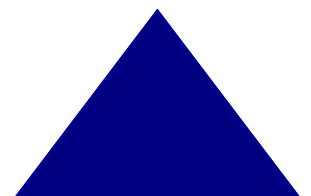


Foutensimulator meterkast

Fluke 1653



Brink Techniek BV



Colofon

Auteur: Mark Burger

Eindredactie: Waldo Ruiten
Trea Winter – van Faassen

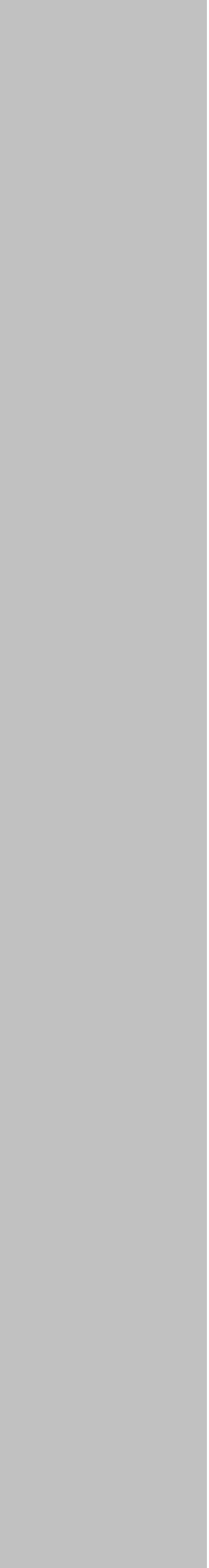
*Dit is een uitgave van Brink Techniek BV
Deze uitgave mag vrij worden gekopieerd binnen educatieve
instellingen. Deze uitgave mag zonder toestemming van
Brink Techniek BV niet commercieel worden uitgegeven.*



Inhoudsopgave

	Pag.
1.0 Inleiding	5
2.0 Isolati weerstand (R_{ISO})	7
3.0 Kortsluiting	8
4.0 Lekstroom	10
5.0 Het practicum	12
6.0 Installatie testen	13
7.0 Spanning meten (U)	- Meting 1 15
8.0 Isolati weerstand meten (R_{ISO})	- Meting 2 16
9.0 Continuïteitsmeting aardeaansluiting (R_{LO})	- Meting 3 17
10.0 Impedantie/kortsluitstroom meten (Z/I_k)	- Meting 4 18
11.0 Uitschakeltijd aardlekschakelaar meten (ΔT)	- Meting 5 19





Inleiding

De meterkast

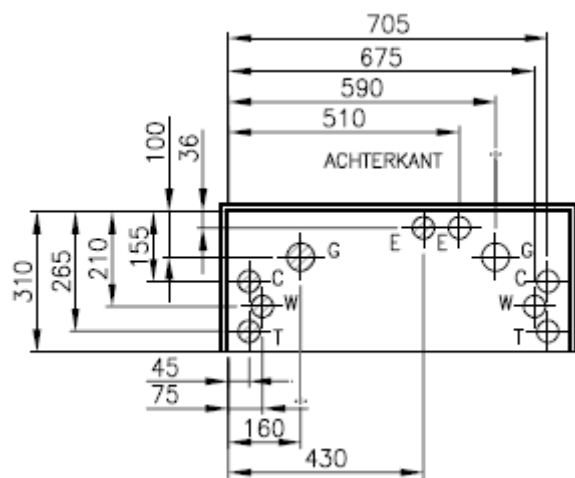
De meterkast is een technische ruimte in een gebouw (woonhuis, schoolgebouw, kantoor etc.) en hierin zijn verschillende meters geplaatst. Deze meters meten hoeveel gas, water en elektriciteit er in het gebouw wordt verbruikt.

De elektriciteit komt de woning binnen via de meterkast; dit is ook het verdeelstation van de elektrische installatie.

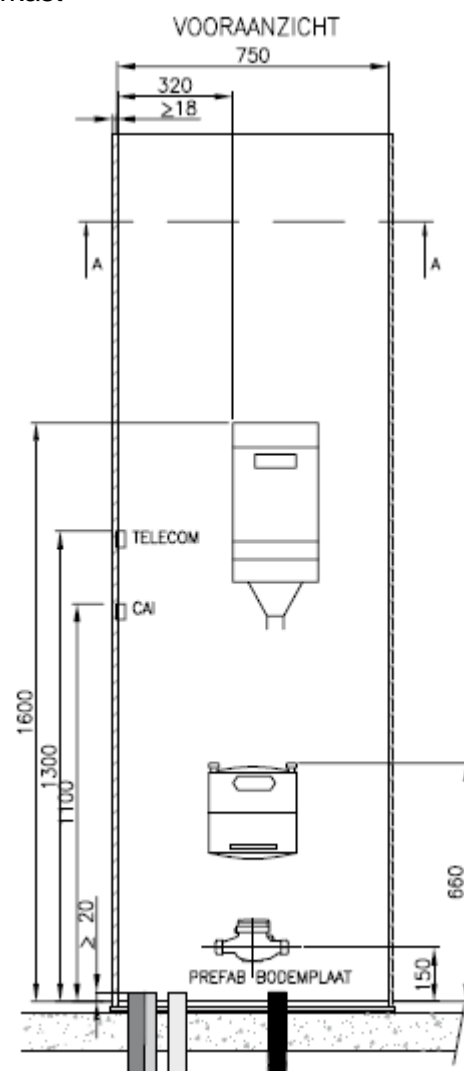
Daarnaast komen de CAI (centrale antenne inrichting), telefoonkabel, gas en water komen de woning ook binnen via de meterkast.

Bij het aanleggen van een meterkast heb je te maken met verschillende regels. Zo moet de meterkast in een woonhuis zich binnen 3 meter van de voordeur bevinden. De meterkast heeft (minimale) standaardafmetingen en moet afsluitbaar zijn. De achter- en zijwanden van de meterkast moeten gemaakt zijn van houtachtig materiaal.

Bij nieuwbouw wordt veelal gebruik gemaakt van een kant-en-klare meterkast bodemplaat omdat de inrichting van de meterkast moet voldoen aan de tekeningen van figuur 1 en 2.



Figuur 1 Kant-en-klare bodemplaat.



Figuur 2 Vaste afmetingen.

Enkele veranderingen

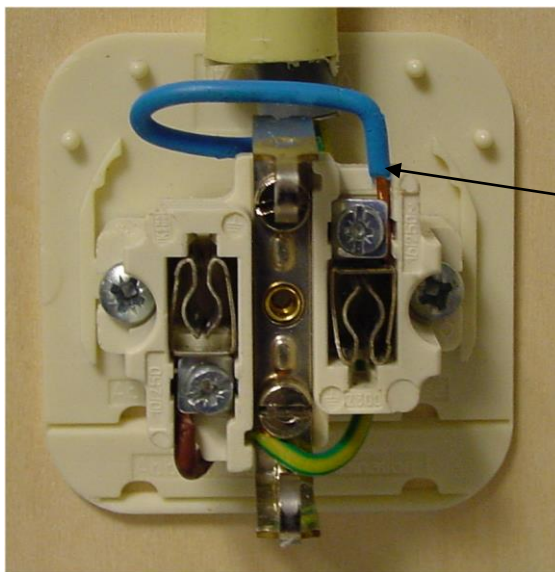
De afgelopen jaren is het gebruik van de meterkast voor een deel veranderd. Sinds enkele jaren wordt de meterkast ook gebruikt voor een alarmcentrale, huistelefooncentrale, een antenneversterker en voor het computernetwerk: een router, switch of access point of zelfs een server.

Daarom is het handig dat er tegenwoordig in de meterkast enkele wandcontactdozen zijn geplaatst. In oudere woningen ontbreken deze meestal.

Sommige installateurs monteren tegenwoordig speciale ophangbeugels in de meterkast voor al deze elektronische installaties.

Isolatieweerstand (R_{iso})

Stroomdraden zijn meestal geïsoleerd met een kunststof mantel (PVC). Zie figuur 3. Wanneer deze isolatie beschadigd raakt, dan kan er onbedoeld stroom wegvloeien en is er kans op kortsluiting! Bij kortsluiting loopt er meestal een *erg grote stroom* en ontwikkelt er zich in korte tijd veel warmte.



Figuur 3 Kunststof mantel.

Het kan ook voorkomen dat door beschadiging of veroudering van het isolatiemateriaal in combinatie met *vocht* of *oxidatie* kortsluiting ontstaat waarbij de kabelisolatie langzaam gaat smeulen en er een *kleinere stroom* vloeit. Als de stroom langzaam wegstroomt, noemen we die stroom ook wel **lekstroom**. Door de lekstroom is het mogelijk dat een apparaat of onderdeel hiervan onder spanning komt te staan. Het gevolg kan dan zijn dat iemand een levensgevaarlijke schok krijgt.



Het is dus erg belangrijk om de isolatieweerstand (R_{iso}) te meten van een nieuwe elektrische installatie.

Om een isolatieweerstand test uit te voeren, moet de hele installatie uitgeschakeld worden. Alle apparaten moeten uit de wandcontactdozen, alle lampen moeten worden verwijderd en alles in de meterkast moet uitgeschakeld worden. Vervolgens zet de isolatieweerstandmeter een gelijkspanning op de installatie van 500 V. Dan bepaalt de meter de weerstand van de isolatie. De minimumwaarde is 0,5 M Ω .

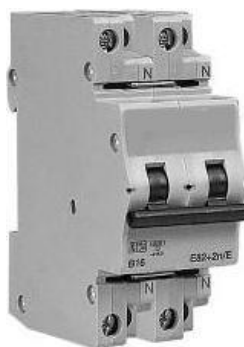
Kortsluiting

Bij een elektrische verbinding tussen de fase en nul (of fase en aarde) loopt er een erg grote stroom! Deze stroom noemen we kortsluitstroom (I_k).

Een zekering (smeltveiligheid) of installatieautomaat schakelt een kortsluitstroom af.



Figuur 4 Smeltveiligheid.



Figuur 5 Installatieautomaat.

Smeltveiligheid

In een zekering (smeltveiligheid) zit een draad die smelt wanneer er een te grote stroom door vloeit, zoals in figuur 6.



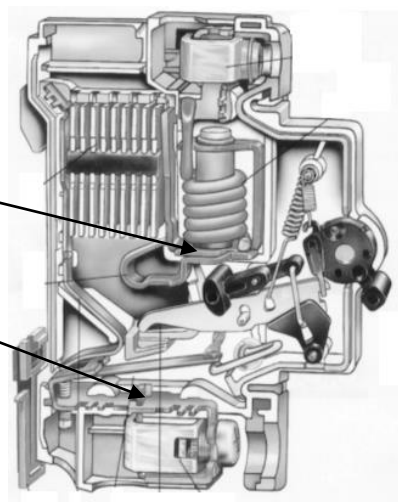
Figuur 6 Doorgebrande zekering.

Installatieautomaat

In de installatieautomaat zitten twee onderdelen die de automaat uitschakelen.

Namelijk:

- een spoel tegen een (plotselinge) grote **kortsluitstroom** (inductief).
- een thermisch contact tegen een **overbelastingstroom** (het opwarmen van het element duurt enige tijd).

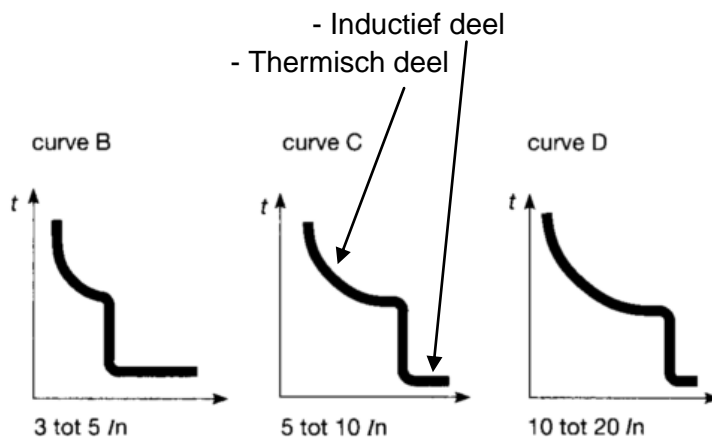


Figuur 7 Binnenwerk installatieautomaat.

Hieronder zie je een afschakel karakteristiek van een B, C en D automaat.

In een normale huisinstallatie wordt meestal een B of C automaat gebruikt (B16 of C16). In de industrie wordt soms een automaat met D karakteristiek gebruikt. Deze automaat kan enige tijd overbelast worden en dat komt geregeld voor bij het inschakelen van zware elektrische motoren.

In de karakteristiek zie je de stroomsterkte (I_{nom}) uitgezet tegen de uitschakeltijd. De karakteristiek is op te delen in een inductief en een thermisch deel.



Figuur 8 Uitschakel karakteristiek

Lekstroom

Zoals eerder is besproken, kan het voorkomen dat door slechte isolatie in combinatie met vocht of oxidatie er kortsluiting kan ontstaan *die bestaat uit een kleine stroom die wegloopt naar aarde.*

Zo'n stroom wordt ook wel "lekstroom" genoemd.

Een lekstroom kan bijvoorbeeld ontstaan *in* een oude wasmachine of koffiezetapparaat (beide werken met elektriciteit en water).

Door lekstroom kan het voorkomen dat er spanning op onderdelen van het apparaat komt te staan. Wanneer je het apparaat aanraakt, kan de stroom via jouw lichaam naar de aarde lopen!

Als deze stroom te groot is (>30 mA) bestaat de kans dat je de schok niet overleeft!

Een zekering (smeltveiligheid) of een installatieautomaat schakelt bij zo'n lekstroom niet uit.

Een aardlekschakelaar (40 A 0,03 A) of alamat (16 A 0,03 A) is *wel* bedoeld om bij zo'n lekstroom uit te schakelen.

Figuur 9 Aardlekschakelaar.



Figuur 10 Alamat.



Aardlekschakelaar

Op de aardlekschakelaar staat 40 A en 0,03 A. Dat betekent dat de aardlekschakelaar geschikt is voor een nominale stroom tot 40 A (I_n), en uitschakelt bij een lekstroom van 0,03 A (dat is 30 mA).

Een stroom van 30 mA kan het menselijk lichaam redelijk verdragen. Bij aanraking van de spanning in een aardlekschakelaar-beveiligde-installatie is de kans op overleven redelijk groot.

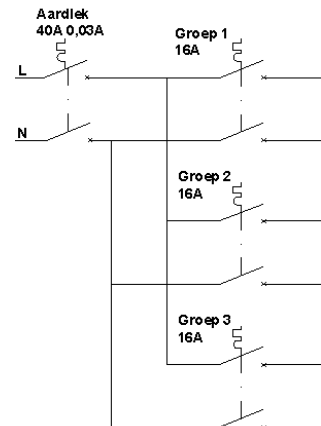
Alamat

Op de alamat staat 16 A en 0,03 A. Dat betekent dat de alamat uitschakelt bij een overbelastingstroom van 16 A en tevens bij een lekstroom van 0,03 A (30 mA).

In een huisinstallatie waar een aardlekschakelaar wordt gebruikt, bevinden zich vaak meerdere (maximaal 4) installatieautomaten achter één aardlekschakelaar.



Aardlekschakelaar Groep 1 Groep 2 Groep 3



Figuur 11 Verschillende groepen achter één aardlekschakelaar.

Lekstroom detecteren

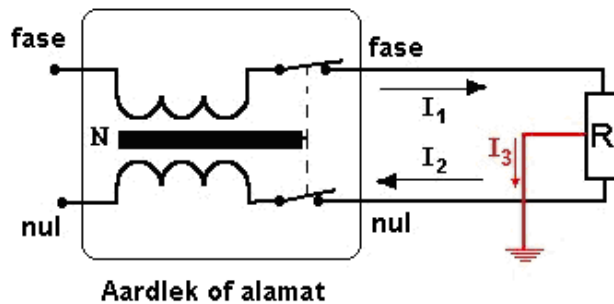
Hoe detecteert een aardlekschakelaar of alamt de lekstroom?

In de aardlekschakelaar en alamt zitten 2 spoelen namelijk:

- een spoel waar de *fasedraad* op is aangesloten (zie figuur 12).
- een spoel waar de *nuldraad* op is aangesloten.

Normaal gesproken is de stroom door de fasedraad even groot als de stroom door de nuldraad, het enige wat anders is is de richting van de stroom ($I_1 = -I_2$).

Beide spoelen wekken een even groot magnetisch veld op en omdat beide magnetische velden tegengesteld zijn heffen ze elkaar op.



Aardlek of alamt

Figuur 12 Schematische opbouw aardlekschakelaar.

Als beide stromen (en dus beide magnetische velden) even groot zijn, wordt de aardlekschakelaar of alamt *niet* uitgeschakeld.

Als ergens een stroom wegvloeit naar aarde (I_3 , rode pijl) dan is de stroom door de fasedraad *groter* dan de stroom door de nuldraad ($I_1 > I_2$).

Als de stroom door de fasedraad groter is dan de stroom door de nuldraad, betekent dit dat de opgewekte magnetische velden ongelijk zijn. De aardlekschakelaar of alamt schakelt uit bij een lekstroom van 30 mA. Bij deze stroom mag de uitschakeltijd niet langer zijn dan 400 ms.

Het practicum

Dit heb je nodig voor het practicum:

- Installatietester Fluke 1653.
- Foutensimulator meterkast.
- Uitwerkblad.



Figuur 13 Fluke 1653.



Figuur 14 Foutensimulator meterkast.

Installatie testen

Als je een elektrische installatie (of een gedeelte daarvan) hebt gemaakt, moet je enkele metingen uitvoeren voordat je de installatie aan de klant oplevert. Deze metingen zijn nodig om er zeker van te zijn dat de installatie goed maar vooral veilig is.

Volgens de NEN 1010 (de veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties) is de installateur onder andere verplicht de volgende metingen uit te voeren:

- de isolatieweerstandsmeting
- de aarverspreidingsweerstandsmeting
- de aardlektest

Natuurlijk is het ook belangrijk dat je na de metingen zeker weet dat de installatie werkt!

Als monteur is het daarom belangrijk dat je leert om te gaan met de meetapparatuur die daarvoor gebruikt wordt. Daarom ga je nu een aantal metingen uitvoeren aan een elektrische installatie zoals je die in een woning kunt aantreffen.



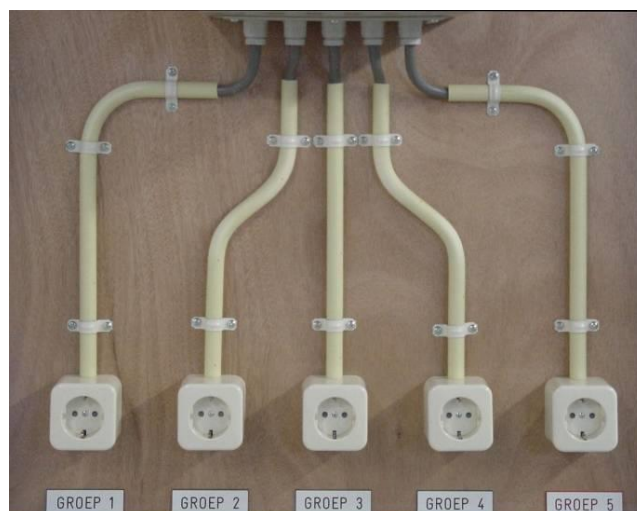
Figuur 15 Fluke 1653.

Deze foutensimulator meterkast kan verschillende storingen simuleren. Het is de bedoeling dat jij deze storingen en/of fouten in de installatie opspoot.

De uitkomsten van de metingen die je uitvoert noteer je op een uitwerkblad.

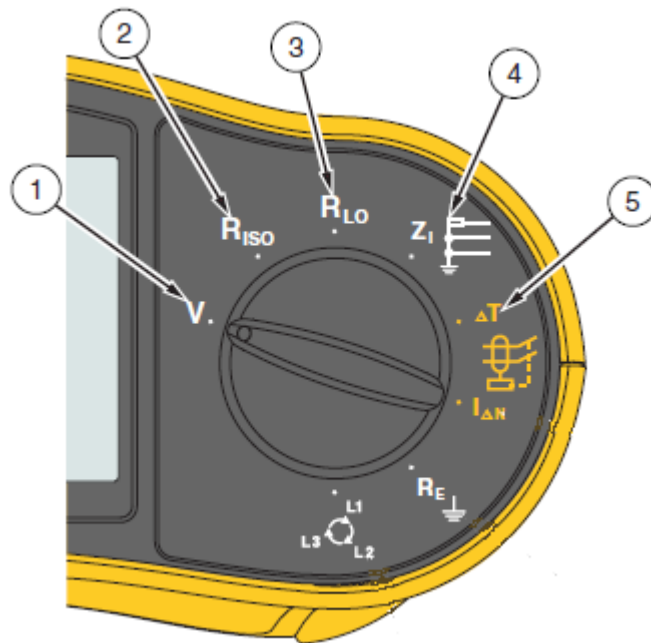
Voordat je aan de opdracht begint, moet je de leraar vragen of hij de kast klaar wil zetten.

Gebruik de wandcontactdozen aan de achterkant van de meterkast om aan te meten. Het is tijdens het doormeten van de installatie *niet* nodig om de groepenkast los te maken.



Figuur 16 Wandcontactdozen op de achterkant van de meterkast.

In de volgende 5 meetopdrachten gebruik je de Fluke 1653 om de metingen uit te voeren.



Figuur 17 Meetopdrachten Fluke.

Vul de gemeten resultaten in op het uitwerkblad.

Spanning meten (U)

Meting 1

Tijdens deze opdracht meet je of de wandcontactdozen juist zijn aangesloten door te controleren of alle wandcontactdozen de juiste spanning afgeven.

- Schakel de meterkast in.
- Schakel alle installatieautomaten, aardlekschakelaars en alarmering in.

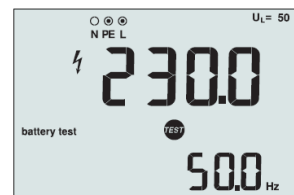
Als het goed is staat er spanning op iedere groep.

- Pak de Fluke 1653.
- Zet de Fluke 1653 "aan".
- Zet de draaiknop op stand "V".
- Sluit de tester aan op de groep die je wilt meten door middel van het netsnoer.

De meter geeft direct een meetwaarde.

Het bovenste deel van het display geeft de spanning weer.
Het onderste deel van het display geeft de frequentie weer.

- Vul de meetwaarde in op het uitwerkblad.



De netspanning heeft een waarde van 230 V met een frequentie van 50 Hz. Op een wandcontactdoos in een installatie meet je echter nooit precies 230 V. In de praktijk hoort de spanning binnen een bepaald bereik te liggen. De netbeheerder kan bijvoorbeeld 230 V \pm 10% hanteren of 230 V -10%/+6%. Daarbuiten dient de netbeheerder de afwijking te corrigeren.

- Geef op het uitwerkblad aan of de gemeten spanning binnen de marge valt (kolom Goed/Fout).

Isolatie weerstand meten (R_{iso})

Meting 2

Meet de weerstand van de isolatie van de stroomdraden in de installatie. Het is de bedoeling dat de isolatie een zeer hoge weerstand heeft.

- Schakel de meterkast uit.
- Schakel alle installatieautomaten, aardlekschakelaars en alarmeren uit.
- Verwijder alle toestellen uit de wandcontactdozen.

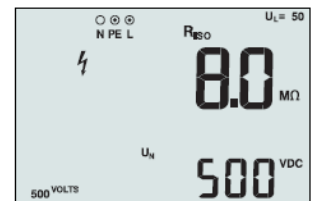
Nu kun je een meting uitvoeren aan groep 1 t/m 5 aan de achterzijde van de meterkast.

- Zet de draaiknop in de stand (R_{iso}).
- Gebruik de aansluitingen L en PE (rood en groen) voor deze test.
- Selecteer de testspanning met toets **F4** en selecteer **500 V**.
- Druk op **TEST** en houd deze toets ingedrukt totdat de aflezing stabiel is en de tester een pieptoon geeft.

Het bovenste deel van het display geeft de isolatieweerstand weer.

Het is de bedoeling dat de weerstand zeer groot is.

- Vul de waarde in op het uitwerkblad.



De isolatieweerstand mag niet kleiner zijn dan 0,5 MΩ.

- Geef op het uitwerkblad aan of de gemeten isolatieweerstand binnen de marge valt (kolom Goed/Fout).



Continuïteitsmeting aardeaansluiting (R_{LO})

Meting 3

Tijdens deze opdracht ga je de weerstand van de aardeaansluiting meten. De weerstand van de aardeaansluiting moet zeer klein zijn (2Ω of kleiner).

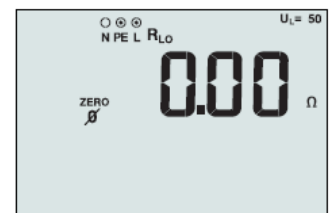
- Schakel de meterkast uit.
- Schakel alle installatieautomaten, aardlekschakelaars en alarmering's uit.
- Verwijder alle toestellen uit de wandcontactdozen.

Nu kun je een meting uitvoeren aan groep 1 t/m 5 aan de achterkant van de meterkast.

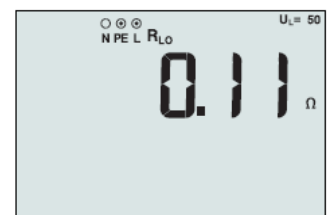


- Zet de draaiknop op de stand R_{LO} .
- Gebruik de aansluitingen L en PE (rood en groen) voor deze test.

- Voordat je met een meting begint, moet je de meetsnoeren met elkaar verbinden. Druk op **ZERO** totdat ZERO in beeld verschijnt. De weerstand van de meetsnoeren wordt gemeten en onthouden en deze waarde wordt van de uiteindelijke meting afgetrokken.



- De meting kan nu begonnen worden door de meetsnoeren aan te sluiten tussen de aardpen van een wcd en het aardblok op **TEST** te drukken totdat de meetwaarde in het scherm stabiel is.



- Vul de waarde in op het uitwerkblad.
- Geef op het uitwerkblad aan of de meetwaarde binnen de marge valt (kolom Goed/Fout).

Impedantie/Kortsluitstroom meten (Z/I_k)

Meting 4

Tijdens deze opdracht ga je de totale impedantie van de aardeaansluiting en de theoretische kortsluitstroom meten.

Impedantie is vergelijkbaar met “weerstand”, alleen tijdens deze meting staat er spanning op de installatie. Doordat er spanning op de installatie staat, hebben we niet alleen te maken met Ohmse weerstand zoals bij meting 3, maar ook met wisselspanningweerstand. Hoe groot deze is ga je in deze meetopdracht bepalen.

De totale impedantie van de aardeaansluiting bepaalt de grootte van de theoretische kortsluitstroom. Hoe kleiner de impedantie van de aardeaansluiting, hoe groter de stroom die ontstaat bij een kortsluiting met aarde. Hoe groter de kortsluitstroom, hoe sneller de installatieautomaat uitschakelt.

De installatieautomaat moet de groep binnen 200 ms uitschakelen. Om hiervoor te zorgen mag de totale impedantie niet groter zijn dan 2Ω . De theoretische kortsluitstroom die hierbij ontstaat is 115 A.

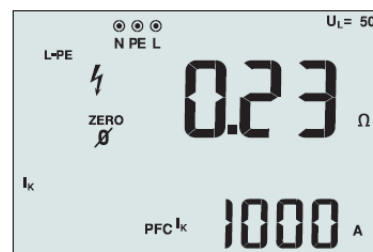
- Schakel de meterkast in.
- Schakel alle installatieautomaten, aardlekschakelaars en alarmer's in.
- Verwijder alle toestellen uit de wandcontactdozen.

Nu kun je een meting uitvoeren aan groep 1 t/m 5 aan de achterzijde van de meterkast.

- Zet de draaiknop op de stand Z_i .
- Druk op **F1** om L-PE te selecteren.
- De weerstand van het meetsnoer moet weer bepaald worden. Verbind de 3 contacten van de stekker met elkaar. Gebruik hiervoor bijvoorbeeld een stuk koperdraad die je om de contacten wikkelt. Druk op **ZERO** totdat ZERO in beeld verschijnt. De weerstand van de meetsnoeren wordt gemeten en onthouden en deze waarde wordt van de uiteindelijke meting afgetrokken.
- Verwijder het stuk koperdraad en sluit het netsnoer van de tester aan op de juiste groep.
- Druk op **TEST** en wacht tot de test is voltooid.

Het bovenste deel van het display toont de impedantie.

- Vul de waarde in op het uitwerkblad.
- Druk op **F3** en selecteer I_k .



Het onderste deel van het display toont de mogelijke kortsluitstroom.


- Vul de waarde in op het uitwerkblad en geef aan of dit binnen de marge ligt.

Uitschakeltijd aardlekschakelaar meten (ΔT)

Meting 5

Om er zeker van te zijn dat de aardlekschakelaars bij een gevaarlijke situatie in korte tijd (400 ms of sneller) uitschakelen, moet je deze testen.

In deze test wordt er een lekstroom opgewekt waardoor de aardlekschakelaar wordt uitgeschakeld. De meter toont de tijd die verstrijkt voordat de aardlekschakelaar uitschakelt.

- Schakel de meterkast in.
- Schakel de installatieautomaten, aardlekschakelaars en alarmeringen van groep 1 t/m 4 in. Zorg ervoor dat groep 5 is uitgeschakeld.
- Verwijder alle toestellen uit de wandcontactdozen.
- Sluit de tester aan op de juiste groep door middel van het netsnoer.
- Zet de draaiknop op de stand ΔT .
- Druk op **F1** om de nominale stroom van **30 mA** in te stellen.
- Druk op **F2** om de modus **AUTO** te selecteren.
- Druk op **F3** om een standaard wisselspanning aardlekschakelaar te selecteren (.
- Druk op **TEST** en laat de toets los.

x1/2

Allereerst loopt er een stroom van 15 mA ($\frac{1}{2} I_n$) van *fase* naar *aarde*. De aardlekschakelaar mag nog *niet* uitschakelen.

Daarna loopt er een stroom van 15 mA ($\frac{1}{2} I_n$) van *nul* naar *aarde*. De aardlekschakelaar mag nu ook nog *niet* uitschakelen.

Schakelt de aardlekschakelaar wel uit, dan stopt de meting.


x1

Direct erna loopt er een stroom van 30 mA ($1 \times I_n$) van *fase* naar *aarde*. De aardlekschakelaar moet nu wel uitschakelen.


- Schakel de aardlekschakelaar weer in en druk nogmaals op **TEST**

Nu loopt er een stroom van 30 mA ($1 \times I_n$) van *nul* naar *aarde*. De aardlekschakelaar moet nu ook uitschakelen.

x5

Schakel de aardlekschakelaar weer in en druk nogmaals op 


Direct erna loopt er een stroom van 150 mA ($5x I_n$) van *fase* naar *aarde*. De aardlekschakelaar moet nu wel uitschakelen.

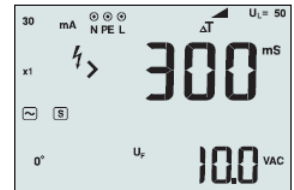
- Schakel de aardlekschakelaar weer in en druk nogmaals op 

Nu loopt er een stroom van 150 mA ($5x I_n$) van *nul* naar *aarde*. De aardlekschakelaar moet nu ook uitschakelen.

Alle metingen zijn nu verricht en de gegevens zijn (tijdelijk) opgeslagen in de meter.

Het bovenste deel van het display toont de tijd die de aardlekschakelaar nodig heeft om zichzelf uit te schakelen.

- Gebruik de pijltoets  om de verschillende metingen te bekijken.
- Doe de meting voor groep 1 t/m 4 en vul de waardes in op het uitwerkblad.
- Geef op het uitwerkblad aan of de uitschakeltijd binnen de norm valt (kolom Goed/Fout).



Contact

Brink Techniek BV

Leliestraat 1A
8051 CX Hattem

Telefoon: (038) 447 5750



E-mail: verkoop@brinktechniek.nl
Internet: www.brinktechniek.nl