FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

Gebruiksaanwijzing

June 2007, Rev. 2, 3/09 (Dutch)
© 2007, 2008, 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

sales@prom-elec.com / ООО ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

Beperkte garantie gedurende levensduur

Elke Fluke 20, 70, 80, 170, 180 en 280 Series DMM zal gedurende de levensduur van het product vrij zijn van materiaal- en fabricagefouten. ‘Levensduur’, zoals hierin gebruikt, betekent zeven jaar nadat Fluke de fabricage van dit product heeft stopgezet, maar de garantieperiode zal ten minste tien jaar vanaf de datum van aankoop geldig zijn. Deze garantie geldt niet voor zekeringen, wegwerpbatterijen, beschadiging ten gevolge van verwaarlozing, verkeerd gebruik, verontreiniging, wijziging, ongeluk of abnormale bedienings- of behandelingsomstandigheden, met inbegrip van defecten die te wijten zijn aan gebruik buiten de specificaties van het product of buiten de normale slijtage van de mechanische componenten. Deze garantie is uitsluitend van toepassing op de originele koper en kan niet worden overgedragen.

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

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

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

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

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

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

5/07

Inhoudsopgave

Titel	Pagina
Inleiding	1
Contact opnemen met Fluke	1
Veiligheidsinformatie	1
Gevaarlijke spanning	3
Symbolen	4
Kenmerken	5
Druktoetsen	5
Herhaalfunctie gebruiken	6
Display	7
Bargraph	8
Elementen van statusbalk	9
Paginagebied	9
Softkeylabels	9
Contrast van display regelen	9
Draaiknop	10
Gebruik van ingangsaansluitingen	11
Metervoeding regelen	12

Meter handmatig aan- en uitzetten 12
Batterijniveau-indicator 12
Automatische uitschakeling 12
Batterijbesparingsmodus 13
Achtergrondverlichting regelen 13
Bereik selecteren 13
Functiemenu's 14
Functie Input Alert™ 15
Gebruik van Info-toets 15
Modus Hold en AutoHold 16
Crestfactor meten 16
Minimum- en maximumwaarden vastleggen 17
Piekwaarden vastleggen 18
Laagdoorlaatfilter (alleen model 289) 20
Relatieve metingen 21
Metingen verrichten 22
Wisselspanning meten 22
LoZ gebruiken voor spanningsmetingen (alleen model 289) 23
dB-metingen 23
Gelijkspanning meten 25
Ac- en dc-signalen meten 26
Temperatuur meten 28
Gebruik van de functie **50Ω** (alleen model 289) 31
Continuïteit testen 31
Gebruik van geleiding voor hogeweerstandstests 34
Capaciteit meten 35
Dioden testen 36
Stroom meten 38

Frequentie meten 42
Werkcyclus meten 43
Pulsduur meten 45
Setup-opties van meter wijzigen..... 47
Setup-opties van meter resetten..... 47
Displaycontrast instellen..... 47
Taal van meter instellen 47
Datum en tijd instellen 48
Time-outs voor achtergrondverlichting en automatische uitschakeling instellen..... 48
Een speciale dBm-referentie instellen 48
Pieper aan- en uitzetten 49
De modus Afvlakken in- en uitschakelen..... 49
Andere setup-opties gebruiken..... 49
Gebruik van geheugen 49
Individuele meetgegevens opslaan 50
Naam geven aan opgeslagen gegevens 50
Geheugengegevens bekijken 50
Snapshot- en overzichtsgegevens bekijken..... 51
Trendgegevens bekijken..... 51
Inzoomen op trendgegevens 52
Opgeslagen meetgegevens verwijderen 52
Meetgegevens registreren..... 53
Een registratiesessie instellen 54
De Gebeurtenisdrempelwaarde instellen..... 55
Een registratiesessie beginnen..... 55
Een registratiesessie beëindigen..... 55
Communicatieverbinding..... 56
Foutberichten 57

Onderhoud 58
Algemeen onderhoud 58
Zekeringen testen 58
Batterijen vervangen 60
Zekeringen vervangen 60
Meetkabels wegbergen 60
In geval van moeilijkheden 62
Service en onderdelen 63
Algemene specificaties 67
Gedetailleerde specificaties 68
Specificaties voor wisselspanning 69
Specificaties voor wisselstroom 70
Specificaties voor gelijkspanning 71
Specificaties voor gelijkstroom 72
Specificaties voor weerstand 73
Specificaties voor temperatuur 73
Specificaties voor capaciteit en diodetests 74
Specificaties voor frequentieteller 75
Gevoeligheid van frequentieteller 76
Specificaties voor MIN MAX, registratie en piek 77
Ingangskenmerken 78
Spanningsval (A, mA, µA) 79

Lijst met tabellen

Tabel	Titel	Pagina
1.	Symbolen	4
2.	Druktoetsen	5
3.	Functies van display	7
4.	Standen van draaiknop	10
5.	Ingangsaansluitingen	11
6.	Batterijniveau-indicator	12
7.	Display met trendgegevens	52
8.	Registratiedisplay	54
9.	Stopped Recording Display	56
10.	Foutberichten	57
11.	Vervangingsonderdelen	63
12.	Accessoires	66

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding	Titel	Pagina
1.	Druktoetsen	5
2.	Functies van display	7
3.	Draaiknop	10
4.	Ingangsaansluitingen	11
5.	Functiemenu	14
6.	MIN MAX Record Display	18
7.	Display voor piekregistratie	19
8.	Laagdoorlaatfilter	20
9.	Functies waarvoor relatiefmodi beschikbaar zijn	21
10.	Wisselspanning meten	22
11.	dBm-display	23
12.	Gelijkspanning meten	25
13.	Ac- en dc-display	26
14.	Temperatuur meten	28
15.	Weerstand meten	30
16.	Continuïteitsindicator	31
17.	Continuïteit testen	32

18. Geleiding meten 34
19. Capaciteit meten 35
20. Dioden testen 37
21. Instelling voor stroommetingen 40
22. Circuitaansluiting voor stroommetingen 41
23. Functies waarmee frequentiemetingen kunnen worden verricht 42
24. Frequentiedisplay 43
25. Werkcyclus meten 44
26. Werkcyclusdisplay 45
27. Pulsduur meten 46
28. Stroomzekeringen testen 59
29. Meetkabels wegbergen 60
30. Batterijen en zekeringen vervangen 61
31. Vervangingsonderdelen 65

Inleiding

⚠⚠Waarschuwing

Lees ‘Veiligheidsinformatie’ voordat u deze meter gebruikt..

De beschrijvingen en instructies in deze gebruiksaanwijzing hebben betrekking op model 289 en model 287 True-rms Digital Multimeters (hierna ‘de meter’ genoemd). In alle afbeeldingen is model 289 weergegeven.

Contact opnemen met Fluke

Bel een van de volgende nummers om contact op te nemen met Fluke.

VS: 1-888-993-5853
Canada: 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

Bezoek de website van Fluke op: www.fluke.com.

Registreer uw meter 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:

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA-C22.2 nr. 61010-1-04
- IEC/EN 61010-1 2nd Edition vervuilingsgraad 2
- EMC EN 61326-1
- Meetcategorie III, 1000 V, vervuilingsgraad 2
- Meetcategorie IV, 600 V, vervuilingsgraad 2

Een **Waarschuwing** in deze gebruiksaanwijzing wijst op gevaarlijke omstandigheden en handelingen die lichamelijk of dodelijk letsel kunnen veroorzaken. **‘Let op’** wijst op omstandigheden en handelingen die de meter of de te testen apparatuur kunnen beschadigen of onherstelbaar verlies van gegevens kunnen veroorzaken.

⚠⚠Waarschuwing

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

- **Gebruik de meter uitsluitend zoals gespecificeerd in deze gebruiksaanwijzing, omdat hij anders wellicht niet de voorziene bescherming biedt.**

- **Gebruik een beschadigde meter niet. Voordat u de meter gebruikt, moet u de behuizing controleren. Controleer op barsten of ontbrekende kunststof. Besteed vooral aandacht aan de isolatie rond de connectors.**
- **Controleer of de batterijklep gesloten en vergrendeld is voordat u met de meter werkt.**
- **Verwijder de meetkabels uit de meter voordat u de batterijklep opent.**
- **Inspecteer de meetkabels op beschadigde isolatie of blootgesteld metaal. Controleer de continuïteit van de meetkabels. Vervang beschadigde meetkabels voordat u de meter gebruikt.**
- **Leg nooit meer dan de op de meter vermelde nominale spanning aan tussen de aansluitingen of tussen een aansluiting en aarde.**
- **Gebruik de meter nooit als de behuizing is verwijderd of openstaat.**
- **Wees voorzichtig als u werkt met spanning die hoger is dan 30 V ac-rms, 42 V ac-piek of 60 V dc. Een dergelijke spanning kan elektrische schok veroorzaken.**
- **Gebruik uitsluitend de vervangingszekeringen die in de gebruiksaanwijzing zijn gespecificeerd.**
- **Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor de metingen.**
- **Werk niet alleen.**
- **Als u stroommetingen verricht, moet u de stroom naar het circuit uitschakelen voordat u de meter in het circuit plaatst. Plaats de meter in serie met het circuit.**
- **Als u elektrische aansluitingen maakt, sluit u eerst het aardsnoer en vervolgens de onder stroom staande kabel aan; als u de meetkabels losmaakt, maakt u eerst de onder stroom staande kabel en vervolgens het aardsnoer los.**
- **Gebruik de meter niet als hij niet naar behoren werkt. Hij biedt wellicht niet meer de voorziene bescherming. Als u niet zeker bent, laat de meter dan nakijken.**
- **Gebruik de meter niet in de omgeving van ontplofbaar gas of stof, of ontplofbare dampen.**
- **Voorzie de meter alleen maar van stroom met AA-batterijen van 1,5 V die op juiste wijze in de behuizing van de meter zijn geïnstalleerd.**
- **Als u onderhoud aan de meter verricht, gebruik dan uitsluitend gespecificeerde vervangingsonderdelen.**
- **Als u probes gebruikt, moet u uw vingers achter de vingerbescherming op de probes houden.**

- **Controleer de aanwezigheid van gevaarlijke spanning niet aan de hand van de optie laagdoorlaatfilter. De aanwezige spanning is mogelijk hoger dan de afgelezen waarde. Controleer eerst of er geen gevaarlijke spanning aanwezig is door de spanning te meten zonder het filter. Selecteer vervolgens de filterfunctie.**
- **Gebruik uitsluitend door een veiligheidsinstituut goedgekeurde meetkabels met dezelfde nominale spanning, categorie en stroomsterkte als de meter.**
- **Gebruik de door de plaatselijke en landelijke overheid vereiste veiligheidsuitrusting wanneer u werkt op gevaarlijke locaties.**
- **Neem de plaatselijke en landelijke veiligheidsvoorschriften in acht wanneer u werkt op gevaarlijke locaties.**

⚠Let op

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

- **Schakel de stroom naar de stroomkring uit en ontlaad alle hoogspanningscondensators voordat u de weerstand, continuïteit, dioden of capaciteit meet.**
- **Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor alle metingen.**
- **Verwijder de batterijen niet terwijl de meter aanstaat of wanneer een signaal op de ingangen van de meter wordt aangelegd.**
- **Voordat u stroommetingen verricht, moet u de zekeringen van de meter controleren. (Zie 'Zekeringen testen' in de gebruiksaanwijzing op de bijgeleverde cd.)**
- **Gebruik de modus LoZ niet om de spanning te meten in circuits die door de lage ingangsimpedantie (≈3 kΩ) van deze modus beschadiging kunnen oplopen (alleen model 289).**

Gevaarlijke spanning

Om u te wijzen op de aanwezigheid van een potentieel gevaarlijke spanning verschijnt het symbool als de meter een spanning van 30 V of hoger of een overspanning (overload, OL↯) waarneemt.

Symbolen

Tabel 1 vermeldt en beschrijft de symbolen die op de meter en in deze gebruiksaanwijzing worden gebruikt.

Tabel 1. Symbolen

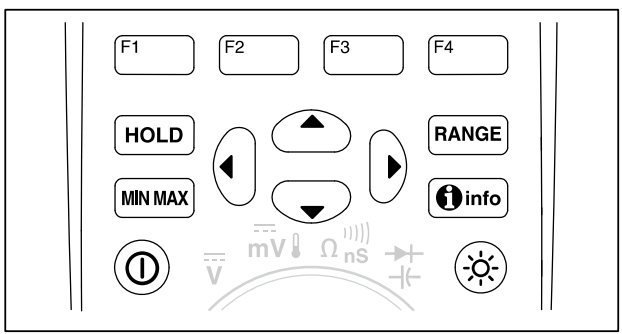
Symbool	Omschrijving	Symbool	Omschrijving
~	Ac (wisselstroom of wisselspanning)		Zekering
⎓	Dc (gelijkstroom of gelijkspanning)		Dubbel geïsoleerd
	Gevaarlijke spanning		Belangrijke informatie; zie gebruiksaanwijzing
	Batterij (als symbool in display verschijnt, is de batterij bijna leeg)		Aarde
	Continuïteitstest of toon van continuïteitspieper		Conform relevante Canadese en Amerikaanse (VS) normen
CE	Conform richtlijnen van de Europese Unie	N10140	Conform relevante Australische normen
LISTED 950 Z	Keurmerk van Underwriters Laboratory		Geïnspecteerd en goedgekeurd door TÜV Product Services
CAT III	IEC meetcategorie III – CAT III-installaties bieden bescherming tegen stootspanningen in vaste installaties, zoals distributiepanelen, hoofd- en aftakleidingen en verlichtingssystemen in grote gebouwen.	**CAT IV**	IEC meetcategorie IV – CAT IV-installaties bieden bescherming tegen stootspanningen 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 informatie betreffende recycling.		

Kenmerken

In tabel 2 t/m 5 worden de kenmerken van de meter beschreven.

Druktoetsen

De veertien druktoetsen aan de voorzijde van de meter modificeren de door de draaiknop geselecteerde functie, navigeren door menu's of regelen de voeding van de circuits. De toetsen worden weergegeven in afbeelding 1 en beschreven in tabel 2.



est02.emf

Afbeelding 1. Druktoetsen

Tabel 2. Druktoetsen

Toets	Functie
⏻	Zet de meter aan of uit.
F1 F2 F3 F4	Functietoetsen selecteren subfuncties en modi die de functie van de draaiknop modificeren.
◀ ▲ ▼ ▶	Cursortoetsen selecteren een item in een menu, stellen het contrast van het display bij, doorlopen informatie en voeren gegevens in.
HOLD	Bevriest de huidige aflezing op het display en zorgt dat het display kan worden opgeslagen. Roept ook AutoHold op.
RANGE	Schakelt de bereikmodus van de meter naar handmatig en doorloopt vervolgens alle bereiken. Keer terug naar het automatische bereik door deze toets gedurende 1 seconde ingedrukt te houden.
MIN MAX	Begint en beëindigt MIN MAX-registratie.

Tabel 2. Druktoetsen (vervolg)

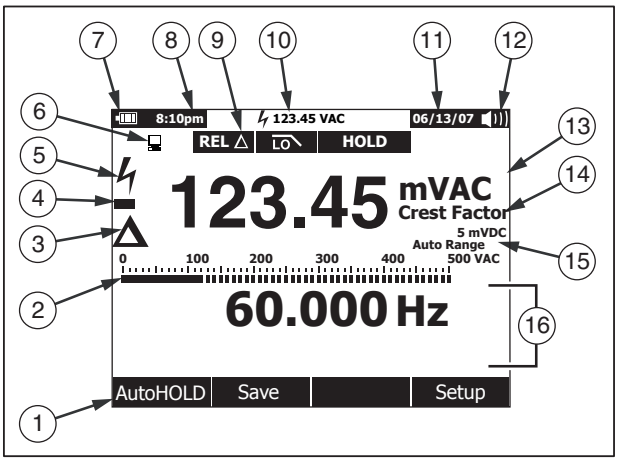
Toets	Functie
info	Toont informatie over de huidige functie of over de items die in het display staan op het moment dat de infoknop wordt ingedrukt.
☼	Stelt de achtergrondverlichting van het display achtereenvolgens in op uit, laag en hoog.

Herhaalfunctie gebruiken

Sommige menuselecties kunnen worden doorlopen door een softkey of cursortoets ingedrukt te houden. Normaal verandert een selectie één keer door elke druk op de toets. Sommige selecties worden sneller doorlopen als de toets twee of meer seconden wordt ingedrukt. Dit is nuttig bij het doorlopen van een lijst met selecties, zoals een lijst met opgeslagen metingen.

Display

De functies van het display in afbeelding 2 worden in tabel 3 en volgende delen beschreven.



est01.eps

Afbeelding 2. Functies van display

Tabel 3. Functies van display

Item	Functie	Symbool
①	Softkeylabels	Geven de functie van de toets net onder het label aan.
②	Bargraph	Analoog display van het ingangssignaal (zie ‘Bargraph’ voor meer informatie).
③	Relatief	Geeft aan dat de weergegeven waarde relatief is aan een referentiewaarde.
④	Minteken	Geeft een negatieve aflezing aan.
⑤	Bliksemflits	Geeft aan dat er gevaarlijke spanning bij de ingang van de meter aanwezig is.
⑥	Communicatie op afstand	Geeft aan dat er activiteit over de communicatieverbinding is.
⑦	Batterijniveau	Geeft het oplaadniveau van de zes AA-batterijen aan.
⑧	Tijd	Geeft de tijd van de interne klok aan.
⑨	Modusindicators	Geeft de modus van de meter aan.

Tabel 3. Functies van display (vervolg)

Item	Functie	Symbool
⑩	Minimeetdisplay	Toont de bliksemflits (wanneer nodig) en de ingangswaarde wanneer op het primaire en secundaire display een menu of popupbericht wordt weergegeven.
⑪	Datum	Geeft de datum van de interne klok aan.
⑫	Pieper	Geeft aan dat de meterpieper aanstaat (dit heeft niets te maken met de continuïteitspieper).
⑬	Eenheden	Geeft de meeteenheden aan.
⑭	Hulpeenheden	Geeft eenheidloze metingen aan zoals crestfactor.
⑮	Bereikindicator	Geeft aan in welk bereik de meter zich bevindt en geeft de bereikmodus aan (automatisch of handmatig).
⑯	Secundair display	Toont secundaire meetinformatie over het ingangssignaal.

Bargraph

De analoge bargraph functioneert zoals de naald op een analoge meter maar zonder door te schieten. De bargraph wordt dertigmaal per seconde bijgewerkt. Aangezien de bargraph sneller wordt bijgewerkt dan het digitale display, is deze nuttig bij het bijstellen van pieken en nulpunten en bij de waarneming van zich snel wijzigende ingangen. Voor de functie frequentie, werkcyclus, pulsduur, dBm en crestfactor stelt de bargraph de amplitude van het ingangssignaal (volt of ampère) voor en niet de waarde in het primaire display. De bargraph wordt niet weergegeven voor de functies capaciteit, temperatuur, LoZ, ac+dc, ac boven dc, piek of min max.

Voor gelijkspanning, gelijkstroom en alle modi relatief percentage wordt een nulpuntgecentreerde bargraph weergegeven. Voor gelijkspanning en gelijkstroom is het bargraphbereik gelijk aan het maximum van het geselecteerde bereik. Voor de modus relatief percentage gaat het bargraphbereik naar ±10 %.

Het aantal verlichte segmenten geeft de gemeten waarde aan en is relatief aan de volledige schaalwaarde van het geselecteerde bereik. De belangrijkste schaalverdelingen in het bereik van 50 V ac zijn bijvoorbeeld 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 en 50 V ac. Bij een ingang van 25 V ac worden segmenten tot het midden van de schaal weergegeven.

Bij waarden die buiten de schaal vallen, verschijnt ► rechts van de normale bargraph. Bij de nulpuntgecentreerde bargraph verschijnt ◄ links van de bargraph voor negatieve waarden die buiten de schaal vallen, en verschijnt ► rechts van de bargraph voor positieve waarden die buiten de schaal vallen.

Elementen van statusbalk

De statusbalk boven aan het meterdisplay bevat indicators voor batterijniveau, huidige tijd, minimeetdisplay, huidige datum en pieper aan/uit.

Het minimeetdisplay toont de gemeten waarde van de primaire functie, als deze waarde nog niet in het paginagebied van het display is weergegeven. Stel dat het display is bevroren (HOLD), dan geeft het minimeetdisplay continu de (live-)meting van het ingangssignaal en een mini-ϟweer. Daarnaast knippert het minimeetdisplay als ϟ (voor ingangswaarden boven 30 V) normaal in het primaire display zou verschijnen, maar verborgen is. Het minimeetdisplay knippert ook wanneer de stroommetingen hoger zijn dan het maximale continue stroomniveau (zie specificaties), om te waarschuwen voor het eventueel doorslaan van een stroomzekering.

Paginagebied

In het paginagebied van het display wordt de hoofdinhoud van de meter weergegeven. In het primaire display (bovenste helft van het paginagebied) wordt de belangrijkste waarde van de geselecteerde functie weergegeven. Het secundaire display bevat de bargraph en de waarden die eventueel aanvullend op de waarden van de primaire functie worden gemeten. Als de frequentiemeting bijvoorbeeld in V ac is geselecteerd, verschijnt de frequentiewaarde in het primaire display en de waarde voor wisselspanning in het secundaire display.

Softkeylabels

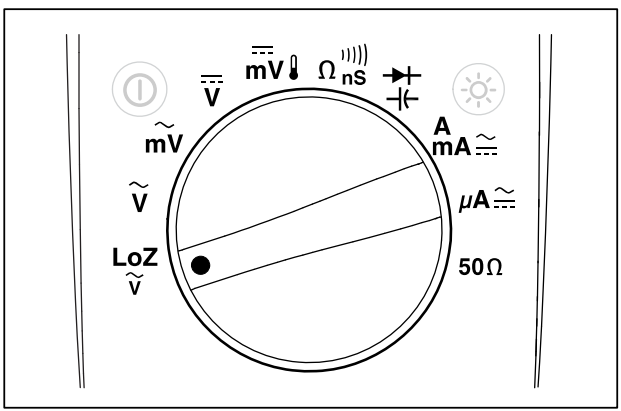
Labels voor de vier functiesoftkeys (F1 t/m F4) verschijnen in de onderste rij van het display. Deze labels veranderen afhankelijk van de functie en/of menuselectie.

Contrast van display regelen

Als u niet bezig bent met het selecteren van menu-items of het invoeren van gegevens en u op ⊼ of ⊽ drukt, wordt het contrast respectievelijk verhoogd of verlaagd.

Draaiknop

Selecteer een primaire meetfunctie door de draaiknop op een van de symbolen op de omtrek van de knop te zetten. De meter toont een standaarddisplay voor elke functie (bereik, meeteenheden en modificators). Toetskeuzen die onder een bepaalde functie worden gemaakt, worden niet overgedragen op een andere functie. Model 289 heeft twee extra functies: lage ohm (**50Ω**) en wisselspanning bij lage impedantie (**LoZ**). Elke stand in afbeelding 3 wordt in tabel 4 beschreven.



est03.emf

Afbeelding 3. Draaiknop

Tabel 4. Standen van draaiknop

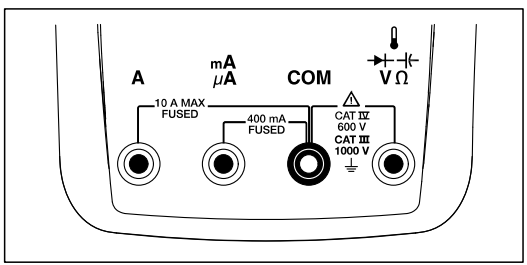
Stand draaiknop	Functie
LoZ Ṽ	Ac V-meting met lage ingangsimpedantie (alleen model 289)
Ṽ	Ac V-metingen
m̃V	Ac mV-metingen
V̿	Dc- en ac+dc-metingen
mV̿🌡	Dc mV-, ac+dc mV- en temperatuurmetingen
Ω nS	Weerstands-, continuïteits- en geleidingsmetingen
▶||◀	Diodetest en capaciteitsmetingen
A mA ≃	Ac, dc en ac+dc A- en mA-metingen
μA ≃	Ac, dc en ac+dc μA-metingen tot 5000 μA
50Ω	Weerstandsmetingen met bereik van 50Ω (alleen model 289)

Gebruik van ingangsaansluitingen

Alle functies behalve stroom maken gebruik van de ingangsaansluitingen 🌡⊢⊣ **V Ω** en COM. De twee stroomingangen (A en mA/µA) worden als volgt gebruikt:

Aansluitingen **mA µA** en **COM** voor stroom van 0 tot 400 mA.

Aansluitingen **A** en **COM** voor stroom van 0 tot 10 A.



est04.emf

Afbeelding 4. Ingangsaansluitingen

Tabel 5. Ingangsaansluitingen

Aansluiting	Omschrijving
A	Ingang voor het meten van stroom van 0 A tot 10,00 A (20 A overbelasting gedurende 30 seconden aan, 10 minuten uit), frequentie en werkcyclus.
mA µA	Ingang voor stroommetingen van 0 A tot 400 mA, frequentie en werkcyclus.
COM	Terugvoeraansluiting voor alle metingen.
🌡 ⊢⊣ **V Ω**	Ingang voor het meten van spanning, continuïteit, weerstand, diodetest, geleiding, capaciteit, frequentie, temperatuur, periode en werkcyclus.

Metervoeding regelen

De meter wordt gevoed door zes AA-batterijen en wordt geregeld door een aan/uit-schakelaar op het voorpaneel en interne circuits die dienen om batterijvoeding te besparen. Hieronder worden diverse technieken beschreven om de metervoeding te regelen.

Meter handmatig aan- en uitzetten

Druk terwijl de meter uitstaat op ⓘ om de meter aan te zetten. Druk terwijl de meter aanstaat op ⓘ om de meter uit te zetten.

NB

Verzamelde gegevens worden onthouden wanneer de meter wordt uitgezet in de modus registratie, MIN MAX-registratie of piekregistratie. De volgende keer dat de meter wordt aangezet, toont het display de verzamelde gegevens in gestopte modus. Sla de gegevens op door de softkey met het label Save in te drukken.

Batterijniveau-indicator

De batterijniveau-indicator in de linkerbovenhoek van het display geeft de relatieve staat van de batterijen weer. Tabel 6 beschrijft de diverse batterijniveaus die door de indicator worden aangegeven.

Tabel 6. Batterijniveau-indicator

Symbool	Batterijcapaciteit
	Volle capaciteit
	¾ capaciteit
	½ capaciteit
	¼ capaciteit
[1]	Bijna leeg (minder dan één dag)

[1] Als de batterijen zo goed als leeg zijn, verschijnt 15 seconden voordat de meter wordt uitgeschakeld, een pop-upbericht met de melding dat de batterijen moeten worden vervangen (‘Replace batteries’).

De meter meldt dat de batterijen bijna op zijn (‘Batteries low’) wanneer een geselecteerde functie niet kan worden uitgevoerd omdat het batterijniveau te laag is.

Automatische uitschakeling

De meter wordt automatisch uitgeschakeld als u gedurende 15 minuten (standaard) de draaiknop niet verzet of geen toets indrukt. Druk op ⓘ om de meter na automatische uitschakeling weer aan te zetten. Als u de time-outperiode wilt veranderen of automatische uitschakeling helemaal niet wilt gebruiken,zie dan ‘Time-outs voor achtergrondverlichting en automatische uitschakeling instellen’ verder in deze gebruiksaanwijzing.

Batterijbesparingsmodus

Als automatische uitschakeling aanstaat (ingesteld op een tijdsperiode) en MIN MAX-registratie, piekregistratie, registratie of AutoHold aanstaat, gaat de meter over op een batterijbesparingsmodus wanneer u gedurende een bepaalde tijdsperiode geen druktoets indrukt of de draaiknop niet verzet. Voor de registratiemodus is de tijdsperiode vijf minuten. Voor de modus MIN MAX, piek en AutoHold is de tijdsperiode gelijk aan de voor automatische uitschakeling ingestelde periode. Zie 'Time-outs voor achtergrondverlichting en automatische uitschakeling instellen' verder in deze gebruiksaanwijzing. De batterijbesparingsmodus bespaart batterijvoeding door circuits (met inbegrip van het display) die niet voor de geselecteerde functie nodig zijn, uit te schakelen. Het ledje rond de aan/uit-schakelaar (⏻) blijft echter knipperen om duidelijk te maken dat de meter nog bezig is met het verzamelen van gegevens.

De meter 'ontwaakt' uit de batterijbesparingsmodus onder de volgende omstandigheden:

- Er wordt een toets ingedrukt.
- De draaiknop wordt verzet.
- Een kabel wordt verwijderd uit of aangesloten op een stroomingang.
- Het bereik van de meter verandert.
- IR-communicatie begint.

Deze omstandigheden activeren de meter, maar veranderen de functie of werkmodus van de meter niet.

Achtergrondverlichting regelen

Als het moeilijk wordt om het display te lezen in omstandigheden met weinig licht, druk dan op ☼ om de lcd-achtergrondverlichting te activeren. De toets voor de achtergrondverlichting doorloopt drie standen: laag, hoog en uit. De meter geeft een bericht weer als de wijziging van de achtergrondverlichting niet kan worden uitgevoerd omdat het batterijniveau te laag is.

Om de batterijen langer te doen meegaan, regelt een instelbare time-out hoe lang de achtergrondverlichting aanblijft. De standaard time-out is 5 minuten. Zie 'Time-outs voor achtergrondverlichting en automatische uitschakeling instellen' verder in deze gebruiksaanwijzing om de time-out te veranderen.

Bereik selecteren

Het geselecteerde bereik van de meter wordt altijd weergegeven boven het rechteruiteinde van de bargraph als de bereikindicator. Als u RANGE indrukt, wisselt de meter tussen handmatig en automatisch bereik en doorloopt de meterbereiken wanneer handmatig bereik aanstaat.

NB

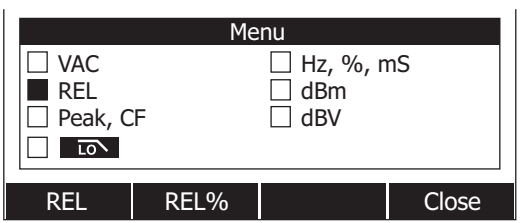
U kunt RANGE niet gebruiken in de functies geleiding, diodetest, LoZ, lage ohm en temperatuur. Al deze functies gebruiken een vast bereik.

In automatisch bereik selecteert de meter het laagste bereik om het ingangssignaal met de hoogste beschikbare precisie (resolutie) weer te geven. Als handmatig bereik al aanstaat, houdt u RANGE één seconde ingedrukt om naar de automatische bereikmodus over te schakelen.

Als automatisch bereik aanstaat, drukt u op RANGE om naar handmatig bereik over te schakelen. Door elke extra druk op de toets RANGE wordt de meter op het volgende hogere bereik ingesteld. Als de meter zich echter reeds in het hoogste bereik bevindt, wordt het bereik ingesteld op het laagste bereik.

Functiemenu's

Bij elke primaire meetfunctie (draaiknopstand) behoort een aantal optionele subfuncties of modi die worden opgeroepen door de softkey met het label **Menu** (F1) in te drukken. Afbeelding 5 toont een typisch menu.



est05.eps

Afbeelding 5. Functiemenu

De menuselectie wordt aangeduid door het volle zwarte vierkantje (hierna de menuselector) links van een menu-item. Gebruik de vier cursortoetsen (◀ ▶ ▲ ▼) om de menuselector naast een menu-item te zetten. Terwijl de menuselector de menu-items doorloopt, veranderen de vier softkeys en hun labels naargelang van de functies en/of modi die voor het geselecteerde menu-item beschikbaar zijn.

Het voorbeeldmenu in afbeelding 5 toont de functie REL (relatief) als de huidige selectie. De functie die is geselecteerd wanneer het menu wordt geopend, is de functie die was geselecteerd toen het menu het laatst is gebruikt. Om van het REL-item naar het Hz menu-item te gaan, drukt u achtereenvolgens eenmaal op ▶ en ▲. . Naargelang de menuselector de menu-items doorloopt, veranderen de softkeylabels om de functie van elke softkey weer te geven. Zodra de gewenste functie of modus in een van de softkeylabels verschijnt, drukt u op de geschikte softkey om deze te activeren. Het pop-upmenu wordt gesloten en het display verandert in overeenstemming met de net gemaakte selectie. Het indrukken van de softkey met het label **Close** sluit het pop-upmenu en laat de meter in de staat waarin die zich bevond voordat u de softkey **Menu** indrukte.

In de meeste gevallen werken de door de menuselectie opgeroepen softkeys als wisseltoetsen. Het in afbeelding 5 getoonde voorbeeldmenu toont de softkeys **REL**, **REL%** en **Close** . In dit voorbeeld bevindt de meter zich niet in de relatiefmodus. Door de softkey met het label **REL** in te drukken, kunt u dan (schakelt u over naar) de relatiefmodus activeren. Als de meter zich echter reeds in de relatiefmodus bevindt, kunt u deze functie uitschakelen door de softkey met het label REL in te drukken.

In sommige gevallen wordt door het indrukken van een functie die niet met andere functies kan worden gebruikt, de eerder geselecteerde functie uitgeschakeld. Als de meter in afbeelding 5 zich bijvoorbeeld al in de relatieffunctie bevindt en u **REL%** indrukt, dan zet de meter de relatieffunctie uit en verschijnt het relatieve percentage.

Als er meerdere modi zijn geselecteerd en u het eerste menu-item (bovenaan links) indrukt, worden alle andere functies en modi uitgezet en keert de meter terug naar de met de draaiknop

geselecteerde primaire functie. Stel dat de meter is ingesteld op frequentie (Hz) en de relatiefmodus is geselecteerd in het menu (zie afbeelding 5). Als u de menuselector nu op het menu-item met het label **VAC** zet en de softkey met het label **VAC** indrukt, worden de selecties frequentie en relatief verwijderd en is de meter alleen op V ac ingesteld.

Menuselecties worden voor elke draaiknopstand onthouden. Zo wordt door het selecteren van **REL** voor de V ac-stand, **REL** geselecteerd de volgende keer dat het menu in V ac wordt geopend, zelfs als daartussen **Hz,%,ms** was geselecteerd in een gelijksoortig menu voor de functie mV ac.

Op elk willekeurig moment worden er maximaal twee kolommen met elk vier items weergegeven. Als er meer dan acht menu-items voor een primaire functie beschikbaar zijn, verschijnt ◀▶ in de linkerbenedenhoek van het paginagebied van het display, waarmee wordt aangegeven dat er meer menu-items beschikbaar zijn. Als de menuselector naast een item in de linkerkolom staat, drukt u op ◀ om horizontaal door het scherm te schuiven en de niet op het scherm staande menu-items weer te geven. Als de menuselector naast een item in de rechterkolom staat, drukt u op ▶ om de niet op het scherm staande menu-items weer te geven.

Functie Input Alert™

⚠⚠Waarschuwing

Om beschadiging van de circuits en het mogelijk doorslaan van de stroomzekering van de meter te voorkomen, mogen de probes niet over (parallel met) een onder stroom staand circuit worden aangelegd wanneer een kabel in een stroomaansluiting steekt. Dit leidt tot kortsluiting omdat de weerstand door de stroomaansluitingen van de meter zeer laag is.

Als een meetkabel op de **mA/µA** of **A** aansluiting is aangesloten, maar de draaiknop niet op de juiste stroomstand is ingesteld, geeft de pieper een waarschuwend geluidssignaal en verschijnt ‘Leads connected incorrectly’ (kabels onjuist aangesloten) in het display. De bedoeling van deze waarschuwing is u ervan te weerhouden spanning, continuïteit, weerstand, capaciteit of diodewaarden te meten als de meetkabels in een stroomaansluiting steken.

Gebruik van Info-toets

Tijdens het gebruik van de meter is het mogelijk dat u meer informatie over een geselecteerde functie, over een toets op het voorpaneel of over een menu-item wenst. Druk op [info] om een informatievenster te openen met een lijst met onderwerpen over de functies en modificators die beschikbaar zijn op het moment dat u de toets indrukt. Elk onderwerp verstrekt een korte toelichting over een functie of kenmerk van de meter.

De informatie die via [info] wordt weergegeven, is niet bedoeld als vervanging van de meer gedetailleerde informatie in deze

gebruiksaanwijzing. Toelichtingen bij functies en kenmerken zijn kort en uitsluitend bedoeld om het geheugen van de gebruiker op te frissen.

Het aantal weergegeven informatieonderwerpen kan op elk gegeven moment het displaygebied overschrijden. Gebruik de softkeys met het label **Next** en **Prev** om de onderwerpen te doorlopen. Gebruik de softkey met het label **More** of ⊼ en ⊽ om scherm na scherm door de informatie te bladeren.

Als u de softkey met het label **Close** of [info] indrukt, wordt het informatievenster gesloten.

Modus Hold en AutoHold

Druk op [HOLD] om het display voor een bepaalde functie te bevriezen. Alleen het minimeetdisplay en het symbool voor gevaarlijke spanning (ϟ) gaan door met het aangeven van de werkelijke ingang. De batterijniveau-indicator is eveneens actief. De softkeys van de meter hebben nu nieuwe labels, namelijk voor het opslaan van de bevroren aflezing of voor de activering van de modus AutoHold.

Als u [HOLD] indrukt terwijl MIN MAX-registratie, piekregistratie of een registratiesessie aan de gang zijn, bevriest het display, maar gaat de gegevensverwerving door op de achtergrond. Als u nogmaals [HOLD] indrukt, wordt het display bijgewerkt in overeenstemming met de gegevens die tijdens de bevriezing zijn verworven.

Als u de softkey met het label **AutoHOLD** indrukt, wordt AutoHold geactiveerd als de meter zich niet in de modus piek, MIN MAX of registratie bevindt. Met AutoHold wordt het ingangssignaal gemonitord en het display bijgewerkt. Ook wordt een geluidssignaal gegeven (als de pieper aanstaat) bij elke detectie van een nieuwe stabiele meting. Een meting is stabiel als hij gedurende ten minste één seconde niet meer afwijkt dan een geselecteerd, instelbaar percentage (AutoHold-drempel) De meter filtreert openkabelcondities uit, zodat de meetkabels tussen meetpunten kunnen worden verplaatst zonder dat dit tot bijwerking van het display leidt.

NB

Voor temperatuurmetingen is de AutoHold-drempel een honderdste van 100 graden. De standaard AutoHold-drempel is 4% van 100 graden, of 4 graden Celsius of Fahrenheit.

Als u tijdens de modus AutoHold [HOLD] indrukt, wordt het meterdisplay met de huidige meting bijgewerkt, net alsof een stabiele meting zou zijn gedetecteerd.

Om de AutoHOLD-drempelwaarde in te stellen, drukt u op de softkey met het label **Setup** om het setupmenu op te roepen. Plaats met de cursortoetsen de menuselector naast het menu-item met het label **Recording** en druk op de softkey met het label **Recording** om het registratiesetupscherm te openen. Plaats met de cursortoetsen de menuselector naast het menu-item met het label **Event Threshold for AutoHOLD** en druk vervolgens op de softkey met het label **Edit**. Druk op ⊼ of ⊽ om door de AutoHold-drempelwaarden te bladeren. Als u de gewenste waarde geselecteerd heeft, drukt u op de softkey met het label **Close**.

Crestfactor meten

Crestfactor is een maat van signaalvervorming en wordt berekend als de verhouding van de piekwaarde tot de rms-

waarde van het signaal. Dit is een belangrijke meting voor problemen in verband met de kwaliteit van de voeding.

De crestfactorfunctie van de meter is alleen beschikbaar voor de ac-metingen: V ac, mV ac, A ac, mA ac en µA ac. Terwijl de meter in een van de ac-meetfuncties staat, drukt u op de softkey met het label **Menu**. Zet de menuselector daarna op het menu-item met het label **Peak,CF** en druk op de softkey met het label **CF**. De crestfactorwaarde verschijnt in het primaire display en de ac-meting in het secundaire display. Frequentie, werkcyclus en pulsduur zijn niet beschikbaar tijdens het meten van de crestfactor.

Minimum- en maximumwaarden vastleggen

De modus MIN MAX-registratie legt minimum-, gemiddelde en maximumingangswaarden vast. Als de ingangswaarde lager dan de geregistreerde minimumwaarde of hoger dan de geregistreerde maximumwaarde is, geeft de meter een pieptoon en wordt de nieuwe waarde geregistreerd. Tegelijk wordt ook de tijd die sinds het begin van de registratiesessie is verstreken, opgeslagen. De modus MIN MAX kan ook het gemiddelde van alle aflezingen berekenen die sinds de activering van de modus MIN MAX zijn verkregen.

Deze modus dient om intermitterende aflezingen vast te leggen, minimum- en maximumaflezingen zonder toezicht te registreren of aflezingen te registreren als het bedienen van apparatuur het onmogelijk maakt om de meter in het oog te houden. De modus MIN MAX is het best voor de registratie van stroomstoten, inschakelstromen en het vinden van intermitterende defecten.

De responstijd is de tijdsduur gedurende welke een ingang de nieuwe waarde moet aanhouden om te worden vastgelegd als een mogelijke nieuwe minimum- of maximumwaarde. De meter heeft een MIN MAX-responstijd van 100 milliseconden. Zo wordt een stroomstoot vastgelegd die 100 milliseconden duurt, maar een stroomstoot die slechts 50 milliseconden duurt, wordt wellicht niet vastgelegd op zijn werkelijke piekwaarde. Zie de MIN MAX-specificatie voor nadere informatie.

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

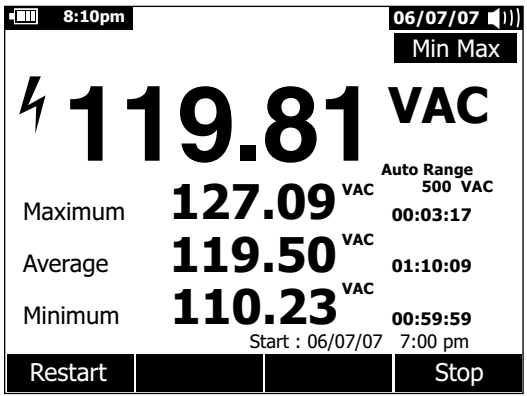
NB

Bij ingangssignalen die ruis hebben of snel veranderen, kunt u de modus Afvlakken inschakelen om een stabielere aflezing weer te geven. Zie het hoofdstuk “De modus Afvlakken in- en uitschakelen”, verderop in deze gebruiksaanwijzing.

Om de batterijen tijdens de MIN MAX-registratie langer te doen meegaan, gaat de meter over op een batterijbesparingsmodus. Zie ‘Time-outs voor achtergrondverlichting en automatische uitschakeling instellen’ voor meer informatie over de batterijbesparingsmodus.

Druk op [MIN MAX] om de modus MIN MAX te activeren. Zoals in afbeelding 6 te zien is, geeft de meter **MINMAX** weer boven aan de meetpagina en de begindatum en -tijd van MIN MAX onder aan de pagina. Daarnaast verschijnen de geregistreerde

maximum-, gemiddelde en minimumwaarden in het secundaire display met hun respectieve verstreken tijd.



est42.eps

Afbeelding 6. Display met MIN MAX-registratie

Druk op MIN MAX of op de softkey met het label **Stop** om een MIN MAX-registratiesessie te beëindigen. De overzichtsinformatie in het display bevriest en de functie van de softkeys verandert zodat u de verzamelde gegevens kunt opslaan. Druk nogmaals op MIN MAX of op de softkey met het label **Close** om de MIN MAX-registratiesessie af te sluiten zonder de verzamelde gegevens op te slaan.

NB

Als u de draaiknop verzet voordat u de MIN MAX-registratiegegevens opslaat, gaan alle verzamelde gegevens verloren.

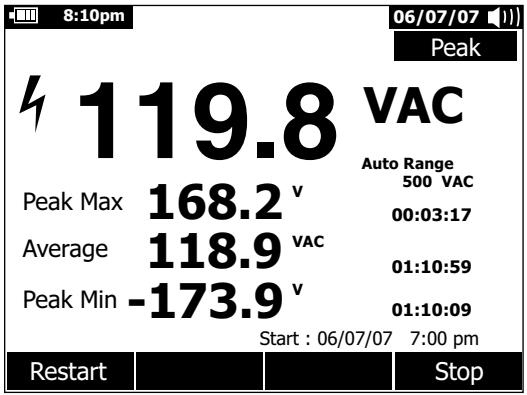
Om MIN MAX-schermgegevens op te kunnen slaan, moet de MIN MAX-sessie beëindigd zijn door het indrukken van de softkey met het label **Stop**. Druk vervolgens op de softkey met het label **Save**. Er verschijnt een dialoogvenster, waarin u de standaardnaam voor opslag kunt selecteren of een andere naam kunt toewijzen. Druk op de softkey met het label **Save** om de MIN MAX-schermgegevens op te slaan. MIN MAX kan op dit moment niet worden voortgezet. Druk op de softkey met het label **Close** om de MIN MAX-modus af te sluiten.

Als u op de softkey met het label **Restart** drukt terwijl MIN MAX loopt, wordt de MIN MAX-sessie gestopt, worden alle MIN MAX-gegevens weggedaan en wordt onmiddellijk een nieuwe MIN MAX-registratiesessie gestart.

Piekwaarden vastleggen

Piekregistratie is bijna hetzelfde als MIN MAX-registratie (zie hierboven). Het significante verschil tussen de twee registratiefuncties is de kortere responstijd voor piekregistratie: 250 µs. Met deze korte responstijd zijn de werkelijke piekwaarden van een sinusvormig signaal meetbaar. Stootspanningen worden nauwkeuriger gemeten met gebruik van de functie piekregistratie.

Druk op de softkey met het label **Menu** om de piekmodus te activeren. Plaats de menuselector naast het menu-item met het label **Peak,CF** of **Peak**. Druk op de softkey met het label **Peak** om de piekregistratiesessie te starten.



est43.eps

Afbeelding 7. Display voor piekregistratie

Het primaire display geeft de 'live'-meting bij de ingangen van de meter weer (zie afbeelding 7). Het secundaire display geeft de maximum- en minimumpiekwaarden en de gemiddelde waarden met hun respectieve tijdstempels weer. Het tijdstempel naast de gemiddelde waarde geeft de verstreken tijd van de piekregistratiesessie weer. De begintijd van de piekregistratiesessie staat onder aan het paginagebied van het display.

Als de piekwaarde van het ingangssignaal lager dan de geregistreerde minimumwaarde of hoger dan de geregistreerde maximumwaarde is, geeft de meter een pieptoon en wordt de nieuwe waarde geregistreerd. Tegelijk wordt ook de tijd die sinds het begin van de piekregistratiesessie is verstreken, opgeslagen als het tijdstempel van de geregistreerde waarde.

Druk op de softkey met het label **Stop** om de piekregistratiesessie te beëindigen. De overzichtsinformatie in het display bevriest en de functie van de softkeys verandert zodat u de verzamelde gegevens kunt opslaan. Druk op de softkey met het label **Close** om de piekregistratiesessie af te sluiten zonder de verzamelde gegevens op te slaan.

NB

Als u de draaiknop verzet voordat u de piekregistratiegegevens opslaat, gaan alle verzamelde gegevens verloren.

Om de piekschermgegevens op te kunnen slaan, moet de piekvastleggingssessie beëindigd zijn door het indrukken van de softkey met het label **Stop**. Druk vervolgens op de softkey met het label **Save**. Er verschijnt een dialoogvenster, waarin u de standaardnaam voor opslag kunt selecteren of een andere naam kunt toewijzen. Druk op de softkey met het label **Save** om de piekschermgegevens op te slaan. De piekvastlegging kan op dit moment niet worden voortgezet. Druk op de softkey met het label **Close** om de piekvastleggingsmodus af te sluiten.

Als u op de softkey met het label **Restart** drukt terwijl de piekregistratiesessie loopt, wordt de sessie gestopt, worden alle geregistreerde piekgegevens weggedaan en wordt onmiddellijk een nieuwe piekregistratiesessie gestart.

Bij het bekijken van opgeslagen registraties zien piekregistratiesnapshots er hetzelfde uit als gestopte piekregistraties. Gebruik daarom de verstreken tijd (tijdstempel gemiddelde waarde) om de registraties van elkaar te onderscheiden.

Om de batterijen tijdens de piekregistratie langer te doen meegaan, gaat de meter over op een batterijbesparingsmodus

na het verstrijken van de periode die voor de functie automatische uitschakeling is ingesteld. Zie ‘Time-outs voor achtergrondverlichting en automatische uitschakeling instellen’ voor meer informatie over de batterijbesparingsmodus.

Laagdoorlaatfilter (alleen model 289)

De meter is uitgerust met een ac-laagdoorlaatfilter. Tijdens het meten van ac-spanning, of V ac-frequentie, drukt u op de softkey met het label **Menu** om het functiemenu te openen en zet u de menuselector naast het item LO. Druk vervolgens op de softkey met het label LO om de modus laagdoorlaatfilter aan (LO verschijnt) en uit te zetten.

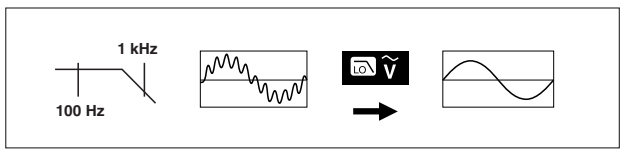
⚠⚠Waarschuwing

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

De meter gaat door met het verrichten van metingen in de gekozen ac-modus, maar het signaal gaat nu door een filter dat ongewenste spanningen boven 1 kHz blokkeert (zie afbeelding 8). Het laagdoorlaatfilter kan de meetprestaties verbeteren bij samengestelde sinusgolven die gewoonlijk door gelijkstroom-wisselstroomomzetters en motoraandrijvingen met variabele frequentie worden opgewekt.

NB

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

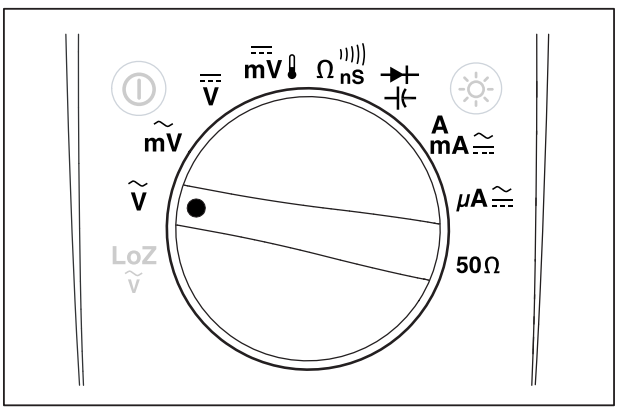


aom11f.eps

Afbeelding 8. Laagdoorlaatfilter

Relatieve metingen

De meter geeft berekende waarden weer op basis van een opgeslagen waarde als de meter zich in de modus relatief of relatief percentage bevindt. Afbeelding 9 toont de functies waarvoor de twee relatiefmodi beschikbaar zijn. Daarnaast zijn de twee relatiefmodi beschikbaar in frequentie, werkcyclus, pulsduur, crestfactor en dB.



est29.eps

Afbeelding 9. Functies waarvoor relatiefmodi beschikbaar zijn

Druk op de softkey met het label 9Menu **om de modi relatief of relatief percentage te activeren tijdens een van de functies in afbeelding** . Zet de menuselector naast het menu-item met het label **REL**. Druk vervolgens op de softkey met het label **REL** of **REL%**. De waarde die wordt gemeten op het moment dat Rel of Rel % wordt aangezet, wordt als de referentiewaarde opgeslagen en in het secundaire display weergegeven. De huidige of ‘live’-meting gaat naar het secundaire display terwijl het primaire display het verschil tussen de huidige meting en de referentiewaarde weergeeft: in meeteenheden voor REL en als percentage voor REL %.

Als relatief percentage aanstaat, is de bargraph een nulpuntgecentreerde bargraph die het percentageverschil aangeeft. Het bereik van de bargraph is beperkt tot ±10 %, maar het display gaat naar ±999,9 %. Bij 1000 % of meer geeft het display **OL** (overbelasting) weer. Als de referentiewaarde 0 is, geeft het display **OL** weer.

Met de uitzondering van dB-metingen is het bereik ingesteld op handmatig en kan het niet worden gewijzigd. Zowel automatisch en handmatig bereik zijn mogelijk bij het verrichten van relatieve dB-metingen.

Als relatief wordt aangezet tijdens dBm- of dBV-metingen, veranderen de weergegeven eenheden in dB.

In de modus relatief of relatief percentage geeft de softkeylabel voor F3 **REL** of **REL%** aan, afhankelijk van welke van de twee modi op dat moment niet is geselecteerd. De F3-toets werkt als wisseltoets en schakelt heen en weer tussen de twee modi. Als u de draaiknop tussen V en mV draait tijdens de modus relatief dBm of dBv, wordt de dB-meting niet uitgeschakeld. Dit maakt continue metingen over een groot ingangsspanningsbereik mogelijk.

Metingen verrichten

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

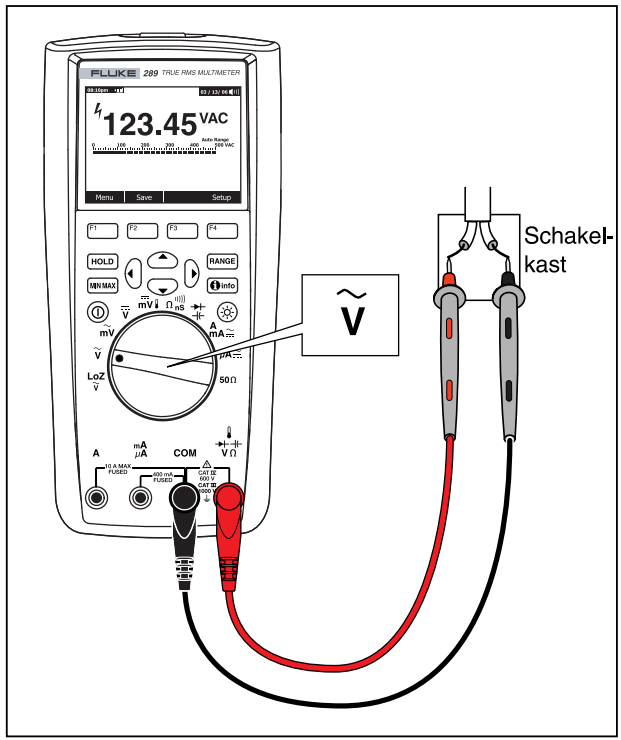
Wisselspanning meten

De meter geeft wisselspanningsmetingen weer als rms (root mean square)-aflezingen. De rms-waarde is de equivalente dc-spanning die in een weerstand dezelfde hoeveelheid warmte als de gemeten spanning zou produceren. Aflezingen van true-rms zijn nauwkeurig voor sinusgolven en andere golfvormen (zonder dc-nulpuntsafwijking), zoals blokgolven, driehoekgolven en trapgolven. Zie ‘Ac- en dc-signalen meten’ verder in deze gebruiksaanwijzing voor ac-met-dc-nulpuntsafwijking.

Zet de draaiknop van de meter op $\tilde{V}$ of $\widetilde{mV}$ en stel de meter in zoals in afbeelding 10 om wisselspanning te meten.

De wisselspanningsfunctie van de meter beschikt over een aantal modi die nadere gegevens over een ac-signaal verstrekken. Druk op de softkey met het label **Menu** om een menu met items te openen dat kan worden gebruikt om de elementaire wisselspanningsmeting aan te passen. Zie het toepasselijke gedeelte in deze gebruiksaanwijzing voor nadere informatie over elk menu-item.

Druk op de softkey met het label **Menu** om alle modi te verwijderen en terug te keren naar de elementaire wisselspanningsmeting. Zet de menuselector naast het item met het label **VAC**. Druk op de softkey met het label **VAC** om alle functies en modi te verwijderen.



esz07.eps

Afbeelding 10. Wisselspanning meten

LoZ gebruiken voor spanningsmetingen (alleen model 289)

⚠Let op

Gebruik de modus LoZ niet om de spanning te meten in circuits die door de lage ingangsimpedantie (≈3 kΩ) van deze modus beschadiging kunnen oplopen.

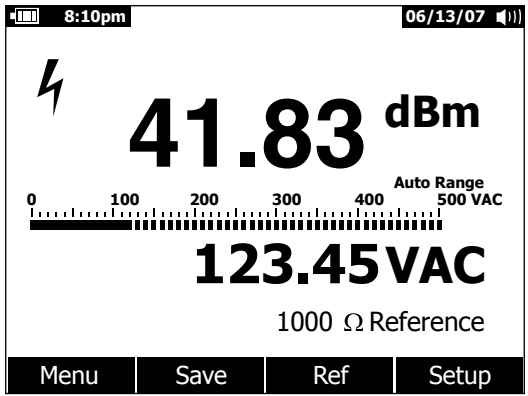
Om fantoomspanningen uit te sluiten legt de functie LoZ een lage impedantie over de kabels aan om zo nauwkeuriger metingen te verkrijgen.

Zet de draaiknop op LoZ om een LoZ-meting te verrichten. De meter geeft de wisselspanning in het primaire display en de gelijkspanning in het secundaire display weer. Tijdens het verrichten van LoZ-metingen wordt het bereik van de meter op 1000 V ingesteld in de modus handmatig bereik.

In LoZ zijn RANGE en MIN MAX niet beschikbaar. Er zijn geen aanvullende modi voor deze functie en de softkey met het label **Menu** is daarom ook niet beschikbaar.

dB-metingen

De meter kan spanning weergeven als een dB-waarde: relatief aan 1 milliwatt (dBm), een referentiespanning van 1 V (dBV) of een instelbare referentiewaarde. Zie ‘Een speciale dBm-referentie instellen’ verder in deze gebruiksaanwijzing.



est08.eps

Afbeelding 11. dBm-display

Zet de draaiknop op Ṽ of mṼ en druk op de softkey met het label **Menu** om de meter in te stellen op de weergave van waarden in dBm. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **dBm**. Druk op de softkey met het label **dBm**. De menuselectie **dBm, Hz** vervangt het secundaire display (123,45 VAC in afbeelding 11) door de frequentiemeting. Alle spanningsmetingen worden weergegeven als dBm-waarde (zie afbeelding 11).

Een dBm-meting moet een referentie-impedantie (weerstand) gebruiken om een dB-waarde op basis van 1 milliwatt te berekenen. Bij de standaardinstelling 600 Ω wordt de referentie-impedantie niet weergegeven tijdens het meten van dBm. Bij een andere instelling dan 600 Ω wordt de referentie-impedantie net boven de softkeylabels weergegeven.

Om een andere referentiewaarde te selecteren, drukt u op de softkey met het label **Ref** . Druk op ⊼ of ⊽, om de negen voorgedefinieerde referentiewaarden te doorlopen: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 en 1000. Stel de referentiewaarde in door de softkey met het label **OK**in te drukken. Zie ‘Een speciale dBm-referentie instellen’ verder in deze gebruiksaanwijzing om een speciale referentie-impedantie toe te voegen.

Een dBV-meting vergelijkt de huidige meting met een referentiespanning van 1 V. Het verschil tussen de twee ac-signalen wordt weergegeven als een dBV-waarde. De referentie-impedantie is geen onderdeel van een dBV-meting.

Zet de draaiknop op $\tilde{V}$ of $\widetilde{mV}$ om een dBV-meting te verrichten en leg de meetkabels aan op de te meten spanning. Druk vervolgens op de softkey met het label **Menu**. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **dBV** en druk op de softkey met het label **dBV**. De meter geeft de spanning weer in dBV.

Om de functie dBV of dBm af te sluiten, drukt u achtereenvolgens op de softkey met het label **Menu** en de softkey met het label **dBV** of **dBm**, al naargelang van toepassing. De selectie van een van de andere modificators, zoals **ms**, **%** of **CF** , annuleert eveneens dBV of dBm.

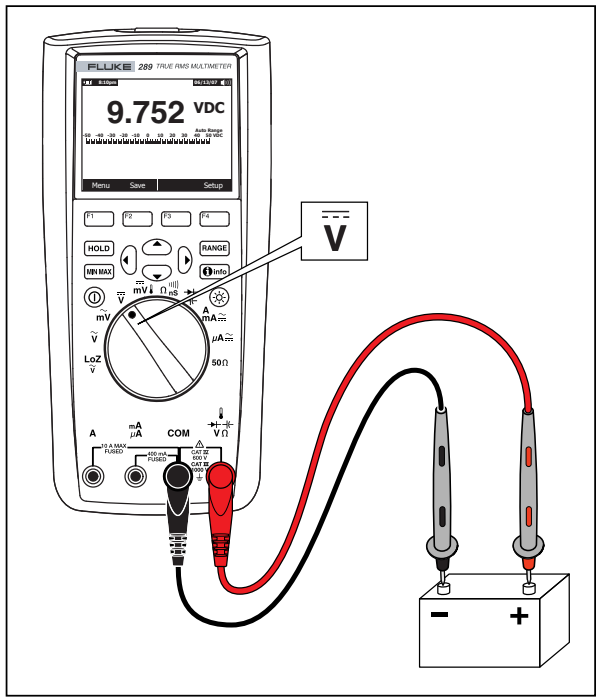
Gelijkspanning meten

De meter geeft gelijkspanningswaarden en hun polariteit weer. De bargraph voor gelijkspanningsmetingen is een nulpuntgecentreerde bargraph. Bij positieve gelijkspanning wordt de bargraph rechts van het midden gevuld. Bij negatieve gelijkspanning wordt de bargraph links van het midden gevuld.

Zet de draaiknop op de stand V̅ of mV̅ om een gelijkspanning te meten (zie afbeelding 12).

De gelijkspanningsfunctie van de meter beschikt over een aantal modi die nadere gegevens over een dc-signaal verstrekken. Druk op de softkey met het label **Menu** om een menu met items te openen dat kan worden gebruikt om de elementaire gelijkspanningsmeting aan te passen. Zie het toepasselijke gedeelte in deze gebruiksaanwijzing voor nadere informatie over elk menu-item.

Druk op de softkey met het label **Menu** om alle modi te verwijderen en terug te keren naar de elementaire gelijkspanningsmeting. Zet de menuselector naast het item met het label **VDC**. Druk op de softkey met het label **VDC** om alle functies en modi te verwijderen.



est09.eps

Afbeelding 12. Gelijkspanning meten

Ac- en dc-signalen meten

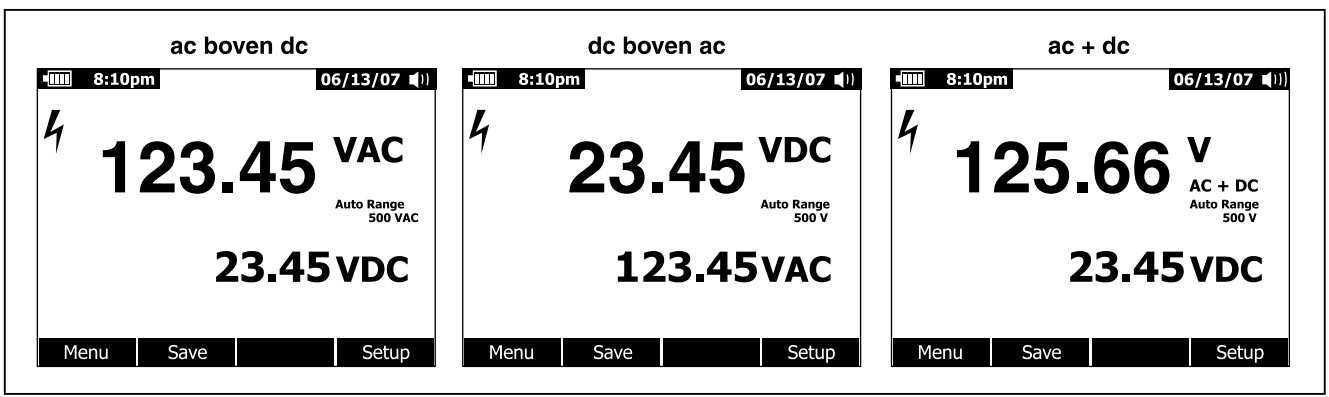
De meter kan ac- en dc-signaalcomponenten (spanning of stroom) weergeven als twee afzonderlijke aflezingen of als één gecombineerde ac+dc (rms)-waarde. De meter toont ac- en dc-combinaties op drie manieren (zie afbeelding 13): ac boven dc (ac,dc), dc boven ac (dc,ac) en ac gecombineerd met dc (ac+dc). Selecteer een van deze drie weergaven met gebruik van het functie- en modusmenu.

Zet de draaiknop op V, mV, A/mA, of µA, en druk op de softkey met het label **Menu**. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **AC+DC**. Er verschijnen nu drie verschillende softkeylabels **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2), en **DC,AC** (F3). Druk op de softkey die correspondeert met de gewenste weergave van deze twee signalen.

Als een van de drie modi ac+dc is geselecteerd, zijn piekmetingen, frequentie, werkcyclus en periodemetingen niet beschikbaar. Daarnaast zijn ook MIN MAX, relatief en relatief % niet beschikbaar in de modus ac,dc of dc,ac.

NB

De bargraph wordt niet weergegeven als de meter zich in een van de drie modi ac+dc bevindt.



esz30.eps

Afbeelding 13. Ac- en dc-display

Bij gebruik van de modus ac+dc zijn handmatig en automatisch bereik beschikbaar. Hetzelfde bereik wordt gebruikt voor zowel ac- als dc-signalen. Bij automatisch bereik verhoogt het bereik echter wanneer het ac- of dc-signaal hoger is dan het huidige

bereik. Het bereik verlaagt pas als zowel het ac- als dc-signaal onder 10% van het huidige bereik daalt. Voor ac+dc wordt het bereik geregeld door de onderliggende waarden van de ac- en dc-signalen en niet door de som ac+dc.

Druk op de softkey met het label **Menu** en selecteer de standaardmodus voor de geselecteerde functie om de modus ac+dc af te sluiten. Voor de functies dc V en dc mV zet u de menuselector naast **VDC** en drukt u op de softkey met het label **VDC**. Voor de stroomfunctie zet u de menuselector naast het menu-item **AC,DC** en drukt u op de softkey **AC** of **DC** .

Temperatuur meten

⚠⚠Waarschuwing

Om het risico van brand of elektrische schok te voorkomen, mag het thermokoppel niet op onder stroom staande circuits worden aangesloten.

De meter gebruikt een 80BK-A geïntegreerde DMM-temperatuurprobe of een andere temperatuurprobe van het type K voor het meten van de temperatuur. Stel de meter in zoals in afbeelding 14om de temperatuur te meten. Druk op de softkey met het label **Menu** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **Temp**. Druk op de softkey met het label **F** voor temperatuur in Fahrenheit of op **C** voor Celsius.

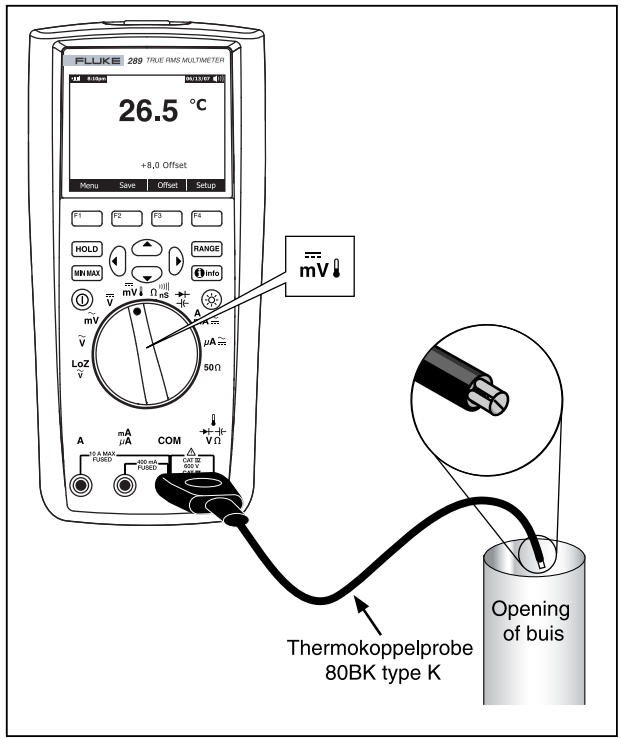
NB

*Bij een meter die geclassificeerd is als "SI" kunt u geen **F** kiezen.*

Het primaire display toont normaal de temperatuur of het bericht 'Open Thermocouple' (open thermokoppel). Het bericht over het open thermokoppel wordt wellicht veroorzaakt door een onderbroken (open) probe of omdat er geen probe in de ingangen van de meter is geplaatst. Als de 🌡⊢⊣VΩ - en **COM** - aansluitingen worden kortgesloten, verschijnt de temperatuur bij de meteringangen in het display.

NB

RANGE is niet beschikbaar als de meter op de temperatuurfunctie is ingesteld.



esz17.eps

Afbeelding 14. Temperatuur meten

Druk op de softkey met het label **Offset** om een temperatuur-nulpuntsafwijking in te voeren. Er verschijnt een berichtenvak met de huidige nulpuntsafwijking. Plaats de cursor met ▷ en ◁ op een van de cijfers of het polariteitssymbool. Doorloop de waarden voor elk cijfer in de nulpuntsafwijking met △ en ▽ of schakel tussen een + of – afwijking. Als de gewenste waarde wordt weergegeven, drukt u op de softkey met het label **OK** om de temperatuur-nulpuntsafwijking in te stellen. Als de waarde is ingesteld op iets anders dan 0.0, verschijnt de nulpuntsafwijking in het secundaire display.

Weerstand meten

⚠Let op

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

De meter meet weerstand (tegenstand tegen stroom) in ohm (Ω). Dit wordt verkregen door een kleine stroom door de meetkabels naar het te testen circuit te sturen.

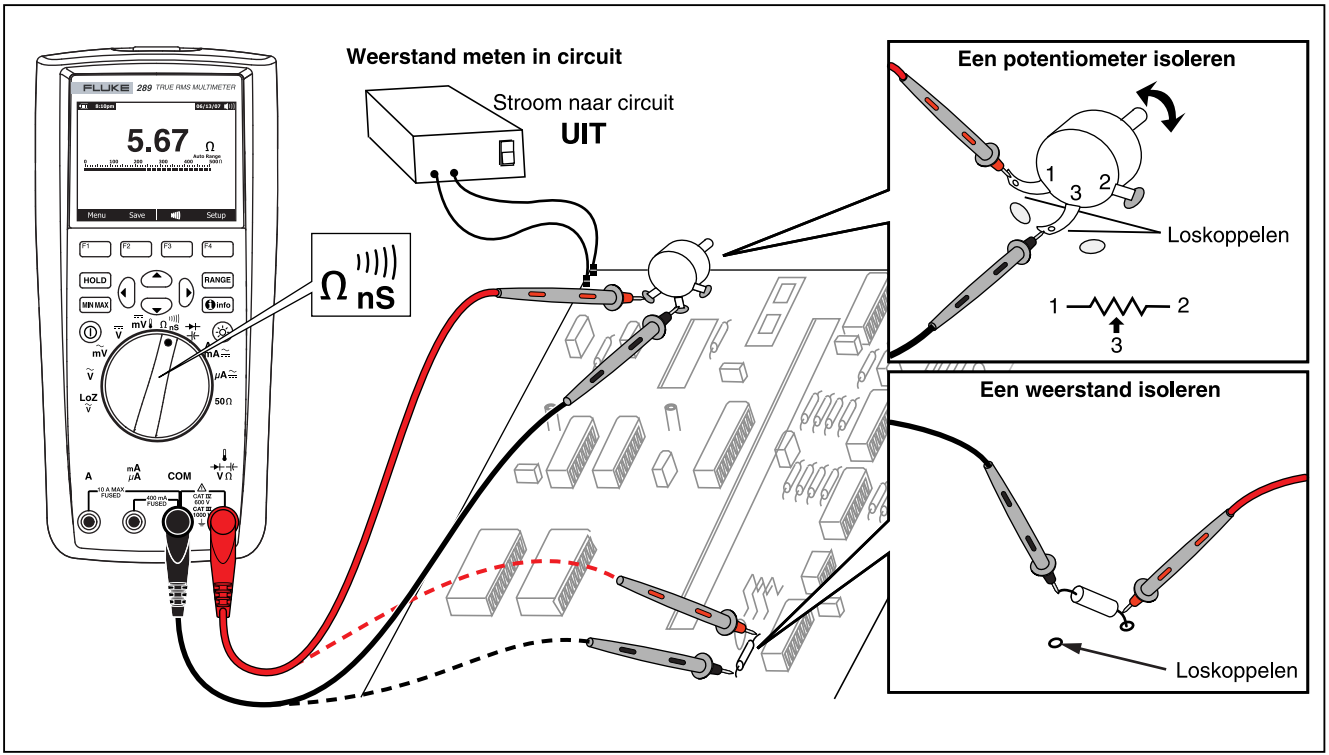
Zet de draaiknop van de meter op Ω ns en stel de meter in zoals in afbeelding 15om weerstand te meten.

Houd met het volgende rekening bij het meten van weerstand.

Aangezien de teststroom van de meter door alle mogelijke banen tussen de tippen van de probe stroomt, is de gemeten waarde van een weerstand in een circuit vaak verschillend van de nominale waarde van de weerstand.

De meetkabels kunnen een fout van 0,1 Ωt/m 0,2 Ω aan de weerstandsmetingen toevoegen. Om de meetkabels te testen, moet u zorgen dat de tippen van de probe elkaar raken. Vervolgens leest u de weerstand van de meetkabels af. Om de kabelweerstand van de meting uit te sluiten, zorgt u dat de tippen van de meetkabel elkaar raken en drukt u op de softkey met het label **Menu**. Zet de menuselector vervolgens naast het menu-item met het label **REL** en druk op de softkey met het label **REL**. Alle toekomstige aflezingen tonen nu de weerstand bij de tippen van de probe.

De weerstandsfunctie van de meter beschikt over modi die helpen met de weerstandsmetingen. Druk op de softkey met het label **Menu** om een menu met items te openen dat kan worden gebruikt om de elementaire weerstandsmeting aan te passen. Zie het toepasselijke gedeelte in deze gebruiksaanwijzing voor nadere informatie over elk menu-item.



esz11.eps

Afbeelding 15. Weerstand meten

Gebruik van de functie 50Ω (alleen model 289)

⚠Let op

Om beschadiging aan het te testen circuit te voorkomen, mag u niet vergeten dat de meter stroom tot 10 mA aanvoert bij een nullastspanning van maximaal 20 V.

Zet de draaiknop op **50Ω** om lage weerstanden met de meter te meten. Deze functie heeft één bereik en RANGE is daarom niet beschikbaar als de meter op de functie **50Ω** is ingesteld.

Alleen de functies relatief en relatief percentage werken met de functie **50Ω** . Druk op de softkey met het label **Menu** om deze twee functies op te roepen.

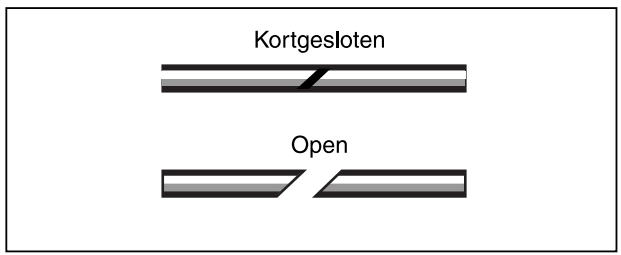
Continuïteit testen

⚠Let op

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

De continuïteit is de aanwezigheid van een volledige stroombaan. De continuïteitsfunctie spoort intermitterende open en kortgesloten circuits op, ook al duren deze slechts 1 ms. De meter maakt gebruik van drie indicators voor de aanwezigheid en afwezigheid van continuïteit: een weerstandsaflezing, een indicator voor open/kortgesloten circuit en een pieper.

De weerstandsaflezing is een ohmfunctiemeting. Voor continuïteitsovergangen die zeer kort zijn, verschijnt de langzame meetrespons van de meter echter niet in het digitale display. De continuïteitsfunctie maakt daarom gebruik van een grafische indicator voor de aanwezigheid of afwezigheid van continuïteit. Afbeelding 16 toont de indicator voor kortgesloten en open circuits.



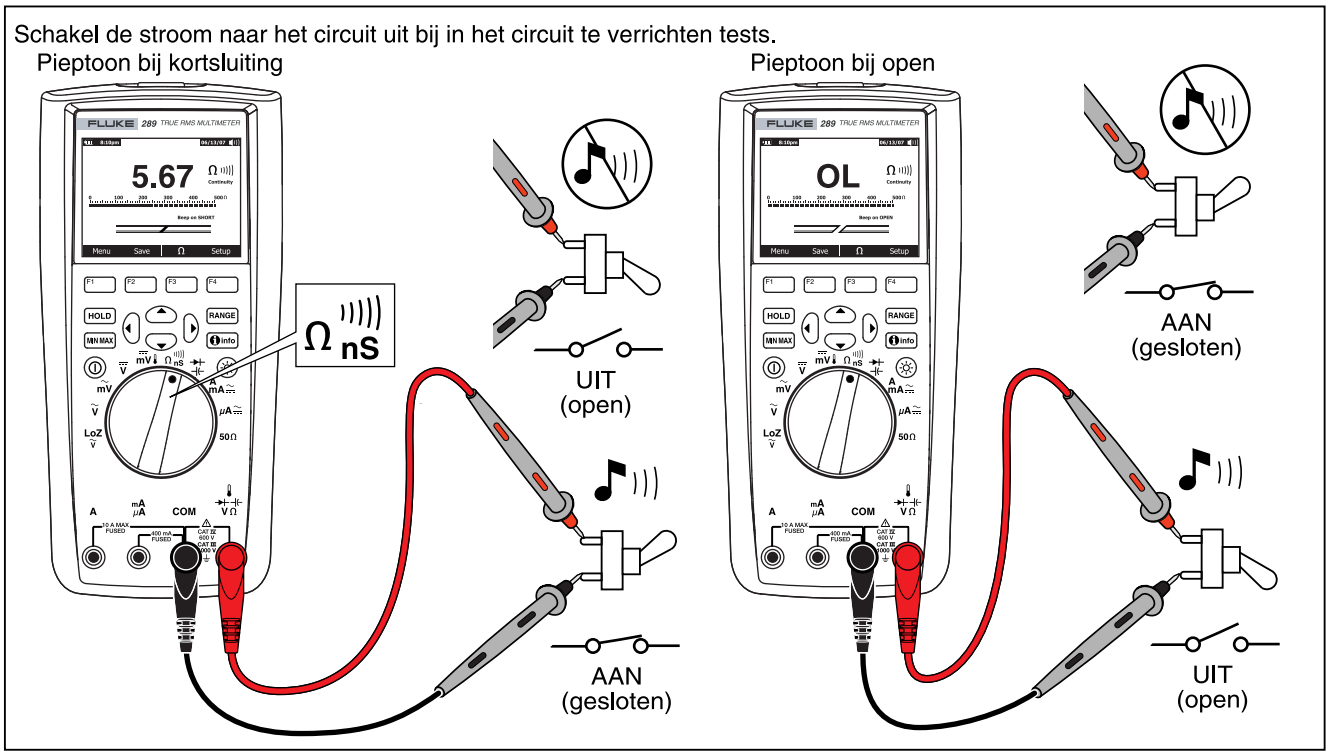
esz36.eps

Afbeelding 16. Continuïteitsindicator

Zet de draaiknop op Ω nS))))) en stel de meter in zoals in afbeelding 17 om de continuïteitstest te verrichten. Druk op de softkey met het label))))). In continuïteit betekent een kortsluiting een gemeten waarde van minder dan 8 % van de volledige schaal voor het bereik van 500 Ω en minder dan 4 % voor de overige weerstandsbereiken.

NB

De meter werkt uitsluitend in handmatig bereik wanneer de continuïteitsfunctie is geselecteerd.



esz13.eps

Afbeelding 17. Continuïteit testen

Om te veranderen of een pieptoon wordt gegeven bij kortgesloten of open circuits, drukt u op de softkey met het label **Menu**. Plaats de menuselector naast het menu-item met het label **Beeper** en druk op de softkey met het label **Short/O…**. Deze pieptoonselectie ‘Beep on Short’ of ‘Beep on Open’ (respectievelijk pieptoon bij kortsluiting en pieptoon bij open) verschijnt net boven de continuïteitsindicator. De continuïteitspieper wordt altijd aangezet als de continuïteitsmodus voor het eerst wordt geopend.

Ga als volgt te werk om de continuïteitspieper aan of uit te zetten. Druk op de softkey met het label **Menu**. Plaats de menuselector naast het menu-item met het label **Beeper** en druk op de softkey met het label **Beeper**. De status van de continuïteitspieper verschijnt rechts van de weerstandsaflezing, als))))wanneer aan en als))))wanneer uit. Deze instelling is afhankelijk van de aan/uit-instelling van de meterpieper in het setupmenu.

Wissel tussen de continuïteits- en ohmfuncties door op de softkey F3 te drukken. F3 heeft altijd het label van de niet-ingeschakelde functie.

Gebruik van geleiding voor hogeweerstandstests

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

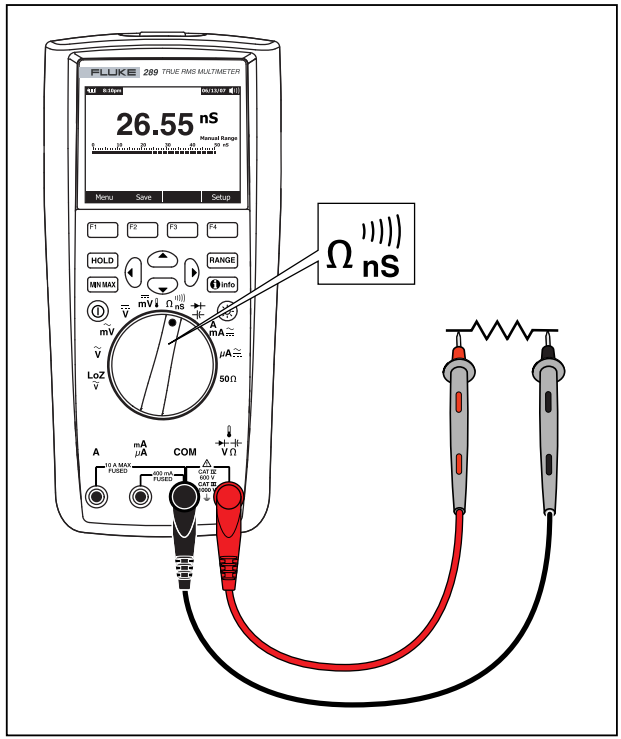
De eenheid van geleiding is de siemens (S). Het meterbereik van 50 nS meet geleiding in nanosiemens (1 nS = 0,000000001 siemens). Omdat zulke kleine geleidingswaarden overeenstemmen met een uiterst hoge weerstand, wordt het nS-bereik gebruikt om de weerstand van componenten tot maximaal 100.000 MΩ of 100.000.000.000 Ω(1 nS = 1000 MΩ) te bepalen.

Zet de draaiknop op Ω nS en stel de meter in zoals in afbeelding 18 om geleiding te meten. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **Ohms,nS,** en druk op de softkey met het label **nS**.

Gewoonlijk wordt een restgeleiding afgelezen met open meetkabels. Om nauwkeurige aflezingen te verkrijgen, drukt u op de softkey met het label **Menu**. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **REL** en druk op de softkey met het label **REL** om de restwaarde af te trekken met open meetkabels.

NB

RANGE is niet beschikbaar wanneer de meter geleiding meet.



est14.eps

Afbeelding 18. Geleiding meten

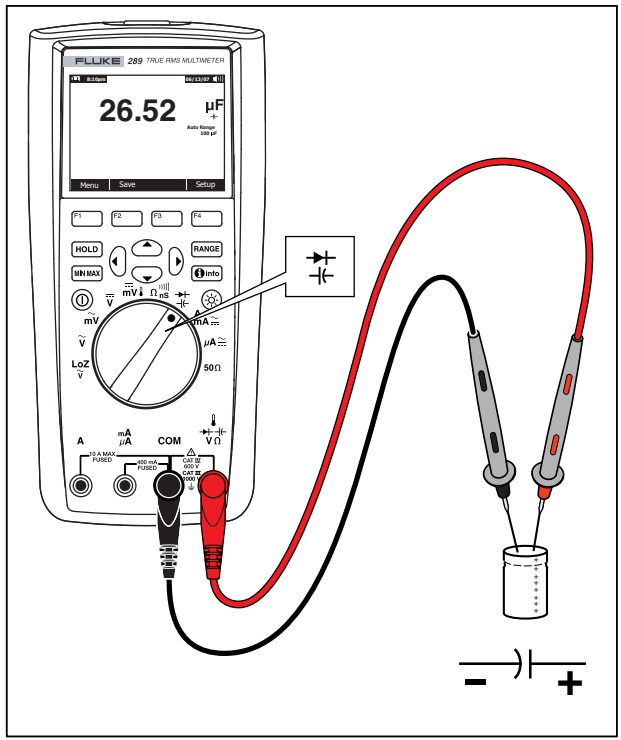
Capaciteit meten

⚠Let op

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

De capaciteit is het vermogen van een component om een elektrische lading op te slaan. De eenheid van capaciteit is de farad (F). De capaciteit van de meeste condensators valt binnen het nanofarad (nF)- tot microfarad (µF)-bereik.

De meter meet de capaciteit door de condensator gedurende een bekende tijdsperiode met een bekende stroom te belasten, de resulterende spanning te meten en vervolgens de capaciteit te berekenen.



est15.eps

Afbeelding 19. Capaciteit meten

Zet de draaiknop op ⊣⊢ en stel de meter in zoals in afbeelding 19 om capaciteit te meten. Als het display nog niet aangeeft dat de meter capaciteit aan het meten is, drukt u op de softkey met het label **Menu**. Zet de menuselector vervolgens naast het menu-item met het label **Diode,Cap** en druk op de softkey met het label **Cap**.

NB

*Om de meetnauwkeurigheid van condensators met kleine waarden te verbeteren, drukt u op **Menu** en zet u de menuselector naast het menu-item met het label **REL**. Met open meetkabels drukt u op de softkey met het label **REL** om de restcapaciteit van de meter en de kabels af te trekken.*

Dioden testen

⚠Let op

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

Gebruik de diodetest om dioden, transistors, siliciumgelijkrichters (SCR's) en andere halfgeleiderapparaten te controleren. De test stuurt een stroom door een halfgeleiderjunctie en meet vervolgens de spanningsval van de junctie. Bij een typische junctie daalt de spanning tussen 0,5 V en 0,8 V.

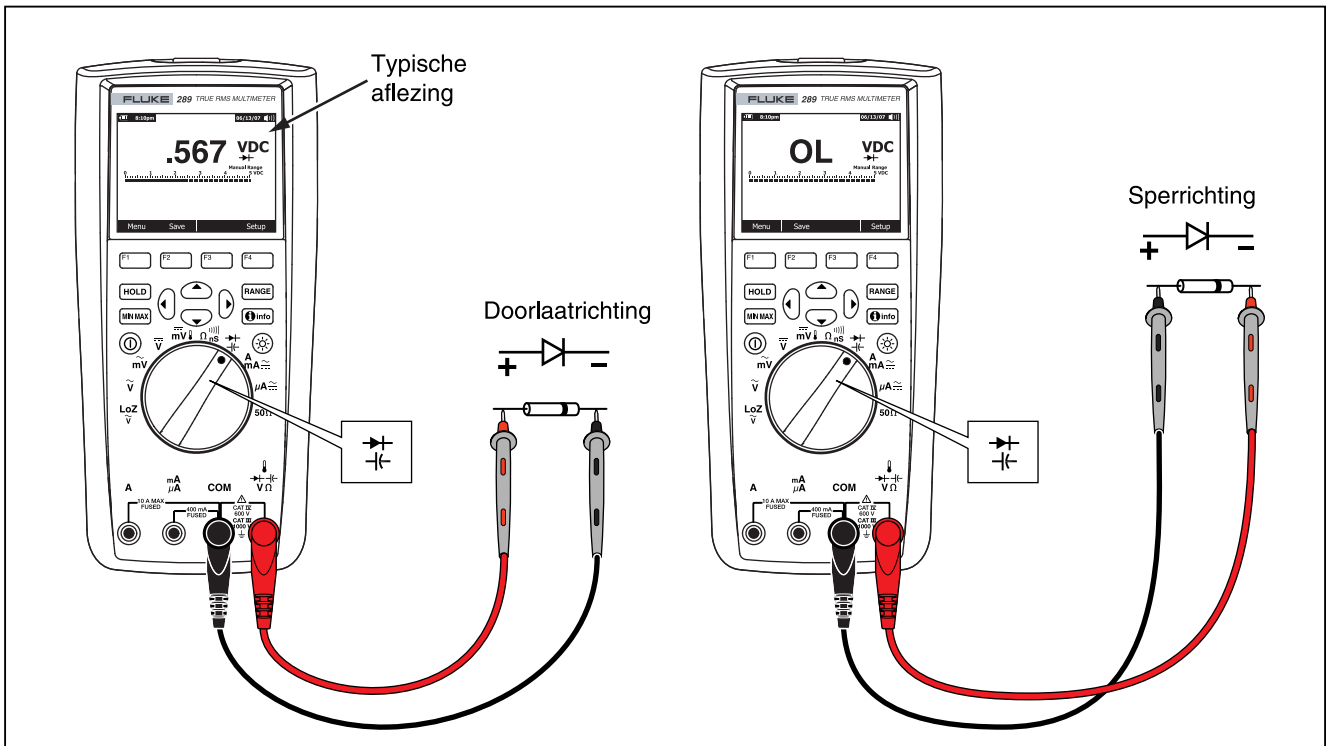
Zet de draaiknop op ⊣⊢ en stel de meter in zoals in afbeelding 20 om een diode buiten een circuit te meten. Als het display nog niet aangeeft dat de meter op de diodetestfunctie staat, drukt u op de softkey met het label **Menu**. Zet de menuselector vervolgens naast het menu-item met het label **Diode,Cap** en druk op de softkey met het label **Diode**.

Als de pieper aanstaat tijdens de diodetest, wordt een korte pieptoon gegeven voor een normale junctie en een continue pieptoon voor een kortgesloten junctie, onder 0,1 V. Zie 'Pieper aan- en uitzetten' om de pieper uit te zetten.

In een circuit moet een vergelijkbare diode nog altijd een doorlaatvoorspanning van 0,5 V à 0,8 V geven; de aflezing kan echter variëren naargelang van de weerstand van andere banen tussen de tippen van de probe.

NB

RANGE en MIN MAX zijn uitgeschakeld als de meter is ingesteld op een diodetest.



esz16.eps

Afbeelding 20. Dioden testen

Stroom meten

⚠⚠Waarschuwing

Om beschadiging aan de meter en eventueel letsel te voorkomen, mag u de stroom in een circuit nooit meten als het nullastpotentiaal naar aarde groter is dan 1000 V.

⚠Let op

Om eventuele beschadiging aan de meter of de te testen apparatuur te voorkomen, moet u de zekeringen van de meter controleren voordat u de stroom meet. Zie 'Onderhoud' verderop in deze gebruiksaanwijzing. Gebruik de juiste aansluitingen, de juiste functie en het juiste bereik voor uw meting. Leg de probes nooit aan over (parallel met) een willekeurig circuit of component als de meetkabels met de stroomaansluitingen zijn verbonden.

Stroom is de elektronenstroom door een geleider. Om de stroom te meten, moet u het te testen circuit openen en vervolgens de meter in serie met het circuit plaatsen.

NB

*Tijdens het verrichten van stroommetingen knippert het display wanneer de ingangsstroom groter is dan 10 A voor de **A** -aansluiting en 400 mA voor de **mA/µA** -aansluiting. Dit is een waarschuwing dat de stroom de stroomgrens van de zekering bereikt.*

Ga als volgt te werk om wissel- of gelijkstroom te meten:

1. Schakel de stroom naar het circuit uit. Ontlaad alle hoogspannings condensators.
2. Steek de zwarte meetkabel in de **COM** -aansluiting. Steek de rode kabel in een ingang voor het geschikte meetbereik.

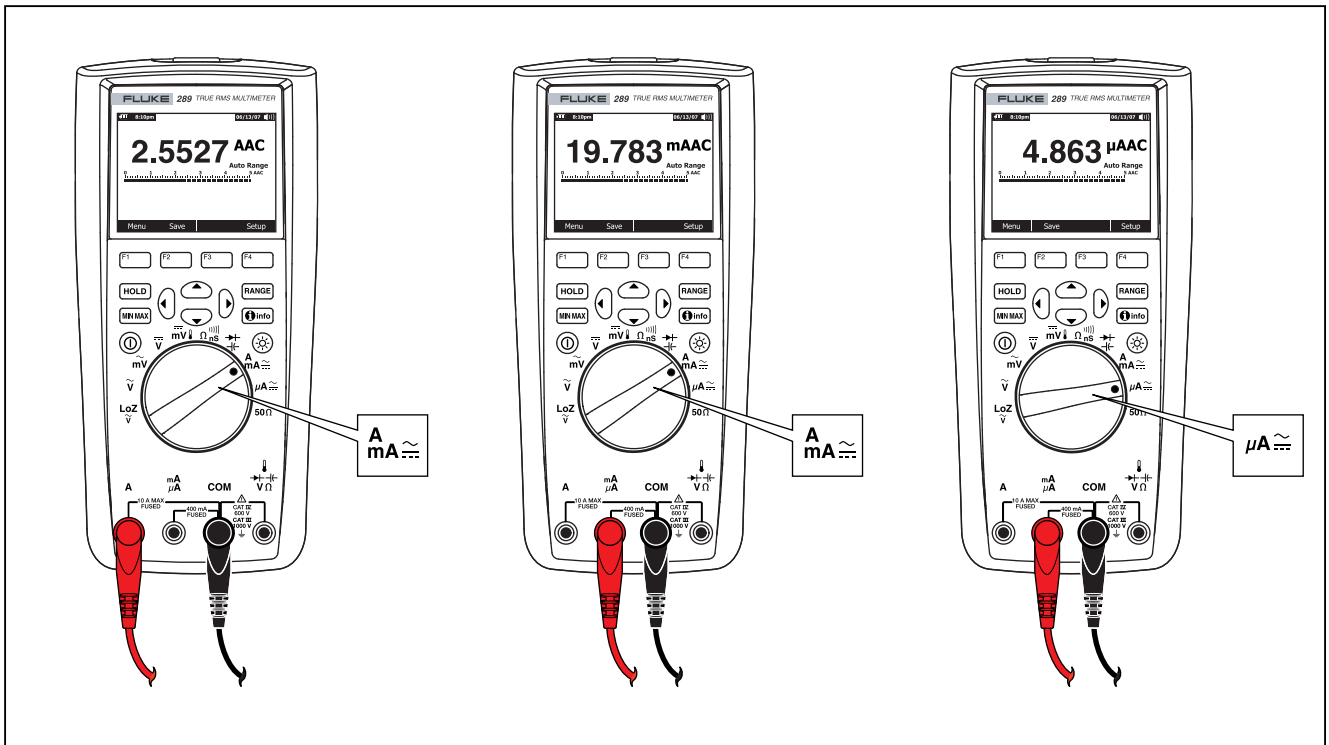
   NB

   Om te voorkomen dat de 440 mA-zekering van de meter doorslaat, moet u de mA/µA-aansluiting alleen gebruiken als u zeker bent dat de stroom lager is dan 400 mA.

3. Als u de A-aansluiting gebruikt, stel de draaiknop dan in op **A mA**≃. Als u de mA/µA-aansluiting gebruikt, stel de draaiknop dan in op **µA**≃ voor stroom onder 5000 µA (5 mA) of op **A mA**≃ voor stroom boven 5000 µA. Zie afbeelding 21 voor de meetkabelaansluitingen en functieselectie. Zie 'Functie Input Alert' voor informatie over de waarschuwingen die de meter geeft als de kabels verkeerd worden gebruikt voor stroommetingen.
4. Open de te testen circuitbaan (zie afbeelding 22). Breng de rode probe in contact met de meer positieve zijde van de verbreking; breng de zwarte probe in contact met de meer negatieve zijde van de verbreking. Het verwisselen van de meetkabels levert een negatieve aflezing op, maar beschadigt de meter niet.
5. Schakel de stroom naar het circuit in; lees vervolgens het display. Noteer de rechts op het display vermelde meeteenheid (µA, mA of A).
6. Schakel de stroom naar het circuit uit en ontlaad alle hoogspanningscondensators. Verwijder de meter en herstel de normale werking van het circuit.

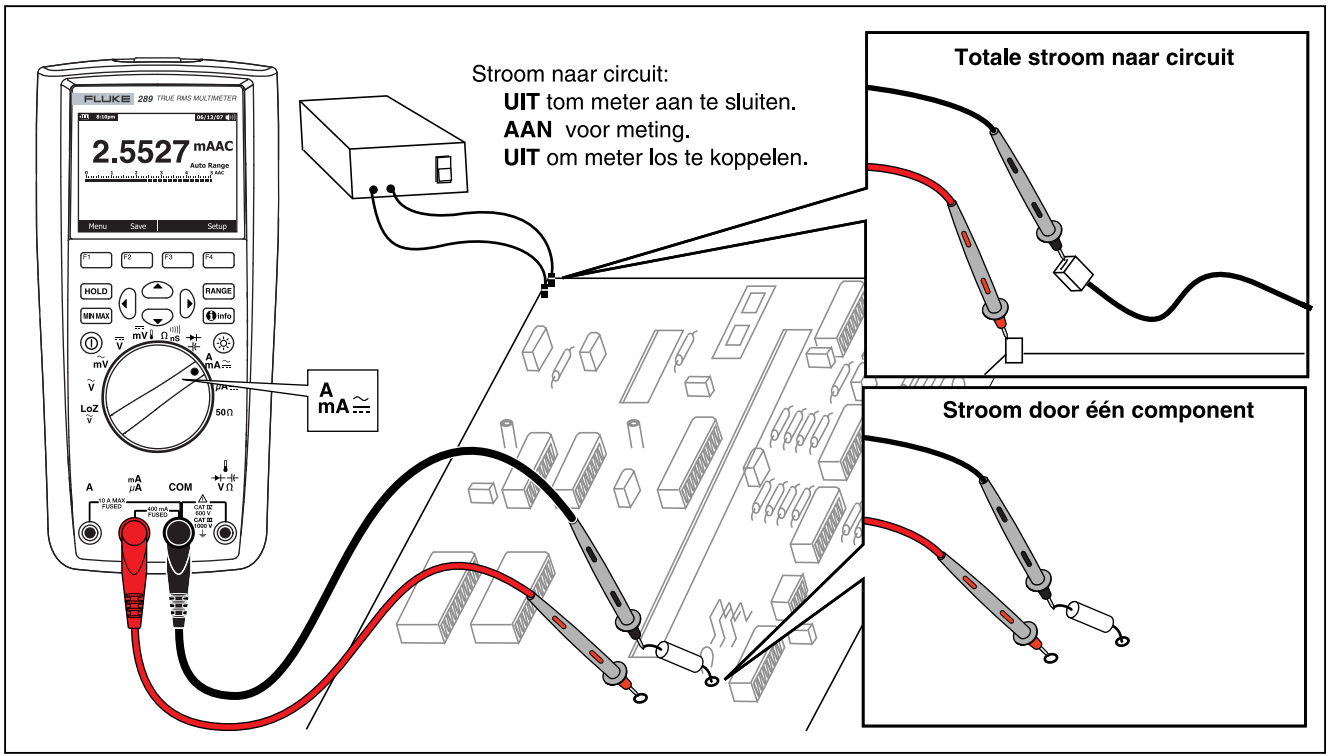
NB

In een stroommetingsfunctie blijft de meter in de geselecteerde wissel- of gelijkstroommetingsmodus bij het schakelen tussen $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{mA}}\overline{\underset{\sim}{\mathbf{A}}}$ *en* $\frac{\mathbf{mA}}{\mu\mathbf{A}}$*. Als de meter in een van de stroommetingsfuncties gezet wordt, gaat hij standaard naar het laatst geselecteerde stroomtype (ac of dc).*



est18.eps

Afbeelding 21. Instelling voor stroommetingen



esz19.eps

Afbeelding 22. Circuitaansluiting voor stroommetingen

⚠Let op

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

Hier volgen enkele tips voor het verrichten van stroommetingen:

Een stroommeter geeft een kleine spanning af over de meter zelf, wat de werking van het circuit kan beïnvloeden. U kunt deze spanningsval berekenen met gebruik van de in de specificaties vermelde waarden onder spanningsval (A, mA, µA).

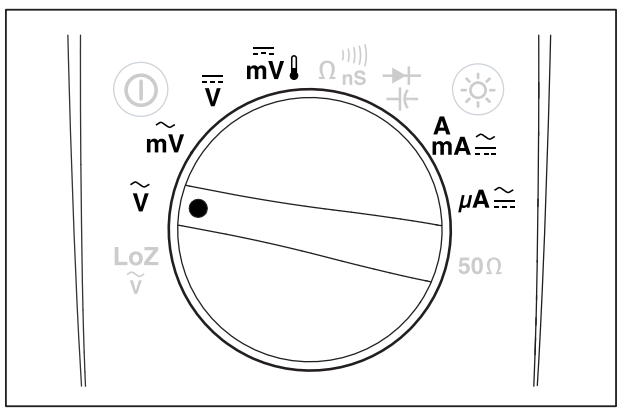
De stroomfuncties van de meter beschikken over een aantal modi die nadere gegevens over een stroomsignaal verstrekken. Druk op de softkey met het label **Menu** om een menu met items te openen dat kan worden gebruikt om de elementaire stroommeting aan te passen. Zie het toepasselijke gedeelte in deze gebruiksaanwijzing voor nadere informatie over elk menu-item.

Druk op de softkey met het label **Menu**om alle modi te verwijderen en terug te keren naar de elementaire stroommeting. Zet de menuselector naast het item met het label **AC,DC**. Druk op de softkey met het label **AC** of **DC** om alle functies en modi te verwijderen en respectievelijk elementaire wisselstroommetingen of gelijkstroommetingen te verrichten.

Frequentie meten

Frequentie is het aantal cycli dat een signaal per seconde voltooit. De meter meet de frequentie van een spannings- of stroomsignaal door het aantal keren te tellen dat het signaal binnen een gespecificeerde tijdsperiode een drempel overschrijdt.

Afbeelding 23 toont de functies waarmee frequentiemetingen kunnen worden verricht.



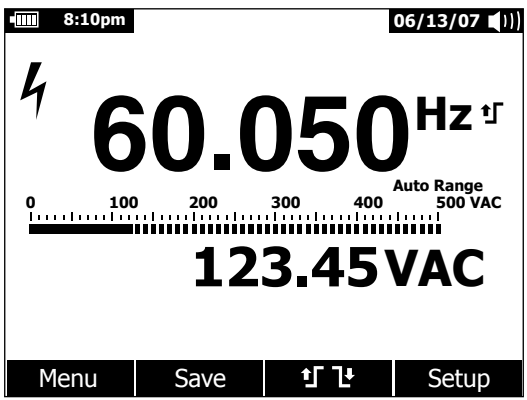
est21.eps

Afbeelding 23. Functies waarmee frequentiemetingen kunnen worden verricht

De meter gaat automatisch naar één van vijf frequentiebereiken: 99,999 Hz, 999,99 Hz, 9,9999 kHz, 99,999 kHz en 999,99 kHz. Afbeelding 24 toont een typisch frequentiedisplay. Het indrukken

van RANGE regelt het ingangsbereik van de primaire functie (volt of ampère) en niet het frequentiebereik.

Om de frequentie te meten, zet u de draaiknop op een van de primaire functies waarmee frequentiemetingen kunnen worden verricht (zie afbeelding 23). Druk op de softkey met het label **Menu** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **Hz,%,ms**. Druk vervolgens op de softkey met het label **Hz**.



est22.eps

Afbeelding 24. Frequentiedisplay

De frequentie van het ingangssignaal verschijnt in het primaire display (zie afbeelding 24). De volt- of ampèrewaarde van het signaal verschijnt in het secundaire display. De bargraph toont geen frequentie, maar wel de volt- of ampèrewaarde van het ingangssignaal.

De keuze tussen triggeren op een stijgende kam (⤴) of triggeren op een dalende kam (⤵) wordt gemaakt door de softkey met het label ⤴ ⤵ in te drukken. Deze softkey wisselt de triggerinstelling tussen de twee selecties.

Hier volgen enkele tips voor frequentiemetingen:

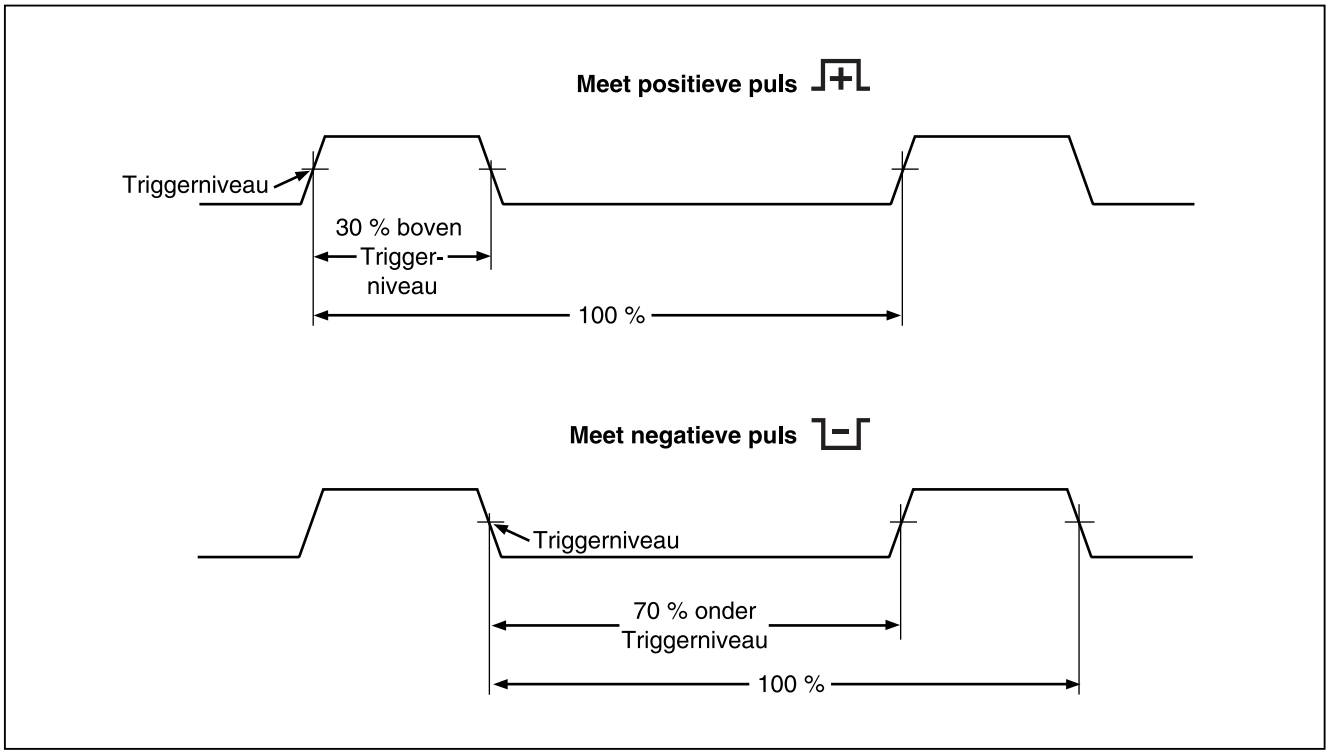
Als een aflezing 0 Hz laat zien of instabiel is, is het ingangssignaal misschien lager dan het triggerniveau of benadert het dat niveau. U kunt deze problemen gewoonlijk verhelpen door handmatig een lager ingangsbereik te selecteren, wat de gevoeligheid van de meter verhoogt.

Als een aflezing een veelvoud blijkt van wat u verwacht, is het ingangssignaal misschien vervormd. Vervorming kan multipel triggeren van de frequentieteller veroorzaken. Door een hoger spanningsbereik te selecteren en dus de gevoeligheid van de meter te verlagen, kan dit probleem misschien worden verholpen. Gewoonlijk is de laagste frequentie die wordt weergegeven, de juiste.

Werkcyclus meten

De werkcyclus (of belastingsfactor) is het tijdspercentage dat een signaal zich boven of onder een triggerniveau bevindt gedurende één cyclus (zie afbeelding 25).

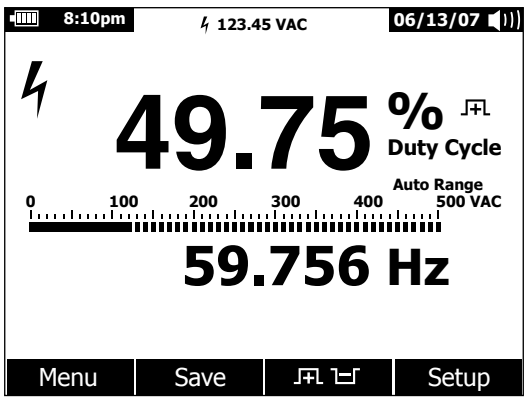
De werkcyclusmodus is geoptimaliseerd voor het meten van de inschakel- of uitschakeltijd van logische en schakelende signalen. Systemen zoals elektronische brandstofinjectiesystemen en schakelende stroomvoorzieningen worden gestuurd door pulsen van variërende pulsduur, die kunnen worden gecontroleerd door het meten van de werkcyclus.



esz28.eps

Afbeelding 25. Werkcyclus meten

Om de werkcyclus te meten, zet u de draaiknop op een van de functies waarmee frequentiemetingen kunnen worden verricht (zie afbeelding 23). Druk op de softkey met het label **Menu** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **Hz,%,ms**. Druk vervolgens op de softkey met het label **%**.



est24.eps

Afbeelding 26. Werkcyclusdisplay

Het werkcyluspercentage verschijnt in het primaire display en de signaalfrequentie in het secundaire display (zie afbeelding 26). Het minimeetdisplay geeft de volt- of ampèrewaarde van het ingangssignaal weer. De bargraph toont de volt- of ampèrewaarde van het signaal en niet de werkcycluswaarde.

De pulspolariteit wordt rechts van de werkcycluswaarde weergegeven. ⎍ geeft een positieve puls en ⎏ geeft een negatieve puls weer. Druk op de softkey met het label ⎍ ⎏ om de te meten polariteit te wijzigen. Het polariteitssymbool verandert dan in de tegenovergestelde polariteit.

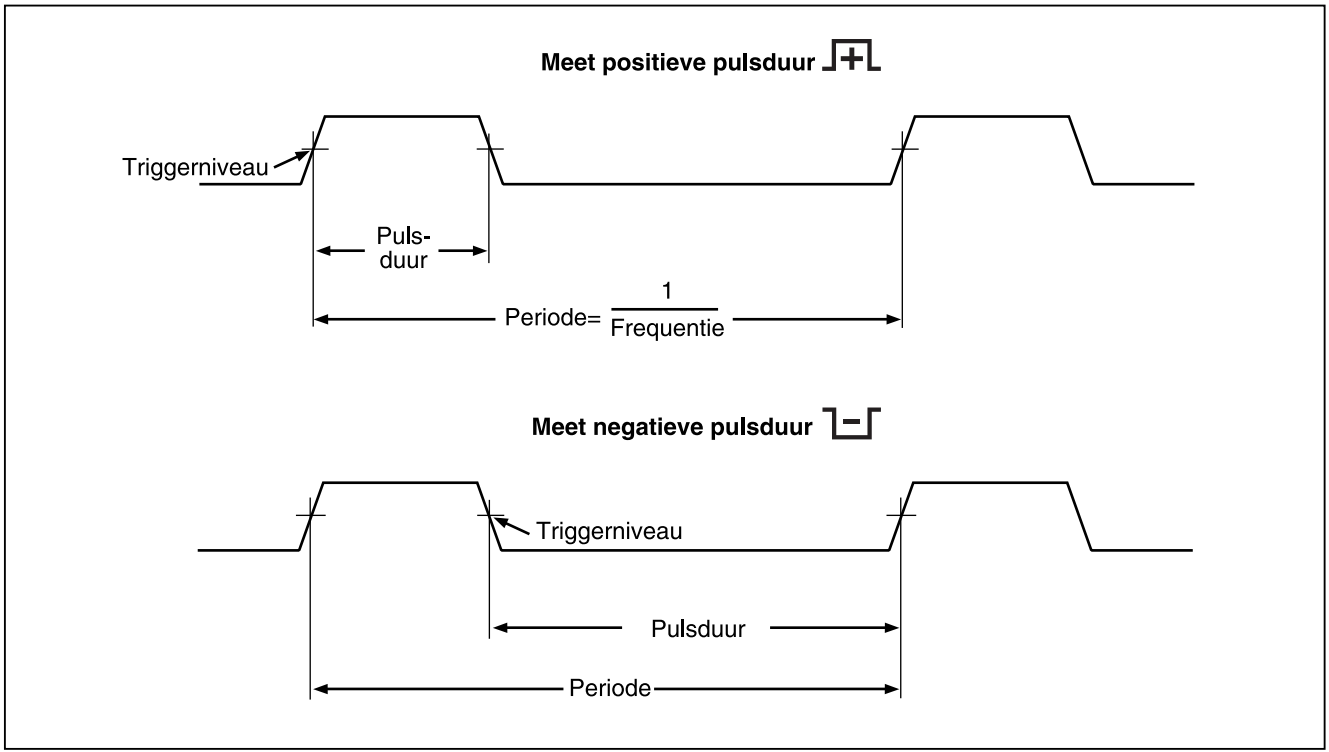
Voor logische signalen van 5 V gebruikt u het gelijkstroombereik van 5 V dc. Voor schakelsignalen van 12 V in auto's gebruikt u het gelijkstroombereik van 50 V. Voor sinusgolven gebruikt u het laagste gelijkstroom- of wisselstroombereik dat niet resulteert in multipel triggeren. Een handmatig geselecteerd lager ingangsbereik levert vaak betere metingen op dan het automatisch geselecteerde ingangsbereik.

Pulsduur meten

De pulsduurfunctie meet hoe lang een signaal hoog of laag is (zie afbeelding 27). De gemeten golfvorm moet periodiek zijn; het patroon ervan moet na gelijke tijdsintervallen worden herhaald.

De meter meet pulsduur in een bereik van 0,025 ms tot 1250,0 ms.

Om de pulsduur te meten, zet u de draaiknop op een van de functies waarmee frequentiemetingen kunnen worden verricht (zie afbeelding 23). Druk op de softkey met het label **Menu** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **Hz,%,ms**. Druk vervolgens op de softkey met het label **ms**.



esz27.eps

Afbeelding 27. Pulsduur meten

Het primaire display geeft de pulsduur van het ingangssignaal weer in milliseconden. De frequentie van het signaal verschijnt in het secundaire display. Het minimeetdisplay geeft de volt- of ampèrewaarde van het ingangssignaal weer. De bargraph toont de volt- of ampèrewaarde van het signaal en niet de pulsduurwaarde.

De pulsduurpolariteit wordt rechts van de werkcycluswaarde weergegeven. ⎍ geeft een positieve puls en ⎏ geeft een negatieve puls weer. Druk op de softkey met het label ⎍ ⎏ om de polariteit te wijzigen. Het polariteitssymbool verandert dan in de tegenovergestelde polariteit.

Setup-opties van meter wijzigen

De meter beschikt over een aantal vooringestelde functies, zoals datum- en tijdformaat, time-outs voor de achtergrondverlichting en de batterijbesparingsmodus en de taal van het display. Deze variabelen worden de setup-opties van de meter genoemd. Veel setup-opties hebben betrekking op de algemene werking van de meter en zijn in alle functies actief. Andere zijn beperkt tot één functie of één functiegroep.

De setup-opties kunnen altijd worden opgeroepen via de softkey met het label **Setup**. Informatie over de meter, zoals serienummer of model, kan ook via het setupmenu worden opgeroepen.

Setup-opties van meter resetten

De setup-opties van de meter kunnen via het setupmenu op de standaardwaarden worden gereset. Druk op de softkey met het label **Setup** om het setupmenu te openen. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **Reset** en druk op de softkey met het label **Setup**. Er verschijnt een bericht waarin wordt gevraagd de resetbewerking te bevestigen. Druk op de softkey met het label **OK** om de reset uit te voeren.

NB

Een reset van de setup-opties zorgt ook voor het resetten van de standaardwaarde voor de temperatuur-nulpuntsafwijking en de dBm-referentie.

Het indrukken van de softkey met het label **Meter** reset de setup-variabelen en verwijdert ook alle opgeslagen meetschermen, MIN MAX-schermen, piekschermen en alle aan de gang zijnde registraties. De klok van de meter wordt ook op een standaardwaarde gereset.

Displaycontrast instellen

Het contrast van het meterdisplay kan worden bijgesteld via het setupmenu van de meter. Druk op de softkey met het label **Setup** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **Contrast**. Druk op de softkey met het label **+** (F1) voor meer contrast of druk op de softkey met het label **–** (F2) voor minder contrast.

Het contrast kan ook worden bijgesteld met de toetsen ⌃ en ⌄ wanneer zij niet worden gebruikt om menuselecties te doorlopen.

Taal van meter instellen

De meter wordt geleverd met Engels als taal van het display. Ga als volgt te werk om een andere taal te selecteren. Druk op de softkey met het label **Setup** om het setupmenu te openen. Zet de menuselector naast het menuitem met het label **Display**. Druk vervolgens op de softkey met het label **Format** (F2) om het formaatmenu te openen. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **Language** (indien nog niet geselecteerd) en

druk op de softkey met het label **Edit**. De huidig geselecteerde taal wordt gemarkeerd en ⬍ verschijnt rechts van de taal. Gebruik ⊼ en ⊽ om de beschikbare talen te doorlopen en druk vervolgens op de softkey met het label **OK** om de taal van het meterdisplay in te stellen. Druk op de softkey met het label **Close** om terug te keren naar de normale werking van de meter.

Datum en tijd instellen

De interne klok van de meter wordt gebruikt in het display en voor geregistreerde metingen met tijdstempel. Druk op de softkey met het label **Setup** om de datum en tijd en het displayformaat te wijzigen. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **Display**. Ga als volgt te werk om de datum en tijd in te stellen. Druk op de softkey met het label **Date/Time** om het datum-/tijdmenu te openen. Zet de menuselector vervolgens naast het item **Set Date** of **Set Time** en druk op de softkey met het label **Edit**. Plaats de cursor met gebruik van ⊲ en ⊳ op het te wijzigen datum- of tijdelement. Wijzig de waarde van het geselecteerde datum- of tijdelement met gebruik van ⊼ en ⊽ . Druk op **OK** om de bewerking te voltooien.

Time-outs voor achtergrondverlichting en automatische uitschakeling instellen

De achtergrondverlichting van de meter en de functies voor automatische uitschakeling maken gebruik van timers om te bepalen op welk moment de achtergrondverlichting wordt uitgezet, de meter automatisch wordt uitgeschakeld of de batterijbesparingsmodus wordt aangezet. Druk op de softkey met het label **Setup** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **Instrument**. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **Auto Backlight Timeout** of **Auto Power Off** en druk vervolgens op de softkey met het label **Edit**. Stel de tijd in op een van de vooringestelde waarden met gebruik van ⊼ en ⊽ . Druk op **OFF** om de time-outfunctie uit zetten. Druk op de softkey met het label **OK** om de geselecteerde tijd in te stellen. Druk op de softkey met het label **Close** om terug te keren naar de normale werking van de meter.

De batterijbesparingsmodus wordt gebruikt wanneer een registratiesessie aan de gang is of tijdens MIN MAX, piekregistratie en AutoHold. De batterijbesparingsmodus schakelt circuits uit die niet betrokken zijn bij de werking van deze registratiesessies, inclusief het display. Voor de registratiemodus is de time-outperiode ingesteld op vijf minuten. De periode wordt alleen ingeschakeld als de Auto Power Off time-out op een andere waarde is ingesteld dan Off. De time-out voor MIN MAX, piek en AutoHold is de tijdsperiode die voor automatische uitschakeling is ingesteld.

Een speciale dBm-referentie instellen

Ga als volgt te werk om een speciale dBm-referentiewaarde in te stellen. Druk op de softkey met het label **Setup** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **Instrument**. Druk vervolgens op de softkey met het label **Instrument** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **dBm Reference**. Druk vervolgens op de softkey met het label **Edit**. Plaats met gebruik van ⊲ en ⊳ de cursor op een bepaald cijfer. Druk op ⊼ of ⊽ om het cijfer stapsgewijs te verhogen of te verlagen. Als de gewenste referentiewaarde wordt weergegeven, drukt u op de softkey met het label **OK** om deze waarde aan de dBm-referentielijst toe te voegen. Er kan slechts één speciale waarde worden gebruikt. Druk op de softkey met het label **Close** om terug te keren naar de normale werking van de meter.

Pieper aan- en uitzetten

De meterpieper attendeert gebruikers op berichten, bedieningsfouten (zoals onjuiste kabelaansluitingen voor de geselecteerde functie) en nieuw waargenomen waarden voor MIN MAX- en piekregistratie. De pieper wordt ook gebruikt voor de continuïteitsfunctie, maar wordt niet via deze setup-optie voor die functie geregeld. Zie ‘Continuïteit testen’ voor informatie over de continuïteitspieper.

Ga als volgt te werk om de meterpieper aan of uit te zetten. Druk op de softkey met het label **Setup** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **Instrument**. Druk vervolgens op de softkey met het label **Instrument** en zet de menuselector naast het menu-item met het label **Beeper**. Druk op de softkey met het label **Edit** om de cursor op de aan/uit-selectie te zetten. Gebruik ⊼ en ⊽ om de pieper aan of uit te zetten. De status van de pieper wordt weergegeven in de statusbalk van het display (zie item 12 in afbeelding 2).

De modus Afvlakken in- en uitschakelen

Als een ac-ingangssignaal ruis heeft of snel verandert, kan met de afvlakmodus een stabielere aflezing worden weergegeven. Om de afvlakmodus in- of uit te schakelen, drukt u op de softkey met het label **Setup** en plaatst u de menuselector naast het menu met het label **Instrument**. Druk vervolgens op de softkey met het label **Instrument** en plaats de menuselector naast het menu-item met het label **Smoothing**. Druk op de softkey met het label **Edit** om de cursor op de aan/uit-selectie te zetten. Gebruik ⊼ en ⊽ om de afvlakmodus in- en uit te schakelen.

Andere setup-opties gebruiken

Aanvullende setup-opties bevatten informatie over de meter en daarnaast een aantal algemene meterfuncties. Bij selectie van **Meter Info** worden serienummer, modelnummer, firmwareversie, calibratiedatum en calibratieteller weergegeven. De naam van de bediener, het bedrijf, de locatie en contactgegevens worden ook weergegeven als deze in de meter zijn geladen vanuit de FlukeView® Forms-software.

Bij selectie van **Calibration** kan een bevoegde calibratietechnicus een wachtwoord invoeren om de meter te calibreren. Zie het document *287/289 Calibration Information* voor calibratie van de meter.

Met de optie **Secure Erase** kan het voor de gebruiker toegankelijke geheugen worden gewist, zoals verplicht gesteld onder de Homeland Security-regelgeving. De metercalibratie gaat niet verloren als deze laagniveau wisfunctie wordt uitgevoerd.

Als er nieuwe meterfuncties worden gemaakt, kan de laatste versie van de software worden gedownload naar de meter vanaf de supportwebpagina van Fluke via de optie **Software Update** .

Gebruik van geheugen

De meter beschikt over een geheugen om individuele metingen, metingen die gedurende een gespecificeerde tijdsperiode zijn verzameld, en meetgebeurtenissen op te slaan.

Alle opgeslagen gegevens kunnen worden bekeken op de meter of worden gedownload op een pc via de infrarood (IR)-communicatieverbinding met gebruik van FlukeView™ Forms.

Zie ‘Communicatieverbinding’ voor meer informatie over communicatie met een pc via FlukeView Forms-software.

Individuele meetgegevens opslaan

Voor alle meetfuncties wordt een snapshot van de schermgegevens opgeslagen door de softkey met het label **Save** in te drukken. Met uitzondering van het minimeetdisplay in de statusbalk bevriest het display en verschijnt het opslagmenu. Er zijn twee keuzemogelijkheden, waarmee u ofwel de gegevens kunt opslaan onder een eerder geselecteerde naam of er een andere naam voor kunt kiezen door op de softkey met het label **+Name** te drukken. Zie ‘Naam geven aan opgeslagen gegevens’ verder in deze gebruiksaanwijzing. De weergegeven gegevens worden opgeslagen samen met de datum en tijd van de opslagbewerking.

Voor MIN MAX en piek kunnen de weergegeven overzichtsgegevens op elk willekeurig moment worden opgeslagen door de softkey met het label **Save** in te drukken. Er wordt dan een snapshot van de sessie op dat moment opgeslagen.

Naam geven aan opgeslagen gegevens

De meter beschikt over een lijst met acht vooringestelde namen voor het opslaan van meetgegevens. Er kunnen meerdere registraties worden opgeslagen met gebruik van dezelfde naam. Een van de vooringestelde namen is Save. De eerste keer dat een opslagbewerking wordt uitgevoerd met die naam, wordt Save-1 gebruikt als naam voor de registratie in het geheugen. De volgende keer dat de naam Save wordt gebruikt, wordt het volgnummer automatisch verhoogd tot 2 en wordt de registratie opgeslagen onder de naam Save-2. De automatische verhoging kan op 1 worden gereset door de menuselector naast de opslagnaam te zetten en vervolgens de softkey met het label **Reset #**in te drukken.

Druk op de softkey met het label **Save** om een schermafdruk, een registratiesessie of een MIN MAX- of piekregistratiesessie op te slaan. Druk op **+Name**om een naam uit de vooringestelde lijst te kiezen. Druk op de softkey met het label **Save**om de gegevens met de eerder gebruikte naam, maar met het volgende volgnummer, op te slaan. Deze tweede methode maakt het opslaan van een reeks metingen gemakkelijk door de softkey **Save** eenvoudigweg tweemaal in te drukken voor elke opslagbewerking.

Bij het selecteren van de naam voor een opslagbewerking zet u de menuselector met gebruik van de cursortoetsen naast de gewenste naam. Druk vervolgens op de softkey met het label **Save**.

Geheugengegevens bekijken

U kunt de gegevens die in het metergeheugen zijn opgeslagen, via het opslagmenu bekijken. Druk op de softkey met het label **Save**. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **View Memory** en druk op de softkey met het label **View**.

NB

Om in het geheugen opgeslagen gegevens te bekijken, mag de meter niet bezig zijn met registreren of met het verrichten van een MIN MAX- of piekregistratiesessie.

De meter brengt de opgeslagen gegevens in vier verschillende categorieën onder: meting, MIN MAX, piek en registratie. Gebruik de cursortoetsen om de menuselector naast de gewenste categorie met opgeslagen gegevens te zetten en druk

vervolgens op de softkey met het label **View**. De meter geeft de laatst opgeslagen registratie voor de geselecteerde gegevenscategorie weer.

Als er eerder opgeslagen registraties bestaan, drukt u op de softkey het het label **Prev** of ◀ om terug te bladeren naar eerder opgeslagen registraties. Druk op de softkey met het label **Next** of ▶ om verder te bladeren. Druk op **Close** om terug te keren naar de normale werking van de meter.

Snapshot- en overzichtsgegevens bekijken

Na selectie van de categorie MIN MAX, piek of meting (beschreven in 'Geheugengegevens bekijken' hierboven) wordt bij indrukken van **View** uitsluitend de informatie weergegeven die is opgeslagen op het moment dat een opslagbewerking is uitgevoerd. Het display wordt uit deze gegevens gereconstrueerd.

Trendgegevens bekijken

Voor de categorie registratie kunnen de interval- en gebeurtenisgegevens die tijdens een registratiesessie zijn opgeslagen, op de meter worden bekeken in een met een papierschrijver vergelijkbare trendweergave. Zie 'Meetgegevens registreren' verder in deze gebruiksaanwijzing voor een toelichting van interval- en gebeurtenisgegevens.

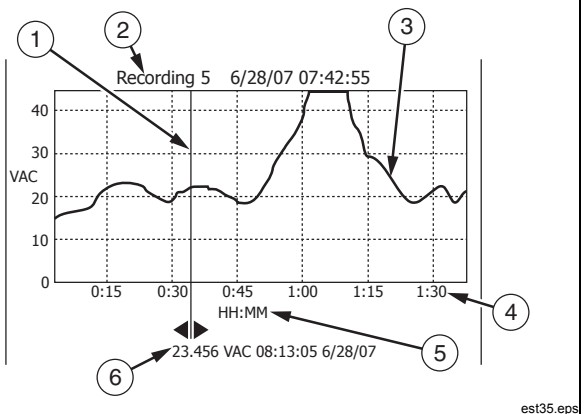
Na selectie van de categorie registratie (beschreven in 'Geheugengegevens bekijken' hierboven) wordt bij indrukken van **View** het overzichtsscherm van de registratiesessie weergegeven (zie tabel 9). Druk op de softkey met het label **Trend** om de geregistreerde gegevens in een trendweergave weer te geven. Tabel 7 toont de trendweergave samen met een beschrijving van elke component.

Om de gegevens te bekijken die zijn opgeslagen in de individuele registraties waaruit de trend bestaat, drukt u op ▶ of ◀ om de cursor op een willekeurig punt van de trend te plaatsen. De waarde en tijdsnotering van de minimum-, maximum- en registatie-eindwaarden van de geselecteerde registratie worden weergegeven onderaan de cursor. Alle gegevens in een registratie kunnen uitsluitend worden bekeken op een pc met FlukeView Forms-software.

NB

X-as-tijdslabels worden weergegeven in verstreken tijd, terwijl de tijdsnotering onder de cursor een absolute tijd weergeeft.

Tabel 7. Display met trendgegevens



Nummer	Omschrijving
1	Cursor
2	Startdatum en -tijd
3	Trendcurve
4	Zoomniveau
5	Verstreken tijd. Eenheden in uren en minuten, of minuten en seconden.
6	Tijdsschaalweergave (UU:MM of MM:SS)
7	Gemeten waarde en tijdsnotering van geselecteerde registratie.

Inzoomen op trendgegevens

Tijdens weergave van de trendgegevens, kunt u op ⊼ of ⊽ drukken om in of uit te zoomen op de gegevens rond de cursor. Met elke druk op ⊼ wordt de x-as-tijdsperiode met een half verlaagd voor meer details. Met elke druk op ⊽ wordt de tijdsperiode verdubbeld totdat alle geregistreerde gegevens worden weergegeven. Het zoomniveau wordt weergegeven in de rechterbovenhoek van het display. X1 geeft aan dat de trend van de volledige registratieperiode wordt weergegeven. X2 is de helft van de registratietijd. X3 is een vierde van de registratietijd. Deze vergroting kan worden voortgezet totdat de x-as-tijdsperiode een seconde bedraagt.

Opgeslagen meetgegevens verwijderen

In het metergeheugen opgeslagen gegevens worden via het opslagmenu verwijderd. Druk op de softkey met het label **Save**. Gebruik de softkey met het label **Prev** en **Next** om een item te selecteren voor verwijdering.

De meter brengt de opgeslagen gegevens in vier verschillende categorieën onder: meting, MIN MAX, piek en registratie. Gebruik de cursortoetsen om de menuselector naast de gewenste categorie met opgeslagen gegevens te zetten en druk vervolgens op de softkey met het label **View** .

Druk op de softkey met het label **Delete All** om alle opgeslagen gegevens onder de geselecteerde categorie te verwijderen. U kunt ook de softkey met het label **View**indrukken. Na acceptatie van een bevestigingsbericht kunt u met de softkeys met het label **Prev** en **Next** het te verwijderen item selecteren. Druk vervolgens op de softkey met het label **Delete**. U wordt eerst gevraagd om de verwijdering uit het geheugen te bevestigen voordat deze plaatsvindt.

Meetgegevens registreren

De registratiefunctie van de meter verzamelt meetinformatie gedurende een door de gebruiker gespecificeerd tijdsperiode. Deze informatieverzameling wordt een registratiesessie genoemd. Een registratiesessie bestaat uit een of meer meetregistraties. Elke registratie bevat overzichtsinformatie voor de registratieduur.

Elke registratie bevat de minimumwaarde, maximumwaarde en gemiddelde waarde die tijdens de registratieduur zijn gedetecteerd. Naast gemeten waarden worden ook tijdstempels vastgelegd en opgeslagen met elke registratie. De tijdstempels bestaan uit de begintijd van de registratie, de tijd dat de maximumwaarde is waargenomen, de tijd dat de minimumwaarde is waargenomen, en de eindtijd van de registratie.

Sommige registratiegegevens kunnen via de trendgegevensfunctie worden bekeken. Het bekijken van alle gegevens waaruit een registratie bestaat, kan uitsluitend gebeuren op een pc met FlukeView Forms-software.

Er zijn twee soorten meetregistratie die tijdens een registratiesessie worden vastgelegd: interval en gebeurtenis. Een intervalregistratie heeft betrekking op een door de gebruiker gespecificeerd interval. De duur van een gebeurtenisregistratie is afhankelijk van de activiteit van het gemeten signaal. Een gebeurtenisregistratie kan een intervalregistratie onderbreken. Zelfs als een intervalregistratie wordt onderbroken, wordt een registratie beëindigd en een nieuwe intervalregistratie begonnen wanneer de geplande intervalduur verstrijkt.

Gebeurtenisregistraties worden getriggerd als het gemeten signaal meer dan een instelbaar percentage afwijkt van de waarde gemeten bij de start van de registratie. Dit instelbare percentage wordt de Gebeurtenisdrempel voor registratie genoemd. Naast de bovengenoemde waarden en tijdstempels slaat een gebeurtenisregistratie ook op of het signaal al dan niet stabiel was tijdens de duur van de gebeurtenisregistratie. Om te worden geclassificeerd als stabiel, moet de gemeten signaalwaarde gedurende ten minste één seconde binnen het geselecteerde percentage van de startwaarde blijven. Gemeten signalen die de percentagedrempel overschrijden in minder dan één seconde, worden geclassificeerd als onstabiel. Zie het hoofdstuk “De Gebeurtenisdrempelwaarde instellen”, verderop in deze gebruiksaanwijzing.

NB

Voor temperatuurmetingen is de AutoHold-drempel een honderdste van 100 graden. De standaard AutoHold-drempel is 4% van 100 graden, of 4 graden Celsius of Fahrenheit.

Een registratie wordt beëindigd als een van de volgende situaties optreedt:

- Het begin van een nieuwe intervalregistratie.
- Bereikoverbelasting waardoor de meter op een ander bereik overgaat.
- Bereikoverbelasting zonder dat de meter op een ander bereik overgaat (de meter bevindt zich in handmatig bereik of al in het hoogste bereik).
- De gemeten waarde verandert meer dan 4 % van de waarde die bij het begin van de registratie is gemeten.
- De registratiesessie wordt beëindigd.

De beëindiging van een registratiesessie kan door een van de volgende situaties worden veroorzaakt:

- Registratiesessieduur verstrijkt.
- De registratiesessie wordt handmatig beëindigd.

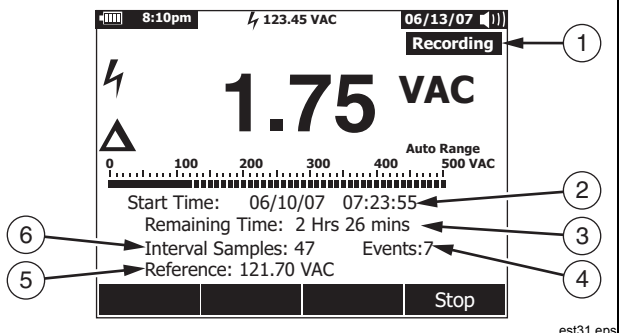
Een registratiesessie instellen

Voordat u een registratiesessie start, dient u de meter in te stellen voor de te registreren metingen. U dient zonodig de gebeurtenisdrempelwaarde te wijzigen (zie het hoofdstuk “De Gebeurtenisdrempelwaarde instellen”, verderop in deze gebruiksaanwijzing). Druk op de softkey met het label **Save** om het menu voor opslaan te openen. Zet de menuselector naast het menu-item met het label **Record** met gebruik van de cursortoetsen en druk op de softkey met het label **Record** om het configuratiedisplay te openen.

Er zijn twee variabelen bij het instellen van een registratiesessie: de duur van de registratiesessie en de duur van het monsterinterval. Beide variabelen hebben invloed op de registratielengte en het aantal geregistreerde intervals. Deze twee variabelen kunnen elkaar beïnvloeden, in die zin dat het instellen van de ene variabele ertoe kan leiden dat de andere variabele aangepast wordt om de registratiesessie binnen het beschikbare geheugen te kunnen plaatsen. Het percentage beschikbaar geheugen bij het begin van de registratiesessie wordt weergegeven onder de instellingen voor duur en monsterinterval. De optiewaarden kunnen als volgt worden aangepast:

Het bemonsteringsinterval kan van één seconde tot 99 minuten en 59 seconden worden ingesteld. De duur van de registratiesessie kan van één minuut tot 99 dagen 23 uur 59 minuten worden ingesteld.

Tabel 8. Registratiedisplay



Nummer	Omschrijving
1	Symbool voor registratiesessie aan de gang.
2	Tijd en datum waarop met de registratiesessie is begonnen.
3	Resterende tijd tot einde van registratiesessie.
4	Totaal aantal gebeurtenisregistraties dat tot nu toe is geregistreerd.
5	Referentiewaarde voor relatieve metingen.
6	Totaal aantal intervalregistraties dat tot nu toe is geregistreerd.

De meter wijst het geheugen zodanig toe dat het vastleggen van alle door de gebruiker gespecificeerde bemonsteringsintervallen wordt gegarandeerd. Gebeurtenisregistraties worden ook vastgelegd totdat de meter vaststelt dat het toegewezen geheugen is opgebruikt. Op dat moment worden er geen gebeurtenissen meer geregistreerd, maar wordt de gebeurtenisteller verder verhoogd ter aanduiding van het totaal aantal opgetreden gebeurtenissen. Er verschijnt een plusteken (+) na de gebeurtenisteller om dit aan te duiden.

NB

Het maximumaantal geregistreerde monsterintervals is 10.000. Het maximumaantal geregistreerde gebeurtenissen is 15.000 min het aantal monsterintervals. Deze maximumaantallen worden proportioneel verlaagd als het beschikbare geheugen op een laag niveau is.

Om een van de beide registratievariabelen te wijzigen, gebruikt u de cursortoetsen om de menuselector naast het gewenste menu-item te plaatsen. Vervolgens drukt u op de softkey met het label **Edit**. Gebruik ◁ ▷ △ en ▽ om tussen de cijfers te bewegen en stel elk cijfer van de geselecteerde variabele in.

Als het batterijniveau niet maximaal is, verschijnt een bericht hierover onder aan het registratiemenu voordat u met de registratiesessie begint.

De Gebeurtenisdrempelwaarde instellen

Druk op de softkey met het label **Setup** om het setupmenu op te roepen. Plaats met de cursortoetsen de menuselector naast het menu-item met het label **Recording** en druk op de softkey met het label **Recording** om het registratiesetupscherm te openen.

Plaats met de cursortoetsen de menuselector naast het menu-item met het label **Event Threshold for Recording** en druk vervolgens op de softkey met het label **Edit**. Druk op △ of ▽ om door de gebeurtenisdrempelwaarden te bladeren. Als u de gewenste waarde geselecteerd heeft, drukt u op de softkey met het label **Close**.

Een registratiesessie beginnen

Na instelling van de variabelen drukt u op de softkey met het label **Start**. In het display verschijnt **Recording** en het groene ledje rond de aan/uit-toets (⏻) knippert. Tabel 8 toont het registratiedisplay en beschrijft de weergegeven informatie.

De softkeyfuncties voor menu, setup, referentie en temperatuur-nulpuntsafwijking zijn niet beschikbaar terwijl de meter bezig is met registreren. Dit verzekert dat de metingen binnen een registratiesessie consistent zijn.

Om de batterijen tijdens het registreren langer te doen meegaan, kan de meter overgaan op een batterijbesparingsmodus vijf minuten nadat een druktoets voor het laatst is ingedrukt of nadat de IR-communicatie-activiteit is beëindigd. Als de time-out voor automatische uitschakeling op nooit (‘Never’) is ingesteld, is de batterijbesparingsmodus niet beschikbaar.

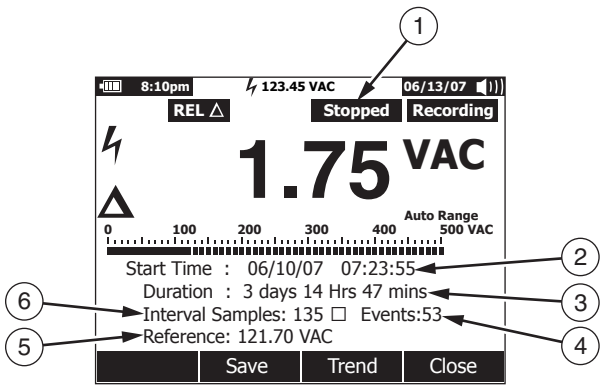
Een registratiesessie beëindigen

De registratiesessie gaat door totdat het toegewezen geheugen is opgebruikt, de batterijen op zijn, de draaiknop wordt verzet, een probe wordt verbonden met of verwijderd uit de A- of mA/µA-aansluitingen of de sessie wordt beëindigd door de softkey met het label **Stop** in te drukken

Tabel 9 toont het display en beschrijft de weergegeven informatie na de beëindiging van een registratiesessie.

Na de beëindiging van een registratiesessie kunt u de registratiesessie opslaan, de trendgegevens bekijken (zie 'Trendgegevens bekijken') of de registratiesessie sluiten. Als de sessie niet is opgeslagen voordat u de softkey **Close** indrukt, gaan de gegevens verloren.

Tabel 9. Display bij beëindiging van registratie



est34.eps

Nummer	Omschrijving
①	Symbool 'Stopped' geeft aan dat de registratiesessie is beëindigd.
②	Tijd en datum waarop met de registratie is begonnen.
③	Duur van registratiesessie.
④	Aantal gedetecteerde gebeurtenisregistraties.
⑤	Referentiewaarde voor relatieve metingen.
⑥	Aantal gedetecteerde intervalregistraties.

Communicatieverbinding

U kunt de IR-communicatieverbinding en *FlukeView Forms* - software gebruiken om de inhoud van het metergeheugen naar een pc over te brengen.

Zie de *FlukeView Forms Installation Guide* of de online help bij gebruik van een IR (infrarood)-communicatieverbinding van de pc naar de meter.

NB

De meter verricht registraties in realtime op een aangesloten computer met FlukeView Forms-software. Het is ook mogelijk om registraties in het interne geheugen te verrichten en de informatie later te downloaden op een aangesloten computer.

Met FlukeView Forms kunt u de gegevens op standaardformulieren of speciale formulieren overbrengen. De formulieren bevatten de gegevens in tabellen en grafieken, en bevatten ook aantekeningen van de gebruiker. Deze formulieren voldoen aan de ISO-9000- en andere vereisten op het gebied van documentatie.

Foutberichten

Tabel 10 bevat sommige foutberichten die door de meter kunnen worden weergegeven, en de omstandigheden die de fout kunnen veroorzaken.

Tabel 10. Foutberichten

Bericht	Omstandigheden
‘Cables Connected Incorrectly.’ (onjuist aangesloten kabels)	Kabel in A- of mA/µA-aansluiting maar draaiknop niet op corresponderende A/mA- of µA-stand. Kabels in A- zowel als mA/A-aansluiting. Draaiknop ingesteld op het meten van stroom, maar geen kabel in A- of mA/µA-aansluiting.
‘Open Thermocouple’ (open thermokoppel)	Thermokoppelkabel is open of thermokoppeljunctie is gecorrodeerd. Er is geen thermokoppel op de ingang van de meter aangesloten.
‘Batteries low – function unavailable.‘ (batterijen bijna leeg – functie niet beschikbaar)	De geselecteerde functie heeft een hoger batterijniveau nodig om naar behoren binnen de specificaties te werken.
‘Error: Date and Time need to be reset.’ (datum en tijd moeten worden gereset)	De batterijen zijn te lang uit de meter gebleven en de datum en de tijd van de meter zijn verloren gaan.
‘Not enough memory for operation.’ (onvoldoende geheugen om naar behoren te werken)	Bij aanvang van een registratiesessie of bij het opslaan van schermgegevens heeft de meter onvoldoende geheugen om de informatie op te slaan.
‘Batteries critically low, replace now.’ (batterijen zo goed als leeg, nu vervangen)	Er is te weinig batterijvoeding om metingen binnen de opgegeven specificaties te verrichten. De meter wordt 15 seconden na dit bericht uitgeschakeld om de datum en de tijd van de meter te behouden.

Onderhoud

⚠⚠Waarschuwing

Om elektrische schok of lichamelijk letsel te voorkomen, moeten reparaties of onderhoud die niet in deze gebruiksaanwijzing staan beschreven, uitsluitend door deskundig personeel worden verricht (zie *287/289 Service Information*).

Algemeen onderhoud

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

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

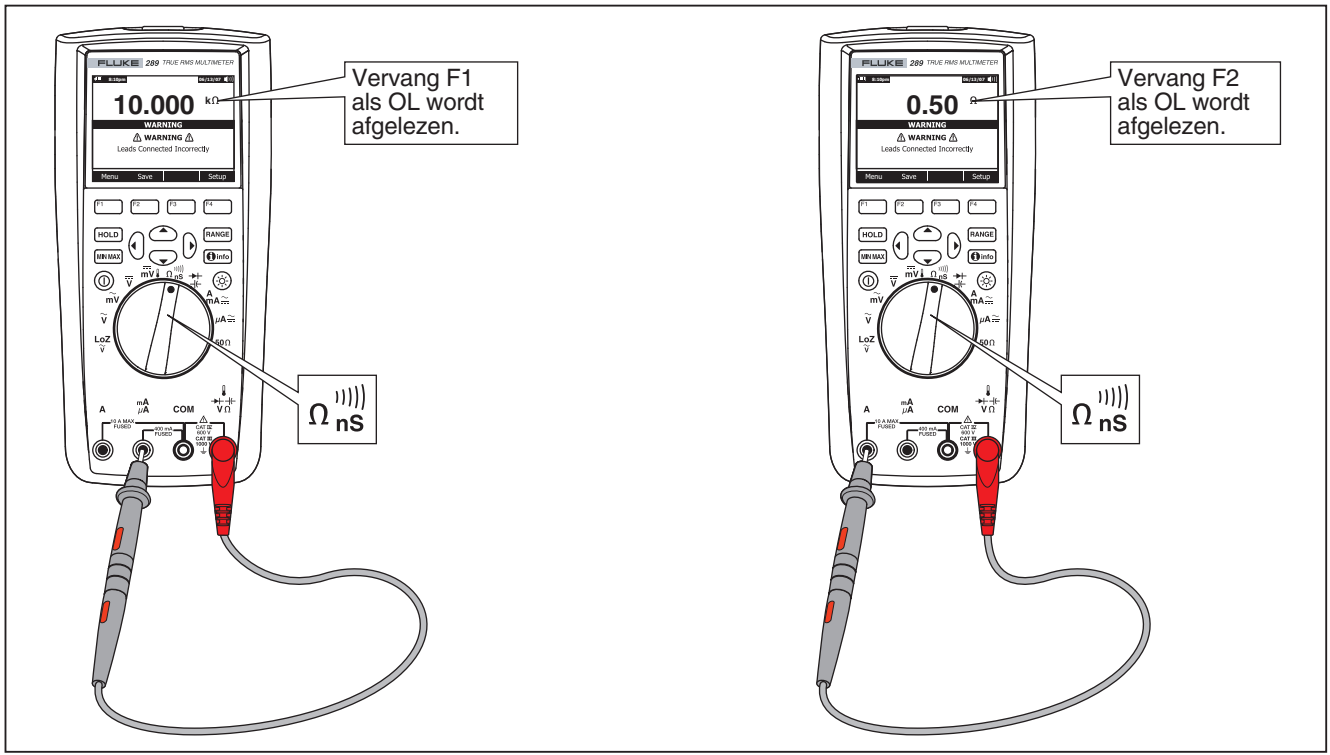
1. Zet de meter uit en verwijder alle meetkabels.
2. Schud alle vuil uit de aansluitingen.
3. Week een schoon wattenstokje in niet-agressief detergens en water. Draai het wattenstokje rond in elke aansluiting. Droog elke aansluiting met perslucht om het water en detergens met kracht uit de aansluitingen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

Zekeringen testen

Terwijl de meter op de functie 28 staat, steekt u een meetkabel in de Ω))))nS-aansluiting en plaatst u de tip van de probe aan het andere uiteinde van de meetkabel tegen het metaal van de stroomingang (zie afbeelding 🌡→⊢⊣⊢V Ω). Als de melding “Leads Connected Incorrectly” (kabels onjuist aangesloten) verschijnt, is de probetip te ver in de ampère-ingang gestoken. Trek de kabel voorzichtig terug totdat de melding verdwijnt en er OL of een weerstandsaflezing verschijnt in het meterdisplay. De weerstandwaarde moet tussen 0,00 en 0,50 Ω liggen voor de A-aansluiting en 10,00 ±0,05 kΩ zijn voor de mA/μA-aansluiting.

⚠⚠Waarschuwing

Om elektrische schokken of lichamelijk letsel te voorkomen, moet u de meetkabels en alle ingangssignalen verwijderen voordat u de batterij of de zekeringen vervangt. Gebruik *uitsluitend* gespecificeerde Fluke vervangingszekeringen met de in tabel 11 vermelde nominale stroomsterkte, spanning en snelheid om beschadiging of letsel te voorkomen.



esz33.eps

Afbeelding 28. Stroomzekeringen testen

Batterijen vervangen

Vervang de batterijen als volgt (zie afbeelding 30):

1. Zet de meter uit en neem de meetkabels uit de aansluitingen.
2. Draai de schroefjes van de batterijklep een halve slag naar links met een gewone platte schroevendraaier en verwijder de klep.
3. Vervang de batterijen door AA-batterijen van 1,5 V (NEDA 15A IEC LR6). Houd rekening met de polariteit.
4. Plaats de batterijklep terug en zet de klep vast door de schroefjes een halve slag naar rechts te draaien.

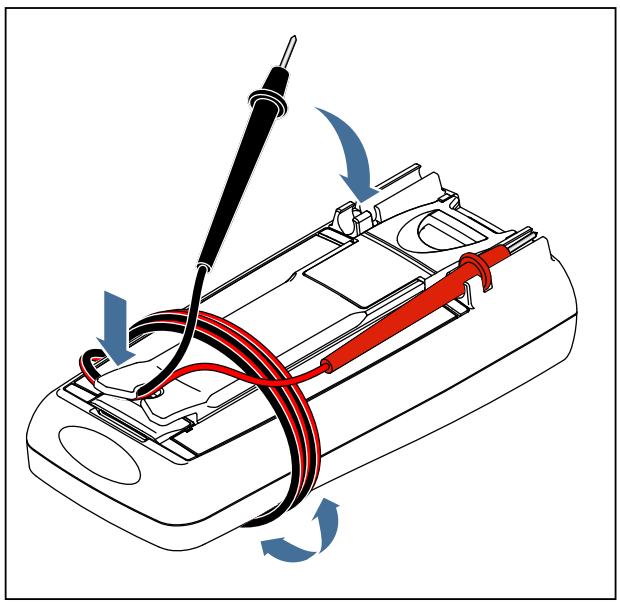
Zekeringen vervangen

Inspecteer of vervang de zekeringen van de meter als volgt (zie afbeelding 30):

1. Zet de meter uit en neem de meetkabels uit de aansluitingen.
2. Draai de schroefjes van de batterijklep een halve slag naar links met een gewone platte schroevendraaier en verwijder de klep.
3. Verwijder de zekering door voorzichtig een van de uiteinden los te wrikken en vervolgens de zekering uit zijn beugel te schuiven.
4. Gebruik *uitsluitend* gespecificeerde Fluke vervangingszekeringen met de in tabel 11 vermelde nominale stroomsterkte, nominale spanning en nominaal uitschakelvermogen om beschadiging of letsel te voorkomen.
5. Plaats de batterijklep terug en zet de klep vast door de schroefjes een halve slag naar rechts te draaien.

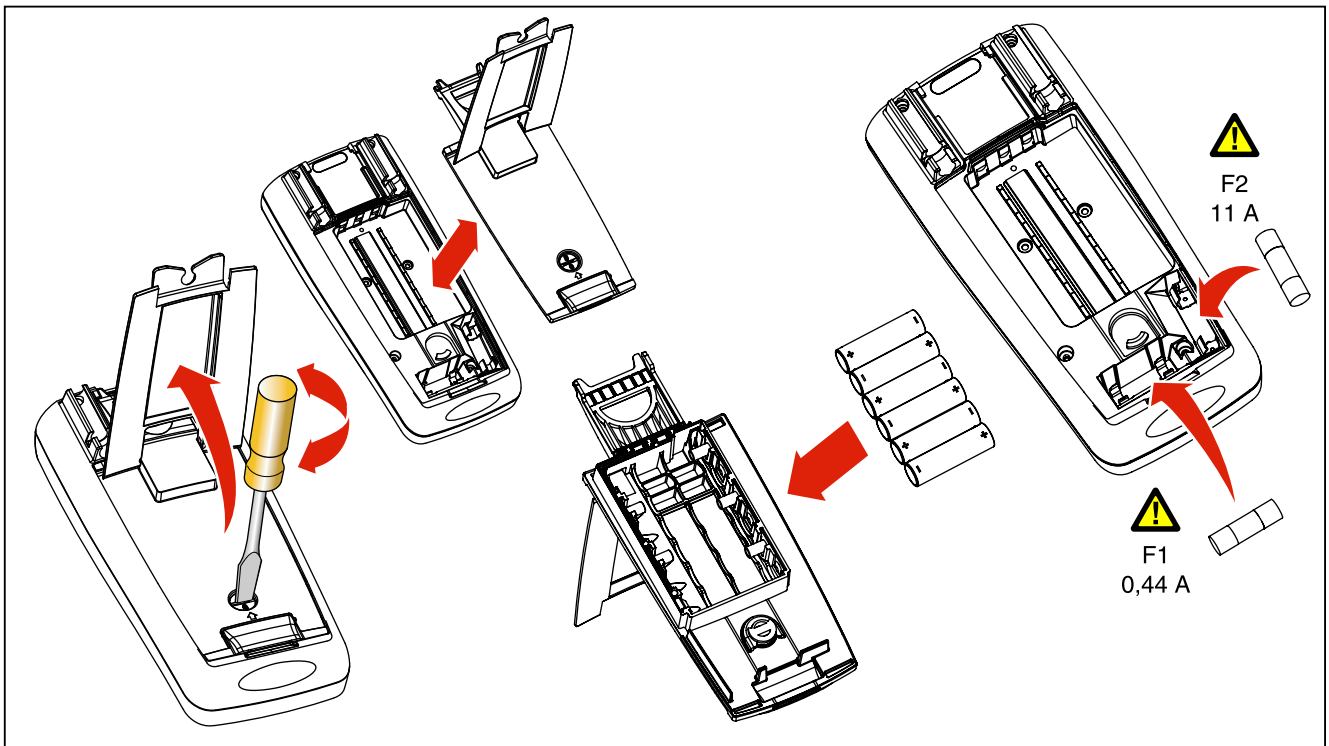
Meetkabels wegbergen

Zie afbeelding 29 voor de juiste manier van wegbergen van de meetkabels met de meter.



est41.eps

Afbeelding 29. Meetkabels wegbergen



esz32.eps

Afbeelding 30. Batterijen en zekeringen vervangen

In geval van moeilijkheden

Ga als volgt te werk als de meter niet naar behoren lijkt te werken:

1. Controleer of alle batterijen met de juiste polariteit zijn geïnstalleerd.
2. Controleer de behuizing op beschadiging. Neem bij beschadiging contact op met Fluke. Zie ‘Contact opnemen met Fluke’ eerder in deze gebruiksaanwijzing.
3. Controleer de batterijen, zekeringen en meetkabels en vervang ze zo nodig.
4. Raadpleeg deze gebruiksaanwijzing om zeker te zijn dat de meter op de juiste manier wordt gebruikt.
5. Als de meter nog steeds niet werkt, moet u de meter goed inpakken en franco retourneren naar de locatie die door de relevante contactpersoon van Fluke is opgegeven. Voeg een beschrijving van het probleem toe. Fluke is niet aansprakelijk voor beschadiging die tijdens het vervoer wordt opgelopen.

Als de meter onder de garantie valt, zal hij worden gerepareerd of vervangen (naar goeddunken van Fluke) en worden geretourneerd zonder kosten. Zie de registratiekaart voor garantievoorwaarden.

Service en onderdelen

Vervangingsonderdelen en accessoires staan in tabel 11 en 12 en afbeelding 31. Zie ‘Contact opnemen met Fluke’ om onderdelen en accessoires te bestellen.

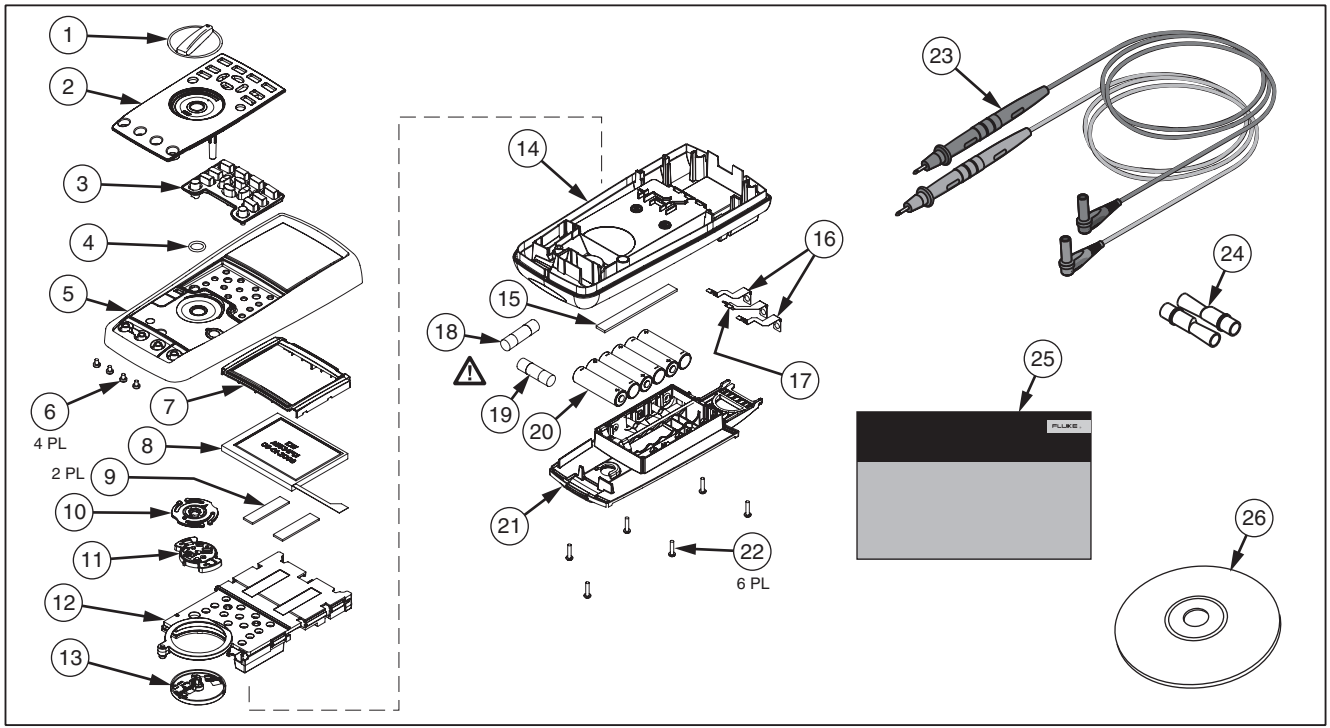
Tabel 11. Vervangingsonderdelen

Nummer	Omschrijving		Aan-tal	Fluke onderdeelnr. of modelnr.
1	Draaiknop		1	2798434
2	Film		1	2798418 (289) 2798429 (287)
3	Toetsenpaneeltje		1	2578234
4	O-ring		1	2740185
5	Bovenzijde van behuizing		1	2578178
6	Kruiskopschroef		5	2743764
7	Lcd-masker		1	2760673 (289) 2798407 (287)
8	Lcd-module		1	2734828
9	Schokdemper		3	2793516
10	Veerpal		1	2723772
11	RSOB-behuizing, bovenzijde		1	2578283
12	Afschermi ng	Bovenzijde	1	2578252
		Onderzijde	1	2578265

Tabel 11. Vervangingsonderdelen (vervolg)

Nummer	Omschrijving	Aan-tal	Fluke onderdeelnr. of modelnr.
13	RSOB-behuizing, onderzijde	1	2578290
14	Onderzijde van behuizing	1	2578184
15	Schokdemper, batterijvak	1	2793525
16	Batterijcontact, negatief	2	2578375
17	Batterijcontact, positief	1	2578353
18	⚠Zekering (F1), 0,440 A, 1000 V, FAST, uitschakelvermogen 10 kA	1	943121
19	⚠Zekering (F2), 11 A, 1000 V, FAST, uitschakelvermogen 20 kA	1	803293
20	Batterij, 1,5 V NEDA 15C/15F of IEC R6S	6	376756
21	Batterijklep (inclusief kantelsteun)	1	2824477
22	Kruiskopschroef	7	853668
23	Rechthoekige TL71-meetkabelset	1	TL71
24	Krokodillenklemmen, één zwarte klem en één rode klem	2	1670652 (zwart) 1670641 (rood)
25	Gebruiksaanwijzing, gebruiksaanwijzingspakket, Fluke 287/289	1	2748851
26	287/289 gebruiksaanwijzing op cd[1]	1	2748872

⚠ Gebruik uitsluitend het exacte vervangingsonderdeel om veiligheidsredenen.
[1] Gebruiksaanwijzing en ‘Aan de slag’ zijn verkrijgbaar bij www.Fluke.com. Klik achtereenvolgens op **Support** en **Product Manuals**.



est40.eps

Afbeelding 31. Vervangingsonderdelen

Tabel 12. Accessoires

Nummer	Omschrijving
AC72	Krokodillenklemmen voor gebruik met TL75-meetkabelset
AC220	Veiligheidsgreep, krokodillenklemmen met brede bek
80BK-A	80BK-A geïntegreerde DMM-temperatuurprobe
TPAK	ToolPak hangmagneet
C25	Zachte draagtas
TL76	Meetkabels met diameter van 4 mm
TL220	Industriële meetkabelset
TL224	Meetkabelset, warmtebestendig silicone
TP1	Meetprobes, platte pennen, dunne uiteinden
TP4	Meetprobes, diameter van 4 mm, dunne uiteinden
Fluke accessoires zijn verkrijgbaar bij uw officiële Fluke dealer.	

Algemene specificaties

Maximumspanning tussen een willekeurige aansluiting en aarde: 1000 V

⚠ **Zekeringsbescherming voor mA- of µA-ingang** 0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V FAST-zekering, uitsluitend gespecificeerd Fluke onderdeel

⚠ **Zekeringsbescherming voor A-ingang** .....11 A, 1000 V FAST-zekering, uitsluitend gespecificeerd Fluke onderdeel

Batterijtype.....6 AA-alkalinebatterijen, NEDA 15A IEC LR6

Levensduur batterij .....100 uur minimum; 200 uur in registratiemodus

Temperatuur

Werktemperatuur.....-20 °C tot 55 °C

Opslagtemperatuur.....-40 °C tot 60 °C

Relatieve vochtigheid .....0 % tot 90 % (0 °C tot 37 °C), 0 % tot 65 % (37 °C tot 45 °C), 0 % tot 45 % (45 °C tot 55 °C)

Hoogte

Werkhoogte .....3.000 m

Opslaghoogte .....10.000 m

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

Trilling .....Willekeurige trilling volgens MIL-PRF-28800F klasse 2

Schok.....1 meter val per IEC/EN 61010-1 2nd Edition

Afmetingen (HxBxL).....22,2 cm x 10,2 cm x 6,0 cm

Gewicht .....871 g

Veiligheidsnormen

US ANSI .....Voldoet aan ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004

CSA .....CAN/CSA-C22.2 nr. 61010-1-04 tot meetcategorie III 1000 V en meetcategorie IV 600 V, vervuilingsgraad 2

UL.....UL 61010 (2003)

CE (Europa) .....IEC/EN 61010-1 2nd Edition vervuilingsgraad 2

Elektromagnetische compatibiliteitsnormen (EMC)

Europese EMC.....EN61326-1

Australische EMC.....N10140

US FCC.....FCC CFR47: Deel 15 KLASSE A

Certificaties.....UL, CE, CSA, (N10140),

Gedetailleerde specificaties

Nauwkeurigheid:

De nauwkeurigheid wordt gespecificeerd gedurende één jaar na calibratie, bij 18 °C tot 28 °C (64 °F tot 82 °F) en een relatieve vochtigheid van maximaal 90 %. Nauwkeurigheidsspecificaties worden gegeven als: ±([% van aflezing] + [aantal minst significante cijfers]).

Nauwkeurigheidsspecificatie veronderstelt dat de omgevingstemperatuur ±1 °C stabiel is. Bij wijzigingen van ±5 °C in de omgevingstemperatuur geldt na 2 uur de nominale nauwkeurigheid. Om volledige nauwkeurigheid te bereiken van dc mV, temperatuur, Ohm en lage (50) Ohm, laat u de meter 20 minuten stabiliseren na het gebruik van LoZ.

True-rms:

Ac mV-, ac V-, ac µA-, ac mA- en ac A-specificaties zijn ac-gekoppeld, true-rms en zijn gespecificeerd van 2 % tot 100 % van bereik, behalve het 10 A-bereik, dat van 10 % tot 100 % van bereik is gespecificeerd.

Crestfactor:

Nauwkeurigheid is gespecificeerd met ac-crestfactor 3,0 bij volledige schaal, lineair toenemend tot 5,0 bij halve schaal, behalve het 1000 V-bereik, waarbij de ac-crestfactor 1,5 is bij volledige schaal en lineair toeneemt tot 3,0 bij halve schaal, en het 500 mV- en 5000 µA-bereik, waarbij de ac-crestfactor ≤3,0 is bij 80 % van de volledige schaal en lineair toeneemt tot 5,0 bij halve schaal. Voor niet-sinusvormige golfvormen ± (0,3 % van bereik en 0,1 % van aflezing) toevoegen.

Ac-bodem:

Als de ingangskabels worden kortgesloten in de ac-functies, kan de meter een restaflezing tot maximaal 200 digits te zien geven. Een restaflezing van 200 digits veroorzaakt een verschuiving van slechts 20 digits voor aflezingen bij 2 % van het bereik. Het gebruik van REL voor de compensatie van deze aflezing kan een veel hogere constante fout geven in latere metingen.

Ac+dc:

Ac+dc wordt gedefinieerd als $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

Specificaties voor wisselspanning

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid				
			20 Hz tot 45 Hz	45 Hz tot 65 Hz	65 Hz tot 10 kHz	10 kHz tot 20 kHz	20 kHz tot 100 kHz
ac mV	50 mV [1]	0,001 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	500 mV	0,01 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
ac V	5 V [1]	0,0001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,6 % + 25	1,5 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	50 V [1]	0,001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
	500 V [1]	0,01 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd
	1000 V	0,1 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd
dBV	-70 tot -62 dB[3]	0,01 dB	3 dB	1,5 dB	2 dB	2 dB	3 dB
	-62 tot -52 dB[3]	0,01 dB	1,5 dB	1,0 dB	1 dB	1 dB	2 dB
	-52 tot -6 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	-6 tot +34 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	34 tot 60 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd
Laagdoorlaat-filter[4]			2 % + 80	2 % + 40	2 % +10 -6 % -60 [2]	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd
LoZ $\tilde{V}$ [4]	1000 V	0,1 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40 [6]	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd

[1] Onder 5 % van bereik, 20 digits toevoegen.
[2] Specificatie neemt lineair van -2 % bij 200 Hz tot -6 % bij 440 Hz toe. Bereik is beperkt tot 440 Hz.
[3] dBm (600 Ω) is gespecificeerd door +2,2 dB aan de dBV-bereikwaarden toe te voegen.
[4] Alleen 289.
[5] Boven 65 kHz: 2,5 % toevoegen.
[6] Bereik is beperkt tot 440 Hz.
Zie inleiding van ‘Gedetailleerde specificaties’ voor aanvullende informatie.

Specificaties voor wisselstroom

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid			
			20 Hz tot 45 Hz	45 kHz tot 1 kHz	1 kHz tot 20 kHz	20 kHz tot 100 kHz[4]
ac µA[3]	500 µA	0,01 µA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
ac mA[3]	50 mA	0,001 mA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
ac A[2]	5 A	0,0001 A	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40 [4]	Niet gespecificeerd
	10 A [1]	0,001 A	1,5 % + 5	0,8 % + 5	3 % + 10 [4]	Niet gespecificeerd

[1] Bereik van 10 A (10 % tot 100 % van bereik).

[2] 20 A gedurende 30 seconden aan, 10 minuten uit. > 10 A niet gespecificeerd.

[3] 400 mA continu; 550 mA gedurende 2 minuten aan, 1 minuut uit.

[4] Verificatie door ontwerp- en typetests.

Zie inleiding van ‘Gedetailleerde specificaties’ voor aanvullende informatie.

Specificaties voor gelijkspanning

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid				
			DC[2]	ac boven dc, dc boven ac, ac + dc[2]			
				20 Hz tot 45 Hz	45 Hz tot 1 kHz	1 kHz tot 20 kHz	20 kHz tot 35 kHz
dc-mV	50 mV [3]	0,001 mV	0,05 % + 20 [4]	2 % + 80	0,5 % + 80	1,5 % + 40	5 % + 40
	500 mV	0,01 mV	0,025 % + 2 [5]			1,5 % + 40	5 % + 40
DC V [1]	5 V	0,0001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	50 V	0,001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	500 V	0,01 V	0,03 % + 2			Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd
	1000 V	0,1 V	0,03 % + 2			Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd
LoZ Ṽ [1]	1000 V	0,1 V	1 % + 20	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd

[1] 20 digits toevoegen in dubbel display ac boven dc, dc boven ac of ac+dc.

[2] Ac+dc-bereiken zijn gespecificeerd van 2 % tot 140 % van bereik, maar 1000 V is gespecificeerd van 2 % tot 100 % van bereik.

[3] Bij gebruik van de relatiefmodus (REL Δ) voor de compensatie van nulpuntsafwijkingen.

[4] 4 digits/10 mV ac toevoegen in dubbele display ac boven dc, dc boven ac of ac + dc

[5] 10 digits/100 mV ac toevoegen in dubbele display ac boven dc, dc boven ac of ac + dc.

Specificaties voor gelijkstroom

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid				
			dc[1][3]	ac boven dc, dc boven ac, ac + dc[1]			
				20 Hz tot 45 Hz	45 Hz tot 1 kHz	1 kHz tot 20 kHz	20 kHz tot 100 kHz[5]
DC µA [4]	500 µA	0,01 µA	0,075 % + 20	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	0,075 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
DC mA [4]	50 mA	0,001 mA	0,05 % + 10 [6]	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	0,15 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
DC A [2]	5 A	0,0001 A	0,3 % + 10	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40[5]	Niet gespecificeerd
	10 A	0,001 A	0,3 % + 2	1,5 % + 10	0,8 % + 10	3 % + 10[5]	Niet gespecificeerd

[1] Ac+dc-bereiken zijn gespecificeerd van 2 % tot 140 % van bereik.

[2] 20 A gedurende 30 seconden aan, 10 minuten uit. > 10 A niet gespecificeerd.

[3] 20 digits toevoegen in dubbel display ac boven dc, dc boven ac of ac+dc.

[4] 400 mA continu; 550 mA gedurende 2 minuten aan, 1 minuut uit.

[5] Verificatie door ontwerp- en typetests.

[6] Temperatuurcoëfficiënt: 0,1 x (gespecificeerde nauwkeurigheid)/°C (< 18 °C of > 28 °C).

Specificaties voor weerstand

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
weerstand	50 Ω [1][3]	0,001 Ω	0,15 % + 20
	500 Ω [1]	0,01 Ω	0,05 % + 10
	5 kΩ [1]	0,0001 kΩ	0,05 % + 2
	50 kΩ [1]	0,001 kΩ	0,05 % + 2
	500 kΩ	0,01 kΩ	0,05 % + 2
	5 MΩ	0,0001 MΩ	0,15 % + 4
	30 MΩ	0,001 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ	0,01 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ tot maximaal 100 MΩ	0,1 MΩ	3,0 % + 2
	100 MΩ tot maximaal 500 MΩ	0,1 MΩ	8 % + 2
Geleiding	50 nS [2]	0,01 nS	1 % + 10

[1] Bij gebruik van de relatiefmodus (REL Δ) voor de compensatie van nulpuntsafwijkingen.

[2] 20 digits boven 33 nS in 50 nS-bereik toevoegen.

[3] Alleen 289.

Specificaties voor temperatuur

Temperatuur	Resolutie	Nauwkeurigheid [1,2]
-200 °C tot +1350 °C	0,1 °C	1 % + 10
-328 °F tot +2462 °F	0,1 °F	1 % + 18

[1] Fout van de thermokoppelprobe niet inbegrepen.

[2] Nauwkeurigheidsspecificatie veronderstelt dat de omgevingstemperatuur ±1 °C stabiel is. Bij wijzigingen van ±5 °C in de omgevingstemperatuur geldt na 2 uur de nominale nauwkeurigheid.

Specificaties voor capaciteit en diodetests

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
Capaciteit	1 nF [1]	0,001 nF	1 % + 5
	10 nF [1]	0,01 nF	1 % + 5
	100 nF [1]	0,1 nF	1 % + 5
	1 µF	0,001 µF	1 % + 5
	10 µF	0,01 µF	1 % + 5
	100 µF	0,1 µF	1 % + 5
	1000 µF	1 µF	1 % + 5
	10 mF	0,01 mF	1 % + 5
	100 mF	0,1 mF	2 % + 20
Diodetest	3,1 V	0,0001 V	1 % + 20

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

Specificaties voor frequentieteller

Functie	Bereik	Resolutie	Nauwkeurigheid
Frequentie (0,5 Hz tot 999,99 kHz, pulsduur > 0,5 µs)	99,999 Hz	0,001 Hz	0,02 % + 5
	999,99 Hz	0,01 Hz	0,005 % + 5
	9,9999 kHz	0,0001 kHz	0,005 % + 5
	99,999 kHz	0,001 kHz	0,005 % + 5
	999,99 kHz	0,01 kHz	0,005 % + 5
Werkcyclus[1][2]	1,00 % tot 99,00 %	0,01 %	0,2 % per kHz + 0,1 %
Pulsduur[1][2]	0,1000 ms	0,0001 ms	0,002 ms + 3 digits
	1,000 ms	0,001 ms	0,002 ms + 3 digits
	10,00 ms	0,01 ms	0,002 ms + 3 digits
	1999,9 ms	0,1 ms	0,002 ms + 3 digits

[1] Voor oplooptijden < 1 µs. Signalen gecentreerd rond triggerniveaus.

[2] 0,5 tot 200 kHz, pulsduur > 2 µs. Pulsduurbereik wordt door de frequentie van het signaal bepaald.

Gevoeligheid van frequentieteller

Ingangsbereik	Spanningsgevoeligheid bij benadering (rms-sinusgolf)[1]	Ac-bandbreedte[2]	Dc -triggerniveau bij benadering	Dc-bandbreedte[2]
	15 Hz tot 100 kHz			
50 mV	5 mV	1 MHz	5 mV en 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 MHz	20 mV en 60 mV	1 MHz
5 V	0,25 V	700 kHz	1,4 V en 2,0 V	80 kHz
50 V	2,5 V	1 MHz	0,5 V en 6,5 V	1 MHz
500 V	25 V	300 kHz	5 V en 40 V	300 kHz
1000 V	50 V	300 kHz	5 V en 100 V	300 kHz
Ingangsbereik	**Stroomgevoeligheid bij benadering (rms-sinusgolf)**	**Ac-bandbreedte**	**Dc-triggerniveaus (bij benadering)**	**Dc-bandbreedte**
	15 Hz tot 10 kHz			
500 µA	25 µA	100 kHz	N.v.t.	N.v.t.
5000 µA	250 µA	100 kHz		
50 mA	2,5 mA	100 kHz		
400 mA	25 mA	100 kHz		
5 A	0,25 A	100 kHz		
10 A	1,0 A	100 kHz		

[1] Maximale ingangswaarde = 10 x bereik (1000 V maximum, 2 x 10^7 V-Hz-productmaximum). Ruis bij lage frequentie en amplitude kan de nauwkeurigheid beïnvloeden.

[2] Typische frequentiebandbreedte met volledige schaal (of maximum 2 x 10^7 V-Hz-product) rms-sinusgolf.

Specificaties voor MIN MAX, registratie en piek

Functie	Nominale respons	Nauwkeurigheid
MIN MAX-registratie	200 ms tot 80% (dc-functie)	Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 12 digits voor wijzigingen met duur > 425 ms in handmatig bereik.
	350 ms tot 80 % (ac-functie)	Gespecificeerde nauwkeurigheid ± 40 digits voor wijzigingen met duur > 1,5 s in handmatig bereik.
Piek	250 µS (piek)[1]	Gespecificeerde nauwkeurigheid ±100 digits [2] maximaal 5.000 digits (volledig bereik) aflezing. Voor hogere piekaflezing (maximaal 12.000 digits), gespecificeerde nauwkeurigheid ±2 % [3] van aflezing.
Crestfactor:	350 ms tot 80%	Voor periodieke curves van 50 tot 440 Hz ± (4 % + 1 digit).

[1] Voor herhaalde pieken; 2,5 ms voor enkele gebeurtenissen. Piek niet gespecificeerd voor 500 µA dc, 50 mA dc, 5 A dc.

[2] 200 digits bij 500 mV ac, 500 µA ac, 50 mA ac, 5 A ac.

[3] 3 % bij 500 mV ac, 500 µA ac, 50 mA ac, 5 A ac.

Ingangskenmerken

Functie	Over-belastings-beveiliging[1]	Ingangs-impedantie	Common mode Onderdrukkingsratio (1 kΩ onbalans)	Normal mode onderdrukking
V̄	1000 V	10 MΩ <100 pF	>120 dB bij dc, 50 Hz of 60 Hz	> 60 dB bij 50 Hz of 60 Hz
mV̄	1000 V [2]	10 MΩ <100 pF	>120 dB bij dc, 50 Hz of 60 Hz	> 60 dB bij 50 Hz of 60 Hz
Ṽ	1000 V	10 MΩ <100 pF (ac-gekoppeld)	>60 dB, dc tot 60 Hz	
LoZ Ṽ	1000 V	3,2 kΩ <100 pF (ac-gekoppeld)	Niet gespecificeerd	Niet gespecificeerd

Functie	Over-belastings-beveiliging[1]	Nullast-Testspanning	Spanning volledige schaal		Typische kortsluitstroom						
			tot 500 kΩ	≥5 MΩ of 50 nS	500 Ω	5 kΩ	50 kΩ	500 kΩ	5 MΩ	50 MΩ	500 MΩ
Ω	1000 V [2]	5 V d.c.	550 mV	<5 V	1 mA	100 µA	10 µA	1 µA	0,3 µA	0,3 µA	0,3 µA
50Ω	1000 V [2]	20 V afnemend tot 2,5 V	500 mV		10 mA						
⊣⊢	1000 V [2]	5 V d.c.	3,1 V d.c.		1 mA						

[1] Ingangswaarde is beperkt tot product van een V-rms-sinusgolf maal frequentie van 2 x 10^7 V-Hz.

[2] Voor circuits <0,5 A kortsluiting. 660 V voor hoge-energiecircuits.

Spanningsval (A, mA, µA)

Functie	Bereik	Spanningsval
mA, µA	500 µA	102 µV/ µA
	5000 µA	102 µV/ µA
	50,000 mA	1,8 mV/mA
	400,00 mA	1,8 mV/mA
A	5,0000 A	0,04 V/A
	10,000 A	0,04 V/A