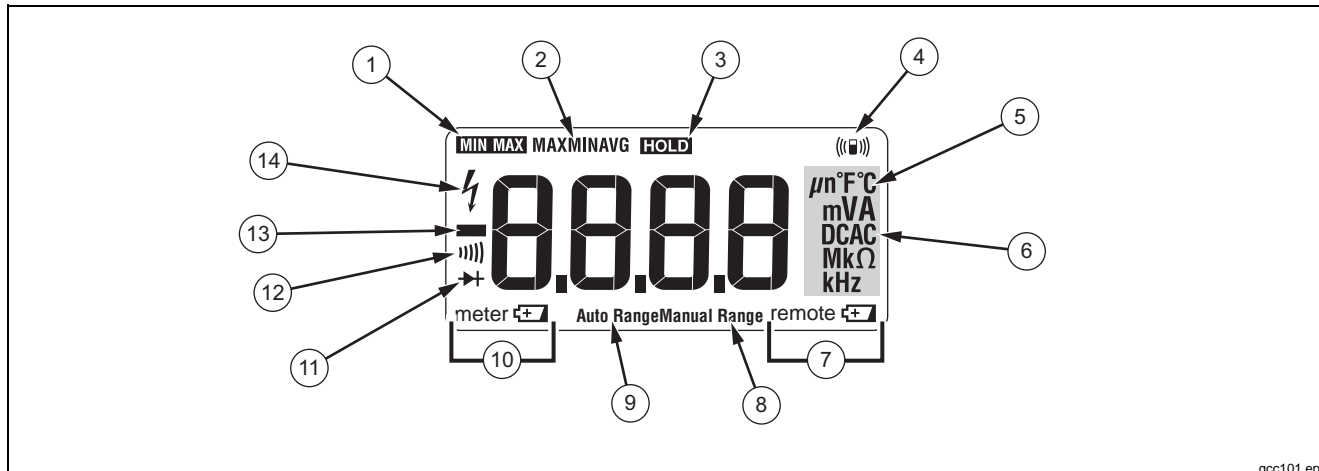
Tabel 1. Elektrische symbolen

	Ac (wisselstroom)		Aarde
	Dc (gelijkstroom)		Zekering
	Gevaarlijke spanning		Conform richtlijnen van de Europese Unie
	Gevarenrisico. Belangrijke informatie. Zie gebruiksaanwijzing.		Conform relevante richtlijnen van de Canadian Standards Association
	Batterij. Bijna leeg indien weergegeven.		Dubbel geïsoleerd
	Continuïteitstest of toon van continuïteitspieper.		Capaciteit
CAT III	IEC-meetcategorie III CAT III-apparatuur biedt bescherming tegen stootspanningen in vaste installaties, zoals distributiepanelen, hoofd- en aftakleidingen en verlichtingssystemen in grote gebouwen.	CAT IV	IEC-meetcategorie IV CAT IV-apparatuur biedt bescherming tegen stroomstoten van het primaire voedingsnet, zoals een elektriciteitsmeter of bovengrondse of ondergrondse leidingen van het elektriciteitsnet.
	Werp dit product niet met gewoon ongescheiden afval weg. Ga naar de website van Fluke voor recyclinginformatie.		Diode
	Gecontroleerd en goedgekeurd door TÜV Product Services.		Conform relevante Australische normen

Kenmerken

Zie de tabellen 3 tot en met 4 voor een lijst van meterfuncties met een korte functiebeschrijving.






Tabel 2. Display



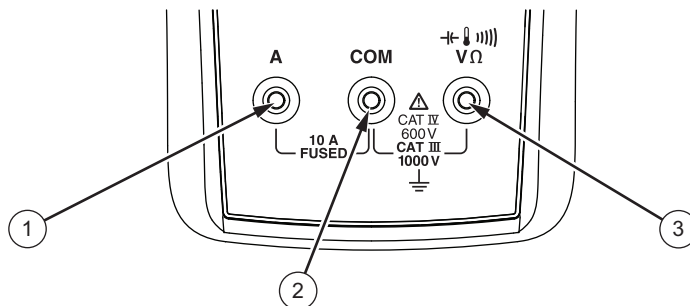
gcc101.eps

Nr.	Symbol	Aanduiding
1	MIN MAX	De modus MIN MAX AVG is aan.
2	MAX MIN AVG	Maximum-, minimum- of gemiddelde meting wordt weergegeven.
3	HOLD	'Display hold' aan. De meting wordt bevroren op het display.


Tabel 2. Display (vervolg)

Nr.	Symbool	Aanduiding
4	(())	Indicator radioverbinding.
5	°C, °F	Graden Celsius, graden Fahrenheit
6	A	Ampère (amp)
	V, mV	volt, millivolt
	µF, nF	microfarad, nanofarad
	DC AC	Gelijkstroom of wisselstroom.
	Ω, MΩ, kΩ	ohm, megohm, kilohm
	Hz, kHz	hertz, kilohertz
7	remote 	Waarschuwing wanneer de batterijen van de displaymodule bijna leeg zijn.
8	Manual Range	Instelling voor handmatig bereik.
9	Auto Range	Instelling voor automatisch bereik.
10	meter 	Waarschuwing wanneer de batterijen van het basisstation bijna leeg zijn.
11		Diodetestmodus.
12)))	Continuïteitstest.
13	-	Ingangswaarde is negatief.
14		 Gevaarlijke spanning. Gemeteningangsspanning ≥ 30 V of overspanning (OL)

Tabel 3. Ingangen



gcc110.eps

Nr.	Aansluiting	Omschrijving
1	A	Ingang voor stroommetingen van 0 A t/m 10,00 A.
2	COM	Algemene aansluiting voor alle metingen.
3	 V Ω	Ingang voor het meten van spanning, continuïteit, weerstand, diodetest, capaciteit, temperatuur en frequentie.

Tabel 4. Standen van functieschakelaar

Stand draaiknop	Omschrijving
\tilde{V}_{Hz} Hz (toets)	Ac-spanning van 0,06 tot 1000 V. Frequentie van 5 Hz tot 50 kHz.
\overline{V}	Dc-spanning van 0,001 V tot 1000 V.
\overline{mV}	Ac-spanning van 6,0 tot 600,0 mV, dc-gekoppeld. Dc-spanning van 0,1 tot 600,0 mV.
Ω	Ohm van 0,1 Ω tot 40 M Ω . Pieptoon wordt bij < 20 Ω ingeschakeld en bij > 250 Ω uitgeschakeld.
$\overleftarrow{F} \rightarrow$	Farad van 1 nF tot 9999 μ F. Diodetest. OL wordt in het display weergegeven wanneer de invoerspanning is > 2,0 V.
\uparrow	Temperatuur.
\tilde{A}_{Hz} Hz (toets)	Ac-stroom van 0,1 A tot 10 A (> 10 tot 20 A, 30 seconden aan, 10 minuten uit). > 10,00 A display knippert. > 20 A, OL wordt weergegeven. Dc-gekoppeld. Frequentie van 45 Hz tot 5 kHz.
\overline{A}	Dc-stroom van 0,001 A tot 10 A (> 10 tot 20 A, 30 seconden aan, 10 minuten uit). > 10,00 A display knippert. > 20 A, OL wordt weergegeven.
NB: alle ac-functies zijn true-rms. Ac-spanning is ac-gekoppeld. Ac mV en ac-A zijn dc-gekoppeld.	

Foutberichten

Tabel 5 bevat mogelijke foutberichten en de stappen voor het oplossen van de fout.


Tabel 5. Foutberichten

Foutberichten	
bAtt d ISP	Batterijen van de displaymodule moeten worden vervangen, anders werkt de Meter niet.
bAtt bASE	Batterijen van de displaymodule moeten worden vervangen, anders werkt de Meter niet.
Cal Err	Kalibratie nodig. Meter kalibreren, anders werkt meter niet.
EEP Err	Interne fout. Meter repareren, anders werkt meter niet.
rF Err	Geen radioverbinding met het basisstation.

Battery Saver™ (rustmodus)


De Meter wordt uitgeschakeld (rustmodus) als er gedurende 20 minuten geen functiewijziging, bereikwijziging of druk op de knop plaatsvindt. Wanneer de displaymodule in het basisstation is geplaatst, gaat de minste stroom verloren. Wanneer de displaymodule niet in het basisstation is geplaatst, gaat er meer stroom verloren omdat de radio's zijn ingeschakeld.





Om de Meter weer te activeren, drukt u op een knop of draait u aan de functieschakelaar.

Als u de rustmodus niet wilt gebruiken, houdt u de toets  ingedrukt wanneer u de meter aanzet. De rustmodus is altijd uitgeschakeld in de modus MIN MAX AVG.

MIN MAX AVG-registratiemodus

De MIN MAX AVG-registratiemodus registreert de minimum- en maximumingangswaarden en berekent een gemiddelde van alle metingen. Bij elke nieuwe hoge of lage meting piept de Meter.

- Stel de Meter in op de meetfunctie en het bereik.
- Druk op  om de modus MIN MAX AVG in te schakelen.
- **MIN MAX** en MAX worden weergegeven en de hoogste meting waargenomen sinds **MIN MAX** wordt weergegeven.

- Druk op  om de lage (MIN), gemiddelde (AVG) en huidige metingen te doorlopen.
- Druk op  om de MIN MAX AVG-registratiemodus te onderbreken. **HOLD** wordt weergegeven. Bij het onderbreken worden geregistreerde MIN MAX AVG-metingen niet gewist.
- Druk nogmaals op  om de MIN MAX AVG-registratiemodus te hervatten.
- Druk gedurende ten minste 1 seconde op  of draai aan de functieschakelaar om af te sluiten en de opgeslagen metingen te wissen.

'Display hold' (bevroren display)

⚠ ⚠ Waarschuwing

Om elektrische schokken te voorkomen wanneer Display HOLD is ingeschakeld, schakelt u Display HOLD uit om de spanning te meten die mogelijk afwijkt van de Display HOLD-meting.

Met Display HOLD wordt het display bevroren.

1. Druk op **[HOLD]** om display HOLD in te schakelen. (**[HOLD]** wordt weergegeven.)
2. Druk op **[HOLD]** of draai aan de functieschakelaar om af te sluiten en terug te keren naar de normale bediening.

Handmatig bereik en automatisch bereik

De Meter beschikt over modi voor handmatig bereik en automatisch bereik.

- In de modus voor automatisch bereik wordt het bereik ingesteld met de beste resolutie voor het ingangssignaal.
- In de modus handmatig bereik wordt automatisch bereik genegeerd en stelt u het bereik zelf in.

Wanneer u de Meter inschakelt wordt deze ingesteld op automatisch bereik en wordt **Auto Range** in het display weergegeven.

1. Om de meter in te stellen op handmatig bereik drukt u op **[RANGE]**. **Manual Range** wordt in het display weergegeven.
2. In de modus handmatig bereik drukt u op **[RANGE]** om het bereik te verhogen. Na het hoogste bereik wordt het bereik van de Meter ingesteld op het laagste bereik



NB

U kunt het bereik in de modus MIN MAX AVG of de modus Display HOLD niet handmatig wijzigen.

*Als u op **[RANGE]** drukt terwijl u zich in MIN MAX AVG of display HOLD bevindt, geeft de meter twee pieptonen om aan te geven dat dit een ongeldige bewerking is en wordt het bereik niet veranderd.*

3. Druk gedurende ten minste één seconde op **[RANGE]** of draai aan de functieschakelaar om handmatig bereik af te sluiten. De Meter wordt ingesteld op automatisch bereik en **Auto Range** wordt in het display weergegeven.





Achtergrondverlichting

Druk op  om de achtergrondverlichting aan of uit te zetten. De achtergrondverlichting gaat na 40 seconden automatisch uit. Als u de automatische uitschakeling van de achtergrondverlichting niet wilt gebruiken, houdt u de toets  ingedrukt wanneer u de meter aanzet.

Opstartopties

Houd een toets ingedrukt terwijl de functieschakelaar van de positie OFF wordt gehaald om een opstartoptie in te stellen. De opstartopties worden geannuleerd wanneer de functieschakelaar op OFF wordt gezet of wanneer de Meter in de rustmodus gaat. Zie Tabel 6 voor alle opstartopties.

Tabel 6. Opstartopties

Toets	Opstartopties
	Verlicht alle displaysegmenten.
	Schakelt de pieptoon uit. bEEP wordt weergegeven indien ingeschakeld.
	Zet automatische uitschakeling (rustmodus) uit. P oFF wordt weergegeven indien ingeschakeld.
	Schakelt de automatische uitschakeling van de achtergrondverlichting uit. L oFF wordt weergegeven indien ingeschakeld.

Metingen verrichten

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

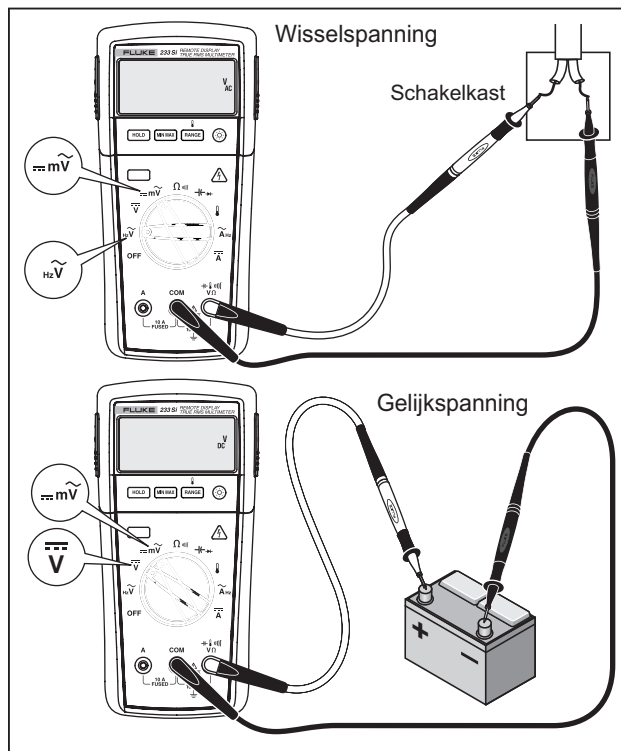
Sluit de algemene meetkabel (**COM**) eerst aan bij het aansluiten van de meetkabels op het circuit of apparaat. Verwijder bij het loskoppelen van de meetkabels de algemene meetkabel als laatste.

Metingen met wisselspanning en gelijkspanning

De spanningsbereiken van de meter zijn 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V en 1000 V. Om het bereik van 600,0 mV dc of ac in te stellen, zet u de functieschakelaar op $\text{m}\tilde{\text{V}}$. Millivolt ac wordt als eerste ingesteld. Druk op \square om over te schakelen op millivolt dc.

Zie Afbeelding 1 voor metingen van wisselspanning of gelijkspanning.

Bij spanningsmetingen zet de Meter ongeveer 10 M Ω (10.000.000 Ω) parallel met het circuit. Deze belasting 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 Ω (10.000 Ω) of kleiner is.



gci102.eps

Afbeelding 1. Metingen met wisselspanning en gelijkspanning

Weerstandsmetingen

⚠ Let op

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

De Meter stuurt een zwakke stroomsterkte door het circuit voor het meten van de weerstand. Aangezien deze stroom door alle mogelijke banen tussen de probes vloeit, is de gemeten weerstand de totale weerstand van alle banen tussen de probes.

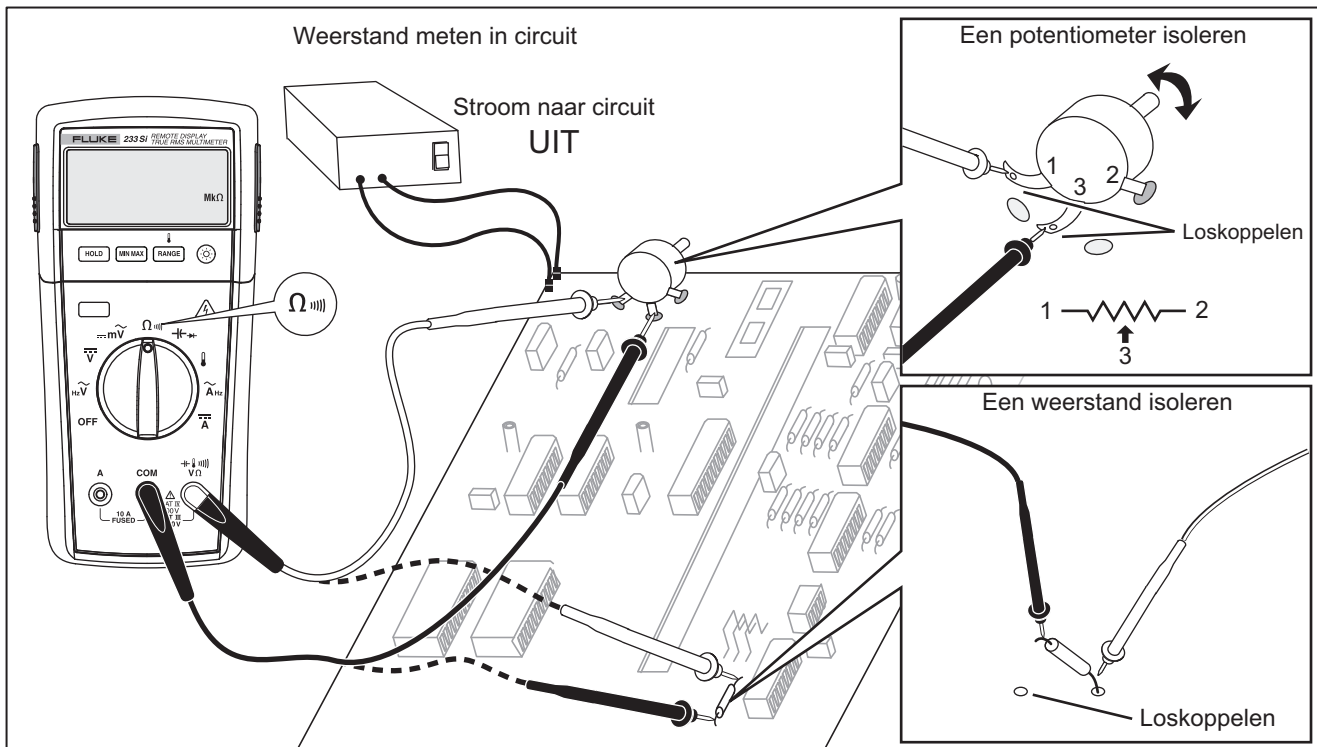
De weerstandsbereiken zijn 600,0 Ω , 6,000 k Ω , 60,00 k Ω , 600,0 k Ω , 6,000 M Ω en 40,00 M Ω .

Sluit de meter aan zoals weergegeven in Afbeelding 2 om de weerstand te meten.

Hieronder vindt u enkele tips voor weerstandsmetingen:

- De gemeten waarde van een weerstand in een circuit verschilt regelmatig van de waarde van de gespecificeerde weerstand.
- De meetkabels kunnen een fout van 0,1 Ω t/m 0,2 Ω aan de weerstandsmetingen toevoegen. Houd om de weerstand van de meetkabels te meten de punten van de probes tegen elkaar en lees de weerstand af.

- De weerstandsfunctie gebruikt voldoende spanning om juncties van siliciumdiodes of transistors doorlaatspanning te geven en om stroom te laten stromen. Als u denkt dat er stroom stroomt door de junctie, drukt u op **RANGE** om een lagere stroomsterkte toe te passen in het volgende hogere bereik. Als de waarde hoger is, gebruik dan de hogere waarde. Raadpleeg de tabel Ingangskennmerken in het gedeelte met specificaties voor typische kortsluitingsstromen.



Afbeelding 2. Weerstandsmetingen

gci106.eps

Temperatuurmetingen

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

⚠ Let op

Gebruik om schade aan de Meter of andere apparatuur te voorkomen een thermokoppel die is goedgekeurd voor de te meten temperaturen. De Meter is goedgekeurd voor -40,0°C tot +400,0°C en -40,0°F tot 752°F, maar de meegeleverde type-K-thermokoppel is goedgekeurd tot 260°C.

De temperatuurbereiken zijn -40,0°C tot +400°C en -40,0°F tot 752°F. Bij alle overige temperaturen wordt \square weergegeven in het display. Als er geen thermokoppel is aangesloten, geeft het display \square PFn weer.

Temperatuur meten:

1. Sluit een type-K-thermokoppel aan op de aansluitingen COM en $\frac{+}{-} \frac{i}{n}$ van de meter.
2. Stel de functieschakelaar in op \downarrow .
3. Druk op RANGE om Celsius of Fahrenheit te kiezen.

Continuïteit testen

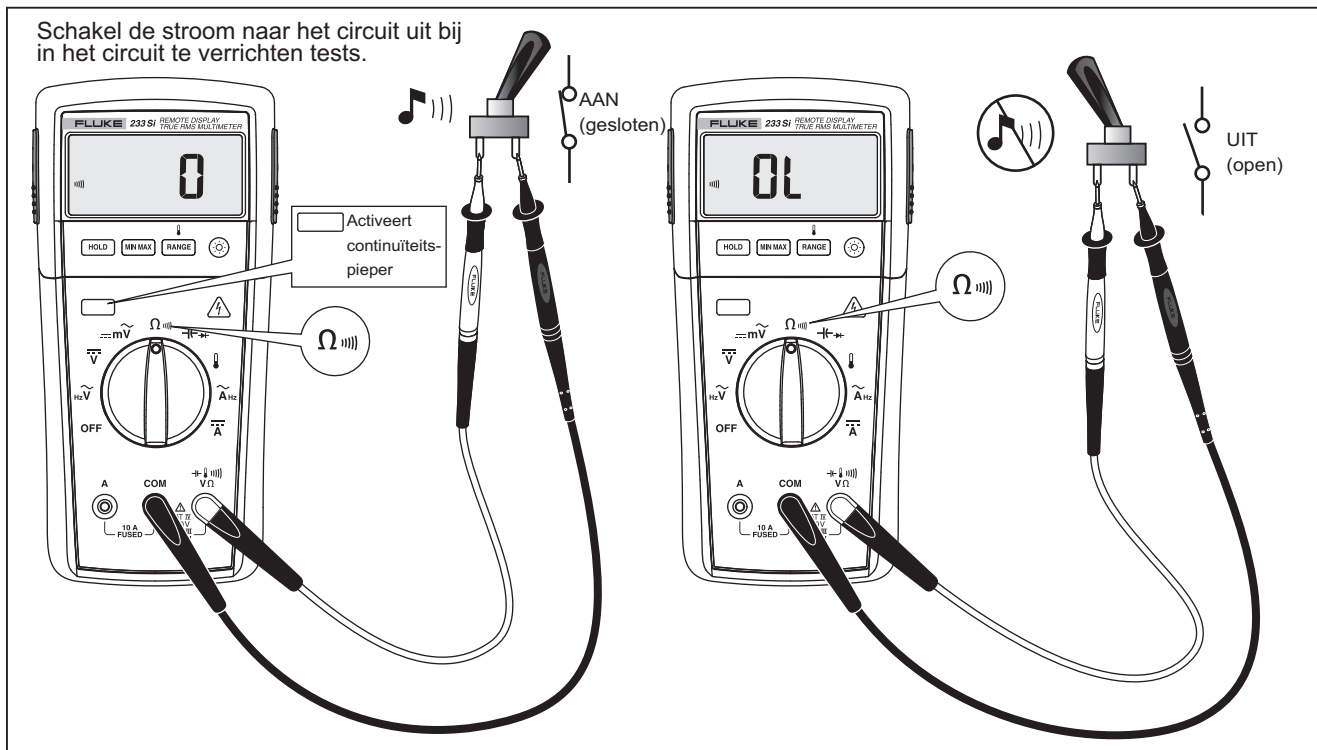
⚠ Let op

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

De continuïteitstest maakt gebruik van een piepgeluid dat klinkt wanneer een gesloten circuit wordt waargenomen. Dankzij het piepgeluid kunt u continuïteit testen zonder dat u op het display hoeft te kijken.

Om de continuïteit te testen, moet u de Meter instellen zoals in Afbeelding 3.

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



gci103.eps

Afbeelding 3. Continuïteit testen

Diode testen

⚠ Let op

Om eventuele beschadiging aan de meter of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de stroom uitschakelen en alle hoogspanningscondensators ontladen voordat u een diode test.

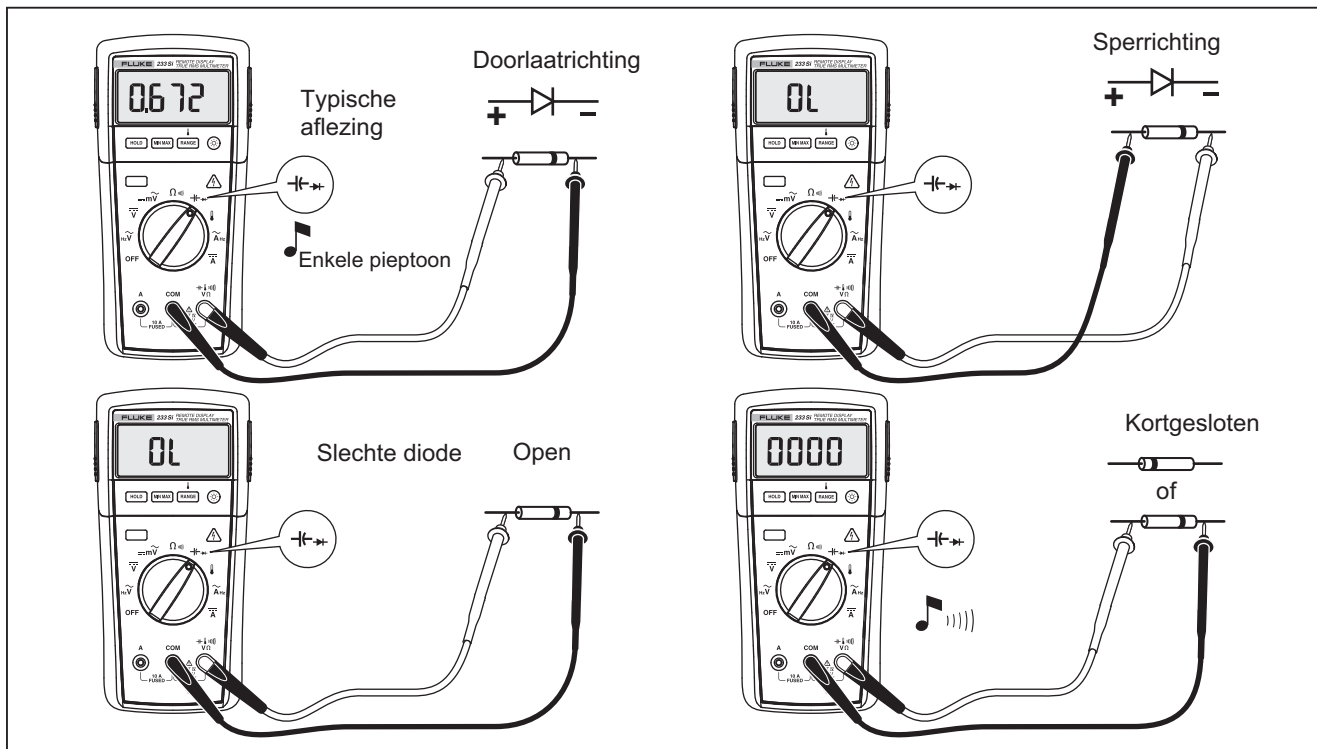
Voer een diodetest uit op dioden, transistors, siliciumgelijkrichters (SCR's) en andere halfgeleiderapparaten. Met deze functie wordt een stroomsterkte door de halfgeleiderjunctie gezonden en wordt vervolgens het spanningsverval in de junctie gemeten. Bij een goede siliciumjunctie daalt de spanning tussen 0,5 V en 0,8 V.

Om een diode buiten het circuit te testen sluit u de Meter aan zoals weergegeven in Afbeelding 4. Voor metingen van doorlaatspanning op een halfgeleidercomponent plaatst u de rode meetkabel op de positieve aansluiting van de component en plaatst u de zwarte meetkabel op de negatieve aansluiting van de component.

In een circuit heeft een goede diode een doorlaatspanningsmeting van 0,5 V tot 0,8 V. Een sperspanningsmeting bevat de weerstand van andere verbindingen tussen de probes.

De meter laat een korte pieptoon horen als de diode goed is (< 0,85 V). U hoort een continue pieptoon wanneer de

meting $\leq 0,100$ V of is kortgesloten. Het display geeft "OL" weer als de diode open is.



gci109.eps

Afbeelding 4. Diode testen

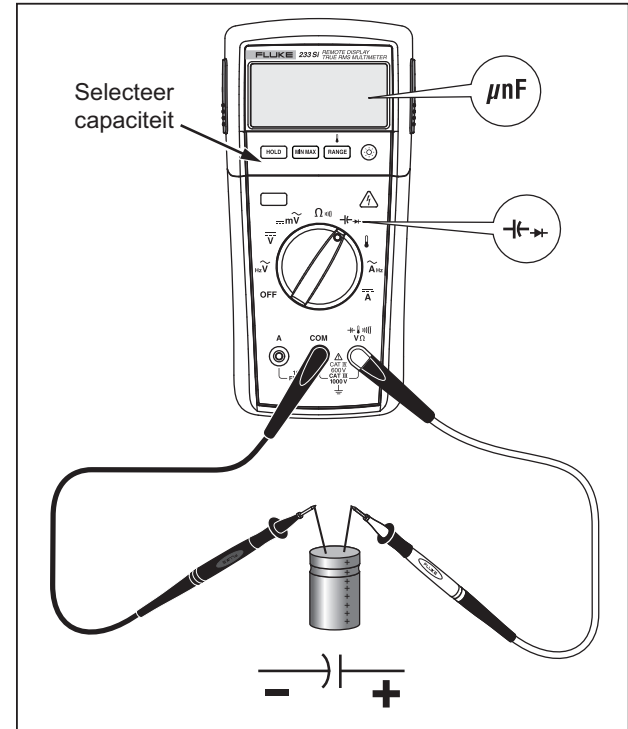
Capaciteitsmetingen

⚠ Let op

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

Het capaciteitsbereik bedraagt 1000 nF, 10,00 μF , 100,0 μF en 9999 μF .

Om de capaciteit te meten, moet u de meter instellen zoals weergegeven in Afbeelding 5.



gci104.eps

Afbeelding 5. Capaciteitsmetingen

Metingen van wisselstroom of gelijkstroom

⚠⚠ Waarschuwing

Om elektrische schokken of lichamelijk letsel te voorkomen, mag u nooit de stroom in het circuit meten als het nullastpotentiaal naar aarde > 1000 V. U kunt de Meter beschadigen of letsel oplopen als de zekering doorslaat tijdens een meting.

⚠ Let op

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

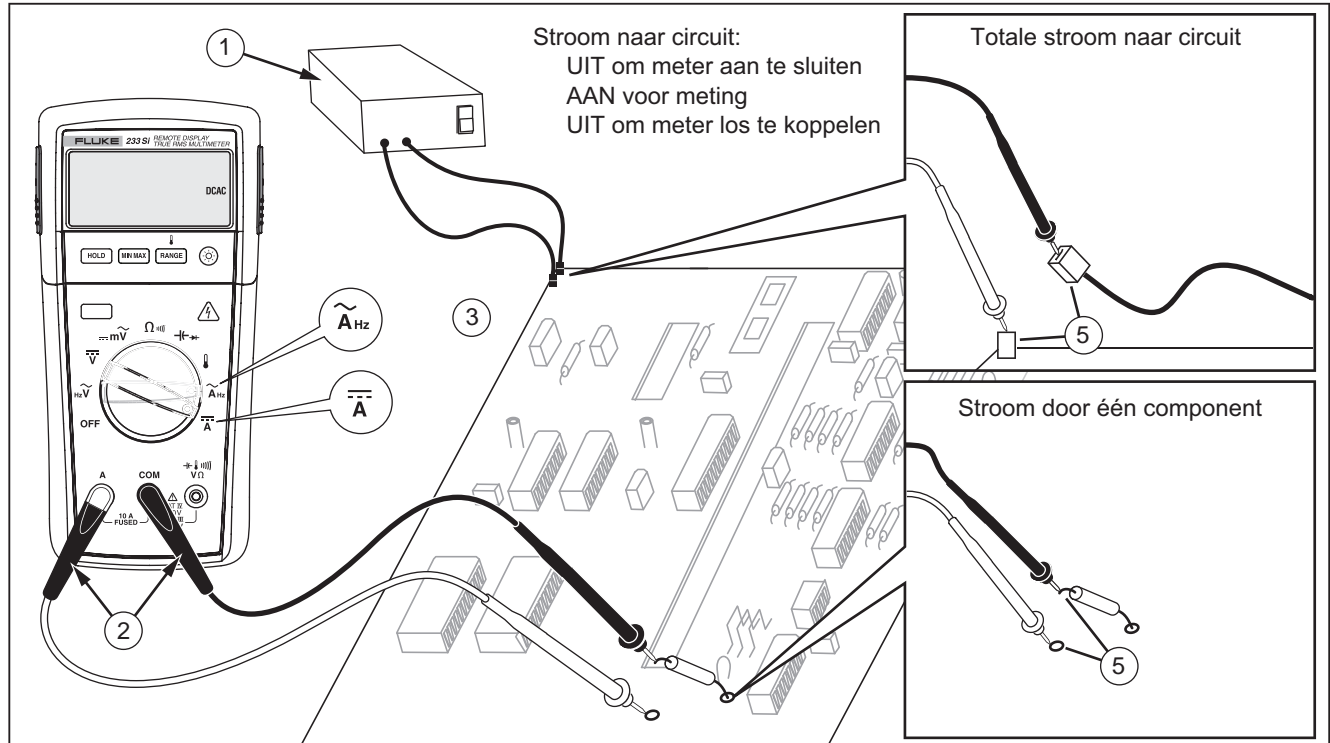
- Test de zekering voor stroommetingen.
- Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor alle metingen.
- Kruis de probes niet met een circuit of component (parallel) wanneer de meetkabels zijn aangesloten op de stroomaansluitingen.

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

De stroombereiken zijn 6,000 A en 10,00 A. Wisselstroom wordt als een rms-waarde weergegeven.

Stroom meten (zie Afbeelding 6):

1. Verwijder de voeding van het circuit. Ontlaad alle hoogspanningscondensators.
2. Plaats de zwarte meetkabel in de **COM**-aansluiting. Plaats de rode meetkabel in de **A**-aansluiting.
3. Zet de functieschakelaar op $\widetilde{\text{A}}_{\text{Hz}}$ voor wisselstroom of op $\overline{\text{A}}$ voor gelijkstroom.



gci107.eps

Afbeelding 6. Stroommetingen

Frequentiemetingen

Bij een frequentiemeting wordt het aantal keren geteld dat een wisselspanning- of stroom per seconde een drempelwaarde overschrijdt.

Zo voert u een frequentiemeting uit:

1. Zet de functieschakelaar op \widetilde{V}_{Hz} voor spanning of op \widetilde{A}_{Hz} voor stroom.
2. Sluit de meter aan op de signaalbron.
3. Druk op .

De meter gaat automatisch naar één van vier frequentiebereiken: 99,99 Hz, 999,9 Hz, 9,999 kHz en 50 kHz.

Hieronder vindt u enkele tips voor frequentiemetingen:

- Als een meting 0 Hz laat zien of instabiel is, is het ingangssignaal misschien lager dan het triggerniveau of benadert het dat niveau. Een lager bereik verhoogt de gevoeligheid van de Meter en kan deze problemen gewoonlijk verhelpen.
- Een ingangssignaal met vervorming kan ertoe leiden dat een frequentiemeting hoger is dan normaal. De vervorming kan multipel triggeren van de frequentieteller veroorzaken. Een hoger spanningsbereik verlaagt de ingangsgevoeligheid en kan dit probleem corrigeren. Gewoonlijk is de laagste frequentie de juiste.

Bediening op afstand

De Meter gebruikt de energiezuinige draadloze technologie 802.15.4 waarmee de displaymodule op een andere locatie kan worden gebruikt dan het basisstation. Hoewel enkele van de Meterfuncties kunnen worden uitgevoerd (Hold, MIN MAX AVG, Bereik en Achtergrondverlichting), volledige bediening op afstand is niet mogelijk via de displaymodule.


De draadloze radio zorgt niet voor interferentie bij de metingen met de Meter. Gewoonlijk is de radio uitgeschakeld wanneer de displaymodule in het basisstation is geplaatst. Het is mogelijk dat de radio aan is wanneer de displaymodule in het basisstation is geplaatst en de functieschakelaar op OFF staat. Haal om zeker te zijn dat de radio uit is de batterijen uit het basisstation en uit de displaymodule.


De displaymodule wordt met een basisstation gesynchroniseerd wanneer deze in het station is geplaatst en is ingeschakeld. Er kunnen verschillende displaymodules met een basisstation worden gesynchroniseerd, maar er kan slechts één displaymodule tegelijk zijn gesynchroniseerd met een basisstation.

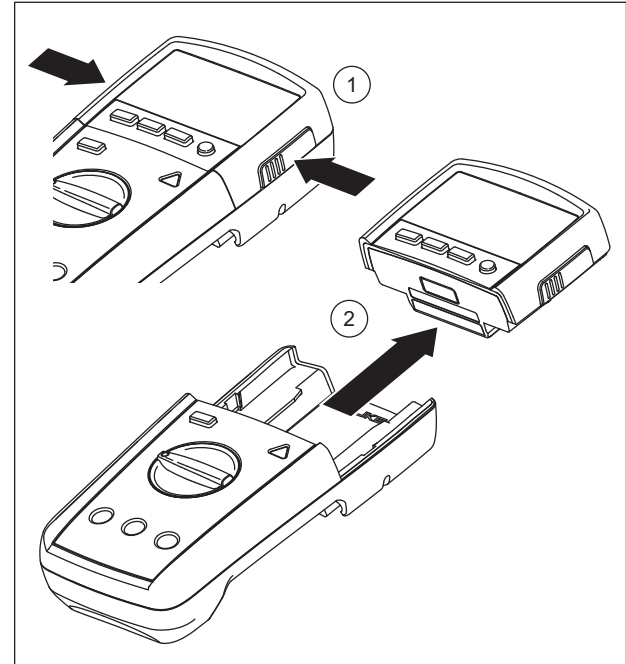
De displaymodule verwijderen

Zo verwijdert u de displaymodule (zie Afbeelding 7):

1. Duw op de vergrendeling aan de zijkanten van de displaymodule.
2. Trek de displaymodule van de bovenzijde van het basisstation.

Het basisstation en de displaymodule kunnen maximaal 10 meter van elkaar verwijderd zijn voordat de radioverbinding wordt verbroken. De afstand kan variëren als zich obstakels bevinden tussen het basisstation en de displaymodule. Er is een radioverbinding tussen de displaymodule en het basisstation wanneer (() wordt weergegeven in het display.

Wanneer de radioverbinding tussen de displaymodule en het basisstation verloren gaat, worden er streepjes op het display weergegeven en knippert (()). Mogelijke oorzaken van het verloren gaan van de verbinding zijn een te grote afstand of lege batterijen in het basisstation. Verklein de afstand tussen de displaymodule en het basisstation om opnieuw verbinding te maken.



gcc114.eps

Afbeelding 7. Displaymodule loskoppelen

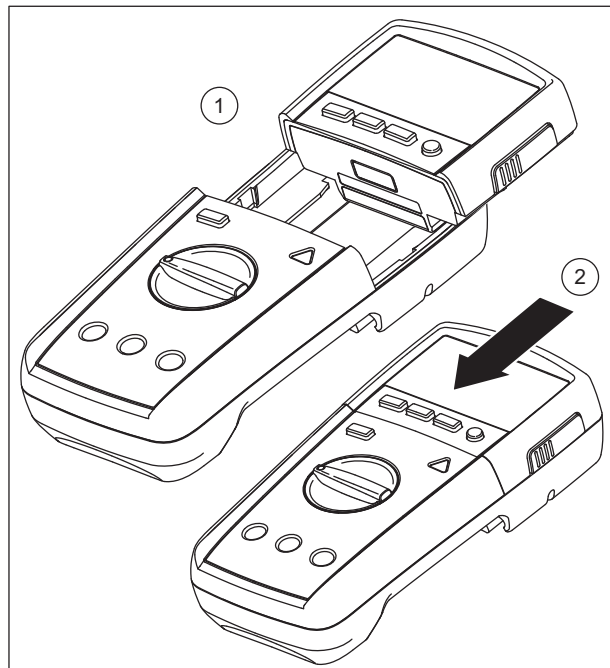
Als de radio's in het basisstation en de displaymodule geen verbinding kunnen maken, knippert rFErr in het display. Plaats de displaymodule in het basisstation en zet de meter uit en weer aan. Wanneer de Meter wordt ingeschakeld, knippert het rode hoogspanningslampje op het basisstation. Vervang de batterijen van het basisstation als dit niet het geval is. Plaats de displaymodule in het basisstation wanneer de Meter is uitgeschakeld om de batterijen te sparen.

De displaymodule heeft een ingebouwde magneet zodat deze aan metalen oppervlakken kan worden bevestigd.

De displaymodule in het basisstation plaatsen

Plaats het display in het basisstation zoals weergegeven in Afbeelding 8:

1. Zet het display op de bovenste 10 millimeter van het basisstation met het batterijcompartiment van het display in de geul in de bovenzijde van het basisstation.
2. Duw het display naar het basisstation totdat de vergrendeling vastzit.



gcc115.eps

Afbeelding 8. Displaymodule in basisstation plaatsen

Onderhoud

⚠⚠ Waarschuwing

Laat de Meter door een goedgekeurde technicus repareren om mogelijke elektrische schokken of persoonlijk letsel te voorkomen.

Algemeen onderhoud

Neem de behuizing van het af met een vochtige doek en een niet-agressief schoonmaakmiddel. Gebruik geen oplosmiddelen of schurende schoonmaakmiddelen.

Vuil of vocht in de aansluitingen kan onjuiste metingen veroorzaken. Aansluitingen reinigen:

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

⚠⚠ Waarschuwing

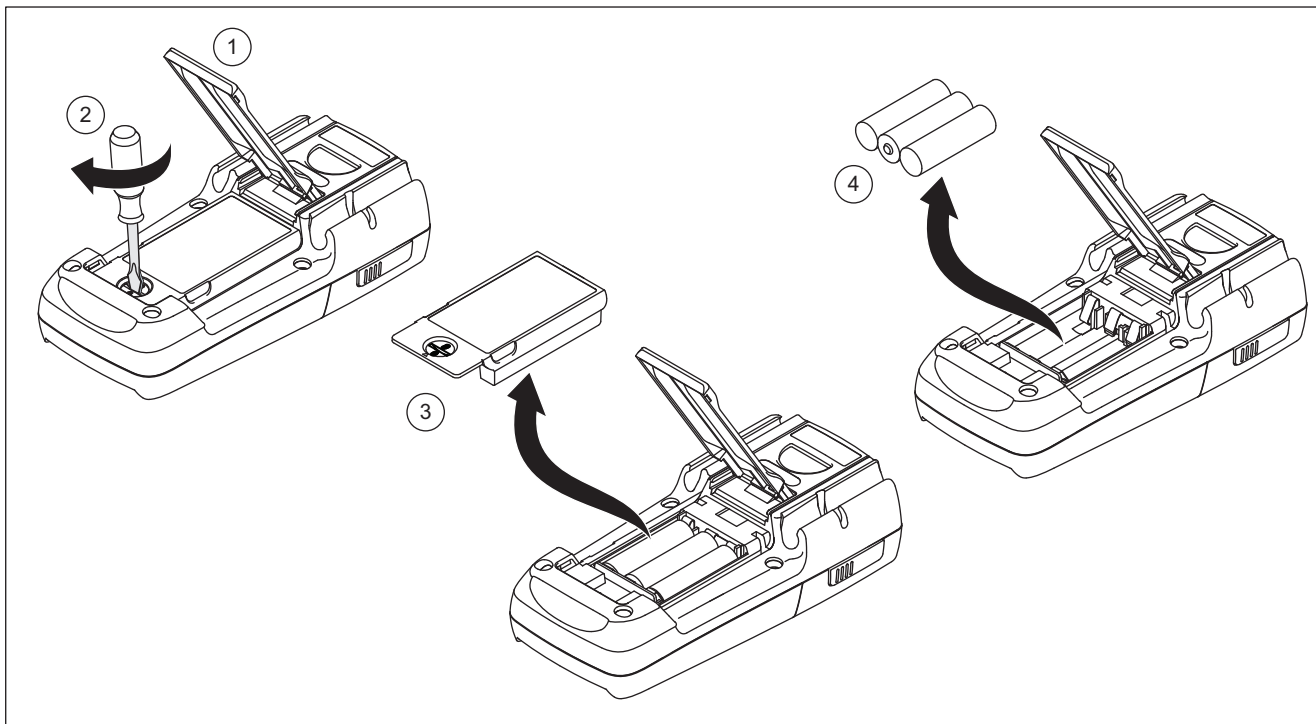
Om elektrische schokken of persoonlijk letsel te voorkomen, moet u de meetkabels en alle ingangssignalen verwijderen voordat u de batterijen of de zekeringen vervangt. Om beschadiging of letsel te voorkomen, installeert u UITSLUITEND gespecificeerde vervangingsonderdelen zoals weergegeven in Tabel 7.

Batterijen vervangen

⚠⚠ Waarschuwing

Vervang om onjuiste metingen, mogelijke elektrische schokken of persoonlijk letsel te voorkomen de batterijen wanneer de batterijindicator (🔋) wordt weergegeven. Als **bAtEd 15P** wordt weergegeven op het display, werkt de Meter niet totdat de batterijen van de displaymodule zijn vervangen. Als **bAtEd bAsE** wordt weergegeven op het display, werkt de Meter niet totdat de batterijen van het basisstation zijn vervangen.

Er zijn twee batterijindicators op het display, één voor de batterijen van het basisstation en één voor de batterijen van de displaymodule. Vervang de batterijen wanneer de batterijindicator wordt weergegeven.



Afbeelding 9. Batterijen van het basisstation vervangen

gcc112.eps

Zo vervangt u de batterijen van het basisstation:

1. Zet de meter uit en verwijder alle meetkabels.
2. Til de standaard op zoals weergegeven in Afbeelding 9.
3. Draai de vergrendeling van de batterijklep met een gewone schroevendraaier totdat het ontgrendelingssymbool (🔓) is uitgelijnd met de pijl.
4. Verwijder de batterijklep.
5. Verwijder de drie AA-batterijen en vervang ze door nieuwe. Plaats de batterijen in de juiste richting.
6. Plaats de batterijklep.

Draai de vergrendeling van de batterijklep totdat het vergrendelingssymbool (🔒) is uitgelijnd met de pijl. Wanneer de Meter niet aan gaat, zijn de batterijen van het basisstation of de displaymodule mogelijk leeg. Zo gaat u na welke batterijen vervangen moeten worden:

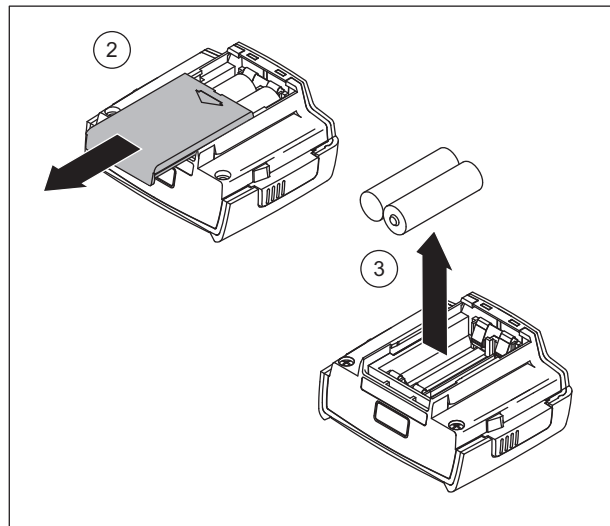
1. Plaats de displaymodule in het basisstation.
2. Gebruik de functieschakelaar om de Meter uit en vervolgens weer in te schakelen.

Als het rode hoogspanningslampje op het basisstation knippert, zijn de batterijen van het basisstation in orde. Vervang de batterijen van de displaymodule en schakel de Meter in.

Zo vervangt u de batterijen van de displaymodule:

1. Haal de displaymodule uit het basisstation. Zie het gedeelte "De displaymodule verwijderen".
2. Verwijder de batterijklep van de displaymodule zoals weergegeven in de Afbeelding 10.
3. Verwijder de twee AA-batterijen en vervang ze door nieuwe. Plaats de batterijen in de juiste richting.
4. Plaats de batterijklep terug op de displaymodule.

Plaats de displaymodule in het basisstation en zet de meter aan.



gcc111.eps

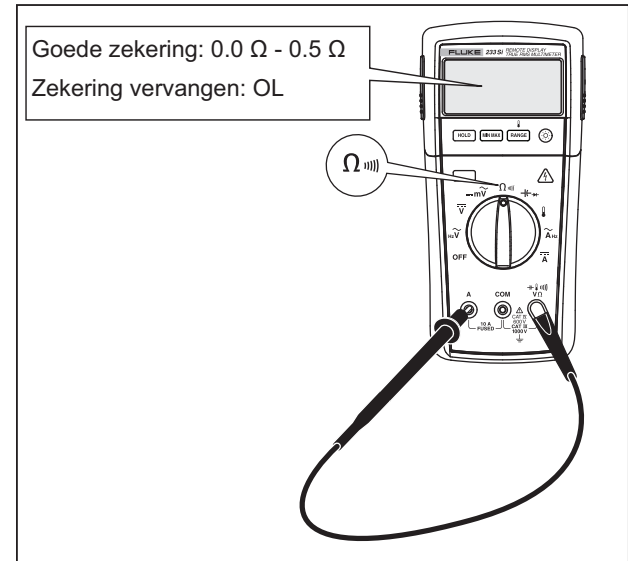
Afbeelding 10. Batterijen van displaymodule verwijderen

Zekeringen testen

Zo test u zekeringen:

1. Stel de functieschakelaar in op Ω .
2. Sluit een meetkabel aan op de aansluiting $\frac{+}{-} \Omega$ zoals weergegeven in Afbeelding 11.
3. Raak met het andere uiteinde van de meetkabel de A-aansluiting aan.

Een goede zekering heeft een weerstand van 0,5 Ω of minder. Vervang de zekering als de weerstand hoger is of wanneer OL wordt weergegeven.



gci105.eps

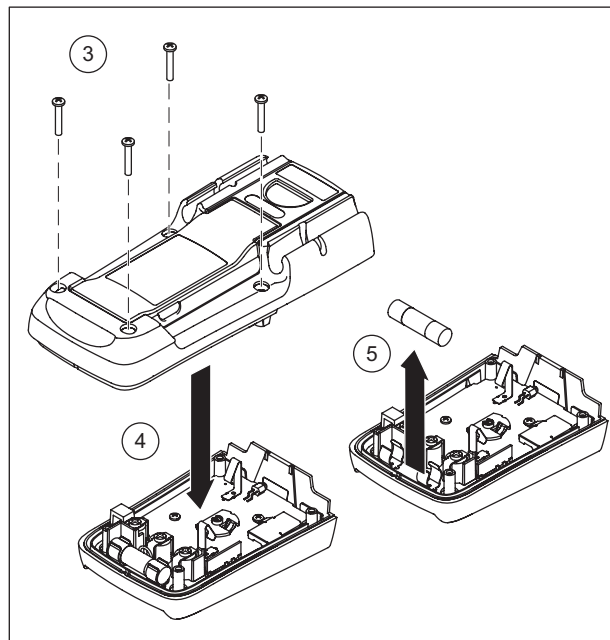
Afbeelding 11. Zekering testen

Zekering vervangen

Vervang de zekering als volgt:

1. Neem de meetkabels uit de meter.
2. Haal de displaymodule uit het basisstation. Zie het gedeelte "De displaymodule verwijderen".
3. Verwijder vier schroeven van de onderkant van de behuizing, zoals weergegeven in Afbeelding 12.
4. Trek de onderkant van de behuizing los van de bovenkant.
5. Neem de zekering uit de houder en vervang de zekering door een snelzekering (FAST) van 11 A, 1000 V met een minimaal uitschakelvermogen van 17.000 A. Gebruik uitsluitend Fluke onderdeelnr. 803293.

Zet de Meter weer in elkaar door de bovenstaande stappen in omgekeerde volgorde uit te voeren.



gcc113.eps

Afbeelding 12. Zekering vervangen



Service en onderdelen

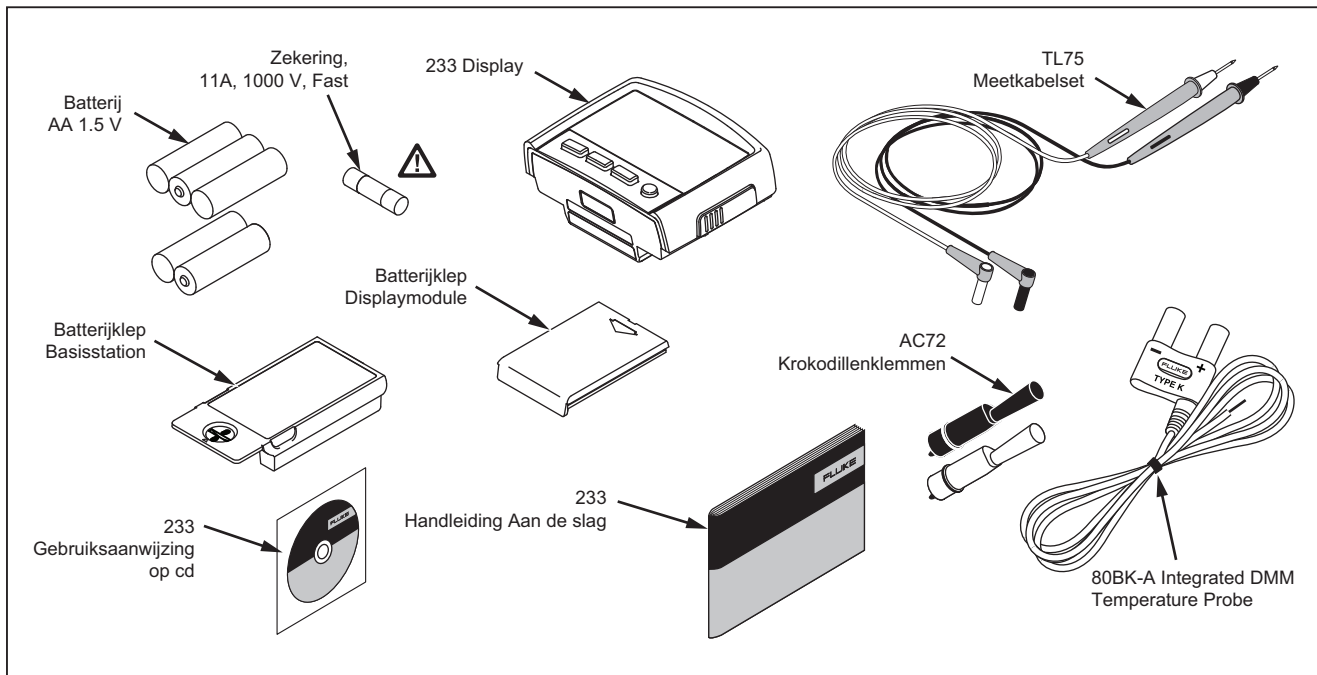
Vervang de batterijen en test de zekering als de Meter het niet doet. Lees deze handleiding om zeker te zijn dat de Meter juist wordt toegepast.

Vervangingsonderdelen en accessoires staan in Tabel 7 en Afbeelding 13.

Zie het gedeelte "Contact opnemen met Fluke" voor het verkrijgen van onderdelen en accessoires.

Tabel 7. Vervangingsonderdelen

Omschrijving	Aantal	Fluke onderdeelnr. of modelnr.
Batterij, AA 1,5 V	5	376756
 Zekering, 11 A, 1000 V, FAST	1	803293
Batterijklep – Displaymodule	1	3383770
Batterijklep – Basisstation	1	3383762
233 Display	1	Neem contact op met Fluke ^[1]
Krokodillenklem (zwart)	1	AC72
Krokodillenklem (rood)	1	
Meetskabelset	1	TL75
Geïntegreerde DMM-temperatuurprobe	1	80BK-A
Gebruiksaanwijzing 233 op cd	1	3465353
Handleiding Aan de slag 233	1	3465366
 Gebruik om veiligheidsredenen uitsluitend het exacte vervangingsonderdeel.		
[1] Neem contact op met het plaatselijke Fluke-servicecentrum voor vervanging van het display.		



gci116.eps

Afbeelding 13. Vervangingsonderdelen

Tabel 8. Accessoires

Nummer	Omschrijving
TPAK	ToolPak hangmagneet
TL223	SureGrip™ elektrische meetkabelset
TL220	Industriële meetkabelset
AC285	SureGrip™-krokodillenklemmen
AC87	Busbar-klemset voor zwaar gebruik
i400s	Wisselstroomklem (PM9081-adapter vereist)
PM9081	Dubbele bananenstekker (mannetje) naar vrouwelijke BNC-adapter
Fluke accessoires zijn verkrijgbaar bij een goedgekeurde Fluke-dealer.	

Algemene specificaties

Maximumspanning tussen elke

aansluiting en aarde 1000 V rms

⚠ Zekering voor A-ingangen Zekering met onderbrekingswaarde van 11 A, 1000 V 17000 A

Display 6000 tellingen, 4 updates per seconde (Frequentie: 9.999 tellingen, Capaciteit: 1.000 tellingen)

Hoogte

In bedrijf 2.000 meter

Opslag 12.000 meter

Temperatuur

In bedrijf -10°C tot +50°C

Opslag -40°C tot +60°C

Temperatuurcoëfficiënt 0,1 X (gespecificeerde nauwkeurigheid) / °C (< 18°C of > 28°C)

Elektromagnetische compatibiliteit

(EN 61326-1:2006) In een RF-veld van 3 V/m, nauwkeurigheid = de gespecificeerde nauwkeurigheid, behalve wat temperatuur betreft: gespecificeerde nauwkeurigheid $\pm 5^{\circ}\text{C}$ (9°F)

Draadloze frequentie 2,4 GHz ISM-band, 10 meter bereik

Relatieve vochtigheid Maximum niet-condenserend

90% bij 35°C

75% bij 40°C

45% bij 50°C

0% tot 70% voor 40 MΩ bereik


Batterijtype

Basisstation Drie AA-alkalinebatterijen, NEDA 15A IEC LR6

Displaymodule Twee AA-alkalinebatterijen, NEDA 15A IEC LR6

Levensduur van batterij typisch 400 uur (alkaline)

Schok val van 1 meter 6 kanten per IEC 61010

Afmetingen (H x B x L) 5,3 cm x 9,3 cm x 19,3 cm
Gewicht 604 g (1,3 lb)
Veiligheidsnaleving Conform ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 nr. 61010-1-04 tot 1000 V
 Meetcategorie III en 600 V Meetcategorie IV.
Certificeringen CSA, TÜV (EN61010), CE,  (N10140), VDE, GOST

Gedetailleerde specificaties

Voor alle gedetailleerde specificaties geldt het volgende:

Nauwkeurigheid is gespecificeerd gedurende 1 jaar na kalibratie, bij een werktemperatuur van 18°C tot 28°C, met relatieve vochtigheid van 0% tot 90%. Nauwkeurigheidsspecificaties zijn in de vorm \pm [% van aflezing] + [aantal minst significante cijfers]).

Wisselspanning

Wisselspanningsconversies zijn gekoppeld aan wisselspanning en geldig van 1% tot 100% van bereik.

Bereik ^[1]	Resolutie	Nauwkeurigheid	
		45 – 500 Hz	500 Hz – 1 kHz
600,0 mV	0,1 mV	$\pm(1,0\% + 3)$	$\pm(2,0\% + 3)$
6,000 V	0,001 V		
60,00 V	0,01 V		
600,0 V	0,1 V		
1000 V	1 V		
[1] Voor volt is de crestfactor ≤ 3 bij 4000 tellingen, met lineaire afname tot 1,5 bij volle schaal.			

Gelijkspanning, geleiding en weerstand

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
mV dc	600,0 mV	0,1 mV	±(0,25% + 2)
V dc	6,000 V	0,001 V	
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	±(0,9% + 2)
	6,000 kΩ	0,001 kΩ	±(0,9% + 1)
	60,00 kΩ	0,01 kΩ	
	600,0 kΩ	0,1 kΩ	
	6,000 MΩ	0,001 MΩ	
	40,00 MΩ	0,01 MΩ	±(1,5% + 2)

Continuïteit

De pieper is gegarandeerd aan < 20 Ω en gegarandeerd uit > 250 Ω en detecteert defecten en kortsluitingen van 500 μs of langer.

Temperatuur

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid ^[1]
-40°C tot +400°C	0,1°C	±(1,0% + 10)
-40°F tot +752°F	0,1°F	±(1,0% + 18)

[1] De fout van de thermokoppelprobe is niet bij de temperatuuronzekerheid (-nauwkeurigheid) meegeteld.

Wisselstroom

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid (45 – 500 Hz)
A ac ^[1,2,3]	6,000 A	0,001 A	±(1,5% + 3)
	10,00 A	0,01 A	
<p>[1] Alle bereiken zijn gespecificeerd vanaf 5% van het bereik tot 100% van het bereik.</p> <p>[2] Voor volt is de crestfactor ≤ 3 bij 4000 tellingen, met lineaire afname tot 1,5 bij volle schaal.</p> <p>[3] Wisselstroom > 10 A wordt niet gespecificeerd. 20 A continue overbelasting gedurende maximaal 30 seconden.</p>			

Gelijkstroom

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
A dc ^[1]	6,000 A	0,001 A	±(1,0% + 3)
	10,00 A	0,01 A	
<p>[1] Gelijkstroom > 10 A wordt niet gespecificeerd. 20 A continue overbelasting gedurende maximaal 30 seconden.</p>			

Capaciteit

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
1000 nF	1 nF	$\pm(1,9\% + 2)$ ^[1]
10,00 μ F	0,01 μ F	
100,0 μ F	0,1 μ F	
9999 μ F	1 μ F	
[1] > 1000 μ F: 5% + 20		

Diode

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
2,000 V	0,001 V	$\pm(0,9\% + 2)$

Frequentie

Ac-gekoppeld, 5 Hz tot 50 kHz, voor V ac; dc-gekoppeld, 45 Hz tot 5 kHz voor schakelaarpositie A ac.

Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
99,99 Hz	0,01 Hz	±(0,1% + 2)
999,9 Hz	0,1 Hz	
9,999 kHz	0,001 kHz	
50,00 kHz	0,01 kHz	

MIN MAX-registratie

Nominale respons	Nauwkeurigheid
100 ms tot 80%	Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 12 tellingen voor wijzigingen met duur > 200 ms (±40 tellingen in ac)

Ingangskennmerken

Functie	Overbelastingsbeveiliging	Ingangsimpedantie (nominaal)	Onderdrukking gemeenschappelijke modus (1 k Ω ongebalanceerd)		Onderdrukking normale modus
\bar{V}	1100 V rms	> 10 M Ω < 100 pF	> 100 dB bij dc, 50 Hz of 60 Hz		> 60 dB bij 50 Hz of 60 Hz
\tilde{V}	1100 V rms	> 5 M Ω < 100 pF	> 60 dB, dc tot 60 Hz		
		Nullasttestspanning	Spanning volledige schaal		Typische kortsluitstroom
			tot 6 M Ω	40 M Ω	
Ω	1100 V rms	< 2,7 V dc	< 0,7 V dc	< 0,9 V dc	< 350 μ A
 	1100 V rms	< 2,7 V dc	< 300 mV dc		< 350 μ A
+	1100 V rms	< 2,7 V dc	< 700 mV dc		< 350 μ A
+	1100 V rms	< 2,7 V dc	Tot 2,000 V dc		1,2 mA