FLUKE®

1625-2

Earth/Ground Tester

Gebruiksaanwijzing

January 2014 (Dutch)
© 2014 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

BEPERKTE GARANTIE EN BEPERKING VAN AANSPRAKELIJKHEID

Fluke garandeert voor elk van haar producten, dat het bij normaal gebruik en onderhoud vrij is van materiaal- en fabricagefouten. De garantieperiode bedraagt 2 jaar en gaat in op de datum van verzending. De garantie op onderdelen en op de reparatie en het onderhoud van producten geldt 90 dagen. Deze garantie geldt alleen voor de eerste koper of de eindgebruiker die het product heeft aangeschaft bij een door Fluke erkend wederverkoper, en is niet van toepassing op zekeringen, wegwerpbatterijen of enig ander product dat, naar de mening van Fluke, verkeerd gebruikt, gewijzigd, verwaarloosd of verontreinigd is, of beschadigd is door een ongeluk of door abnormale bedienings- of behandelingsomstandigheden. Fluke garandeert dat de software gedurende 90 dagen in hoofdzaak in overeenstemming met de functionele specificaties zal functioneren en dat de software op de juiste wijze op niet-defecte dragers is vastgelegd. Fluke garandeert niet dat de software vrij is van fouten of zonder onderbreking werkt.

Door Fluke erkende wederverkopers verstrekken deze garantie uitsluitend aan eindgebruikers op nieuwe en ongebruikte producten, maar ze zijn niet gemachtigd om deze garantie namens Fluke uit te breiden of te wijzigen. Garantieservice is uitsluitend beschikbaar als het product is aangeschaft via een door Fluke erkend verkooppunt of wanneer de koper de toepasbare internationale prijs heeft betaald. 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.

De garantieverplichting van Fluke beperkt zich, naar goeddunken van Fluke, tot het terugbetalen van de aankoopprijs, het kosteloos repareren of vervangen van een defect product dat binnen de garantieperiode aan een door Fluke erkend service-centrum wordt geretourneerd.

Voor garantieservice vraagt u bij het dichtstbijzijnde door Fluke erkende service-centrum 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. Nadat het product is gerepareerd op grond van de garantie, zal het aan de koper worden geretourneerd met vervoerkosten vooruitbetaald (FOB bestemming). Als Fluke van oordeel is dat het defect is veroorzaakt door verwaarlozing, verkeerd gebruik, verontreiniging, wijziging, ongeluk of abnormale bedienings- of behandelingsomstandigheden, met inbegrip van overspanningsdefecten die te wijten zijn aan gebruik buiten de opgegeven nominale waarden voor het product of buiten de normale slijtage van de mechanische componenten, zal Fluke een prijsopgave van de reparatiekosten opstellen en niet zonder toestemming aan de werkzaamheden beginnen. Na de reparatie zal het product aan de koper worden geretourneerd met vervoerkosten vooruitbetaald en zullen de reparatie- en retourkosten (FOB afzender) aan de koper in rekening worden gebracht.

DEZE GARANTIE IS HET ENIGE EN EXCLUSIEVE VERHAAL VAN DE KOPER EN VERVANGT ALLE ANDERE UITDRUKKELIJKE OF STILZWIJGENDE GARANTIES, MET INBEGRIP VAN, MAAR NIET BEPERKT TOT STILZWIJGENDE GARANTIES VAN VERKOOPBAARHEID OF GESCHIKTHEID VOOR EEN BEPAALD DOEL. 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 DAN OOK.

Aangezien in bepaalde landen of staten de beperking van de geldigheidsduur van een stilzwijgende garantie of de uitsluiting of beperking van incidentele schade of gevolgschade niet is toegestaan, is het mogelijk dat de beperkingen en uitsluitingen van deze garantie niet van toepassing zijn op elke koper. Wanneer een van de voorwaarden van deze garantie door een bevoegde rechtbank of een andere bevoegde beleidsvormer 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

11/99

Registreer dit product op register.fluke.com.

Inhoudsopgave

Titel	Pagina
Inleiding	1
Contact opnemen met Fluke	2
Veiligheidsinformatie	3
Opslag	4
Modellen en accessoires	5
Extra accessoires	6
Kenmerken	7
Display	9
Instelling	13
Batterijen	13
Omschrijving van functies	15
Gebruik	16
Geavanceerd gebruik	16
Inschakelfuncties	16
Regelkring	17
Meetkring	19
Meetsnoeraansluiting controleren (toewijzing van aansluitingen)	19
Meting van storingen - spanningen en frequenties	19
Aardingsweerstandsmeting	20
3-polige/4-polige meting van aardingsweerstand	21
Meting van de weerstand van afzonderlijke aardelektroden in vermaasde aardingssystemen door middel van een selectieve meting met stroomtang	23
3-polige/4-polige meting van de weerstand van afzonderlijke aardelektroden	24
Metingen aan hoogspanningsmasten	26
Fouten van stroomtang/-transformator corrigeren	29
Compensatie van de weerstand van het op de aardelektrode aangesloten snoer	31
Meting van bodemweerstand	32
Meting van weerstanden	34
Weerstandsmeting (R~)	34
Weerstandsmeting (R⎓)	35
Compensatie van meetsnoerweerstand	36
Wijzigen van alle gegevensinstellingen met een persoonlijke code	37
Opgeslagen gegevens naar een pc exporteren	39
Opgeslagen gegevens verwijderen	40
Onderhoud	41
Kalibratie	41
Service	41
Specificaties	42

Lijst met tabellen

Tabel	Titel	Pagina
1.	Pictogrammen	4
2.	Modellen en accessoires	5
3.	Kenmerken en functies	8
4.	Display-elementen	9
5.	Displaybeschrijvingen	10
6.	Parameters van de regelkring	18
7.	Gegevensinstellingen	37
8.	Voorbeeld van het .CSV-bestand voor gelogde gegevens	39
9.	Berekening van gebruiksmeetfout	43

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding	Titel	Pagina
1.	Externe transformator EI-162BN	6
2.	Batterijen plaatsen	14
3.	Methode voor het meten van aardingsweerstanden	20
4.	3-polige/4-polige meting van aardingsweerstand - proces	21
5.	Meting van de weerstand van afzonderlijke aardelektroden in vermaasde aardingssystemen	23
6.	3-polige/4-polige meting van de weerstand van afzonderlijke aardelektroden	24
7.	Aardingsweerstand zonder loskoppeling van de bliksemdraad	26
8.	Fouten van stroomtang/-transformator corrigeren	29
9.	Stroomtang/-transformator aansluiten	30
10.	Compensatie van de weerstand van het op de aardelektrode aangesloten snoer	31
11.	Meting van bodemweerstand	32
12.	Weerstandsmeting (R~)	34
13.	Weerstandsmeting (R⎓)	35
14.	Compensatie van meetsnoerweerstand	36

Inleiding

De 1625-2 Earth Ground Tester (aardingstester, verder tester of product genoemd) is een compact, robuust instrument dat alle vier methoden van aardingsmeting uitvoert. De tester kan met name lusweerstanden in aardingssystemen meten met alleen stroomtangen. Dit noemt men elektrodeloos ('stakeless') testen. Bij deze methode hoeven geen aardingspennen te worden gebruikt of aardelektroden te worden losgekoppeld.

De onderdelen van de tester:

- Eéntoets-meetconcept
- 3-polige en 4-polige aardingsmeting
- 4-polige bodemweerstandsmeting
- Selectief testen zonder loskoppelen van de aardgeleider (1 stroomtang)
- Elektrodeloos testen voor het snel doormeten van aardingslussen (2 stroomtangen)
- Meetfrequentie 94, 105, 111, 128 Hz

De tester beschikt over de volgende functies:

- Automatische frequentieregeling (AFC) – waarmee bestaande storingen worden geïdentificeerd en een zodanige meetfrequentie wordt gekozen (94, 105, 111, 128 Hz) dat het storingseffect wordt geminimaliseerd, zodat een nauwkeurigere aardingsweerstandswaarde worden verkregen.
- R*-meting – waarmee de aardingsimpedantie bij 55 Hz wordt berekend, voor een betere weerspiegeling van de aardingsweerstand zoals die bij een aardlekfout zou bestaan.
- Instelbare grenswaarden - voor een snelle verificatie van de meetresultaten.

Locaties waar elektrische energie wordt geproduceerd, gedistribueerd en verbruikt, moeten ter bescherming van personen aan bepaalde veiligheidsmaatregelen voldoen. In veel gevallen zijn deze veiligheidsmaatregelen in nationale en internationale voorschriften vastgelegd en dienen deze veiligheidsmaatregelen regelmatig te worden gecontroleerd. Aarden, het verbinden van blootliggende geleidende delen met de aarde voor het geval van een defect, is de meest fundamentele veiligheidsmaatregel. Er zijn vereisten opgesteld voor het aarden van transformatoren, midden- en hoogspanningsmasten, spoorlijnen, tanks, vaten, funderingen en bliksembeveiligingssystemen.

De effectiviteit van aardingssystemen dient te worden gecontroleerd met aardingstesters zoals de 1625-2, die de effectiviteit van de verbindingen met de aarde controleert. De 1625-2 vormt de ideale oplossing doordat hierin de nieuwste technologie wordt gecombineerd met een compact, robuust instrument. Naast standaard 3-polige en 4-polige aardingsweerstandsmetingen kan door middel van een innovatief proces op nauwkeurige wijze de individuele aardverspreidingsweerstand van enkelvoudige en vermaasde aardingssystemen worden gemeten zonder dat parallelle elektroden hoeven te worden losgekoppeld. Een specifieke toepassing van deze functie is het snel en nauwkeurig meten van de aarding van spanningsmasten. De 1625-2 beschikt over een automatische frequentieregeling (AFC) om de storingen tot een minimum te beperken. Voorafgaand aan een meting identificeert het instrument de aanwezige storingen en selecteert een meetfrequentie waarmee het storingseffect tot een minimum wordt beperkt.

Opmerkingen

- *De begrippen "aarde" en "aarding" worden in deze handleiding gelijkwaardig en uitwisselbaar gebruikt.*
- *Voor elektrodeloze aardingsweerstandsmetingen moet de stroomtangset voor selectieve/elektrodeloze meting (EI-1623) worden aangeschaft. (De kit 1625-2 bevat deze stroomtangset.)*
- *Selectieve metingen worden beschreven in het hoofdgedeelte van deze handleiding.*

Contact opnemen met Fluke

Neem contact op met Fluke via een van deze telefoonnummers:

- VS: 1-800-760-4523
- Canada: +1-800-36-FLUKE (+1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Japan: +81-3-6714-3114
- Singapore: +65-6799-5566
- Vanuit andere landen: +1-425-446-5500

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

Ga naar www.fluke.com om uw product te registeren, handleidingen te downloaden en meer informatie te raadplegen.

Ga om de laatste aanvullingen van de handleiding te bekijken, af te drukken of te downloaden naar http://www.fluke.com/fluke/nlnl/support/manuals.

Veiligheidsinformatie

Een **Waarschuwing** geeft omstandigheden en procedures aan die gevaar opleveren voor de gebruiker. **Let op** wijst op omstandigheden en procedures die het product of de te testen apparatuur kunnen beschadigen.

⚠⚠ Waarschuwing

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

- **Lees alle veiligheidsinformatie voordat u het product gebruikt.**
- **Gebruik het product uitsluitend volgens de voorschriften, omdat anders de beveiliging van het product mogelijk niet langer voldoende is.**
- **Gebruik het product niet als het niet correct werkt.**
- **Gebruik het product niet als het beschadigd is.**
- **Gebruik geen beschadigde meetsnoeren. Controleer de meetsnoeren op beschadigde isolatie en aanraakbaar metaal en of de slijtage-indicator wordt weergegeven. Controleer de doorgang van de meetsnoeren.**
- **Gebruik het product niet bij explosiegevaarlijke gassen of dampen of in vochtige of natte omgevingen.**
- **Leg nooit meer dan de nominale spanning aan tussen de aansluitingen en aarde.**
- **Gebruik uitsluitend stroomtangen, meetsnoeren en adapters die zijn meegeleverd met het product.**
- **Gebruik geen stroommeting als indicatie dat een stroomkring aanraakveilig is. Er moet een spanningsmeting worden uitgevoerd om te weten of een stroomkring gevaarlijk is.**
- **De batterijklep moet worden gesloten en vergrendeld voordat u het product gebruikt.**
- **Vervang de batterijen wanneer de batterij-indicator aangeeft dat ze bijna leeg zijn, om onjuiste metingen te voorkomen.**
- **Niet direct op het lichtnet aansluiten.**
- **Raak geen spanningen > 30 V AC RMS, 42 V AC piek of 60 V DC aan.**

Tabel 1 bevat een lijst met de pictogrammen die op de tester en in deze handleiding worden gebruikt.

Tabel 1. Pictogrammen

Pictogram	Beschrijving
	Gevaar. Belangrijke informatie. Zie handleiding.
	Gevaarlijke spanning. Gevaar van elektrische schokken.
	Batterij-indicator
	Conform richtlijnen van de Europese Unie.
	Conform relevante EMC-normen van Zuid-Korea.
	Conform relevante Australische EMC-normen.
	Dit product voldoet aan de merktekenvereisten van de AEEA-richtlijn (2002/96/EG). Het aangebrachte merkteken duidt erop dat dit elektrische/elektronische product niet met het huishoudelijk afval mag worden afgevoerd. Productcategorie: met betrekking tot de apparatuurtypen van bijlage I van de AEEA-richtlijn, valt dit product onder categorie 9, 'meet- en controle-instrumenten'. Verwijder dit product niet met gewoon ongescheiden afval. Ga naar de website van Fluke voor informatie over recycling.

Opslag

Als de tester langdurig wordt opgeslagen of gedurende een lange periode niet zal worden gebruikt, dient u de batterijen te verwijderen.

Modellen en accessoires

De volgende standaardaccessoires zijn met uw tester meegeleverd:

- 6 AA-alkalinebatterijen (LR6)
- 2 meetsnoeren 1,5 m
- 1 aansluitkabel (voor RA 2-polige metingen)
- 2 krokodillenklemmen
- 1 documentatie-cd met gebruiksaanwijzing
- Beknopte handleiding
- Veiligheidsinformatie

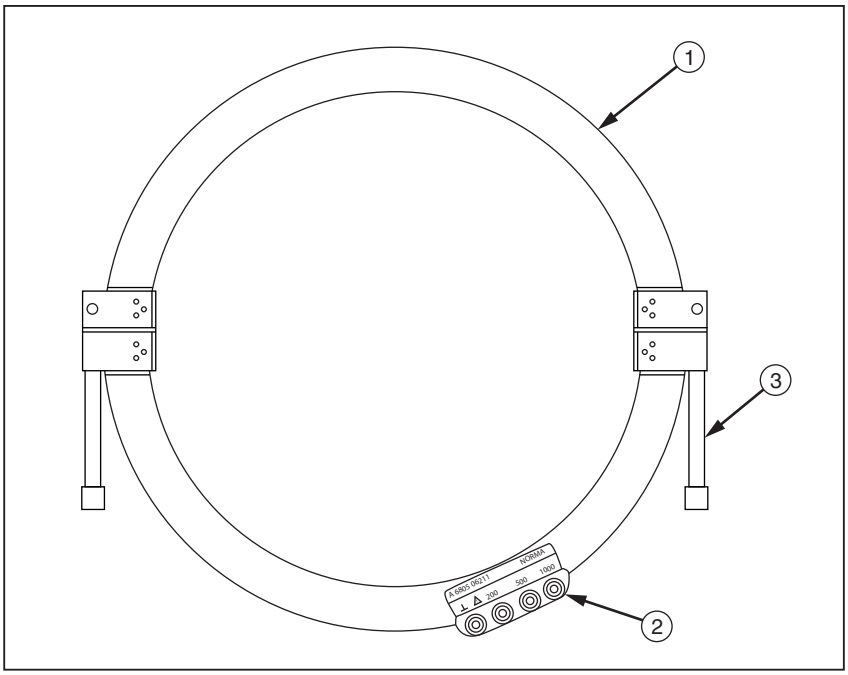
Tabel 2 geeft een overzicht van modellen en accessoires.

Tabel 2. Modellen en accessoires

Omschrijving	Onderdeelnummer
1625-2 aardingstester (Inclusief gebruiksaanwijzing, veiligheidsinformatie, beknopte handleiding, Geox-probekabel, 2 klemmen, set meetsnoeren)	4325162
1625-2 aardingstesterkit (Bevat gebruiksaanwijzing, veiligheidsinformatie, beknopte handleiding, Geox-probekabel, 2 klemmen, set meetsnoeren, 4 aardingspennen, 3 kabelhaspels, C1620 draagkoffer, EI-162X, EI-162AC)	4325181
162x-7001 servicekit met vervangende onderdelen (Bevat set meetsnoeren en 2 klemmen)	2577167
Aardingspen	4325492
ES-162P3-2 set aardingspennen voor 3-polige meting (Bevat 3 aardingspennen, 1 kabelhaspel 25M blauw, 1 kabelhaspel 50M rood)	4359377
ES-162P4-2 set aardingspennen voor 4-polige meting (Bevat 4 aardingspennen, 1 kabelhaspel 25M blauw, 1 kabelhaspel 25M groen, 1 kabelhaspel 50M rood)	4359389
EI-1623 stroomtangset voor selectieve/elektrodeloze meting voor 1623-2/1625-2 (Bevat EI-162X, EI-162AC)	2577115
EI-162X stroomtang met clipbevestiging (detecterend) met set afgeschermde kabels	2577132
EI-162AC stroomtang met clipbevestiging (inducerend)	2577144
EI-162BN split-core transformator - voor metingen aan hoogspanningsmasten (12,7 inch - 320 mm)	2577159
Afgeschermde kabel (gebruikt met stroomtang EI-162X)	2630254
Kabelhaspel, 25M, blauwe draad	4343731
Kabelhaspel, 25M, groene draad	4343746
Kabelhaspel, 50M, rode draad	4343754
C1620 draagkoffer	4359042

Extra accessoires

Een **externe transformator** is beschikbaar als optie, zie afbeelding 1. De transformator heeft een transformatieverhouding tussen 80:1 en 1200:1 voor de meting van afzonderlijke aftakkingen in vermaasde aardingssystemen. Hiermee kan de gebruiker metingen uitvoeren aan hoogspanningsmasten zonder de bliksemdraden of de aardstrips aan de voet van de masten te hoeven scheiden. Hij wordt ook gebruikt voor metingen aan bliksembeveiligingssystemen zonder de afzonderlijke bliksembeveiligingsdraden te hoeven scheiden.



evx01.eps

Afbeelding 1. Externe transformator EI-162BN

① Transformatorhelft (2)

De eindvlakken van de transformator zijn voorzien van bouten die kunnen draaien om het scheiden van de transformatorhelften te vergemakkelijken. Eén eindvlak van de transformator heeft een slobgat waardoor de bout uit het eindvlak kan draaien.

② Aansluitingen voor transformatieverhouding: ⊥, 200, 500 en 1000

③ Bevestiging (2)

Kenmerken

De 1625-2 Earth Ground Tester (aardingstester, verder tester genoemd) is een aardingsweerstandmeter met volledig geautomatiseerd frequentieselectieproces. De tester beschikt over een functie voor het automatisch testen van de probeweerstand en de weerstand van de hulpaardelektrode en het testen op mogelijke stoorspanningen conform DIN IEC61557-5/EN61557-5:

- Meting van stoorspanning (U_{ST})
- Meting van stoorfrequentie (F_{ST})
- Meting van probeweerstand (R_S)
- Meting van weerstand van hulpaardelektrode (R_H)
- Meting van aardingsweerstand, 3-polig, 4-polig, (R_E) met of zonder het gebruik van een externe stroomtang voor de selectieve meting van afzonderlijke aftakkingen in vermaasde aardingssystemen
- Weerstandsmeting met wisselspanning, 2-polig (R~)
- Weerstandsmeting met gelijkspanning, 2-polig, 4-polig (R⎓)

Met zijn verschillende meetmogelijkheden en volledig automatische meetsequentieregeling (incl. automatische frequentieregeling AFC) biedt dit instrument de nieuwste meettechnologie op het gebied van aardingsweerstandsmetingen. Deze instrumenten kunnen aan de hand van de selecteerbare geprogrammeerde grenswaarde met visuele en akoestische bevestigings-/foutmelding en met de programmeerbare code en door de klant te definiëren speciale functies, zoals meetspanning 20 V (voor landbouwsystemen), aardingsimpedantie R* (meetfrequentie 55 Hz) in- of uitgeschakeld, individueel worden geprogrammeerd en zij kunnen worden gebruikt als een eenvoudige meter of als een hoogwaardig volledig geautomatiseerd meetinstrument.

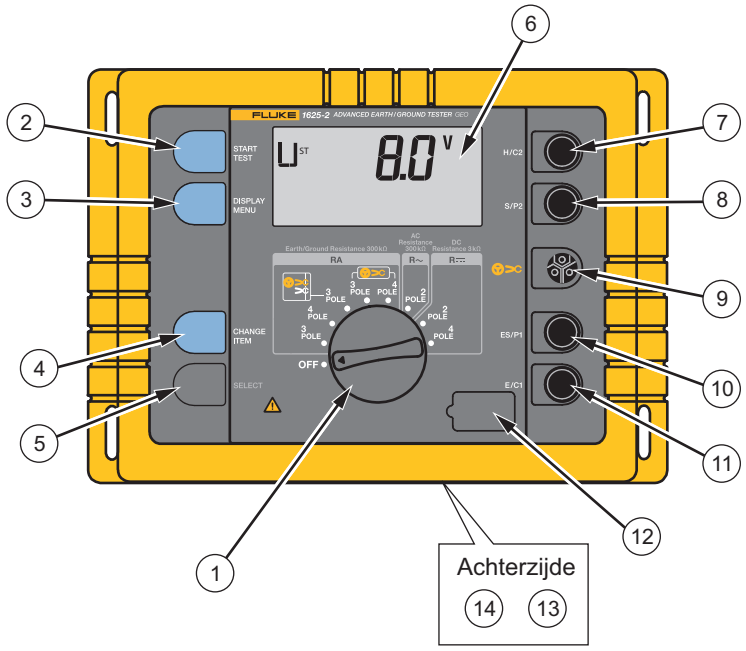
De tester beschikt over een functie voor het automatisch testen van de probeweerstand en van de weerstand van de hulpaardelektrode en het testen op mogelijke stoorspanningen.

Zie tabel 3 voor een overzicht van kenmerken en functies.

⚠⚠ Waarschuwing

- **Geen spanning toegestaan op bussen (E)(ES)(S)(H).**
- **Gebruik geen kracht bij het openen of sluiten van het instrument.**
- **Koppel alle snoeren los voordat u het instrument opent.**

Tabel 3. Kenmerken en functies



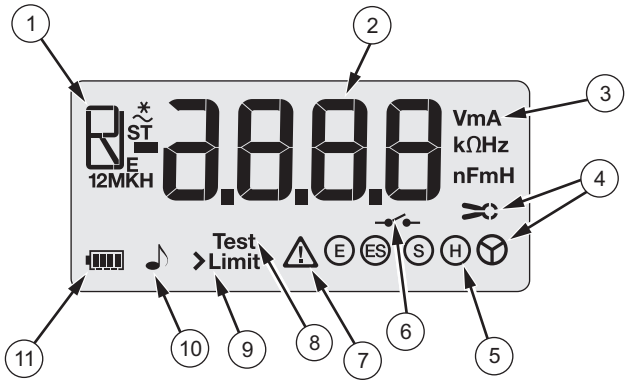
gpi006.eps

Nr.	Beschrijving
①	Draaischakelaar voor het selecteren van de meetfunctie en de aan/uit-stand
②	Knop "START TEST" voor het activeren van de geselecteerde meetfunctie
③	Knop "DISPLAY MENU" voor het selecteren van de instelling of het weergeven van testgegevens
④	Knop "CHANGE ITEM" voor het wijzigen van de geselecteerde instelwaarde
⑤	Knop "SELECT" voor het bevestigen van de instelwaarde
⑥	LCD-scherm (LCD)
⑦	Aansluiting "H/C2" voor hulpaarde (4 mm ø)
⑧	Aansluiting "S/P2" voor probe (4 mm ø)
⑨	Aansluiting ⓨ⊃C voor stroommeettang
⑩	Aansluiting "ES/P1" voor probe voor aardelektroden (4 mm ø)
⑪	Aansluiting "E/C1" voor de door te meten aardelektrode (4 mm ø)
⑫	Poort voor USB-apparaat
⑬	Batterijvak voor 6 alkalinebatterijen (type AA, LR6)
⑭	Schroeven ter bevestiging van het batterijvak

Display

Het display is een LCD-scherm met 4 cijfers (2999 digits) en 7 segmenten (tabel 4).

Tabel 4. Display-elementen

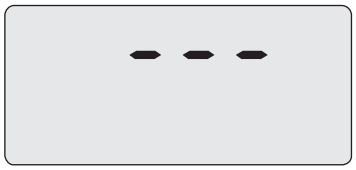
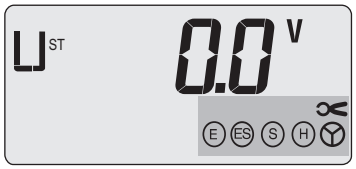
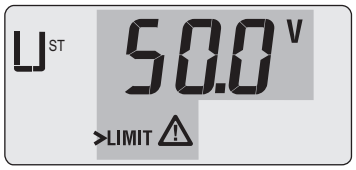
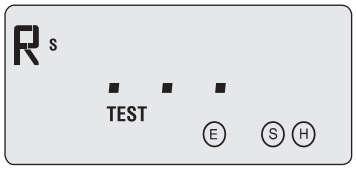


edw004.eps

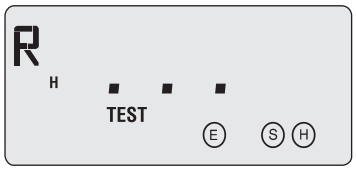
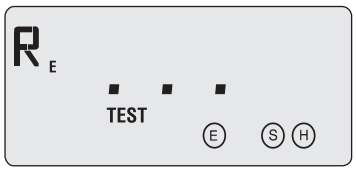
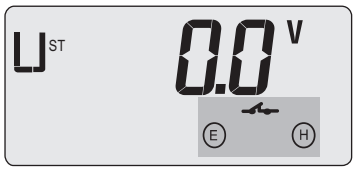
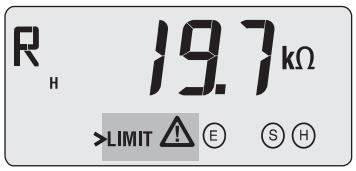
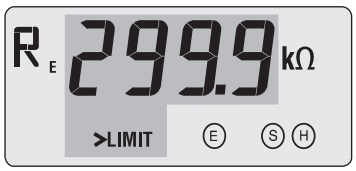
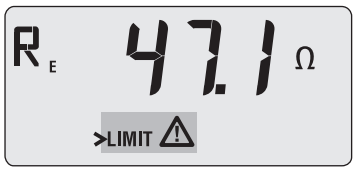
Item	Omschrijving	
①	**Type test**	
	U_{ST}	Stoorspanning (AC + DC)
	F_{ST}	Frequentie van stoorspanning
	F_M	Frequentie van meetspanning
	U_M	Grenswaarde meetspanning 20/48 V
	R_E	Aardingsweerstand
	R_H	Weerstand hulpaardelektrode
	R_S	Probeweerstand
	R_K	Compensatieweerstand
	R_1, R_2	Laagspanningsmeting met polariteitsindicatie
	R ~	AC-weerstand
	R^*	Aardingsimpedantie (meetfrequentie 55 Hz)
②	Meting	
③	Meeteenheid: V, Ω, kΩ, Hz	
Verklaring van de pictogrammen		
④	Herkenning van bus voor stroomtang	
⑤	Herkenning van aansluitingen	
⑥	eetcircuit (E-S, E-H) onderbroken of meetwaarde instabiel	
⑦	Fout	
⑧	Meetsequentie wordt uitgevoerd	
⑨	Grenswaarde/grenswaarde overschreden	
⑩	Waarschuwing voor overschreden grenswaarde	
⑪	Batterij-indicator	

Tabel 5 toont wat u op het display ziet wanneer u de tester gebruikt.

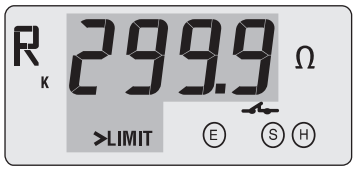
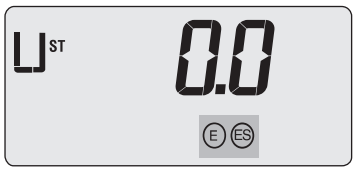
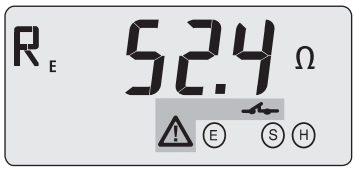
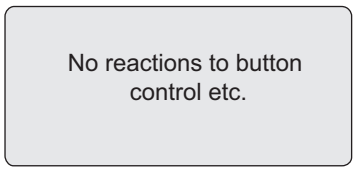
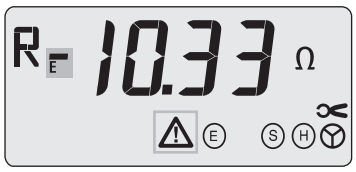
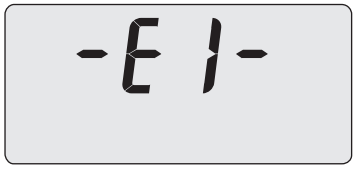
Tabel 5. Displaybeschrijvingen

Functie	Display	Toestand	Opmerking
Voorafgaand aan START	 edw027.eps	Stand-by-modus ter beperking van het energieverbruik	Draai aan de draaischakelaar of druk op een knop. Alle meetwaarden blijven opgeslagen.
	 edw028.eps	Meetsnoer niet of verkeerd aangesloten	Met uitzondering van de spanningsmeting zijn alle meetfuncties geblokkeerd.
	edw030.eps	Piepsignaal aan	Akoestische waarschuwing bij overschrijding van grenswaarde.
	 edw031.eps	Gevaarlijke wisselspanning >50 V	Met uitzondering van een spanningsmeting zijn alle meetfuncties geblokkeerd.
Na "START"	 edw034.eps	Probeweerstand wordt gemeten	Wacht op het testresultaat.

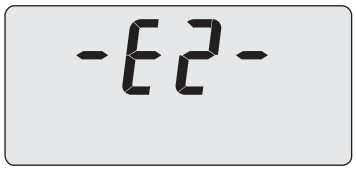
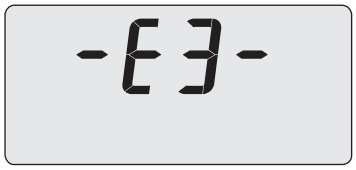
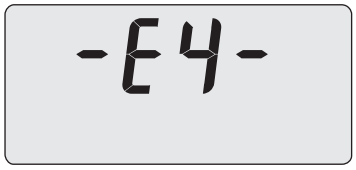
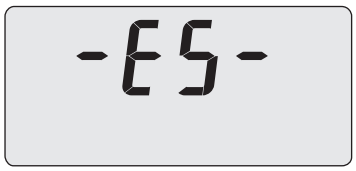
Tabel 5. Displaybeschrijvingen (vervolg)

Functie	Display	Toestand	Opmerking
	 edw035.eps	Weerstand van hulpaardelektrode wordt gemeten.	Wacht op het testresultaat.
	 edw036.eps	Aardingsweerstand wordt gemeten.	Wacht op het testresultaat.
	 edw037.eps	Meetcircuit van aardelektrode en hulpaardelektrode onderbroken.	Controleer de aansluiting van de meetsnoeren op de aardingspennen; meetsnoer mogelijk defect.
	edw038.eps	Meetcircuit van aardelektrode en probe onderbroken.	Controleer de aansluiting van de meetsnoeren op de aardingspennen; meetsnoer mogelijk defect.
	 edw039.eps	Maximaal toelaatbare meetfout overschreden vanwege te hoge probeweerstand of weerstand van de hulpaardelektrode.	Probeer de aarde te bevochtigen of breng parallel een tweede hulpaardelektrode aan.
Na "START"	 edw040.eps	Meetbereik overschreden.	Meetwaarde is groter dan 300 kΩ.
	 edw041.eps	Weergegeven meetwaarde overschrijdt LIMIT.	Meetwaarde is groter dan de ingestelde LIMIT.

Tabel 5. Displaybeschrijvingen (vervolg)

Functie	Display	Toestand	Opmerking
	 edw042.eps	Compensatie groter dan meetwaarde.	Wis de compensatiewaarde of schakel het instrument AAN/UIT.
	 edw043.eps	Verkeerde polariteit op bussen E en ES.	Draai de polariteit om.
	 edw044.eps	Meetwaarde instabiel.	Instabiele ruisspanning. Voer een gemiddelde-meting uit.
	edw045.eps	Stroom in externe transformator te laag.	Verlaag de weerstand van de hulpaardelektrode.
	 edw046.eps	Bedrijf onder onjuiste omstandigheden.	Controleer de batterijen. Schakel het instrument AAN/UIT; neem contact op met Service als het probleem zicht blijft voordoen.
Na "START"	 edw047.eps	Verkeerde oriëntering van stroomtang/-transformator of "opwaartse" stroom.	Draai de stroomtang/-transformator om.
	 edw048.eps	Controlesom van EE PROM onjuist.	

Tabel 5. Displaybeschrijvingen (vervolg)

Functie	Display	Toestand	Opmerking
	 edw049.eps	Hardwarefout (bijvoorbeeld stroomoverbelasting).	Schakel het instrument AAN/UIT, als het probleem zicht blijft voordoen. Het pictogram kan verschijnen bij elektrodeloze metingen aan laagohmige circuits.
	 edw050.eps	Toegangsfout EE PROM-geheugen.	Neem contact op met Service.
	 edw051.eps	Interne rekenfout.	
	 edw052.eps	Thermische overbelasting.	Laat het instrument goed afkoelen.
⚠ knippert op het display			

Instelling

Batterijen

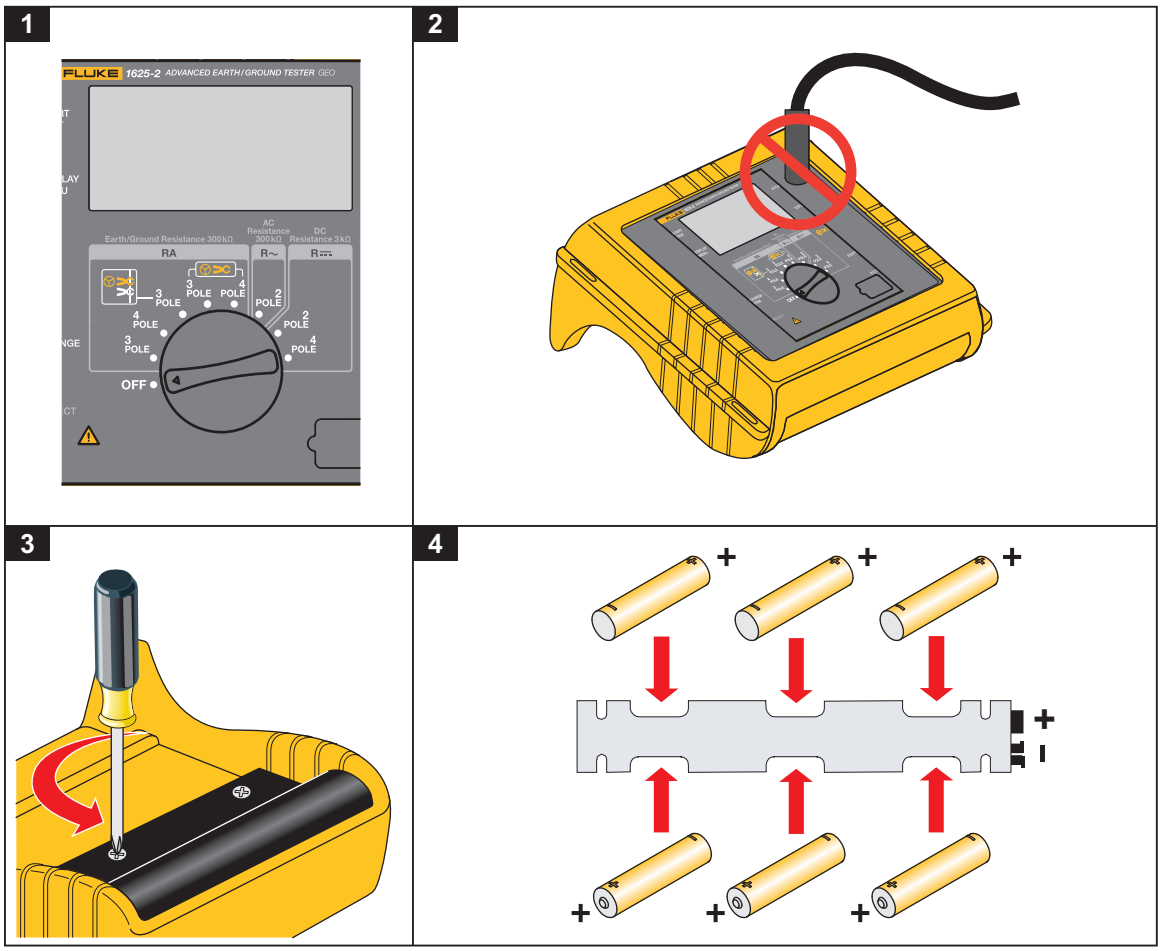
Opmerking

Oplaadbare mogen worden gebruikt, maar moeten buiten het instrument worden opgeladen. Het aantal metingen dat met deze batterijen kan worden uitgevoerd zal normaal gesproken afwijken van het aantal metingen dat met alkalinebatterijen kan worden uitgevoerd.

Deze tester is uitgerust met zes 1,5V-batterijen, IEC LR6, type AA. Vervang de batterijen of laad ze op wanneer de batterij-indicator 1 balk of 0 balken toont.

Batterijen plaatsen:

1. Schakel het instrument uit, zie afbeelding 2.
2. Koppel alle meetsnoeren los.
3. Open het batterijvak.
4. Plaats de batterijen. Vervang altijd de complete set batterijen.
5. Sluit het batterijvak.



Afbeelding 2. Batterijen plaatsen

⚠⚠ Waarschuwing

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

- **De batterijklep moet worden gesloten en vergrendeld voordat u het product gebruikt.**
- **Vervang de batterijen wanneer de batterij-indicator aangeeft dat ze bijna leeg zijn, om onjuiste metingen te voorkomen.**
- **Batterijen bevatten gevaarlijke chemische stoffen die brandwonden of explosies kunnen veroorzaken. Bij contact met chemische stoffen, reinigen met water en een arts raadplegen.**

⚠ Waarschuwing

Voor veilig gebruik en onderhoud van het product:

- **Bij lekkage van de batterij, het product eerst repareren vóór gebruik.**
- **Let op de polariteit van de batterijen om batterijlekkage te voorkomen.**

Omschrijving van functies

De verschillende functies kunnen worden geselecteerd met de centrale draaischakelaar. Met vier drukknoppen kunnen metingen worden gestart, aanvullende meetwaarden worden uitgelezen en speciale functies worden geselecteerd. Zie tabel 6 voor meer informatie.

De meetwaarden worden inclusief meeteenheden weergegeven op een LCD-scherm. Er zijn extra speciale pictogrammen beschikbaar ter aanduiding van de meetmodus, de bedrijfstoestand en de verschillende foutmeldingen.

De tester beschikt over de volgende meetfuncties:

- **Stoorspanning (U_{ST})** — Dubbelzijdige gelijkrichting voor DC en AC. Als de grenswaarden worden overschreden, wordt er geen meting uitgevoerd.
- **Stoorfrequentie (F_{ST})** — Voor stoorspanningen >1 V wordt de frequentie afgeleid van de periodetijd.
- **Aardingsweerstand (R_E)** — De aardingsweerstand wordt bepaald aan de hand van een 3-polige of 4-polige stroom- en spanningsmeting. De meetspanning is een blokgolfvormige wisselspanning van 48/20 V en met een frequentie van 94, 105, 111 of 128 Hz. De frequentie kan handmatig of automatisch (AFC) worden geselecteerd. 55 Hz in functie R*.
- **Selectieve aardingsmeting (R_E ⊃C)** — Meting van een enkele aardelektrode in een vermaasd (parallel) aardingssysteem. De stroom door deze enkele aardelektrode wordt gemeten met behulp van een externe stroomtang.
- **Weerstand (R~)** — De weerstand wordt bepaald aan de hand van een 2-polige stroom- en spanningsmeting. De meetspanning is een blokgolfvormige wisselspanning van 20 V en met een frequentie van 94, 105, 111 of 128 Hz. De frequentie kan handmatig of automatisch (AFC) worden geselecteerd.
- **Laagohmige weerstand (R⎓)** — De weerstand wordt bepaald aan de hand van een gelijkstroom- en gelijkspanningsmeting. Er is zowel een 2-polige als een 4-polige meting mogelijk. De kortsluitstroom is > 200 mA. De weerstand van beide stroomrichtingen wordt gemeten en opgeslagen.
- **Meetsnoeraansluiting controleren** — De tester controleert of het meetsnoer correct is aangesloten voor de geselecteerde functie aan de hand van geïsoleerde, tweedelige contacten aan de binnenzijde van elke 4mm-ingangsbus (banaanstekkerbus), in combinatie met een detectieschakeling. Een verkeerde of ontbrekende aansluiting wordt aangeduid door een optisch en akoestisch signaal.
- **Pieper** — De ingebouwde pieper heeft twee functies:
  - Het melden wanneer de ingestelde grenswaarden worden overschreden.
  - Het aanduiden van gevaarlijke omstandigheden of een verkeerde bediening.
- **Batterij-indicator** — Een uit 4 segmenten bestaande batterij-indicator toont de batterijstatus.

Gebruik

⚠⚠ Waarschuwing

Gebruik het instrument alleen aan systemen die niet onder spanning staan, om mogelijke elektrische schokken, brand of letsel te voorkomen.

1. Selecteer de gewenste meetfunctie met de centrale draaischakelaar.
2. Sluit de meetsnoeren aan op het instrument.
3. Start de meting met de knop "START TEST".
4. Lees de meetwaarde af.

Geavanceerd gebruik

Inschakelfuncties

Tijdens het inschakelen van het instrument met de centrale draaischakelaar kunnen met bepaalde knoppencombinaties specifieke bedrijfstoestanden worden geactiveerd:

a) Normale modus

Als het instrument in bedrijf wordt genomen zonder dat er ook maar één knop wordt bediend, schakelt het instrument circa 50 seconden na beëindiging van een meting of na bediening van een knop of de draaischakelaar over naar de batterijspaarstand (stand-by-weergave "---"). Door op de knop "DISPLAY MENU" te drukken, wordt het instrument weer geactiveerd; de "oude" meetwaarden kunnen opnieuw worden afgelezen. Na 50 minuten in de stand-by-modus wordt het display volledig uitgeschakeld. Het instrument kan met de AAN/UIT-stand op de draaischakelaar weer in bedrijf worden genomen.

b) Stand-by-modus gedeactiveerd

Door de knoppen "DISPLAY MENU" en "CHANGE ITEM" tijdens het inschakelen tegelijkertijd in te drukken, wordt voorkomen dat het instrument automatisch wordt uitgeschakeld (stand-by). De batterijspaarstand kan met de AAN/UIT-stand op de centrale draaischakelaar weer opnieuw worden geactiveerd.

c) Verlengde displaytest

Door de knop "DISPLAY MENU" tijdens het inschakelen ingedrukt te houden, kan de displaytest met een willekeurige tijdsduur worden verlengd. Door op een willekeurige knop te drukken of de centrale draaischakelaar te bedienen, keert u terug naar de normale bedrijfsmodus.

d) Softwareversienummer

Door de knop "SELECT" tijdens het inschakelen ingedrukt te houden, wordt de softwareversie op het display weergegeven. Door op de knop "DISPLAY MENU" te drukken, wordt de datum van de laatste kalibratie weergegeven. Deze bedrijfstoestand kan worden verlaten door de centrale draaischakelaar te bedienen of op de knop "START TEST" te drukken.

Weergaveformaat: SOFTWARE-versie: X. X X

De meetfuncties hebben in principe twee bedrijfsmodi: de regelkring en de meetkring.

Regelkring

Na bediening van de functiedraaischakelaar verschijnt de weergavemodus voor de spanning. Door op de knop "DISPLAY MENU" te drukken, wordt vervolgens de regelkring opgeroepen. Afhankelijk van de geselecteerde meetfunctie kunnen verschillende instelwaarden in de regelkring worden weergegeven en gewijzigd. Met de knop "DISPLAY MENU" kan worden geschakeld tussen de verschillende instelwaarden binnen een gesloten kring. Met de knop "SELECT" kan de te wijzigen instelling worden geselecteerd. Door op de knop "CHANGE ITEM" te drukken, schakelt het instrument tussen bepaalde instelwaarden of wordt de decimale punt, die met de knop "SELECT" is geselecteerd, met een waarde van 1 verhoogd.

Als het instellen van parameters is voltooid, kan de volgende weergave worden opgeroepen met de knop "DISPLAY MENU" of kan de meting worden gestart met de knop "START TEST".

Afhankelijk van de geselecteerde functie kunnen de parameters worden weergegeven of gewijzigd. Zie tabel 6.

Tabel 6. Parameters van de regelkring

Functie	Parameter	Instelbereik	Opmerkingen
	U_{ST}		alleen weergave
	F_{ST}		alleen weergave
R_E 3-polig	F_M	(AFC/94/105/111/128) Hz	
	U_M	48 V/20 V	selecteerbaar tot 20 V met CODE
en	R_K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	alleen in stand R_E 3-polig [1]
	R_E LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	alleen bij activering met CODE
R_E 4-polig	♪ (waarschuwingssignaal)	Aan/uit	is geactiveerd met CODE
	R[1]	Aan/uit	alleen bij activering met CODE
R_E	U_{ST}		alleen weergave
	F_{ST}		alleen weergave
⋈	U_M	48 V/20 V	selecteerbaar tot 20 V met CODE
en	R_K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	alleen in stand R_E 3-polig [1]
R_E 4-polig	I (verhouding)	80 ... 1200	alleen weergave
⋈	R_E LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	alleen bij activering met CODE
	♪ (waarschuwingssignaal)	Aan/uit	alleen als R_E LIMIT is geactiveerd met CODE
	R*	Aan/uit	alleen bij activering met CODE
	U_{ST}		alleen weergave
R~	F_{ST}		alleen weergave
	F_M	(AFC/94/105/111/128) Hz	
	R_K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	
	R ~ LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	alleen bij activering met CODE
	♪ (waarschuwingssignaal)	Aan/uit	alleen als R ~ LIMIT is geactiveerd met CODE
$R_{⎓}$	U_{ST}		alleen weergave
2-polig	F_{ST}		alleen weergave
en	R_K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	
4-polig	R LIMIT	0,000 Ω ... 9,99 kΩ	alleen bij activering met CODE
	♪ (waarschuwingssignaal)	Aan/uit	alleen als R LIMIT is geactiveerd met CODE

[1] Zie *Compensatie van de weerstand van het* op de aardelektrode aangesloten snoer.

Meetkring

Deze kring kan worden geactiveerd door op de knop "START TEST" te drukken. Na het loslaten van de knop "START TEST" wordt de laatste meetwaarde op het display weergegeven. Door vervolgens nog een keer/meerdere keren op de knop "DISPLAY MENU" te drukken, kunnen aanvullende waarden worden opgeroepen. Als een meetwaarde de vooraf ingestelde grenswaarde over- of onderschrijdt, kan ook de grenswaarde worden weergegeven (met "DISPLAY MENU"). In dat geval wordt de meetwaarde weergegeven met een knipperend "LIMIT"-pictogram en de grenswaarde met een continu zichtbaar "LIMIT"-pictogram.

Binnen de meetkring kunnen de parameters niet worden gewijzigd.

Verdere opties van de knopbediening:

Annuleren van waarschuwingssignaal (♪) met de knop "DISPLAY MENU" (met wisseling van weergave) of met de knop "CHANGE ITEM" of "SELECT" (zonder wisseling van weergave).

Meetsnoeraansluiting controleren (toewijzing van aansluitingen)

Op basis van de geselecteerde meting voert het instrument een automatische controle uit om te verifiëren of de juiste ingangsbussen worden gebruikt.

De pictogrammen ⒺⓔⓈⒽ en ⓨ>C zijn aan een specifieke bus toegewezen, zie afbeelding 4.

De juistheid van de aansluitingen kan worden afgeleid van de wijze waarop de pictogrammen worden weergegeven, en wel als volgt:

- Bus verkeerd aangesloten (of per ongeluk niet aangesloten): het desbetreffende pictogram knippert.
- Bus juist aangesloten: het desbetreffende pictogram is continu actief.
- Bus met geen aansluiting: het desbetreffende pictogram is blanco.

Meting van storingen - spanningen en frequenties

Deze meetfunctie detecteert mogelijke stoorspanningen en de bijbehorende frequenties. Deze functie is automatisch actief in elke schakelaarstand voorafgaand aan een aardings- of weerstandsmeting. Als de vooraf ingestelde waarden worden overschreden, wordt de stoorspanning als te hoog beschouwd en wordt de meting automatisch voorkomen. De frequentie van een stoorspanning kan alleen worden gemeten als deze stoorspanning hoger is dan 1 V.

Zet de centrale draaischakelaar in de gewenste stand, lees de meetwaarde van de stoorspanning af; de meetwaarde van de stoorfrequentie kan met de knop "DISPLAY" worden weergegeven.

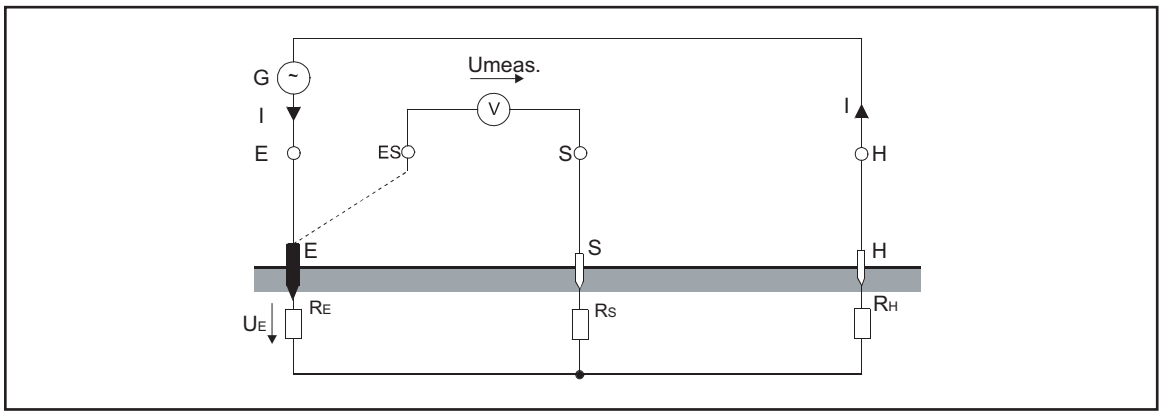
Aardingsweerstandsmeting

Dit instrument beschikt over zowel een 3-polige als een 4-polige weerstandsmeting, waarmee de weerstanden in aardingssystemen kunnen worden gemeten alsook de bodemweerstand in geologische lagen. Een specifieke omschrijving van de verschillende toepassingen wordt verderop in deze handleiding gegeven. Het instrument beschikt over een speciale functie voor het uitvoeren van metingen met een externe transformator, waarmee de weerstand in afzonderlijke aftakkingen van vermaasde netwerken (bliksembeveiligingssystemen en hoogspanningsmasten met bekabeling) kan worden gemeten zonder delen van het systeem te hoeven scheiden. Zie afbeelding 3.

Om tijdens metingen een zo groot mogelijke stooronderdrukking te bereiken, beschikt het instrument over vier meetfrequenties (94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz), die indien nodig automatisch kunnen worden omgeschakeld (AFC - automatische frequentieregeling). De desbetreffende meetfrequentie die voor een specifieke meting is gebruikt, kan na afloop van de meting worden opgeroepen en weergegeven met de knop DISPLAY MENU. Bovendien kan voor speciale gevallen een van de vier meetfrequenties worden geselecteerd en permanent worden vastgelegd. In dat geval kan, om de weergave te stabiliseren, gedurende 1 minuut een gemiddelde-meting worden uitgevoerd door de knop START TEST ingedrukt te houden.

Voor het bepalen van de aardingsimpedantie (R*) wordt een meting uitgevoerd met een frequentie die dicht bij de netfrequentie (55 Hz) ligt. Deze meetfrequentie wordt automatisch bij vrijgave van R* met behulp van een gebruikerscode geactiveerd.

Om bij aflevering een zo eenvoudig mogelijk instrument aan te leveren, zijn alle speciale functies, zoals geprogrammeerde grenswaarde, geprogrammeerd piepsignaal en meting van de aardingsimpedantie (R*), bij aflevering niet geactiveerd. Deze kunnen worden geactiveerd met een persoonlijke gebruikerscode (zie *Wijzigen van alle gegevensinstellingen met een persoonlijke code*).

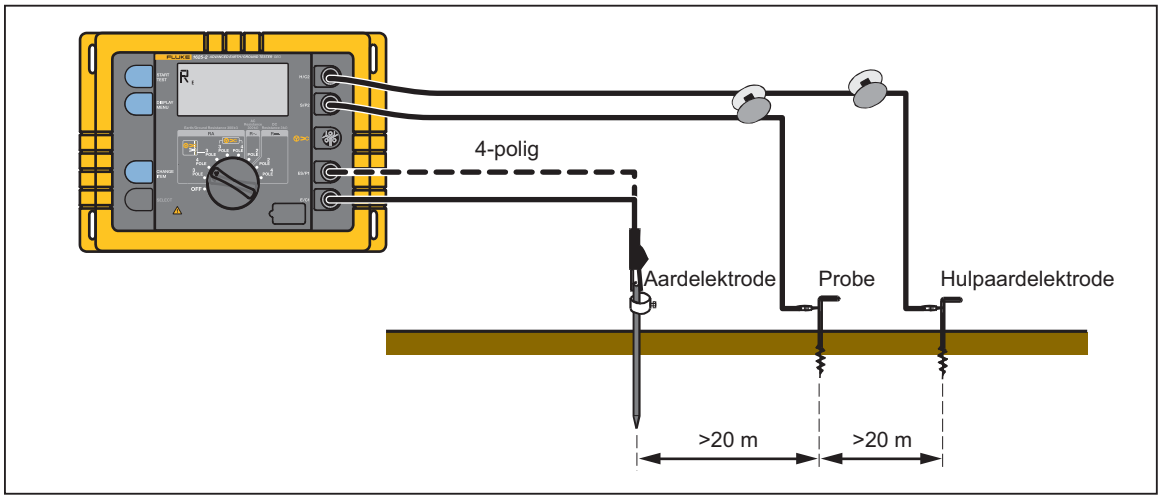


edw011.eps

Afbeelding 3. Methode voor het meten van aardingsweerstanden

3-polige/4-polige meting van aardingsweerstand

Met deze meetfunctie worden de aardings- en aardverspreidingsweerstanden van afzonderlijke aardelektroden, aardelektroden in funderingen en andere aardingssystemen gemeten met behulp van twee aardingspennen. Zie afbeelding 4.



Afbeelding 4. 3-polige/4-polige meting van aardingsweerstand - proces

1. Zet de centrale draaischakelaar in stand "R_E 3 pole" of "R_E 4 pole".

   Het instrument moet worden bedraad overeenkomstig de afbeelding en de informatie die op het display wordt weergegeven.

   Een knipperende weergave van de buspictogrammen ⒺⒺⓈⓈⒽ of ≻C duidt op een verkeerde of niet-volledige aansluiting van het meetsnoer.

2. Druk op de knop "START TEST".

   Er wordt een volledig automatische testsequentie van alle belangrijke parameters, zoals de weerstand van de hulpaardelektrode, de probe en de aardelektrode, uitgevoerd en afgesloten met de weergave van het resultaat R_E.

3. Lees meetwaarde R_E af.

4. Roep R_S en R_H op met "DISPLAY MENU".

Opmerkingen voor het plaatsen van aardingspennen:

Voordat u de aardingspennen voor de probe en de hulpaardelektrode plaatst, dient u ervoor te zorgen dat de probe buiten de spanningstrechter (potentiaalgradiënt) van de aardelektrode en van de hulpaardelektrode wordt geplaatst. Normaal gesproken bereikt u een dergelijke situatie door een afstand van > 20 m tussen de aardelektrode en de aardingspennen alsook tussen de aardingspennen onderling te bewaren.

Aan de hand van een nieuwe meting kan, na verplaatsing van de hulpaardelektrode of probe, de betrouwbaarheid van de resultaten worden gecontroleerd. Als de waarde onveranderd blijft, is de afstand voldoende. Als de meetwaarde afwijkt, moet de probe of hulpaardelektrode worden verplaatst tot meetwaarde R_E constant blijft.

De draden van de pennen mogen zich niet te dicht bij elkaar bevinden.

3-polige meting met langere aansluitsnoeren voor de aardelektrode

Gebruik een van de als accessoire verkrijgbare kabelhaspels als aansluitsnoer voor de aardelektrode. Rol de kabel volledig af en compenseer de leidingweerstand zoals beschreven in het onderdeel *Compensatie van de weerstand van het op de aardelektrode aangesloten snoer*.

Meting van gemiddelde waarde:

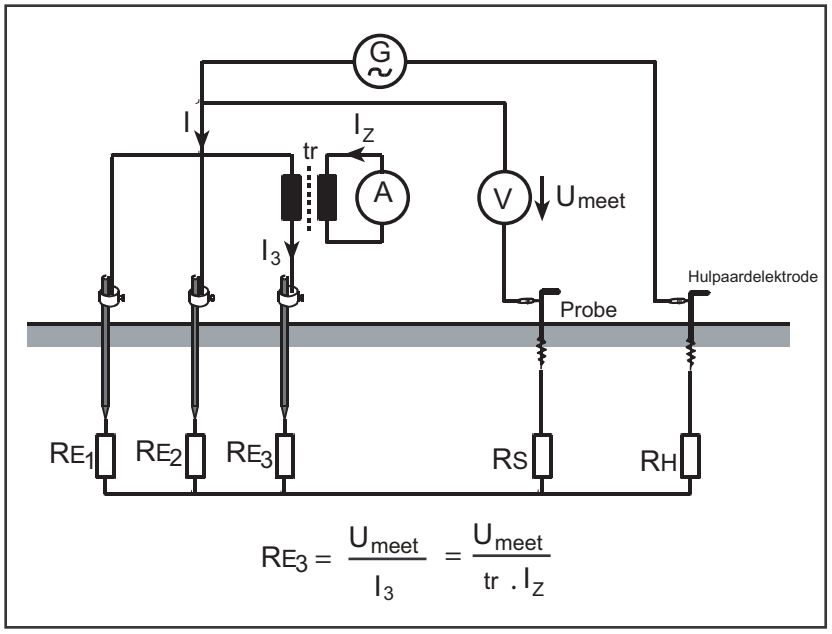
Als na een testsequentie de waarschuwing MEASURED VALUE UNSTABLE (meetwaarde instabiel, zie tabel 5) op het display verschijnt, is er waarschijnlijk sprake van sterk storende signalen, zoals instabiele ruisspanning. Om desondanks betrouwbare waarden te verkrijgen, bestaat de mogelijkheid een meting uit te voeren gedurende een langere periode en hier de gemiddelde waarde van te nemen.

1. Selecteer een vaste frequentie (zie *Regelkring*).
2. Houd de knop "START TEST" ingedrukt tot de waarschuwing "meetwaarde instabiel" verdwijnt. De maximale te middelen periode is circa 1 minuut.

Meting van de weerstand van afzonderlijke aardelektroden in vermaasde aardingssystemen door middel van een selectieve meting met stroomtang

Deze meetmethode is ontwikkeld voor het meten van afzonderlijke aardelektroden in permanent bedrade of vermaasde systemen (bijvoorbeeld een bliksembeveiligingssysteem met meerdere elektroden of hoogspanningsmasten met aardbekabeling). Met deze speciale meetmethode bestaat de mogelijkheid tot het selectief meten van alleen deze afzonderlijke weerstand, door meting van de feitelijke stroom door de aardelektrode met behulp van een stroomtang/-transformator (accessoire). Zie afbeelding 5. Andere aanwezige parallelle weerstanden worden niet in de meting meegenomen en verstoren het meetresultaat niet.

Het is daarom niet langer noodzakelijk de aardelektrode voorafgaand aan een meting los te koppelen.



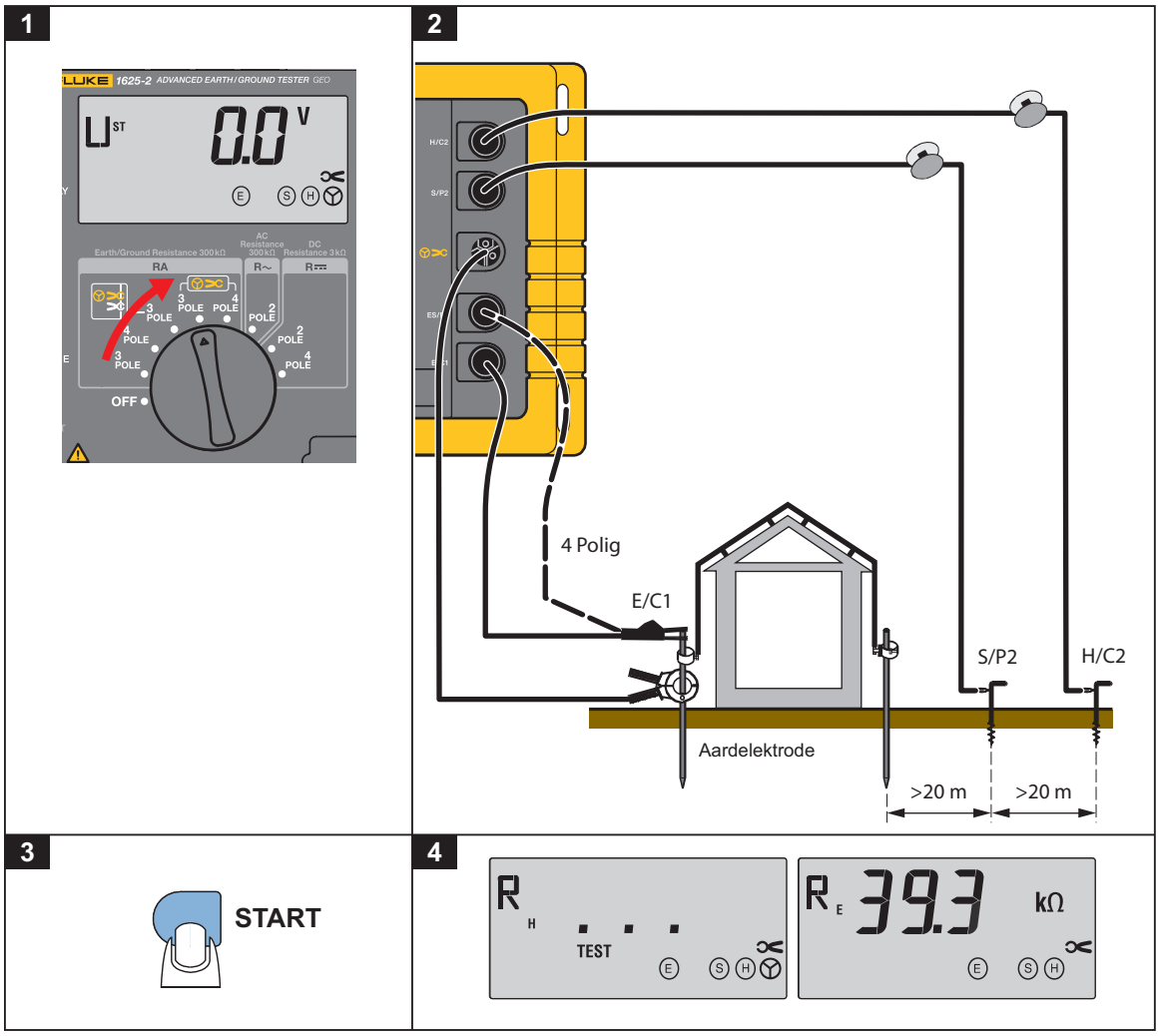
gpi014.eps

Afbeelding 5. Meting van de weerstand van afzonderlijke aardelektroden in vermaasde aardingssystemen

Fouten van de stroomtang/-transformator kunnen worden gecorrigeerd zoals beschreven in *corrigeren*.

3-polige/4-polige meting van de weerstand van afzonderlijke aardelektroden

Zet de centrale draaischakelaar in stand "⋊ RE 3 pole" of "⋊ RE 4 pole". Het instrument moet worden bedraad overeenkomstig afbeelding 6 en de meldingen die op het display worden weergegeven.



Afbeelding 6. 3-polige/4-polige meting van de weerstand van afzonderlijke aardelektroden

Een knipperende weergave van de buspictogrammen ⒺⒺⓈⓈⒽ of ⋊ duidt op een verkeerde of niet-volledige aansluiting van het meetsnoer.

Breng de stroomtang/-transformator om de door te meten aardelektrode aan.

Controleer of de transformatieverhouding die op het instrument is ingesteld overeenkomt met de gebruikte stroomtang/-transformator. Wijzig de instellingen indien nodig (zie *Wijzigen van alle gegevensinstellingen met een persoonlijke code*).

Opmerking

De verhouding die af fabriek is ingesteld, is correct voor de detecterende stroomtang EI162X.

Druk op de knop "START TEST".

Er wordt een volledig automatische testsequentie van alle belangrijke parameters, zoals de weerstand van de hulpaardelektrode, de probe en de aardelektrode, uitgevoerd en afgesloten met de weergave van het resultaat R_E.

1. Lees meetwaarde R_E af.
2. Roep R_S en R_H op met "DISPLAY MENU".

Opmerkingen voor het plaatsen van aardingspennen

Voordat u de aardingspennen voor de probe en de hulpaardelektrode plaatst, dient u ervoor te zorgen dat de probe buiten de spanningstrechter (potentiaalgradiënt) van de aardelektrode en van de hulpaardelektrode wordt geplaatst. Normaal gesproken bereikt u een dergelijke situatie door een afstand van > 20 m tussen de aardelektrode en de aardingspennen alsook tussen de aardingspennen onderling te bewaren. Aan de hand van een nieuwe meting kan, na verplaatsing van de hulpaardelektrode of probe, de betrouwbaarheid van de resultaten worden gecontroleerd. Als de waarde onveranderd blijft, is de afstand voldoende. Als de meetwaarde afwijkt, moet de probe of hulpaardelektrode worden verplaatst tot meetwaarde RE constant blijft.

De draden van de pennen mogen zich niet te dicht bij elkaar bevinden.

3-polige meting met langere aansluitsnoeren voor de aardelektrode

1. Gebruik een van de als accessoire verkrijgbare kabelhaspels als aansluitsnoer voor de aardelektrode.
2. Rol de kabel volledig af en compenseer de leidingweerstand zoals beschreven in het onderdeel “Compensatie van de weerstand van het op de aardelektrode aangesloten snoer”.

Meting van gemiddelde waarde

Als na een testsequentie de waarschuwing "MEASURED VALUE UNSTABLE" (meetwaarde instabiel, zie tabel 5) op het display verschijnt, is er waarschijnlijk sprake van sterk storende signalen (bijvoorbeeld instabiele ruisspanning). Om betrouwbare waarden te verkrijgen, bestaat de mogelijkheid een meting uit te voeren gedurende een langere periode en hier de gemiddelde waarde van te nemen.

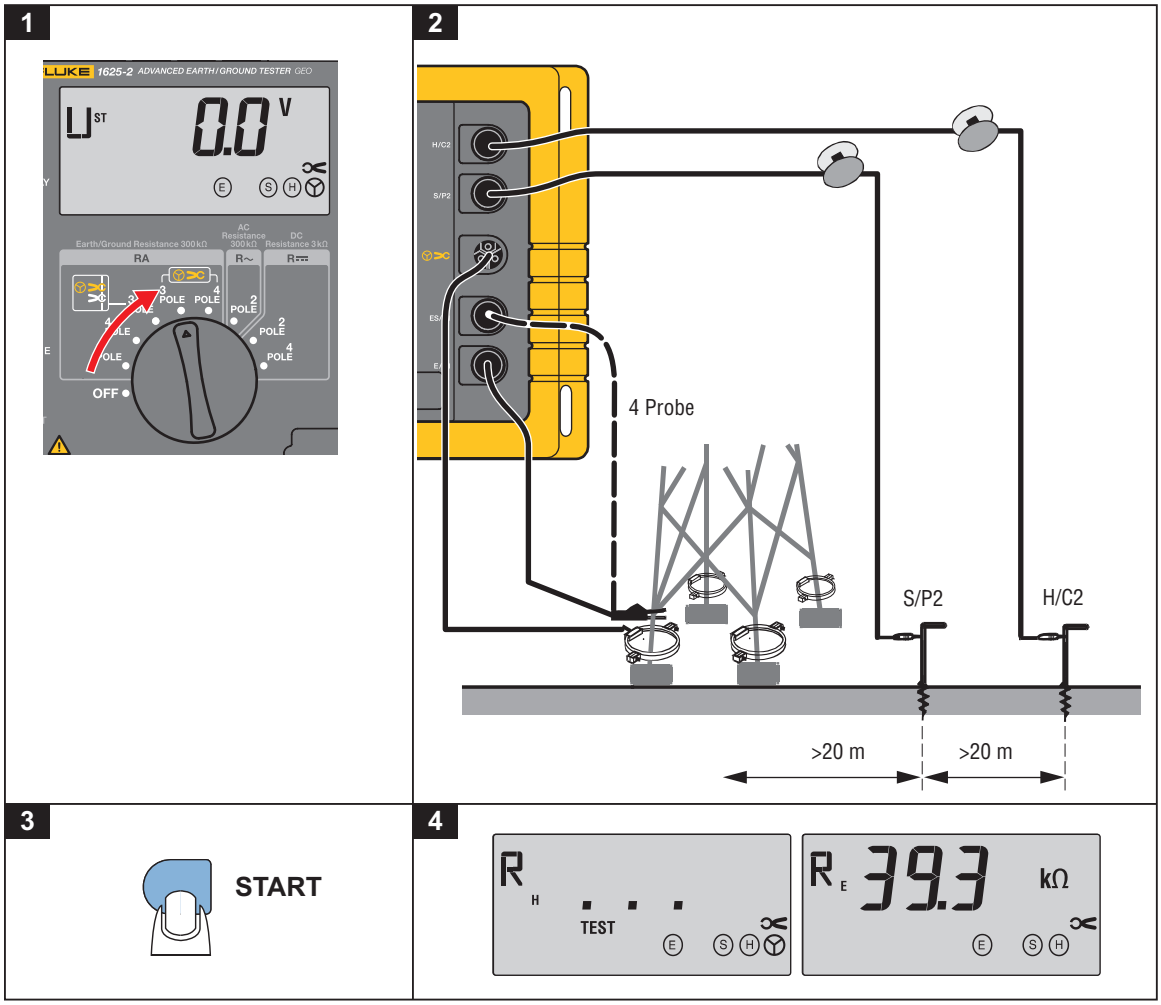
1. Selecteer een vaste frequentie (zie *Regelkring*).
2. Houd de knop "START TEST" ingedrukt tot de waarschuwing "MEASURED VALUE UNSTABLE" (meetwaarde instabiel) verdwijnt. De maximale te middelen periode is circa 1 minuut.

Metingen aan hoogspanningsmasten

Meten van de aardingsweerstand zonder loskoppeling van de bliksemdraad door middel van een selectieve meting met stroomtang

Voor het meten van de aardingsweerstand van een afzonderlijke hoogspanningsmast moet normaal gesproken de bliksemdraad worden losgekoppeld of het aardingssysteem van de mastconstructie worden gescheiden. Anders leidt dit, door de parallelle schakeling van de andere, met een bliksemdraad met elkaar verbonden masten, tot foutieve weerstandswaarden voor de aardelektrode van de mast.

Met deze nieuwe, in dit instrument gebruikte meetmethode met externe transformator voor het meten van de feitelijke stroom door de aardelektrode, kunnen metingen aan aardelektroden worden uitgevoerd zonder loskoppeling van het aardingssysteem of van de bliksemdraad. Zie afbeelding 7.



edw016.eps

Afbeelding 7. Aardingsweerstand zonder loskoppeling van de bliksemdraad

Omdat alle vier de mastvoeten zijn verbonden met de funderingsaarde van de mast, wordt de meetstroom $\mathbf{I}_{meet}$ op basis van de aanwezige weerstanden opgesplitst in vijf delen.

Eén deel stroomt via de mastconstructie naar de bliksemdraad en verder naar de parallel geschakelde aardingsweerstanden van de mast.

De andere vier stroomcomponenten ($\mathbf{I}_1$**...** $\mathbf{I}_4$) stromen weg via elke afzonderlijke mastvoet.

De som van alle stromen resulteert in de stroom $\mathbf{I}_E$ door de aardingsweerstand, dat wil zeggen de weerstand van de "samengestelde" aardelektrode naar de aarde.

De stroomtang/-transformator moet achtereenvolgens op elke mastvoet worden aangesloten, waarbij telkens (viermaal) de weerstand moet worden gemeten. Deze weerstanden zijn omgekeerd evenredig met de desbetreffende stroomcomponenten $\mathbf{I}_1$ **...** $\mathbf{I}_4$. Daarbij moet het voedingspunt van de meetstroom ongewijzigd worden gelaten, om een verandering van de stroomverdeling te voorkomen.

Deze vervangingsweerstanden worden als volgt weergegeven:

$$R_{Ei} = \frac{U_{meas}}{li}$$

De aardingsweerstand R_E van de mast kan vervolgens worden bepaald als een parallelle schakeling van de afzonderlijke vervangingsweerstanden:

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

1. Zet de centrale draaischakelaar in stand "$\rightarrow\!\!\!\subset R_E$ 3 pole" of "$\rightarrow\!\!\!\subset R_E$ 4 pole". Het instrument moet worden bedraad overeenkomstig afbeelding 7 en de meldingen die op het display worden weergegeven.

   Een knipperende weergave van de buspictogrammen ⒺⒺⓈⓈⒽ of Ⓨ$\rightarrow\!\!\!\subset$ duidt op een verkeerde of niet-volledige aansluiting van het meetsnoer.

2. Breng de stroomtang/-transformator aan de mastvoet aan. Controleer of de transformatieverhouding die op het instrument is ingesteld overeenkomt met de gebruikte stroomtang/-transformator. Wijzig de instellingen indien nodig (zie “Wijzigen van alle gegevensinstellingen met een persoonlijke code”).

3. Druk op de knop “START TEST”.

   Er wordt een volledig automatische testsequentie van alle belangrijke parameters, zoals de weerstand van de hulpaardelektrode, de probe en de aardelektrode, uitgevoerd en afgesloten met de weergave van het resultaat R_E.

4. Lees meetwaarde R_E af.

5. Roep R_S en R_H op met "DISPLAY MENU".

Opmerkingen voor het plaatsen van aardingspennen:

Voordat u de aardingspennen voor de probe en de hulpaardelektroden plaatst, dient u ervoor te zorgen dat de probe buiten de spanningstrechter (potentiaalgradiënt) van de aardelektrode en van de hulpaardelektrode wordt geplaatst. Normaal gesproken bereikt u een dergelijke situatie door een afstand van > 20 m tussen de aardelektrode en de aardingspennen alsook tussen de aardingspennen onderling te bewaren. Aan de hand van een nieuwe meting kan, na verplaatsing van de hulpaardelektrode of probe, de betrouwbaarheid van de resultaten worden gecontroleerd. Als het resultaat onveranderd blijft, is de afstand voldoende. Als de meetwaarde afwijkt, moet de probe of hulpaardelektrode worden verplaatst tot meetwaarde R_E constant blijft. De draden van de pennen mogen zich niet te dicht bij elkaar bevinden.

1. Breng de stroomtang/-transformator aan de volgende mastvoet aan.
2. Herhaal de meetsequentie.

   Daarbij moeten het voedingspunt van de meetstroom (krokodillenklem) en de polariteit van de split-core-stroomtransformator ongewijzigd worden gelaten.

   Nadat de waarde van R_{Ei} voor elke mastvoet is bepaald, moet de feitelijke aardingsweerstand R_E worden berekend:

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

Opmerking

Als ondanks een correcte oriëntering van de stroomtang/-transformator de weergegeven waarde van R_E negatief is, stroomt een deel van de meetstroom omhoog in de constructie van de mast. De effectieve aardingsweerstand kan correct worden berekend door de afzonderlijke vervangingsweerstanden (rekening houdend met hun polariteit) in de bovenstaande vergelijking op te nemen.

Meting van gemiddelde waarde:

Als na een testsequentie de waarschuwing "MEASURED VALUE UNSTABLE" (meetwaarde instabiel, zie tabel 5) op het display verschijnt, is er waarschijnlijk sprake van sterk storende signalen, zoals instabiele ruisspanning.

Voor betrouwbare waarden kan met het instrument gedurende een langere periode een meting worden uitgevoerd en dan hiervan de gemiddelde waarde worden genomen:

1. Selecteer een vaste frequentie (zie *Regelkring*).
2. Houd de knop "START TEST" ingedrukt tot de waarschuwing "MEASURED VALUE UNSTABLE" (meetwaarde instabiel) verdwijnt. De maximale te middelen periode is circa 1 minuut.

Meting van aardingsimpedantie met 55 Hz (R*)

Voor de berekening van de kortsluitstroom in elektriciteitscentrales is de complexe aardingsimpedantie van belang. Directe meting is mogelijk onder de volgende omstandigheden:

Fasehoek bij 50 Hz: 30°... 60° inductief

Hulpaardelektrode (ohms): >100 • Z_E

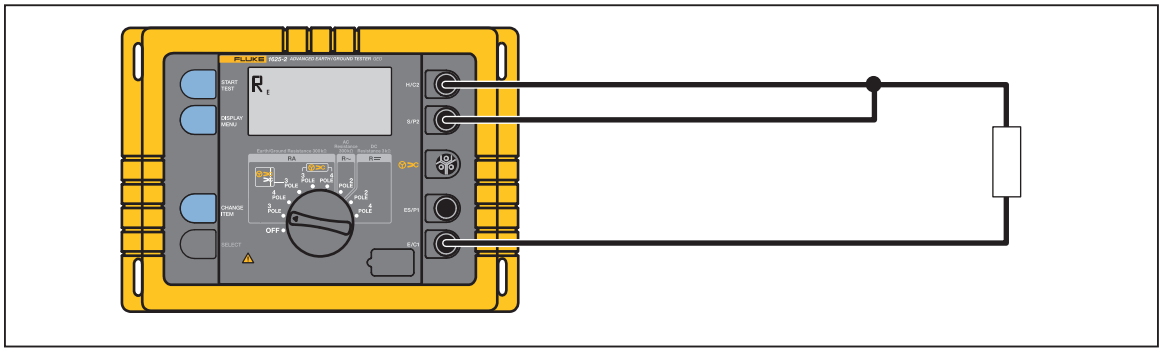
Meetprocedure:

De meting van de aardingsimpedantie (R*) is alleen mogelijk als deze met een persoonlijke gebruikerscode is geactiveerd (raadpleeg het onderdeel "Wijzigen van instelgegevens met een persoonlijke code"). Als deze meetfunctie is geactiveerd, wordt voor alle metingen van de vier R_E-standen voorafgaand aan alle andere meetwaarden de aardingsimpedantie R* weergegeven.

Fouten van stroomtang/-transformator corrigeren

Als de meting van een aardingsweerstand met stroomtang/-transformator resulteert in een significant andere waarde dan zonder stroomtang/-transformator, kan deze afwijking worden teruggevoerd op de toleranties van de stroomtang/-transformator. Deze fout kan worden gecorrigeerd door de transformatieverhouding van de stroomtang/-transformator (basisinstelling 1000:1) nauwkeurig in te stellen. Deze correctie geldt voor het bereik van de stroomtang/-transformator waarbij de meting is uitgevoerd. Voor andere bereiken kan een andere correctie noodzakelijk zijn.

1. Sluit een laagohmige weerstand (circa 1 ohm, in de grootteorde van de waarde die u wilt corrigeren) aan zoals aangegeven in afbeelding 8.

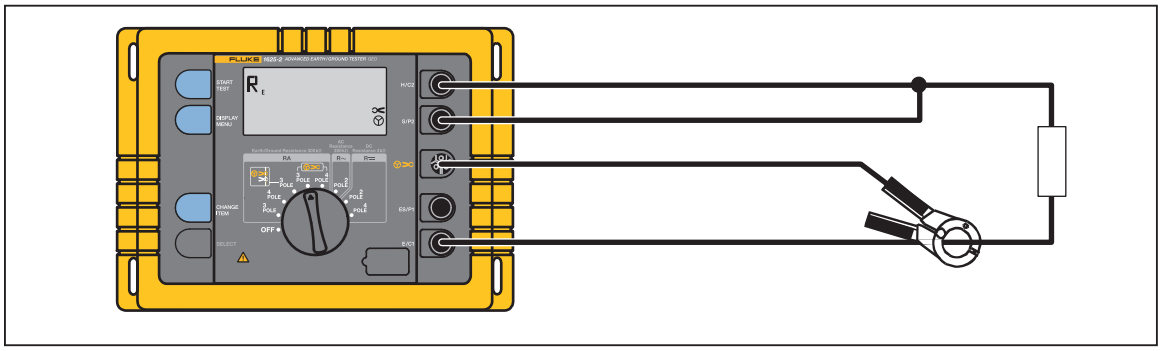


edw017.eps

Afbeelding 8. Fouten van stroomtang/-transformator corrigeren

2. Zet de centrale draaischakelaar in stand "R_E 3 pole".

3. Druk op de knop "START TEST" en noteer de waarde van R_E.
4. Sluit de stroomtang/-transformator aan. Zie afbeelding 9.



edw018.eps

Afbeelding 9. Stroomtang/-transformator aansluiten

5. Zet de centrale draaischakelaar in stand "RE 3 pole".
6. Druk opnieuw op de knop "START TEST".

Als de op deze wijze verkregen waarde van R_E meer dan 5% afwijkt van de waarde van R_E die zonder stroomtang/-transformator is bepaald, dient u de transformatieverhouding (tr) van de stroomtang/-transformator dienovereenkomstig aan te passen:

$$trnew = trold \times \frac{R_E(withclip - ontransformer)}{R_E(withoutclip - onTransformer)}$$

Voorbeeld:

Uw stroomtang/-transformator heeft een transformatieverhouding van tr = 1000:1. De meting zonder stroomtang/-transformator resulteert in een waarde van R_E = 0,983. Ω. Met een stroomtang/-transformator wordt een waarde van R_E = 1,175 Ω gemeten.

De afwijking bedraagt dus 1,175 - 0,983) Ω = +0,192 Ω en met betrekking tot R_E = 0,983 Ω is er sprake van een fout van:

$$100\% \times \frac{0.192\Omega}{0.983\Omega} = +19.5\%$$

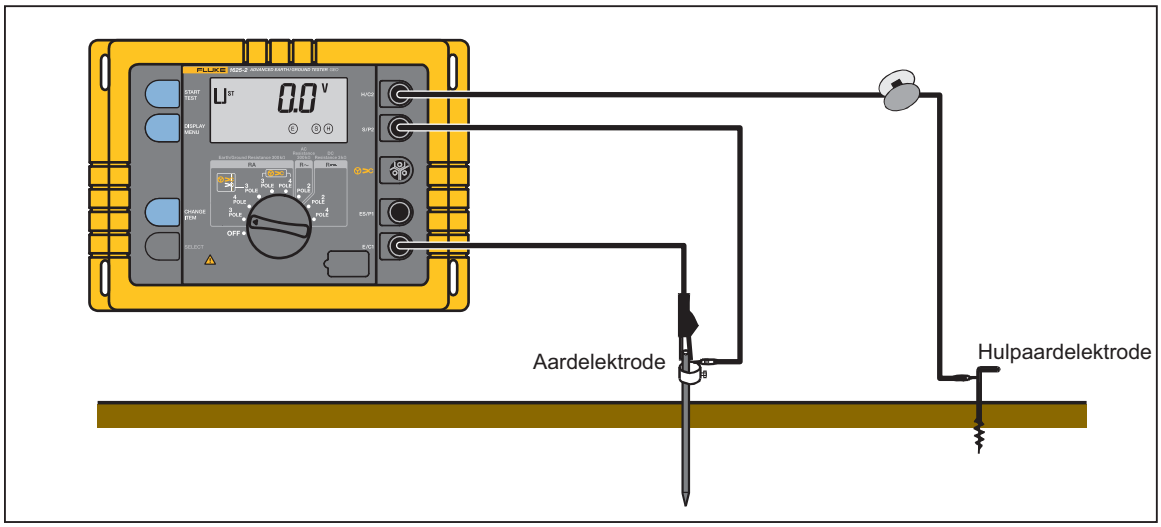
De nieuwe, in te stellen transformatieverhouding kan als volgt worden berekend:

$$trnew = 1000 \times \frac{1.175}{0.983} = 1195$$

Compensatie van de weerstand van het op de aardelektrode aangesloten snoer

Als de leidingweerstand naar de aardelektrode niet verwaarloosbaar is, kan de weerstand in het snoer dat is aangesloten op de aardelektrode worden gecompenseerd.

Meetprocedure:



Afbeelding 10. Compensatie van de weerstand van het op de aardelektrode aangesloten snoer

Ga als volgt te werk om te compenseren:

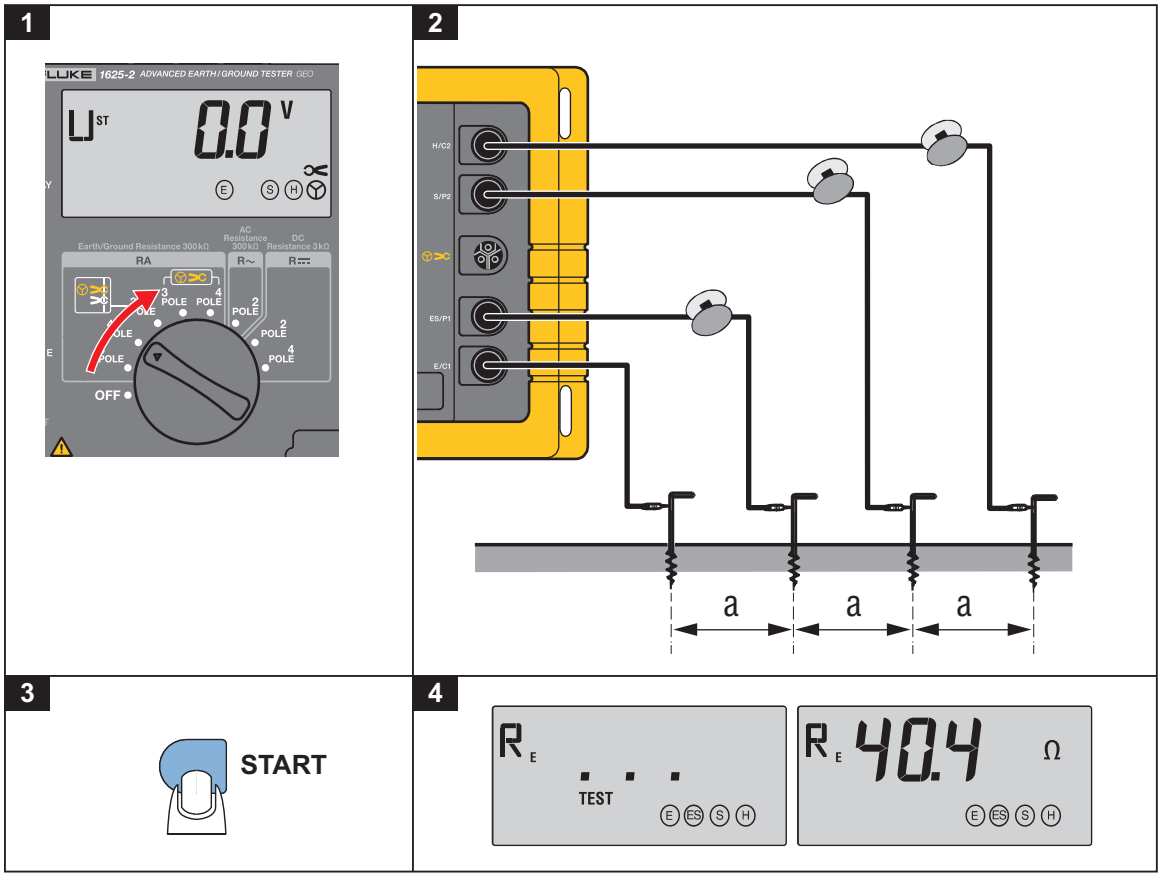
1. Zet de centrale draaischakelaar in stand "R_E 3 pole".
2. Bedraad het instrument zoals weergegeven in afbeelding 10.
3. Roep de waarde van R_K op met de knop "DISPLAY MENU".
4. Start de compensatie met de knop "START TEST".

De compensatieweerstand wordt weergegeven zolang de knop "START TEST" ingedrukt wordt gehouden. Zodra de knop "START TEST" wordt losgelaten, wordt de meetwaarde opgeslagen en keert het meetinstrument terug naar de standaardinstellingen vóór aanvang van de meting, zodat vervolgens een aardingsweerstandsmeting kan worden uitgevoerd door opnieuw op de knop "START TEST" te drukken. Bij volgende weerstandsmetingen wordt R_K van de feitelijke meetwaarde afgetrokken.

Als de compensatiewaarde moet worden teruggesteld naar de standaardinstelling (0,000 Ω), moet de compensatiesequentie worden uitgevoerd met een open (losgekoppeld) meetsnoer of moet de schakelaar naar de volgende stand worden gedraaid en weer terug.

Meting van bodemweerstand

De bodemweerstand is de geologische, fysische grootheid voor het berekenen en ontwerpen van aardingssystemen. De in afbeelding 11 weergegeven meetprocedure is gebaseerd op de methode van Wenner (F. Wenner, A method of measuring earth resistivity; Bull. National Bureau of Standards, Bulletin 12(4), Paper 258, p. 478-496; 1915/16).



Afbeelding 11. Meting van bodemweerstand

1. Vier aardingspennen van dezelfde lengte worden in een rechte lijn en op gelijke afstand "a" van elkaar in de bodem gedreven. De aardingspennen mogen niet dieper dan maximaal 1/3 van "a" in de bodem worden geslagen.
2. Zet de centrale draaischakelaar in stand "R_E 4 pole".

   Het instrument moet worden bedraad overeenkomstig de afbeelding en de informatie die op het display wordt weergegeven.

   Een knipperende weergave van de buspictogrammen ⒺⒺⓈⓈⒽ of ⓎⓈ duidt op een verkeerde of niet-volledige aansluiting van het meetsnoer.
3. Druk op de knop "START TEST".

4. Lees meetwaarde R_E af.

Op basis van de weergegeven weerstandswaarde R_E kan de bodemweerstand volgens de volgende vergelijking worden berekend:

$$\rho_E = 2\pi.a.R_E$$

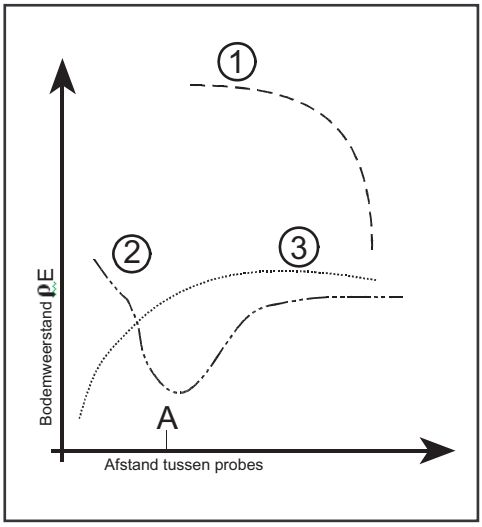
ρ_E ..... gemiddelde waarde van bodemweerstand (Ωm)

R_E ..... gemeten weerstand (Ω)

a ..... afstand tussen probes (m)

Met de meetmethode van Wenner kan de bodemweerstand worden bepaald tot een diepte die ongeveer overeenkomt met de afstand "a" tussen twee pennen. Door afstand "a" te vergroten, kunnen metingen worden uitgevoerd in dieper gelegen aardlagen en kan de homogeniteit ervan worden bepaald. Door afstand "a" meerdere keren te wijzigen, kan een profiel worden bepaald op basis waarvan een geschikte aardelektrode kan worden geselecteerd.

Afhankelijk van de te meten diepte kan "a" worden gekozen tussen 2 en 30 m. Deze procedure resulteert in krommen zoals weergegeven in de volgende grafiek.



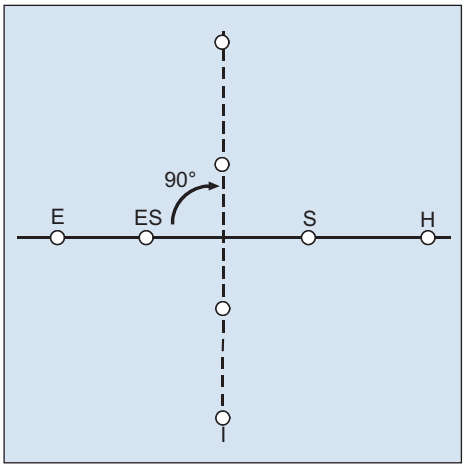
gpi021.eps

Kromme 1: omdat ρE pas op grotere diepte afneemt, wordt een aardelektrode met een grote diepte aanbevolen.

Kromme 2: omdat ρE slechts tot punt A afneemt, zal een grotere diepte dan A niet tot een verbetering van de waarden leiden.

Kromme 3: op grotere diepten neemt ρE niet af: het gebruik van stripaardelektroden wordt aanbevolen.

Omdat meetresultaten vaak vertekend en onbruikbaar worden door bijvoorbeeld stukken metaal in de bodem of waterhoudende grondlagen, is het altijd raadzaam een tweede meting uit te voeren waarbij de as van de aardingspen 90° is gedraaid (zie de onderstaande grafiek).

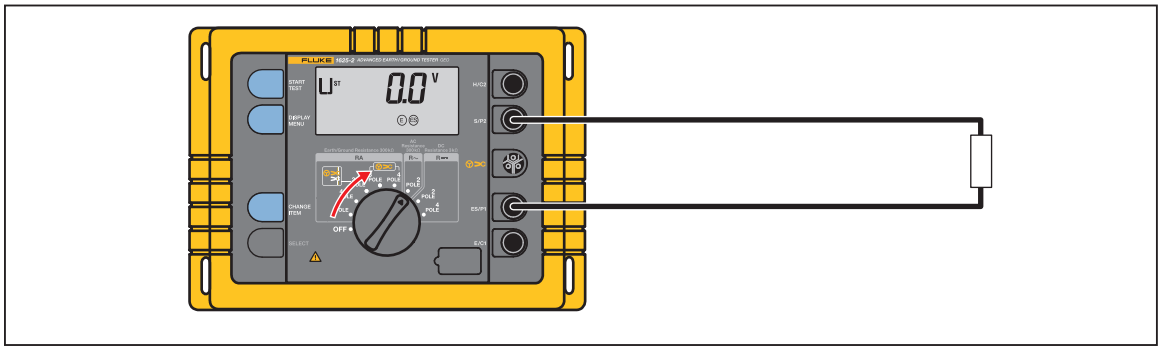


edw022.eps

Meting van weerstanden

Weerstandsmeting (R~)

Met deze meetfunctie kan de ohmse weerstand tussen 0,02 Ω en 300 kΩ. worden bepaald. De meting wordt uitgevoerd met wisselspanning. Voor het meten van zeer laagohmige weerstanden wordt compensatie van de aansluitsnoerweerstand aanbevolen (zie *Compensatie van meetsnoerweerstand*).



edw023.eps

Afbeelding 12. Weerstandsmeting (R~)

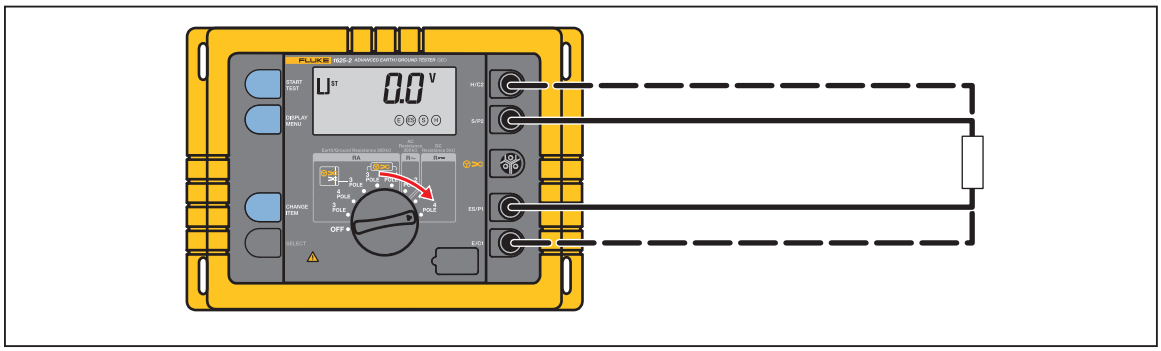
1. Zet de centrale draaischakelaar in stand "R~".
2. Sluit het instrument aan zoals weergegeven in afbeelding 12.

3. In deze modus kunnen alle beschikbare instellingen en LIMIT-waarden met "DISPLAY MENU" worden opgeroepen en kan de meetfrequentie worden ingesteld.
4. Druk op de knop "START TEST".
5. Lees de meetwaarde af.

Weerstandsmeting (R⎓)

In deze meetmodus kunnen alle weerstanden van 0,02 Ω tot 3 kΩ conform EN61557-5 worden gemeten met gelijkspanning en automatische polariteitsomkering.

Om een zo hoog mogelijke nauwkeurigheid te verkrijgen, zijn ook 4-polige metingen mogelijk. Verlengsnoeren moeten worden gecompenseerd.



edw024.eps

Afbeelding 13. Weerstandsmeting (R⎓)

1. Sluit het instrument aan zoals weergegeven in afbeelding 13.
2. Zet de centrale draaischakelaar in stand "R⎓".
3. In deze modus kunnen alle beschikbare instellingen en LIMIT-waarden met "DISPLAY MENU" worden opgeroepen.

⚠⚠ Waarschuwing

Voordat een meting wordt gestart, dient de installatie of het testobject te worden uitgeschakeld of spanningsloos te worden gemaakt. Bij een externe spanning van >3 V wordt de meting niet gestart.

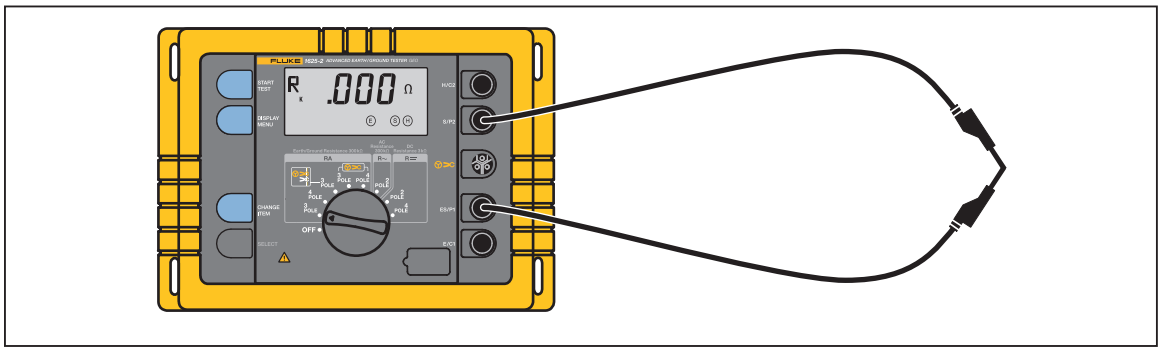
⚠⚠ Waarschuwing

Door de hoge meetstroom kunnen inductieve belastingen levensgevaarlijke geïnduceerde spanningen veroorzaken tijdens onderbreking van het meetcircuit.

4. Start de meting met de knop "START TEST". Eerst wordt "R1" met positieve spanning gemeten op bus "E". Na het loslaten van de knop "START TEST" wordt "R_2" met negatieve spanning gemeten op bus "E". De hogere meetwaarde wordt altijd als eerste weergegeven.
5. De tweede meetwaarde kan worden opgeroepen met "DISPLAY MENU". Als de ingestelde grenswaarde (R LIMIT) wordt overschreden, kan ook de grenswaarde worden weergegeven.

Compensatie van meetsnoerweerstand

1. Roep de waarde van R_K op met de knop "DISPLAY MENU".
2. Sluit de meetsnoeren kort zoals aangegeven in afbeelding 14.
3. Druk op de knop "START TEST". Waarde R_K wordt opgeslagen zodra de knop "START TEST" wordt losgelaten; het display keert terug naar spanningsmeting. Bij volgende weerstandsmetingen wordt R_K van de feitelijke meetwaarde afgetrokken. Door kort aan de centrale draaischakelaar te draaien, wordt de weerstandscompensatie weer gewist.



edw026.eps

Afbeelding 14. Compensatie van meetsnoerweerstand

Wijzigen van alle gegevensinstellingen met een persoonlijke code

Met deze functie kunnen grens- en instelwaarden (FM, UM-Limit, Limit, piepsignaal, verhouding, R*, F*) vast worden geprogrammeerd, opdat ze ook na het uit- en inschakelen van het instrument in het geheugen opgeslagen blijven. Met deze functie kan de gebruiker het instrument aan de hand van door de gebruiker gedefinieerde instellingen naar eigen behoefte instellen.

Tabel 7 toont de instellingen die alleen binnen de desbetreffende functies worden gewijzigd:

Tabel 7. Gegevensinstellingen

Functie	Parameter	Instelbereik	Standaard-voorinstelling
R_E 3-polig en **R_E 4-polig**	F_M	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	U_M	48 V/20 V	48 V
	R_K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	LIMIT	Aan/uit	Uit
	R_E LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪(waarschuwingssignaal)	Aan/uit	Uit
	R*	Aan/uit	Uit
R_E 3-polig ⋗⋖ en **R_E 4-polig** ⋗⋖	F_M	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	U_M	48 V/20 V	48 V
	R_K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	I (verhouding)	80 ... 1200	1000
	LIMIT	Aan/uit	Uit
	R_E LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (waarschuwingssignaal)	Aan/uit	Uit
	R*	Aan/uit	Uit
R~	F_M	(AFC/94/105/111/128) Hz	AFC
	R_K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	LIMIT	Aan/uit	Uit
	R ~ LIMIT	0,000 Ω ... 999 kΩ	999 kΩ
	♪ (waarschuwingssignaal)	Aan/uit	Uit
R⎓ **2-polig** **en** **4-polig**			
	R_K	0,000 Ω ... 29,99 Ω	0,000 Ω
	LIMIT	Aan/uit	Uit
	R LIMIT	0,000 Ω ... 9,99 kΩ	9,99 kΩ
	♪(waarschuwingssignaal)	Aan/uit	Uit

Een code opslaan:

1. Druk alle 4 de knoppen gelijktijdig in en draai de centrale draaischakelaar van OFF naar de gewenste meetmodus.

   Het display toont de melding "C _ _ _".

2. Voer nu het CODE-nummer in. Elk willekeurig driecijferig nummer kan worden ingevoerd.

   Opmerking

   Zodra een CODE is opgeslagen, kunnen alle vervolgens geprogrammeerde waarden alleen met het CODE-nummer worden gewijzigd. Een eenmaal ingevoerde CODE kan alleen worden gewist of gewijzigd wanneer de code bekend is. Zorg dat u uw persoonlijke "CODE" registreert en op een veilige plaats opslaat.

3. De code kan worden ingevoerd met de knoppen "CHANGE ITEM" en "SELECT".

4. Druk op de knop "DISPLAY MENU" om de invoer te voltooien.

   De CODE is nu opgeslagen; het display geeft de melding "C ON" weer.

5. Als de melding "C ON" met "DISPLAY MENU" wordt bevestigd, wordt de eerste parameter van de geselecteerde meetfunctie weergegeven en kan deze worden gewijzigd met de knoppen "CHANGE ITEM" en "SELECT".

   a. De gewijzigde waarde kan worden opgeslagen door op de knop "DISPLAY MENU" te drukken.

   b. Door op de knop "START TEST" te drukken, wordt het instelprogramma verlaten.

   Opmerking

   Indien de volgens de actuele voorschriften voorgeschreven grenswaarden in onjuiste waarden worden gewijzigd, kunnen er foutieve testresultaten worden weergegeven.

Een code wissen:

1. Druk alle 4 de knoppen gelijktijdig in en draai de centrale draaischakelaar van OFF naar een willekeurige meetmodus.

   Het display toont de melding "C _ _ _".

2. Voer nu het bestaande CODE-nummer in.

3. De code kan worden ingevoerd met de knoppen "CHANGE ITEM" en "SELECT". Druk op de knop "DISPLAY MENU" om de invoer te voltooien.

4. Het display toont de melding "C ON". In de "C ON"-modus kan de CODE-functie worden gedeactiveerd door op de knop "CHANGE ITEM" te drukken. Het display toont nu de melding "C OFF".
5. Als deze melding met "DISPLAY MENU" wordt bevestigd, worden de gebruikerscode en alle opgeslagen grenswaarden gewist. De oorspronkelijke standaardwaarden zijn nu weer in het geheugen opgeslagen.
6. Nu kan een nieuw CODE-nummer worden geprogrammeerd en gebruikt voor het instellen van nieuwe parameters.

Opgeslagen gegevens naar een pc exporteren

De testgegevens worden automatisch voor alle tests als .csv-bestand opgeslagen. Tabel 8 *(voortgezet op pagina 40)* is een voorbeeld van het .csv-bestand.

Gegevens van de tester naar een pc exporteren:

1. Sluit de USB-kabel van de tester aan op de pc.
2. Gebruik Windows Verkenner op de pc om het nieuwe **EGT-station** in het overzicht van apparaten te vinden.
3. Zoek het bestand Data.csv op het EGT-station.
4. Gebruik de standaardfuncties van de pc om het bestand naar een nieuwe locatie te kopiëren.

Tabel 8. Voorbeeld van het .CSV-bestand voor gelogde gegevens

Meting	Tijdsaanduiding	Meetmodus	Meetspanning Um	Meetfrequentie Fm	Stoorspanning Ust
1	15 okt. 2013 20:13:55	3-polig R_E	48 V	128 Hz	0,0 V
2	15 okt. 2013 20:15:55	4-polig R_E	48 V	128 Hz	0,0 V
3	15 okt. 2013 20:17:15	3-polig selectief	48 V	128 Hz	0,2 V
4	15 okt. 2013 20:21:10	4-polig selectief	20 V	111 Hz	0,0 V
5	15 okt. 2013 20:23:25	2-polige AC-weerstand	48 V	128 Hz	0,2 V
6	15 okt. 2013 20:24:48	2-polige DC-weerstand	48 V	N.v.t.	0,2 V
7	10 nov. 2013 20:24:48	4-polige Re	48 V	111 Hz	0,0 V
8	10 nov. 2013 20:28:48	4-polig selectief	48 V	128 Hz	0,0 V

Tabel 8. .CSV-bestand voor gelogde gegevens (vervolg)

Meting	Stoorfrequentie Fst	Stoorstroom	Aardingsimpedantie 55 Hz R*	Aardingsweerstand Re	AC-weerstand R~	DC-weerstand R1
1	0,0 Hz	N.v.t.	N.v.t.	1,022 Ω	N.v.t.	N.v.t.
2	0,0 Hz	N.v.t.	1,02 Ω	1,022 Ω	N.v.t.	N.v.t.
3	100,0 Hz	0,0 A	1,02 Ω	1,022 Ω	N.v.t.	N.v.t.
4	0,0 Hz	0,0 A	N.v.t.	1006 Ω	N.v.t.	N.v.t.
5	100,0 Hz	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	1,022 Ω	N.v.t.
6	100,0 Hz	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	1,023 Ω
7	0,0 Hz	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
8	0,0 Hz	0,0 A	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.

Meting	DC-weerstand R2	Probeweerstand Rs	Hulpweerstand Rh	Compensatieweerstand Rk	Transformatieverhouding I	Foutstatus
1	N.v.t.	0,1 kΩ	0,1 kΩ	0,025 Ω	N.v.t.	N.v.t.
2	N.v.t.	0,1 kΩ	0,1 kΩ	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
3	N.v.t.	0,1 kΩ	0,1 kΩ	0,075 Ω	1000	N.v.t.
4	N.v.t.	0,1 kΩ	0,5 kΩ	N.v.t.	1000	N.v.t.
5	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	0,025 Ω	N.v.t.	N.v.t.
6	1,022 Ω	N.v.t.	N.v.t.	0,025 Ω	N.v.t.	N.v.t.
7	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	E en H open
8	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	1000	Stroomtang/-transformator omdraaien

Opgeslagen gegevens verwijderen

In de tester opgeslagen gegevens verwijderen:

1. Sluit de USB-kabel van de tester aan op de pc.
2. Gebruik Windows Verkenner op de pc om het nieuwe **EGT-station** in het overzicht van apparaten te vinden.
3. Zoek het bestand Data.csv op het EGT-station.
4. Gebruik de standaardfuncties van de pc om het bestand op het EGT-station te verwijderen of om het bestand naar een nieuwe locatie te verplaatsen.

   Hierdoor worden alle opgeslagen gegevens uit de tester verwijderd.

Onderhoud

Als het instrument correct wordt gebruikt en behandeld, heeft het geen onderhoud nodig. Gebruik voor het reinigen van het instrument alleen een vochtige doek met wat zeepsop, mild huishoudreinigingsmiddel of spiritus. Gebruik geen agressieve reinigingsmiddelen en oplosmiddelen, zoals trileen of chlooretheen.

Onderhoudswerkzaamheden mogen alleen worden uitgevoerd door geschoold, gekwalificeerd personeel.

Bij alle reparatiewerkzaamheden moet erop worden gelet dat de ontwerpparameters van het instrument niet ten koste van de veiligheid worden gewijzigd, dat aangebrachte onderdelen overeenkomen met de originele onderdelen en dat deze zorgvuldig worden aangebracht (zoals af fabriek).

⚠⚠ Waarschuwing

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

- **Gebruik uitsluitend voorgeschreven reserveonderdelen.**
- **Laat het product uitsluitend repareren door een erkende monteur.**
- **De batterijklep moet worden gesloten en vergrendeld voordat u het product gebruikt.**
- **Vervang de batterijen wanneer de batterij-indicator aangeeft dat ze bijna leeg zijn, om onjuiste metingen te voorkomen.**
- **Batterijen bevatten gevaarlijke chemische stoffen die brandwonden of explosies kunnen veroorzaken. Bij contact met chemische stoffen, reinigen met water en een arts raadplegen.**
- **Zorg ervoor dat er geen ingangssignalen aanwezig zijn voordat u het product reinigt.**

⚠ Waarschuwing

Voor veilig gebruik en onderhoud van het product:

- **Bij lekkage van de batterij, het product eerst repareren vóór gebruik.**
- **Let op de polariteit van de batterijen om batterijlekkage te voorkomen.**

Kalibratie

Aanbevolen worden kalibratie-intervallen van één jaar.

Service

Als u vermoedt dat de tester defect is, raadpleeg dan deze handleiding om er zeker van te zijn dat u het instrument correct gebruikt. Als de meter nog steeds niet naar behoren werkt, pak deze dan goed in (met behulp van het originele verpakkingsmateriaal, indien aanwezig) en verzend het instrument portvrij naar het dichtstbijzijnde Fluke-servicecentrum. Voeg een korte beschrijving van het probleem toe. Fluke is NIET aansprakelijk voor beschadiging die tijdens het vervoer wordt opgelopen.

Ga om een erkend servicecentrum te vinden naar www.fluke.com.

Specificaties

Temperatuurbereik	
Bedrijf:	0 °C tot +35 °C (+32 °F tot +95 °F)
Opslag:	-30 °C tot +60 °C (-22 °F tot +140 °F)
Temperatuurcoëfficiënt:	±0,1% van uitlez. / °C (onder 18 °C en boven 28 °C)
Relatieve vochtigheid tijdens bedrijf:	<95% RV, niet-condenserend
Bedrijfshoogte:	2000 m
Klimaatklasse:	C1 (IEC 654-1) -5 °C tot +45 °C, 5% tot 95% RV
Beschermingsklasse	
Behuizing:	IP56
Batterijklep:	IP40
Elektromagnetische compatibiliteit:	Voldoet aan IEC61326-1: draagbaar
Veiligheid:	Voldoet aan IEC 61010-1: CAT geen, vervuilingsgraad 2
Meetduur:	Normaal 6 seconden
Maximale overbelasting:	250 V_{RMS} (m.b.t. misbruik)
Batterijen:	6 x 1,5 V, AA LR6 alkaline
Levensduur batterij:	Normaal >3000 metingen, RH + RE < 1 kOhm Normaal >6000 metingen, RH + RE > 10 kOhm
Afmetingen:	240 mm x 180 mm x 110 mm (9,5 inch x 7,1 inch x 4,4 inch)
Gewicht met batterijen:	1,52 kg
Geheugen:	Interne geheugencapaciteit voor maximaal 1500 records Toegankelijk via USB-poort

Meting van stoorspanning DC + AC (U_{ST})

Meetmethode: Dubbelzijdige gelijkrichting

Meetbereik	Weergaveber eik	Resolutie	Frequentiebereik	Nauwkeurigheid
1…50 V	0,0…50 V	0,1 V	DC/AC 45…400 Hz sinus	± (5% van uitlez. +5 digits)

Meetsequentie:	circa 4 metingen/s
Inwendige weerstand:	circa 1,5 MΩ
Maximale overbelasting:	U_{rms} = 250 V

Meting van stoorfrequentie (F_{ST})

Meetmethode: Meting van oscillatieperiode van de stoorspanning

Meetbereik	Weergavebereik	Resolutie	Bereik	Nauwkeurigheid
16,0 … 400 Hz	16,0…299,9…999 Hz	0,1 … 1 Hz	1 V … 50 V	±(1% van uitlez. +2 digits)

Aardingsweerstand (R_E)

Meetmethode: Stroom- en spanningsmeting met probe conform IEC61557-5

Nullastspanning: 20 / 48 V AC

Kortsluitstroom: 250 mA AC

Meetfrequentie: 94, 105, 111, 128 Hz, handmatig of automatisch (AFC) geselecteerd, 55 Hz in functie R*

Ruisonderdrukking: >120 dB (16 2/3, 50, 60, 400 Hz)

Maximale overbelasting: U_{rms} = 250 V

Tabel 9. Berekening van gebruiksmeetfout

Intrinsieke fout of invloedsgrootheid	Referentieomstandigheden of gespecificeerd werkbereik	Aanduidingscode	Testvereisten conform de relevante delen van IEC 1557	Soort test
Intrinsieke fout	Referentieomstandigheden	*A*	Deel 5, 6.1	R
Stand	Referentiepositie ± 90°	*E*1	Deel 1, 4.2	R
Voedingsspanning	Volgens de grenswaarden zoals opgegeven door de fabrikant	*E*2	Deel 1, 4.2, 4.3	R
Temperatuur	0 °C en 35 °C	*E*3	Deel 1, 4.2	T
Seriële stoorspanning		*E*4	Deel 5, 4.2, 4.3	T
Weerstand van de probes en de hulpaardelektroden	0 tot 100 x R_A maar ≤ 50 kΩ	*E*5	Deel 5, 4.3	T
Systeemfrequentie	99 tot 101% van de nominale frequentie	*E*7	Deel 5, 4.3	T
Systeemspanning	85 tot 110% van de nominale spanning	*E*8	Deel 5, 4.3	T
Werkingsfout	$B = \pm(\lvert A \rvert + 1{,}15\sqrt{E_1^2 E_2^2 E_3^2 E_4^2 E_5^2 E_6^2 E_7^2 E_8^2}$		Deel 5, 4.3	R

A = intrinsieke fout
En = afwijkingen
R = routinetest
T = typetest

$$B[\%] = \pm \frac{B}{\text{fiducial value}} \text{ x } 100\%$$

Meetbereik	Weergavebereik	Resolutie	Nauwkeurigheid	Werkingsfout
0,020 Ω…300 kΩ	0,001 Ω...2,999 Ω	0,001 Ω	± (2% van uitlez. +2 digits)	± (5% van uitlez. +5 digits)
	3,00 Ω...29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0 Ω…299,9 Ω	0,1 Ω		
	0,300 kΩ…2,999 kΩ	1 Ω		
	3,00 kΩ…29,99 kΩ	10 Ω		
	30,0 kΩ…299,9 kΩ	100 Ω		

Meetduur:	Normaal 8 seconden met een vaste frequentie 30 seconden maximaal met AFC en volledige cyclus van alle meetfrequenties
Extra fout vanwege probeweerstand en weerstand van hulpaardelektrode:	$\frac{R_H(R_S + 2000\Omega)}{R_E} \times 1.25 \times 10^{-6}\% + 5 digits$
Meetfout van RH en RS:	Normaal 10% van $R_E + R_s + R_H$
Maximale probeweerstand:	≤ 1 M Ω
Maximale weerstand van hulpaardelektrode:	≤ 1 M Ω

Als na de meting van de weerstand van een probe of hulpaardelektrode of de aardingsweerstand op basis van beïnvloedende omstandigheden het vermoeden bestaat dat er sprake is van een meetfout groter dan 30%, geeft het display een waarschuwingspictogram ⚠ weer en een melding dat R_S or R_H te hoog is.

R_H met Umeet = 48 V	R_H met Umeet = 20 V	Resolutie
<300 Ω	<250 Ω	1 mΩ
<6 kΩ	<2,5 kΩ	10 mΩ
<60 kΩ	<25 kΩ	100 mΩ
<600 kΩ	<250 kΩ	1 Ω

Selectieve meting van aardingsweerstand (R_E)

Meetmethode:	Stroom- en spanningsmeting met probe conform EN61557-5 en stroommeting in afzonderlijke aftakkingen met extra stroomtang.
Nullastspanning:	20 / 48 V AC
Kortsluitstroom:	250 mA AC
Meetfrequentie:	94, 105, 111, 128 Hz, handmatig of automatisch (AFC) geselecteerd, 55 Hz (R^*)
Ruisonderdrukking:	120 dB (16 2/3, 50, 60, 400 Hz)
Maximale overbelasting:	maximaal Urms = 250 V

Meetbereik	Weergavebereik	Resolutie	Nauwkeurigheid [1]	Werkingsfout [1]
0,020 Ω...30 kΩ	0,001...2,999 Ω	0,001 Ω	±(7% van uitlez. +2 digits)	±(10% van uitlez. +5 digits)
	3,00...29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0...299,9 Ω	0,1 Ω		
	0,300...2,999 kΩ	1 Ω		
	3,00...29,99 kΩ	10 Ω		
[1] Met aanbevolen stroomtangen/-transformatoren.				

Extra fout vanwege probeweerstand en normale weerstand van hulpaardelektrode:	$\frac{R_H(R_S+2000\Omega)}{R_{ETOTAL}}\times 1.25\times 10^{-6}\% + 5 digits$
Meetfout van RH en RS:	Normaal 10% van $R_{ETOTAL}+R_S+R_H$
Meetduur:	Normaal 8 seconden met een vaste frequentie 30 seconden maximaal met AFC en volledige cyclus van alle meetfrequenties
Minimale stroom in afzonderlijke door te meten aftakking:	0,5 mA met stroomtang (1000:1) 0,1 mA met stroomtang (200:1)
Maximale stoorstroom door stroomtang:	3 A met stroomtang (1000:1)

Weerstandsmeting (R⏦)

Meetmethode:	Stroom- en spanningsmeting
Meetspanning:	20 V AC, blokgolf
Kortsluitstroom:	>250 mA AC
Meetfrequentie:	94, 105, 111, 128 Hz, handmatig of automatisch (AFC) geselecteerd

Meetbereik	Weergavebereik	Resolutie	Nauwkeurigheid	Werkingsfout
0,020 Ω…300 kΩ	0,001 Ω … 2,999 Ω	0,001 Ω	±(2% van uitlez. +2 digits)	±(5% van uitlez. +5 digits)
	3,0 Ω … 29,99 Ω	0,01 Ω		
	30 Ω … 299,9 Ω	0,1 Ω		
	300 Ω … 2999 Ω	1 Ω		
	3,0 kΩ … 29,99 kΩ	10 Ω		
	30,0 kΩ … 299,9 kΩ	100 Ω		

Meetduur:	Normaal 6 seconden
Maximale stoorspanning:	24 V, bij hogere spanningen wordt de meting niet gestart
Maximale overbelasting:	U_{rms} maximaal = 250 V

Weerstandsmeting (R⎓)

Nullastspanning:	20 V DC
Kortsluitstroom:	200 mA DC
Vorming van uitlezing:	Bij de 4-polige meting kunnen de draden aan ⓗⓢⓔⓢ worden verlengd zonder extra fouten te veroorzaken Weerstanden >1 Ω in draad ⓔ kunnen een extra fout van 5 mΩ/Ω veroorzaken

Meetbereik	Weergavebereik	Resolutie	Nauwkeurigheid	Werkingsfout
0,020 Ω…3 kΩ	0,001 Ω ... 2,999 Ω	0,001 Ω	±(2% van uitlez. +2 digits)	±(5% van uitlez. +5 digits)
	3,0 Ω ... 29,99 Ω	0,01 Ω		
	30,0 Ω ... 299,9 Ω	0,1 Ω		
	300 Ω … 2999 Ω	1 Ω		

Meetsequentie:	circa 2 metingen/s
Meetduur:	Normaal 4 seconden inclusief omkering van de polariteit (2- of 4-polig)
Maximale stoorspanning:	≤3 V AC of DC, bij hogere spanningen wordt de meting niet gestart
Maximale inductiviteit:	2 Henry
Maximale overbelasting:	U_{rms} = 250 V

Compensatie van snoerweerstand (R_K)

Compensatie van snoerweerstand (R_K) kan worden ingeschakeld voor de functies R_E 3-polig, R_E 3-polig ⋊C, R~ en R ⎓ 2-polig.

Vorming van uitlezing: $R_{display} = R_{gemeten} - R_{gecompenseerd}$*

* Waarde van instelwaarde R_K = 0,000 Ω, variërend van 0,000…29,99 Ω door middel van meetinstelling.

Elektrodeloos doormeten van aardingslussen (⋊)

Resolutie	Meetbereik	Nauwkeurigheid	Werkingsfout
0,001 tot 0,1 Ω	0,020 Ω tot 199,9 Ω	±(7% uitlez. + 3 d)	± (10% uitlez. + 5 d)

Meetprincipe: elektrodeloze weerstandsmeting in gesloten lussen met behulp van twee stroomtangen

Meetspanning:	Um = 48 V AC (primair)
Meetfrequentie:	128 Hz
Ruisstroom (I_{ext}):	max I_{ext} = 10 A (AC) (Ra < 20 Ω)
	max I_{ext} = 2 A (AC) (Ra > 20 Ω)

De informatie met betrekking tot het elektrodeloos doormeten van aardingslussen geldt alleen wanneer voor het meten de aanbevolen stroomtangen worden gebruikt en de aanbevolen minimale afstand wordt aangehouden.