



Het ABC van DMM's

Uitleg over de kenmerken en functies van multimeters

Toepassingsadvies



Digitale multimeters hebben een groot aantal kenmerken. Het kiezen van het juiste meetinstrument voor de specifieke toepassing kan een hele klus zijn, tenzij u precies weet wat u met de kenmerken kunt doen. Dit toepassingsoverzicht verklaart enkele van de meest voorkomende kenmerken en laat zien hoe deze kenmerken in de praktijk kunnen worden gebruikt.

Inleiding

Multimeters. Zij zijn wel eens de rolbandmaat van het nieuwe millennium genoemd. Maar wat is een digitale multimeter (DMM) nu eigenlijk precies en wat kun je ermee doen? Hoe kun je veilig meten? Welke functies heb je nodig? Wat is de eenvoudigste manier om het meeste uit je meetinstrument te halen? Welke meter is het meest geschikt voor de omgeving waarin wordt gewerkt? Deze en andere vragen worden beantwoord in het toepassingsadvies.

Technologie verandert onze wereld in een hoog tempo. Elektrische en elektronische schakelingen schijnen alles te doordringen, en zij worden steeds complexer en kleiner. De communicatie-industrie floreert met mobiele telefoons en semafoons; internetverbindingen hebben de elektronica-monteur meer onder druk gezet. Het onderhouden, repareren en installeren van deze complexe uitrustingen is alleen mogelijk met diagnoseapparatuur die nauwkeurige informatie geeft.

Laten wij beginnen met uit te leggen wat een DMM is. Een DMM is simpel gezegd een elektronische rolbandmaat voor elektrische metingen. Soms is het instrument met allerlei speciale mogelijkheden uitgerust, maar een DMM meet hoofdzakelijk elektrische spanning, weerstand en stroom.

De DMM's van Fluke worden gebruikt voor de in het toepassingsadvies genoemde voorbeelden. Bepaalde DMM's kunnen anders werken of andere kenmerken hebben dan de gepresenteerde modellen. Dit toepassingsadvies beschrijft echter het algemene gebruik van de meeste DMM's en geeft tips hiervoor. Op de volgende pagina's gaan wij in op het uitvoeren van metingen met een DMM en hoe DMM's onderling verschillen.

Kiezen van uw DMM

Bij het kiezen van de juiste DMM voor een specifiek karwei moet er niet alleen worden gekeken naar de basisspecificaties maar tevens naar de kenmerken, de functies, de algemene waarde van het DMM-ontwerp en de zorgvuldigheid tijdens de productie van het instrument.

Betrouwbaarheid, met name onder zware omstandigheden, is tegenwoordig belangrijker dan ooit. Een andere belangrijke factor is de veiligheid. Voldoende onderlinge afstand tussen de componenten, dubbele isolatie en beveiligde ingangen helpen bij verkeerd gebruik van de DMM voorkomen dat de gebruiker gewond en het instrument beschadigd raakt. Kies een DMM die ontworpen is volgens de nieuwste en strengste veiligheidsnormen.

Productiviteit is eveneens essentieel. De apparatuur die tegenwoordig wordt onderhouden, is complexer dan ooit. De juiste DMM kan uw werk sneller, veiliger en gemakkelijker maken.

Enkele basisprincipes

Resolutie, digits en counts

De resolutie geeft aan hoe nauwkeurig een meetinstrument kan meten. Als men de resolutie van een meetinstrument kent, kan men bepalen of er een geringe verandering in het gemeten signaal kan worden vastgesteld. Als de DMM bijvoorbeeld een resolutie van 1 mV in het bereik van 4 V heeft, kan er tijdens het meten van een signaal van 1 V een verandering van 1 mV (1/1000 van één volt) worden vastgesteld.

U zou geen liniaal met inch- of centimeterverdeling kopen als u tot één kwart inch of één millimeter zou moeten meten. U heeft niet veel aan een thermometer die alleen in hele graden meet, als uw normale lichaamstemperatuur 36,6 °C is. U heeft dan een thermometer nodig met een resolutie van één tiende graad.

De termen digits en counts worden gebruikt om de resolutie van een meetinstrument aan te geven. DMM's worden onderverdeeld naar het aantal counts of digits dat zij aangeven.

Een multimeter met een resolutie van $3\frac{1}{2}$ digit kan drie hele digits tussen 0 en 9 plus een halve digit weergeven; deze laatste wordt als 1 aangegeven of weggelaten. Een $3\frac{1}{2}$ -digit multimeter kan 1.999 counts weergeven. Een $4\frac{1}{2}$ -digit multimeter kan 19.999 counts weergeven.

De resolutie van een multimeter is dus in counts nauwkeuriger dan in digits. De huidige $3\frac{1}{2}$ -digit multimeters hebben een verbeterde resolutie van maximaal 3.200, 4.000 of 6.000 counts.

Voor bepaalde metingen hebben multimeters met een resolutie van 3.200 counts een geschiktere resolutie. Een 1.999-count multimeter kan een waarde niet tot op ééntiende volt nauwkeurig weergeven als u 200 volt of meer meet. Een 3.200-count multimeter kan echter tot 320 volt wel ééntiende volt weergeven. Tot 320 volt is dit dezelfde resolutie als die van een duurdere 20.000-count multimeter.

Nauwkeurigheid

Nauwkeurigheid is de grootste toelaatbare meetfout die onder bepaalde bedrijfsomstandigheden kan optreden. Met andere woorden: het is een indicatie voor hoe dicht de op de DMM weergegeven meetwaarde bij de daadwerkelijke waarde van het gemeten signaal ligt.

De nauwkeurigheid van een DMM wordt normaliter uitgedrukt als een percentage van de meetwaarde. Een nauwkeurigheid van één procent van de meetwaarde betekent, dat bij een meetwaarde van 100 volt op het display de werkelijke spanningswaarde ergens tussen 99 en 101 volt kan liggen.

In de specificaties kan bovendien een aantal digits achter de basisnauwkeurigheid staan. Hiermee wordt aangegeven hoeveel counts de digit helemaal rechts op het display mag afwijken. Het hierboven beschreven nauwkeurigheidsvoorbeeld zou er dus als volgt kunnen uitzien: $\pm (1\% + 2)$. Bij een meetwaarde van 100 volt op het display kan de werkelijke spanning in dit geval tussen 98,8 en 101,2 volt liggen.

De specificatie van analoge multimeters wordt bepaald door de meetfout bij volle schaal en niet bij de weergegeven meetwaarde. De standaard-nauwkeurigheid van een analoge meter bedraagt $\pm 2\%$ of $\pm 3\%$ van de volle schaal. Bij ééntiende van de volle schaal wordt dit 20 procent of 30 procent van de meetwaarde. De typische nauwkeurigheid van een digitale multimeter ligt tussen $\pm (0,7\% + 1)$ en $\pm (0,1\% + 1)$ van de meetwaarde, of beter.

Wet van Ohm

De spanning, stroom, en weerstand in elke stroomkring kunnen met behulp van de wet van Ohm berekend worden. Volgens deze wet is de spanning gelijk aan de stroom maal de weerstand (zie afbeelding 1). Dus als twee van de waarden uit deze formule bekend zijn, kan de derde worden bepaald.

Een DMM maakt gebruik van de wet van Ohm om direct ohm, ampère of volt te meten en weer te geven. Op de volgende pagina's zult u zien hoe gemakkelijk u met een DMM de door u gezochte antwoorden vindt.

Digitale en analoge displays

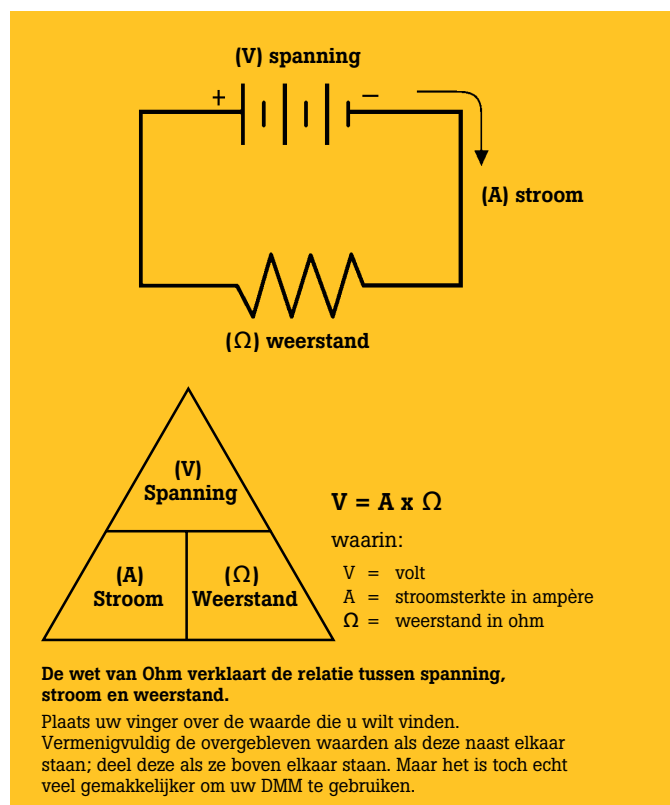
Met zijn hoge nauwkeurigheid en resolutie blinkt het digitale display uit; het kan voor elke meting drie of meer digits weergeven.

Het analoge display met wijzer is veel minder nauwkeurig en heeft een lagere effectieve resolutie omdat men de waarden tussen de streepjes moet inschatten.

Een bargraph toont net als een wijzer veranderingen en trends in een signaal, maar is duurzamer en raakt minder snel beschadigd.

Resultaten opslaan en delen

De apparatuur die u onderhoudt, is complexer en krachtiger geworden en hetzelfde geldt voor de daarvoor beschikbare DMM's. Wireless meetinstrumenten kunnen meetresultaten naar elkaar sturen en naar smartphones, waarmee u gegevens, beelden en aantekeningen kunt delen met medewerkers. Met wireless DMM's, andere bijbehorende meetinstrumenten en apps voor smartphones, zoals Fluke Connect™, kunt u sneller dan ooit tevoren de beste beslissingen nemen, zodat u tijd bespaart en uw productiviteit verhoogt.



Afbeelding 1.

Gelijk- en wisselspanning

Spanning meten

Een van de basistaken van een DMM is het meten van spanning. Een typische gelijkspanningsbron is een batterij of batterij, zoals in uw auto. Wisselspanning wordt gewoonlijk opgewekt door een generator. Bekende wisselspanningsbronnen zijn de stopcontacten in uw huis. Sommige apparatuur zet wisselspanning om in gelijkspanning. Bijvoorbeeld elektronische apparaten zoals tv's, stereo's, videorecorders en computers die u op een wisselstroom-stopcontact aansluit, gebruiken voorzieningen die gelijkrichters worden genoemd om de wisselspanning om te zetten in gelijkspanning. Deze gelijkspanning activeert de elektronische circuits in deze apparaten.

Het controleren van de voedingsspanning is gewoonlijk de eerste stap bij het opsporen van storingen in een stroomkring. Als er geen spanning aanwezig is, of als deze te laag of te hoog is, moet eerst het probleem met de voedingsspanning gecorrigeerd worden voordat er verder wordt gezocht.

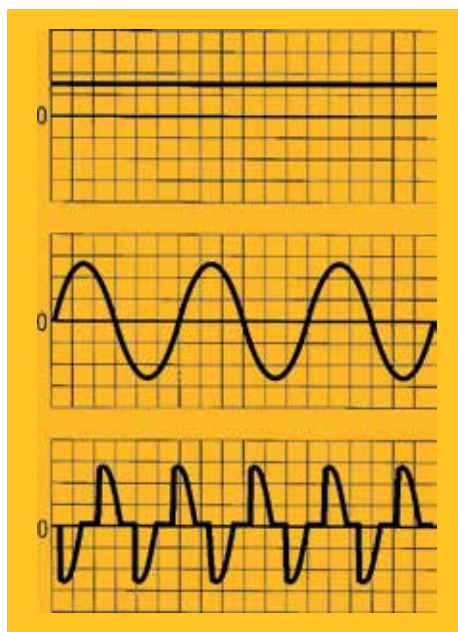
De bij wisselspanning horende golfvormen zijn óf sinusvormig (sinusgolven) óf niet-sinusvormig (zaagtandvormig, blokvormig, rimpel, etc.). True-RMS-DMM's geven de 'RMS'-of root mean square-waarde van deze spanningsgolfvormen weer. De RMS-waarde is de effectieve waarde of de equivalente gelijkspanningswaarde van de wisselspanning.

Veel DMM's zijn 'average responding' meetinstrumenten, wat wil zeggen dat zij de gemiddelde waarde berekenen. Deze multimeters geven nauwkeurige RMS-meetwaarden als het wisselspanningssignaal zuiver sinusvormig is. Average responding-meters zijn echter niet in staat om niet-sinusvormige signalen nauwkeurig te meten. Niet-sinusvormige signalen kunnen nauwkeurig worden gemeten met de speciale 'True-RMS'-meetfunctie van de DMM, en wel tot aan de gespecificeerde crestfactor van de DMM. De crestfactor is de verhouding tussen de piekwaarde en de RMS-waarde van een signaal. Deze bedraagt 1,414 voor een zuiver sinusvormige golf, maar is vaak veel hoger voor bijvoorbeeld de stroompuls van een gelijkrichter. Als gevolg daarvan geeft een meetinstrument volgens de gemiddelde-waarde-methode vaak een veel lagere meetwaarde aan dan de werkelijke RMS-waarde.

De mogelijkheid van een DMM om wisselspanning te meten, kan worden beperkt door de frequentie van het signaal. De meeste DMM's kunnen wisselspanningen met frequenties van 50 Hz tot 500 Hz nauwkeurig meten, maar de bandbreedte voor het meten van wisselspanningen van een DMM kan honderden kilohertz groot zijn. Een dergelijke multimeter kan een hogere waarde meten en aangeven, omdat hij van een complex wisselspanningssignaal meer 'ziet'. De nauwkeurigheidsspecificatie van de DMM voor het meten van wisselspanning en wisselstroom zou het frequentiebereik en de bij het betreffende bereik behorende nauwkeurigheid moeten vermelden.

Uitvoeren van spanningsmetingen

- 1 Kies de gewenste meetfunctie V~ (wisselspanning) of V= (gelijkspanning).
- 2 Sluit de zwarte meetprobe aan op de COM-ingang. Sluit de rode meetprobe aan op de V-ingang.
- 3 Als het meetbereik van de DMM alleen handmatig kan worden ingesteld, moet u het hoogste bereik kiezen om overbelasting van de ingang te voorkomen.
- 4 Raak over een last of stroombron (parallel met de stroomkring) met de meetpennen de stroomkring aan.
- 5 Bekijk de meetwaarde en let goed op de meeteenheid.



Abbeelding 2. Drie spanningsignalen: gelijkspanningssignaal, sinusvormig wisselspanningssignaal en niet-sinusvormig wisselspanningssignaal.

Opmerking: Voor gelijkspanningsmeetwaarden met de juiste polariteit ($\pm$) moet u met de rode meetprobe de positieve zijde van de stroomkring aanraken en met de zwarte probe de negatieve zijde of de aarde van de stroomkring. Als u de verbindingen omwisselt, geeft een DMM met automatische polariteitsomschakeling gewoon een minteken weer om aan te geven dat de polariteit negatief is. Bij een analoge multimeter riskeert u beschadiging van het instrument.

Opmerking: $1/1000 \text{ V} = 1 \text{ mV}$
 $1000 \text{ V} = 1 \text{ kV}$
 Er zijn hoogspanningsmeetprobes verkrijgbaar voor het repareren van tv's en beeldbuizen, waar spanningen van maar liefst 40 kV kunnen voorkomen (zie afbeelding 3).

Let op: Deze probes zijn niet bedoeld voor werkzaamheden aan stroomverdeelinrichtingen waar hoogspanning gepaard gaat met hoge energie. Zij zijn juist bedoeld voor toepassingen met lage energiewaarden.

Weerstand, doorgang en diodes

Weerstand

Weerstand wordt gemeten in ohm (Ω). Weerstandswaarden kunnen sterk verschillen, van enkele milliohm ($\text{m}\Omega$) bij contactweerstand tot miljarden ohm bij isolatoren. De meeste DMM's kunnen 0,1 Ω meten, en sommige kunnen tot maar liefst 300 M Ω (300.000.000 ohm) meten. Oneindige weerstand (open stroomkring) wordt op het display van de Fluke-multimeters weergegeven als 'OL'. Dit betekent dat de weerstand groter is dan het instrument kan meten.

Weerstandsmetingen moeten plaatsvinden bij spanningsloze stroomkring, anders zou het meetinstrument of de stroomkring beschadigd kunnen raken. Sommige DMM's zijn in de ohm-meetmodus beveiligd tegen een onvoorziene aansluiting op een spanningvoerende stroomkring. Het beveiligingsniveau

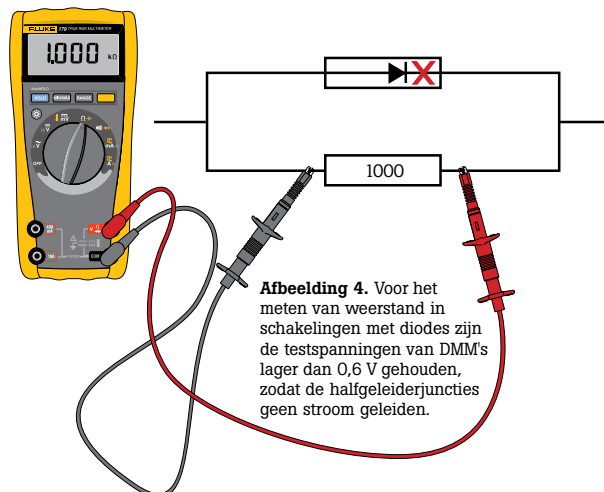


Abbeelding 3. Accessoires zoals hoogspanningsmeetprobes vergroten het spanningsmeetbereik van een DMM.

kan tussen de verschillende DMM-modellen sterk verschillen.

Voor het nauwkeurig meten van lage weerstanden moet de weerstand in de meetsnoeren worden afgetrokken van de totale gemeten weerstand. De meetsnoerweerstand ligt gewoonlijk tussen 0,2 Ω en 0,5 Ω . Als de weerstand in de meetsnoeren hoger is dan 1 Ω , moeten de meetsnoeren worden vervangen.

Als de DMM een testspanning van minder dan 0,6 V dc voor het meten van weerstand levert, kan het instrument de waarden van weerstanden meten die door middel van diodes of halfgeleiderjuncties in de stroomkring zijn geïsoleerd. Hierdoor kunt u vaak de weerstanden op een printplaat controleren zonder dat u de weerstanden van soldeersel hoeft te ontdoen (zie afbeelding 4).



Abbeelding 4. Voor het meten van weerstand in schakelingen met diodes zijn de testspanningen van DMM's lager dan 0,6 V gehouden, zodat de halfgeleiderjuncties geen stroom geleiden.

Uitvoeren van weerstandsmetingen:

1. Schakel de voeding van de door te meten stroomkring uit.
2. Kies weerstand (Ω).
3. Sluit de zwarte meetprobe aan op de COM-ingang. Sluit de rode meetprobe aan op de Ω -ingang.
4. Sluit de meetpennen aan over de component of over het gedeelte van de stroomkring waarvan u de weerstand wilt bepalen.
5. Bekijk de uitlezing en let er goed op of de meeteenheid ohm (Ω), kilohm (k Ω), of megohm (M Ω) is.

Opmerking: $1.000 \Omega = 1 \text{ k}\Omega$
 $1.000.000 \Omega = 1 \text{ M}\Omega$

Controleer altijd eerst of de voeding is uitgeschakeld, voordat u weerstandsmetingen uitvoert.

Doorgang

Een doorbel- oftewel hoorbare doorgangstest is een snelle go/no-go weerstandsmeting die herkent of een stroomkring open of gesloten is.

Met een DMM met doorbeltestfunctie kunt u vele doorgangstests snel en eenvoudig uitvoeren. De meter geeft een pieptoon wanneer hij een gesloten stroomkring vaststelt, zodat u tijdens het testen niet de hele tijd op het instrument hoeft te kijken. Het weerstandsniveau dat nodig is om de pieper van de DMM te activeren, verschilt van model tot model.

Diode-test

Een diode lijkt op een elektronische schakelaar. Hij kan worden ingeschakeld als de spanning boven een bepaald niveau ligt, meestal ca. 0,6 V bij een siliciumdiode, en hij laat stroom in één richting door.

Bij het controleren van een junctie-diode of junctie-transistor geeft een analoge VOM niet alleen sterk variërende meetwaarden, maar kan deze ook stromen tot 50 mA door de junctie sturen (zie tabel 1).

Sommige DMM's hebben een diode-testfunctie. Deze functie meet en toont de werkelijke spanningsval over een junctie. Bij een siliciumjunctie moet in voorwaartse richting de spanning minder dan 0,7 V dalen en moet in omgekeerde richting de stroomkring open zijn.

Gelijkstroom of wisselstroom

Stroom meten

Stroommetingen verschillen van de overige DMM-metingen. Bij stroommetingen die alleen met behulp van de DMM worden uitgevoerd, moet het meetinstrument in serie met de door te meten stroomkring worden aangesloten. Dit betekent dat de stroomkring moet worden geopend en dat de meetsnoeren van de DMM moeten worden gebruikt om de stroomkring opnieuw te sluiten. Op deze manier gaat alle stroom in de stroomkring ook door de interne schakelingen van de DMM. Een indirecte methode om met een DMM stroom te meten, is met behulp van een stroomtang. De stroomtang omvat de geleider waardoor de stroomkring gesloten blijft en de DMM in serie wordt aangesloten.

Uitvoeren van stroommetingen

1. Schakel de voeding van de door te meten stroomkring uit.
2. Knip de stroomkring door of ontdoe hem van soldeersel om een plek te creëren waar de meetprobes kunnen worden aangesloten.
3. Kies de gewenste meetfunctie A~ (wisselstroom) of A~ (gelijkstroom).
4. Sluit de zwarte meetprobe aan op de COM-ingang. Sluit de rode meetprobe aan op de amp- of milliamp-ingang, al naar gelang de te verwachten meetwaarde.
5. Sluit de meetpennen over de onderbreking op de stroomkring aan, zodat alle stroom door de DMM gaat (een serieschakeling).
6. Schakel de voeding van de stroomkring opnieuw in.
7. Bekijk de meetwaarde en let goed op de meeteenheid.

Opmerking: Als de meetsnoeren voor een gelijkstroommeting worden omgewisseld, wordt er op het display een '-' weergegeven.

Ingangsbeveiliging

Een fout die regelmatig wordt gemaakt, is dat de meetsnoeren in de stroommeetingsgangen worden gelaten en dat er vervolgens wordt getracht een

spanningsmeting uit te voeren. Gevolg is een directe kortsluiting over de bronspanning door een laagwaardige weerstand in de DMM, die shunt wordt genoemd. Er gaat een hoge stroom door de DMM en als het meetinstrument niet afdoende beveiligd is, kan dit leiden tot ernstige beschadiging van zowel de DMM als de stroomkring en eventueel zelfs tot lichamelijk letsel van de gebruiker. In industriële schakelingen met hoge voltages (240 V of hoger) kunnen extreem hoge foutstromen optreden.

De stroommeetingsgangen van DMM's moeten daarom beveiligd zijn met een overbelastingzekeringsysteem waarvan de capaciteit groot genoeg is voor de doorgemeten stroomkring. Multimeters waarvan de stroommeetingsgangen niet zijn afgezekerd, moeten niet worden gebruikt voor stroommetingen met hoge energiewaarden (> 240 V wisselspanning). Van DMM's met ingangszekeringsystemen moeten de zekeringen voldoende capaciteit hebben om een hoogenergetische fout op te vangen. De spanningswaarde van de zekeringen van de multimeter moet hoger zijn dan de maximale spanning die u verwacht te meten. Een zekering van 20 A, 250 V zou een bepaalde fout in de multimeter niet kunnen opvangen, als het instrument wordt aangesloten op een stroomkring met een spanning van 480 V. Er is een zekering van 20 A, 600 V nodig om een dergelijke fout in een stroomkring van 480 V op te vangen.

Stroomtangen

Soms zult u een stroommeting moeten uitvoeren die de specificatie van uw DMM overschrijdt. En soms staat de situatie niet toe dat u de stroomkring opent om de stroom te meten. Voor deze toepassingen met hogere stroomwaarden (doorgaans meer dan 2 A), waar een hoge nauwkeurigheid niet noodzakelijk is, is een stroomtang bijzonder handig. Een stroomtang omvat de stroomgeleider en zet de gemeten waarde om naar een niveau dat de multimeter aankan.

	VOM	VOM	DMM
Bereik	Rx1	Rx100	diode-test
Junctiestroom	35 mA tot 50 mA	0,5 mA tot 1,5 mA	0,5 mA tot 1 mA
Germanium	8 Ω tot 19 Ω	200 Ω tot 300 Ω	0,225 V tot 0,225 V
Silicium	8 Ω tot 16 Ω	450 Ω tot 800 Ω	0,4 V tot 0,6 V

Tabel 1.

Er zijn twee basistypes stroomtangen: stroomtransformatoren, die alleen voor het meten van wisselstroom worden gebruikt, en Hall-effect-stroomtangen, die worden gebruikt voor het meten van wissel- of gelijkstroom.

Het uitgangssignaal van een stroomtang is normaliter 1 milliampère per ampère. Een waarde van 100 ampère wordt omgezet in 100 milliampère, een waarde die door de meeste DMM's veilig kan worden gemeten. De snoeren van de stroomtang worden aangesloten op de ingangen 'mA' en 'COM' en de functieschakelaar van de multimeter wordt op mA AC gezet.

Het uitgangssignaal van een stroomtang van het Hall-effecttype is 1 millivolt per ampère, wissel- of gelijkstroom. 100 A AC wordt bijvoorbeeld omgezet in 100 mV AC. De snoeren van de stroomtang worden aangesloten op de ingangen 'V' en 'COM'. Zet de functieschakelaar van de multimeter op de meetfuncties 'V' of 'mV' en kies V~ voor wisselstroom of V= voor gelijkstroom. Het meetinstrument geeft voor elke gemeten ampère 1 millivolt aan.

Veiligheid

Veiligheid van de multimeter

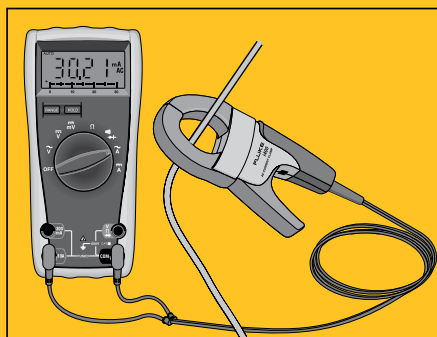
Veilig meten begint met het kiezen van het juiste meetinstrument voor de desbetreffende toepassing en het evalueren van de omgeving waarin het instrument zal worden gebruikt. Zodra u het juiste meetinstrument hebt gekozen, moet u dit volgens de juiste meetprocedures gebruiken. Lees vóór gebruik van het instrument de gebruikershandleiding goed door en let daarbij in het bijzonder op de met WAARSCHUWING en LET OP gemarkeerde passages. De Internationale Elektrotechnische Commissie (IEC) heeft veiligheidsnormen opgesteld voor werkzaamheden aan elektrische installaties. Zorg ervoor dat u een meetinstrument gebruikt dat geschikt is voor de desbetreffende IEC-categorie en waarvan de nominale spanning is goedgekeurd voor de omgeving waarin zal worden gemeten. Als er bijvoorbeeld een spanningsmeting in een elektrisch schakelpaneel met een spanning van 480 V moet worden uitgevoerd, moet er een meetinstrument met de classificatie Categorie III 600 V of 1000 V worden gebruikt. Dit betekent dat de ingangsschakelingen van het meetinstrument zodanig zijn ontworpen, dat deze bestand zijn tegen spanningstransienten die gewoonlijk in dit type omgeving voorkomen, zonder dat er gevaar voor de gebruiker bestaat. Wanneer u een meetinstrument kiest dat tevens het UL-, CSA-, VDE- of



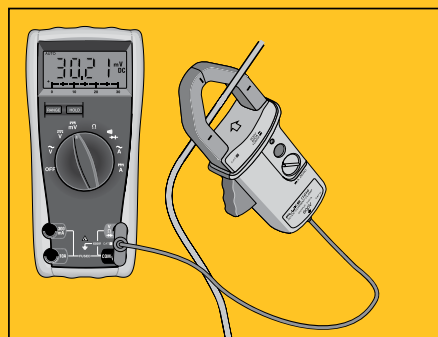
Controleer altijd eerst of de voeding is uitgeschakeld, voordat u de stroomkring doorknipt of van soldeersel ontdoet en de DMM voor het meten van stroom aansluit. Zelfs geringe hoeveelheden stroom kunnen reeds gevaar opleveren.



Probeer nooit een spanningsmeting uit te voeren met de meetprobes in de stroommeetgang. Het meetinstrument kan anders beschadigd raken of er kan persoonlijk letsel ontstaan.



Een stroomtang van het transformatortype, zoals de hierboven afgebeelde stroomtang, schaaft de gemeten stroom naar beneden. De DMM geeft voor elke gemeten ampère 1 mA aan.



Een stroomtang van het Hall-effecttype meet op een veilige manier hoge wissel- en gelijkstroomwaarden, door de gemeten stroom naar beneden te schalen en deze gereduceerde stroom vervolgens in een spanning om te zetten. De DMM geeft voor elke gemeten ampère 1 mV aan.

Afbeelding 5.

TÜV-certificaat heeft, betekent dit dat het instrument niet alleen volgens de IEC-normen is ontwikkeld maar dat het bovendien door een onafhankelijke instantie is getest en goedgekeurd. (Zie 'Onafhankelijke tests' op pagina 6.)

Bekende situaties die kunnen leiden tot het defect raken van een DMM:

1. Contact met een wisselspanningsbron terwijl de meetsnoeren op de stroommeetgangen zijn aangesloten.
2. Contact met een wisselspanningsbron terwijl het instrument is ingesteld op weerstandsmeting.
3. Blootstelling aan hoogspanningstransienten
4. Overschrijding van de maximale grenswaarden (spanning en stroom) van de ingangen

Soorten beveiligingsschakelingen van DMM's:

1. **Beveiliging met automatische herstelfunctie.** Sommige multimeters zijn voorzien van schakelingen die een overbelasting herkennen en die de multimeter beschermen totdat de overbelasting is verdwenen. Nadat de overbelasting is verdwenen, keert de DMM automatisch terug naar normaal bedrijf. Deze functie wordt normaliter gebruikt om de ohm-meetfunctie te beschermen tegen te hoge spanningen.
2. **Beveiliging zonder automatische herstelfunctie.** Sommige multimeters herkennen een overbelasting en beschermen de multimeter maar keren niet terug naar normaal bedrijf

totdat de gebruiker een bepaalde handeling uitvoert, zoals het vervangen van een zekering.

Controleer bij elke DMM of de volgende veiligheidsvoorzieningen aanwezig zijn:

1. Afgezekerde stroomingen.
2. Gebruik van hoogspanningszekeringen (600 V of meer).
3. Beveiliging tegen hoge spanningen tijdens het meten van weerstand (500 V of hoger).
4. Beveiliging tegen spanningstransienten (6 kV of meer).
5. Veiligheidsmeetsnoeren met vingerbescherming en geïsoleerde aansluitingen.
6. Goedkeuring/certificaat van een onafhankelijk veiligheidsinstituut (bijv. UL of CSA).

Blijf uit de buurt van gevaarlijke verdeelpanelen

Uw DMM kan u ook beschermen, doordat u uit de buurt blijft van gevaarlijke situaties. DMM's die wireless communiceren met computers, smartphones en met andere wireless meetinstrumenten, kunnen veilig in elektrische verdelers worden geplaatst terwijl de stroom is uitgeschakeld. Wanneer het verdeelpaneel wordt gesloten en de stroom opnieuw wordt ingeschakeld, kunnen metingen op afstand worden uitgevoerd, opgeslagen en gedeeld; zonder dat u voor een spanningvoerende elektrische verdeler staat. Het onderzoeken en oplossen van problemen is nu gemakkelijker dan ooit tevoren.

Meetcategorieën

Een uitermate belangrijk concept om te begrijpen met betrekking tot elektrische veiligheid is de meetcategorie. In normen zijn de categorieën 0 t/m IV vastgelegd, veelal afgekort als CAT 0, CAT II, etc.

De onderverdeling van een stroomverdeelinrichting in categorieën is gebaseerd op het feit dat een transiënt met hoge energie zoals een blikseminslag zal worden verzwakt of gedempt naarmate hij door de impedantie (wisselstroomweerstand) van het systeem vloeit. Een hoger CAT-nummer heeft betrekking op een elektrische omgeving met een hoger beschikbaar vermogen en transiënten met hogere energie. Derhalve is een multimeter die is ontworpen

volgens een CAT III-norm bestand tegen transiënten met een veel hogere energie dan multimeters die zijn ontworpen volgens CAT II-normen.

Binnen een categorie wijst een hogere spanningswaarde op een grotere weerstand tegen transiënten; bijvoorbeeld een meter van CAT III 1000 V biedt veel beter bescherming dan een meter van CAT III 600 V. Een echte vergissing wordt begaan als iemand een meter met de specificatie CAT II 1000 V kiest omdat hij onterecht denkt dat deze een betere bescherming biedt dan een meter met de specificatie CAT III 600 V.

Meetcategorie	In het kort	Voorbeelden
CAT IV	Driefasig bij de aansluiting op het lichtnet, alle netgeleiders buiten	Heeft betrekking op de 'oorsprong van de installatie', dat wil zeggen: waar het laagspanningssysteem is aangesloten op het lichtnet Elektriciteitsmeters, primaire overstroom-beveiligingsapparatuur Buitenleidingen en service-ingang, serviceleiding van mast naar een gebouw, leiding tussen meter en paneel Bovengrondse leiding naar vrijstaand gebouw, ondergrondse leiding naar bronpomp
CAT III	Driefasenverdeling, met inbegrip van niet-industriële éénfaseverlichting	Apparatuur in vaste installaties, zoals schakelinstallaties en meerfasenmotoren Bus- en voedingscircuits in industriële installaties Voedingen en korte aftakingsstroomkringen, verdeelpanelen Verlichtingssystemen in grote gebouwen Contactdozen met korte verbindingen naar de service-ingang
CAT II	Belastingen die zijn verbonden met een eenfaseaansluiting	Huishoudelijke apparaten, draagbaar gereedschap en gelijksoortige belastingen Contactdozen en lange aftakingsstroomkringen – Contactdozen op meer dan 10 meter afstand van een bron van CAT III – Contactdozen op meer dan 20 meter afstand van een bron van CAT IV
CAT 0	Elektronisch	Beveiligde elektronische apparatuur Apparatuur die is aangesloten op (voedings)circuits waarin voorzieningen zijn getroffen om transiënte overspanningen te beperken tot een voldoende laag niveau Iedere laagenergetische hoogspanningsbron die is aangesloten op een transformator met een hoge wikkelingsweerstand, zoals het hoogspanningsgedeelte

Veiligheidschecklist

- ✓ Gebruik een meetinstrument dat voldoet aan de algemeen aanvaarde veiligheidsnormen voor de desbetreffende meetomgeving.
- ✓ Gebruik een meetinstrument met afgezekerde stroomingen en controleer altijd eerst de zekeringen voordat u stroommetingen uitvoert.
- ✓ Inspecteer de meetsnoeren op beschadiging voordat u een meting uitvoert.
- ✓ Gebruik het meetinstrument om de doorgang van de meetsnoeren te controleren.
- ✓ Gebruik alleen meetsnoeren met geïsoleerde connectoren en vingerbescherming.
- ✓ Gebruik alleen meetinstrumenten met verzonken ingangen.
- ✓ Selecteer de juiste functie en het juiste bereik voor de te verrichten meting.
- ✓ Wees er zeker van dat het meetinstrument volledig intact is en goed functioneert.
- ✓ Volg alle bij de apparatuur behorende veiligheidsprocedures.
- ✓ Koppel altijd het spanningvoerende (rode) meetsnoer het eerst los.
- ✓ Werk nooit alleen.
- ✓ Gebruik een meetinstrument dat een overbelastingsbeveiliging voor de ohm-meetfunctie heeft.
- ✓ Wanneer stroom wordt gemeten zonder stroomtang, eerst de voeding van de door te meten stroomkring uitschakelen voordat u het instrument op de stroomkring aansluit.
- ✓ Wees alert op hoge stromen en hoge spanningen en gebruik de juiste uitrusting, zoals hoogspanningsmeetprobes en stroomtangen voor hoge stroomsterktes.



De specificaties en mogelijkheden van multimeters verschillen per fabrikant. Voordat u een meetinstrument voor de eerste keer gebruikt, moet u zich vertrouwd maken met alle in de gebruikershandleiding vermelde bedienings- en veiligheidsprocedures voor het betreffende instrument.

Onafhankelijke tests zijn de sleutel tot veiligheid

Hoe kunt u zien of u werkelijk een meetinstrument voor CAT III of CAT II koopt? Dat is niet altijd eenvoudig. Fabrikanten kunnen zelf hun meetinstrumenten als CAT II- of CAT III-meters classificeren, zonder dat dit door een onafhankelijke instantie is geverifieerd. Wees op uw hoede voor bewoordingen als 'Ontworpen om te voldoen aan de specificaties...' De bedoelingen van een ontwikkelaar kunnen nooit ofte nimmer een echte onafhankelijke test vervangen. De IEC (Internationale Elektrotechnische Commissie) ontwikkelt normen en stelt normen voor, maar is niet verantwoordelijk voor het toezicht op de naleving van deze normen.

Zoek naar het symbool en registratienummer van een onafhankelijk testlaboratorium zoals UL, CSA, TÜV of een andere erkende goedkeuringsinstantie. Dat symbool mag alleen worden gebruikt als het product met succes is getest volgens de norm van de betreffende instantie, en deze norm is weer gebaseerd op nationale/ internationale normen. UL 61010 bijvoorbeeld is gebaseerd op IEC 61010. In een onvolmaakte wereld is dit de beste manier om vast te stellen dat de door u gekozen multimeter daadwerkelijk op veiligheid is getest.



Accessoires en begripsomschrijving

DMM-accessoires

Een bijzonder belangrijke eis die aan een DMM wordt gesteld, is dat hij moet kunnen worden gebruikt met uiteenlopende accessoires. Er zijn veel accessoires beschikbaar die het meetbereik en de bruikbaarheid van uw DMM kunnen vergroten en die u tegelijkertijd het meten gemakkelijken.

Hoogspanningsmeetprobes en stroomtangen schalen hoge spanningen en stromen naar beneden naar een niveau dat de DMM veilig kan meten. Temperatuurprobes veranderen uw DMM in een handige digitale thermometer. HF-meetprobes kunnen worden gebruikt om spanningen met hoge frequenties te meten.

Bovendien kunnen meetsnoeren, meetprobes en meetklemmen u helpen uw DMM eenvoudig op de stroomkring aan te sluiten. Draagtassen en draagkoffers beschermen uw DMM en zijn uitermate geschikt om uw accessoires samen met uw DMM op te bergen.

Begrippenlijst

Nauwkeurigheid. Hoe dicht de door de DMM weergegeven meetwaarde bij de werkelijke waarde van het gemeten signaal ligt. Uitgedrukt als percentage van de meetwaarde of als percentage van de volle schaal.

Analoge meter. Een instrument dat door middel van het uitslaan van een wijzer de waarde van een gemeten signaal weergeeft. De gebruiker bepaalt de meetwaarde aan de hand van de positie van de wijzer op een schaal.

Indicator. Een symbool dat het geselecteerde meetbereik of de geselecteerde functie aangeeft.

Average responding-DMM. Een DMM die sinusvormige signalen nauwkeurig meet, terwijl niet-sinusvormige signalen minder nauwkeurig worden gemeten.

Count. Een getal dat wordt gebruikt om de resolutie van een DMM aan te geven.

Shunt. Een laagwaardige weerstand in een DMM voor het meten van stroom. De DMM meet de spanningsval over de shunt en berekent met behulp van de wet van Ohm de stroomwaarde.

DMM, digitale multimeter. Een instrument dat door middel van een digitaal display de waarde van een gemeten signaal weergeeft. DMM's zijn duurzamer, hebben een hogere resolutie en zijn veel nauwkeuriger dan analoge meetinstrumenten.

Niet-sinusvormig signaal. Een vervormde golfvorm zoals een pulstrein, blokgolven, driehoeksgolven, zaagtandgolven en pieken.

Resolutie. De mate waarin kleine veranderingen in een meetresultaat kunnen worden weergegeven.

RMS. Het equivalent van de gelijkspanningswaarde van een wisselspanningssignaal.

Sinusvormig signaal. Een zuivere sinusgolf zonder vervorming.

True-RMS-DMM. Een DMM die zowel sinusvormige als niet-sinusvormige golven nauwkeurig kan meten.

Speciale kenmerken

De volgende speciale kenmerken en functies kunnen het werken met uw DMM vergemakkelijken.

- Indicatoren geven in één oogopslag aan wat er wordt gemeten (volt, ohm, etc.).
- De meetfuncties kunnen gemakkelijk worden gekozen met één enkele schakelaar.
- Een overbelastingsbeveiliging voorkomt beschadiging van de meter en stroomkring en beschermt bovendien de gebruiker.
- Speciale hoogspanningszekeringen bieden tijdens stroommetingen en bij overbelasting extra veiligheid voor de gebruiker en het meetinstrument.
- Met automatische bereikinstelling kiest het instrument automatisch het juiste meetbereik. Met handmatige bereikinstelling kunt u een specifiek bereik kiezen en vastleggen voor herhaalde metingen.
- Door automatische polariteitsomschakeling worden negatieve meetwaarden met een minteken weergegeven; dus zelfs wanneer u de meetsnoeren mocht verwisselen, zal het instrument niet beschadigd raken.
- Batterij-indicator.

Fluke Nederland B.V.
Postbus 1337
5602 BH Eindhoven
Tel: (040) 267 51 00
Fax: (040) 267 51 11
E-mail: info@fluke.nl
Web: www.fluke.nl

Fluke Belgium N.V.
Kortrijksesteenweg 1095
B9051 Gent
Belgium
Tel: +32 2402 2100
Fax: +32 2402 2101
E-mail: info@fluke.be
Web: www.fluke.be

©2006–2014 Fluke Corporation. Alle rechten voorbehouden.
Wijzigingen zonder voorafgaande kennisgeving voorbehouden. 4/2014 Pub_ID: 13155-dut

Wijziging van dit document is niet toegestaan zonder schriftelijke toestemming van Fluke Corporation.