

# BENNING



Installatiemeter

**BENNING IT 115**

Bedieningshandleiding

---

Fabrikant:

**Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG**

**Münsterstraße 135 - 137**

D - 46397 Bocholt

Tel.: +49 (0) 2871 - 93 - 0 • Fax: +49 (0) 2871 - 93 - 429

www.benning.de • [duspol@benning.de](mailto:duspol@benning.de)



Dit symbool op uw apparaat verzekert dat het apparaat voldoet aan de vereisten van de EU (Europese Unie) wat de veiligheid en elektromagnetische compatibiliteit van apparaten betreft


© 05/2020 BENNING

Dit document mag zonder de uitdrukkelijke en schriftelijke toestemming van BENNING niet worden gereproduceerd of in enigerlei andere vorm worden gebruikt.

IDNR. 20 752 873

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Woord vooraf .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Veiligheids- en bedieningsaanwijzingen .....</b>	<b>6</b>
2.1	Waarschuwingen.....	6
2.2	Batterijen/accu's en laadapparaat .....	10
2.3	Normen .....	12
<b>3</b>	<b>Beschrijving van het apparaat .....</b>	<b>13</b>
3.1	Voorzijde .....	13
3.2	Aansluitpaneel.....	14
3.3	Achterzijde .....	15
3.4	Testapparaat dragen.....	16
3.4.1	Bevestigen van de draagriem .....	17
3.5	Leveringsomvang en optioneel toebehoren.....	18
3.5.1	Standaard leveringsomvang .....	18
3.5.2	Optioneel toebehoren .....	18
<b>4</b>	<b>Bediening van het apparaat .....</b>	<b>19</b>
4.1	Indicatoren en waarschuwingsgeluiden .....	19
4.1.1	Aansluitmonitor.....	19
4.1.2	Batterij-indicator .....	19
4.1.3	Waarschuwingen en meldingen.....	19
4.1.4	Evaluatieveld .....	20
4.1.5	Waarschuwingsgeluiden.....	20
4.1.6	Helpmenu (HELP-toets) .....	21
4.1.7	Achtergrondverlichting en contrast .....	21
4.2	Functiekeuzeschakelaar.....	22
4.3	SETTINGS-Einstellingen (Instellingen).....	22
4.3.1	Taal.....	23
4.3.2	RCD-controle .....	23
4.3.3	Isc-factor (schalingsfactor) .....	25
4.3.4	Commander AAN/UIT.....	25
4.3.5	Fabrieksinstellingen.....	25
<b>5</b>	<b>Metingen.....</b>	<b>27</b>
5.1	TRMS spanning, frequentie en fasevolgorde.....	27
5.2	Isolati weerstand .....	29
5.3	Laagohmse weerstand/doorgangsmeting .....	31
5.3.1	Laagohmse weerstand met 200 mA teststroom.....	31
5.3.2	Doorgangsmeting met 7 mA teststroom .....	32
5.3.3	Compensatie (nulafstemming) van de testdraadweerstand .....	33
5.4	Testen van aardlekschakelaars RCD's.....	35
5.4.1	Contactspanning (U <sub>c</sub> ).....	36
5.4.2	Activeringstijd (RCD t) .....	37
5.4.3	Activeringsstroom (RCD I).....	37
5.4.4	Automatische test.....	38
5.5	Lusimpedantie en onbeïnvloede kortsluitstroom.....	41
5.6	Leidingsimpedantie en onbeïnvloede kortsluitstroom/spanningsafname .....	43
5.6.1	Leidingsimpedantie en onbeïnvloede kortsluitstroom .....	44
5.6.2	Spanningsafname .....	45
5.7	Aardingsweerstand .....	47
5.8	Test van de aardgeleideraansluiting.....	49

<b>7</b>	<b>Onderhoud .....</b>	<b>51</b>
7.1	Zekeringen vervangen.....	51
7.2	Reiniging .....	51
7.3	Periodieke kalibratie.....	51
7.4	Service .....	52
<b>8</b>	<b>Technische gegevens.....</b>	<b>53</b>
8.1	Isolati weerstand .....	53
8.2	Laagohmse weerstand/doorgangsmeting.....	54
8.2.1	Laagohmse weerstand R LOW.....	54
8.2.2	Doorgangsmeting.....	54
8.3	Aardlekschakelaar RCD .....	54
8.3.1	Algemene gegevens.....	54
8.3.2	Contactspanning (Uc).....	55
8.3.3	Activeringstijd (RCD t).....	55
8.3.4	Activeringsstroom (RCD I).....	56
8.4	Lusweerstand en onbeïnvloede foutstroom.....	57
8.4.1	Functie Zs (systemen zonder RCD).....	57
8.4.2	Functie Zs rcd (systemen met RCD).....	57
8.5	Leidingsimpedantie en onbeïnvloede kortsluitstroom/spanningsafname .....	58
8.6	Aardingsweerstand .....	59
8.7	TRMS spanning, frequentie en fasevolgorde.....	59
8.7.1	TRMS spanning (AC/DC) .....	59
8.7.2	Spanning van de aansluitmonitor .....	59
8.7.3	Frequentie .....	59
8.7.4	Fasevolgorde (draaiveld).....	59
8.8	Algemene gegevens.....	60
<b>Bijlage A.</b>	<b>Zekeringentabel – onbeïnvloede kortsluitstroom .....</b>	<b>61</b>
<b>Bijlage B.</b>	<b>Standaard en optioneel toebehoren per meetfunctie.....</b>	<b>64</b>
<b>Bijlage C.</b>	<b>Commander-testpen, Commander-teststekker .....</b>	<b>65</b>
<b>C.1</b>	 <b>Veiligheidswaarschuwingen .....</b>	<b>65</b>
<b>C.2</b>	<b>Batterijen .....</b>	<b>65</b>
<b>C.3</b>	<b>Beschrijving van de Commanders.....</b>	<b>66</b>
<b>C.4</b>	<b>LED-indicatoren van de Commanders.....</b>	<b>67</b>

## **1 Woord vooraf**

BENNING feliciteert u met uw aankoop van de installatiemeter BENNING IT 115 en zijn toebehoren. De installatiemeter BENNING IT 115 is een multifunctioneel testapparaat voor de controle van elektrische installaties overeenkomstig NEN-EN 50110-1 en IEC 60364-6.

De volgende metingen en tests kunnen worden uitgevoerd:

- TRUE RMS spanning, frequentie en draaiveld (fasevolgorde)
- Laagohmse weerstand, doorgangsmeting
- Isolati weerstand
- Aardlekschakelaar (RCD)
- Lusweerstand zonder activering van de RCD
- Leidingsimpedantie en spanningsafname
- TRUE RMS stroom via optionele stroomtangadapter
- Aardingsweerstand via optionele aardingsset

Op het grafisch display met achtergrondverlichting kunnen meetresultaten, indicaties, meetparameters en meldingen eenvoudig worden afgelezen. Twee goed/slecht-indicatoren (rode/groene leds) zijn zijdelings naast het LCD-display aangebracht.

De BENNING IT 115 is uitgerust met al het vereiste toebehoren voor een comfortabele controle. Hij wordt samen met al het toebehoren in een gecapitonneerde draagtas opgeborgen.

## 2 Veiligheids- en bedieningsaanwijzingen

In de gebruiksaanwijzing en op het testapparaat worden de volgende symbolen gebruikt:



**Opgelet, gevaar, gebruiksaanwijzing in acht nemen!**



**Waarschuwing voor gevaarlijke spanning!**



**Beschermingsklasse II**



**Aarde (spanning t.o.v. aarde)**

### 2.1 Waarschuwingen

Om een hoge beveiliging van de bediening tijdens controles en metingen te verzekeren en om schade aan de BENNING IT 115 te vermijden, moeten de volgende algemene waarschuwingen in acht worden genomen.



**Waarschuwingen - algemene informatie:**


- Als het testapparaat niet wordt gebruikt zoals beschreven in deze gebruiksaanwijzing, kan de door het testapparaat aangeboden beveiliging in het gedrang komen!**
- Lees de gebruiksaanwijzing aandachtig, want anders kan er tijdens het gebruik van het testapparaat gevaar optreden voor de gebruiker, het testapparaat of het testobject!**
- Het testapparaat en het bijbehorende toebehoren mag nooit worden gebruikt wanneer het zichtbare schade vertoont!**
- Neem alle algemene veiligheidsvoorschriften in acht om het risico op een elektrische schok te vermijden wanneer met levensgevaarlijke spanningen wordt omgegaan!**
- In geval de zekering F1 doorgebrand is, volg dan de instructies in deze bedieningshandleiding! Gebruik als vervanging uitsluitend een zekering die aan de specificatie beantwoordt (zie Hoofdstuk 7.1). Wanneer zekering F2 of F3 is doorgebrand, mag het apparaat niet langer gebruikt worden. Het apparaat moet dan voor onderzoek/reparatie naar de firma Benning worden gestuurd.**
- Gebruik het testapparaat niet in AC-voedingssystemen met spanningen boven 550 V AC.**
- Servicewerken, reparaties en instellingen van het testapparaat en van het toebehoren mogen alleen worden uitgevoerd door bevoegde vakmensen!**
- Gebruik alleen standaard of optioneel BENNING-toebehoren dat u van uw verkoper heeft ontvangen!**

- ❑ Merk op dat de meetcategorie van sommige toebehoren kleiner is dan de meetcategorie van het testapparaat. Testpennen en Commander-testpennen beschikken over afneembare opsteekkappen. Als deze worden verwijderd, daalt de meetcategorie naar CAT II. Controleer de markeringen van het toebehoren!  
zonder opsteekkap, 18-mm pen: CAT II 1000 V t.o.v. aarde  
met opsteekkap, 4-mm pen: CAT II 1000 V/CAT III 600 V/CAT IV 300 V t.o.v. aarde
- ❑ Het testapparaat wordt geleverd met oplaadbare NiMh-accu's. De accu's mogen alleen door accu's van hetzelfde type worden vervangen, en uitsluitend zoals aangegeven op het plaatje in het batterijdeksel of in deze gebruiksaanwijzing. Gebruik geen standaard alkalinebatterijen terwijl het laadapparaat aangesloten is, want ze kunnen ontploffen!
- ❑ Binnenin het apparaat bevinden zich gevaarlijke spanningen. Ontkoppel alle testdraden, verwijder het laadapparaat en schakel het testapparaat uit voor u de afdekking van het batterij-/zekeringvak opent.
- ❑ Sluit geen spanningsbron aan op de C1-ingang. Deze ingang mag alleen worden gebruikt om de stroomtangadapter aan te sluiten. De maximale ingangsspanning bedraagt 3 V!
- ❑ Alle gangbare veiligheidsvoorschriften moeten in acht worden genomen om een elektrische schok te vermijden tijdens werken aan elektrische installaties!



#### Waarschuwingen in verband met de metingen:

##### Isolati weerstand

- ❑ De isolati weerstand mag alleen worden gemeten op spanningsvrije testobjecten!
- ❑ Raak het testobject tijdens de meting nooit aan zolang het niet volledig ontladen is! Er bestaat gevaar voor elektrische schokken!
- ❑ Wanneer de isolati weerstand aan capacitieve testobjecten wordt gemeten, vindt de ontlading soms vertraagd plaats! De waarschuwing melding  en de actuele spanning (U<sub>disch</sub>) worden tijdens de ontlading aangegeven tot de spanning onder 30 V daalt.
- ❑ Sluit geen meetingang aan op een externe spanning van meer dan 550 V (AC of DC), om te voorkomen dat het testapparaat beschadigd raakt!


##### Laagohmse meting/doorgangsmeting

- ❑ Laagohmse metingen/doorgangsmetingen mogen alleen worden uitgevoerd op spanningsvrije testobjecten!
- ❑ Parallele lussen kunnen het testresultaat beïnvloeden.

##### Controle van de PE-aansluiting

- ❑ Wanneer op de PE-aansluiting een fasespanning wordt geregistreerd, moeten alle metingen onmiddellijk worden gestopt. Zorg ervoor dat de fout in de installatie wordt verholpen voor u verder gaat met de metingen!

**Opmerkingen in verband met de metingen:****Algemeen**

- ❑ De indicator  betekent dat de geselecteerde meting niet kan worden uitgevoerd wegens onregelmatige omstandigheden op de ingangsklemmen.
- ❑ Metingen van de isolatieweerstand, de laagohmse weerstand, de doorgang en de aardingsweerstand kunnen alleen in spanningsvrije toestand worden uitgevoerd.
- ❑ De GOED/SLECHT-indicator wordt geactiveerd wanneer een limietwaarde werd ingesteld. Voor de evaluatie van de meetresultaten moeten geschikte limietwaarden worden gekozen.
- ❑ Wanneer slechts twee van de drie testdraden worden aangesloten op de te testen elektrische installatie, is alleen de spanningswaarde tussen deze beide testdraden geldig.


**Isolatieweerstand**

- ❑ De 3-aderige testdraad en de Commander-testpen kunnen worden gebruikt om de isolatieweerstand te meten.
- ❑ Wanneer op de testklemmen een spanning van meer dan 30 V (AC of DC) wordt gemeten, kan de meting van de isolatieweerstand niet worden uitgevoerd.
- ❑ Het testapparaat ontladst testobjecten automatisch na het afsluiten van de meting.
- ❑ Door dubbel te klikken op de knop TEST wordt een continue (doorlopende) meting uitgevoerd.

**Laagohmse meting/doorgangsmeting**

- ❑ Wanneer op de testklemmen een spanning van meer dan 10 V (AC of DC) wordt gemeten, kan de laagohmse meting/doorgangsmeting niet worden uitgevoerd.
- ❑ Vooraleer een laagohmse meting/doorgangsmeting wordt uitgevoerd, compenseert u indien nodig de testdraadweerstand.

**Aardingsweerstand**

- ❑ Wanneer op de testklemmen een spanning van meer dan 30 V (AC of DC) wordt gemeten, kan de meting van de isolatieweerstand niet worden uitgevoerd.
- ❑ Wanneer op de testklemmen H en E of S een stoorspanning van meer dan 5 V wordt vastgesteld, verschijnt het waarschuwingssymbool "" om aan te geven dat het meetresultaat mogelijk werd beïnvloed!

**Aardlekschakelaar (RCD)**

- ❑ De parameters die voor een meetfunctie werden ingesteld, worden ook voor andere RCD-meetfuncties overgenomen!
- ❑ De meting van de contactspanning zorgt gewoonlijk niet voor het activeren van de aardlekschakelaar (RCD). De activeringstimet kan echter ten gevolge van lekstromen via de PE-aardleiding of via capacitieve verbindingen tussen de geleiders L en PE worden overschreden.
- ❑ De meting van de lusweerstand Zsrcd heeft, in vergelijking met de lusweerstand RL (subresultaat van de contactspanning) meer tijd nodig, maar biedt een veel grotere nauwkeurigheid.
- ❑ De activeringstijd en de activeringsstroom worden alleen gemeten wanneer de contactspanning bij nominale verschilstroom kleiner is dan de ingestelde limietwaarde van de contactspanning.
- ❑ De automatische testsequentie (RCD AUTO-functie) wordt gestopt wanneer de activeringstijd buiten de toegelaten waarde ligt.



**Lusweerstand**

- ❑ De onderste limietwaarde van de onbeïnvloede kortsluitstroom is afhankelijk van het zekeringstype, de stroomdimensionering, de activeringstijd van de zekering en de ISC-schaalfactor.
- ❑ De opgegeven nauwkeurigheid van de geteste parameters is alleen van toepassing wanneer de netspanning tijdens de meting stabiel is.
- ❑ De meting van de lusweerstand ( $Z_s$ ) activeert aardlekschakelaars.
- ❑ De meting van de lusweerstand ( $Z_{srcd}$ ) activeert de aardlekschakelaar normaal niet. De activeringslimiet kan echter worden overschreden ten gevolge van lekstromen die naar de PE-aardleiding of via de capacitieve verbindingen tussen de geleiders L en PE stromen.

**Leidingsimpedantie/spanningsafname**

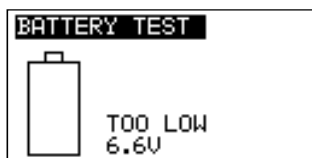
- ❑ Bij de meting van de leidingsimpedantie fase naar fase  $Z_1(L-L)$  met elkaar rakende testdraden PE en N wordt een waarschuwing voor gevaarlijke PE-spanning gegeven. De meting wordt echter uitgevoerd.
- ❑ De opgegeven nauwkeurigheid van de geteste parameters is alleen van toepassing wanneer de netspanning tijdens de meting stabiel is.
- ❑ De test aansluitingen L en N worden afhankelijk van de geregistreerde aansluitspanning automatisch omgewisseld.

**Controle van de aansluiting van de PE-aardleiding**

- ❑ De PE-aansluiting kan alleen in de schakelaarposities RCD,  $Z_s(L-PE)$  en  $Z_1(L-N/L)$  worden getest!
- ❑ Voor een correcte meting van de PE-aansluiting moet de toets TEST enkele seconden worden aangeraakt.
- ❑ Let op dat u niet op een geïsoleerde vloer staat, want anders kan het testresultaat verkeerd zijn!

## 2.2 Batterijen/accu's en laadapparaat

Het apparaat kan met zes alkalinebatterijen (type AA) of met oplaadbare NiMh-batterijen (accu's) worden gebruikt. De opgegeven werkingstijd geldt voor accu's met een nominaal vermogen van 2100 mAh. De laadtoestand van de batterijen wordt permanent rechtsonder op het LCD-display aangegeven. Wanneer de batterijspanning te zwak is, wordt dit aangegeven zoals geïllustreerd in afbeelding 2.1. De indicator verschijnt enkele seconden voor het apparaat wordt uitgeschakeld.



Afbeelding 2.1: Indicator voor ontladen batterijen

De oplaadbare NiMh-accu's worden automatisch opgeladen zodra het laadapparaat wordt verbonden met de laadbus van het testapparaat. De polariteit van de laadbus wordt aangegeven in afbeelding 2.2. Een geïntegreerde veiligheidsschakeling stuurt het laadproces en verzekert een optimale levensduur van de batterijen.

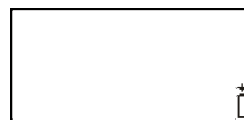


Afbeelding 2.2: Polariteit van de laadbus

Symbol:



Indicator van het acculaadproces



Afbeelding 2.3: Lading wordt uitgevoerd



### Algemene waarschuwingen:

- ❑ Wanneer het testapparaat aangesloten is op een installatie, kan er in het batterijvak levensgevaarlijke spanning aanwezig zijn! Bij het vervangen van batterijen/accu's of voor de afdekking van het batterij-/zekeringvak wordt geopend, moeten alle testdraden/toebehoren van het testapparaat worden losgekoppeld en moet het testapparaat worden uitgeschakeld.
- ❑ De batterijen/accu's moeten in elk geval correct worden geplaatst, anders kan het testapparaat niet werken en worden de accu's ontladen.
- ❑ Laad nooit alkalinebatterijen op!
- ❑ Gebruik uitsluitend het meegeleverde laadapparaat!

### Opmerkingen:

- ❑ Voor het eerste gebruik! Plaats de batterijen in het batterijenvak en laad de batterijen minstens 16 uur op.
- ❑ Het laadapparaat in het testapparaat is een celpakket-laadapparaat. Dit betekent dat de accu's tijdens het laden in serie worden geschakeld. De accu's moeten bijgevolg equivalent zijn (gelijke lading, gelijke toestand, gelijk type en gelijke ouderdom).
- ❑ Als het testapparaat gedurende lange tijd niet wordt gebruikt, moeten alle accu's uit het batterijvak worden gehaald.
- ❑ Er mogen alleen alkalinebatterijen of oplaadbare NiMh-batterijen van het type AA worden gebruikt. Het is aan te bevelen accu's te gebruiken met een vermogen van minstens 2100 mAh.

- ❑ Wanneer accu's worden opgeladen die gedurende lange tijd niet werden gebruikt (langer dan 6 maanden), kunnen er onvoorziene chemische processen optreden. In dit geval is het aan te bevelen de laad-/ontlaadcyclus minstens 2-4 keer te herhalen.
- ❑ Als er na meerdere keren laden/ontladen geen verbetering merkbaar is, moet elke accu afzonderlijk worden gecontroleerd (vergelijking van de accuspanningen, controle in een cellaadapparaat enz.). Zeer waarschijnlijk hebben slechts enkele van de accu's aan vermogen ingeboet. Wanneer een accu zich van de andere onderscheidt, kan dit tot een slechte werking van het volledige accublok leiden!
- ❑ De hierboven beschreven effecten mogen niet worden verward met de normale afname van de batterijcapaciteit in de loop van de tijd. Elke oplaadbare batterij (accu) verliest batterijcapaciteit door herhaalde laad-/ontlaadcycli. Deze informatie is vermeld in de technische gegevens van de batterijfabrikant.

## 2.3 Normen

De BENNING IT 115 wordt in overeenstemming met de volgende voorschriften gebouwd en gekeurd:

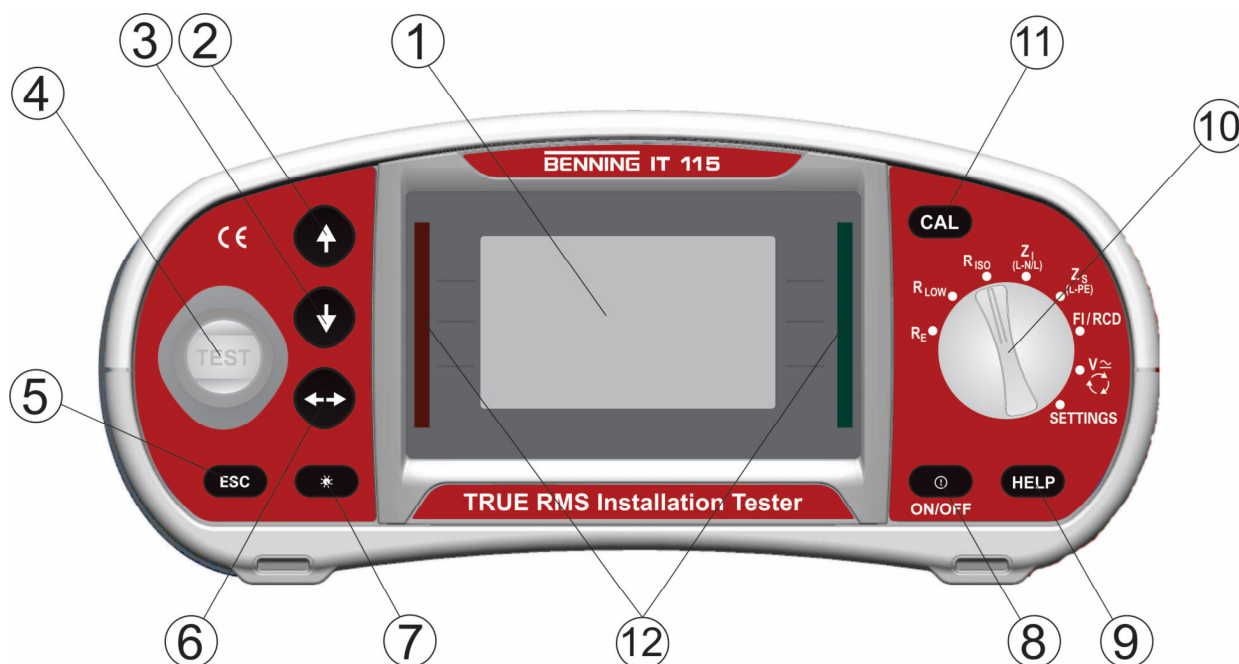
<b>Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)</b>	
EN 61326-1	Elektrische uitrusting voor meting, besturing en laboratoriumgebruik – EMC-eisen Klasse B (handapparaten in gecontroleerde EM-omgevingen)
<b>Veiligheid (LVD)</b>	
EN 61010-1	Veiligheidseisen voor elektrische meet-, regel- en laboratoriumapparatuur - Deel 1: Algemene eisen
EN 61010-2-030	Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 2-030: Bijzondere eisen voor het beproeven en meten van circuits
EN 61010-031	Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 031: Veiligheidseisen voor met de hand vast te houden meetpennen voor elektrisch meten en beproeven
EN 61010-2-032	Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 2-032: Bijzondere eisen voor in de hand vast te houden stroomklemmen voor elektrisch meten en beproeven
<b>Functionaliteit</b>	
EN 61557	Elektrische veiligheid in laagspanningsverdeelnetten tot 1000 V <sub>AC</sub> en 1500 V <sub>DC</sub> - Apparatuur voor beproeven, meten of bewaken van veiligheidsmaatregelen Deel 1: Algemene eisen Deel 2: Isolati weerstand Deel 3: Lus-impedantie Deel 4: Weerstand van de aardverbinding en potentiaalvereffening Deel 5: Aardingsweerstand Deel 6: Effectiviteit van toestellen voor aardlekbeveiliging (RCD's) in TT- en TN- stelsels Deel 7: Fasevolgorde Deel 10: Gecombineerde meetapparatuur
DIN 5032	Lichtmeting Deel 7: Klasse-indeling van verlichtingssterkte- en lichtdensiteitsmeters
<b>Referentienormen voor elektrische installaties en componenten</b>	
EN 61008	Aardlekschakelaars zonder ingebouwde overstroombeveiliging (RCCB's) voor huishoudelijk en soortgelijk gebruik
EN 61009	Aardlekschakelaars met ingebouwde overstroombeveiliging voor huishoudelijk en soortgelijk gebruik
EN 60364-4-41	Elektrische laagspanningsinstallaties - Deel 4-41: Beschermingsmaatregelen – Bescherming tegen elektrische schok
BS 7671	IEE Wiring Regulations (17de editie)
AS / NZS 3017	Electrical installations – Verification guidelines

### Aanwijzing bij EN- en IEC-normen:

- Deze gebruiksaanwijzing bevat verwijzingen naar Europese normen. Alle normen van de reeks EN 6XXXX (bijv. EN 61010) komen overeen met de respectievelijke IEC-normen met hetzelfde nummer (bijv. IEC 61010). Het enige verschil zit in de ten gevolge van het Europese harmonisatieproces gewijzigde delen.

### 3 Beschrijving van het apparaat

#### 3.1 Voorzijde

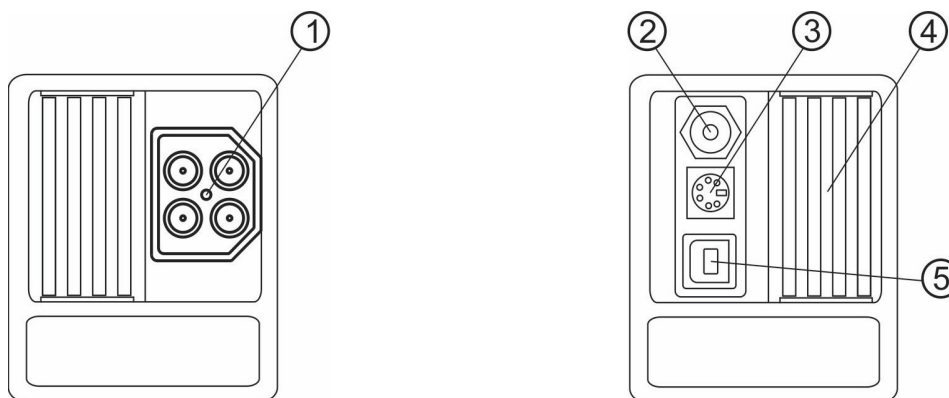


Afbeelding 3.1: Voorzijde

Legende:

1	<b>LCD</b>	Matrixdisplay met 128 x 64 pixels en achtergrondverlichting.
2	<b>OP</b>	Wijzigt geselecteerde parameters.
3	<b>NEER</b>	
4	<b>TEST</b>	Start de meting.
5	<b>ESC</b>	PE-contactelektrode voor aansluiting van de aardleiding.
6	<b>TAB</b>	Terug/annuleren.
7	<b>Achtergrondverlichting Contrast</b>	Selecteer parameters in de ingestelde meetfunctie.
8	<b>ON/OFF</b>	Wijzigt de achtergrondverlichting en het contrast.
9	<b>HELP</b>	Apparaat in- of uitschakelen.
10	<b>Functiekeuzeschakelaar</b>	Automatische uitschakeling zonder toetsbediening na 15 minuten.
11	<b>CAL</b>	Helpfunctie met aansluitbeelden
12	<b>Groene/rode led</b>	Draaischakelaar om de meetfuncties, AUTO-schakelstand en SETTINGS-instellingen te selecteren.
		Voor de kalibratie van de testdraden in de R LOW- en DOORGANG-functie.
		Start de ZREF-meting in de subfunctie $\Delta U$ -spanningsafname.
		GOED/SLECHT-indicator van de meetresultaten.

## 3.2 Aansluitpaneel



Afbeelding 3.2: Aansluitpaneel

Legende:

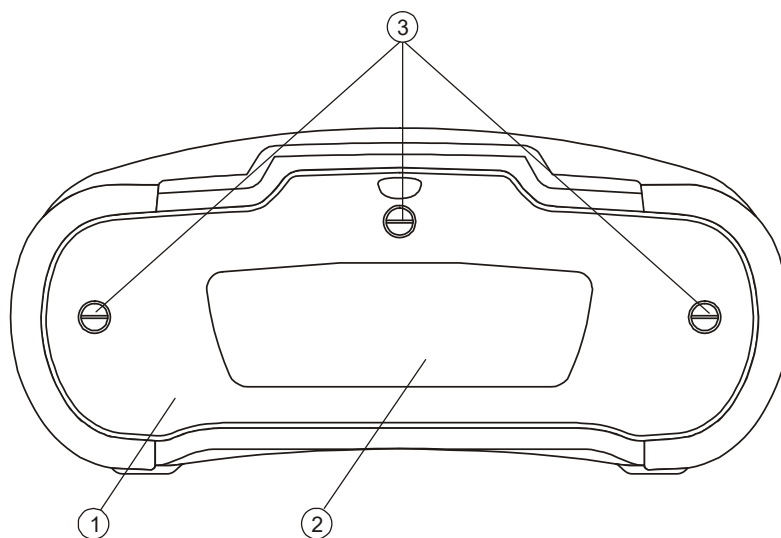
1	<b>Testaansluiting</b>	Meetingangen/-uitgangen.
2	<b>Laadbus</b>	Om de oplaadbare NiMh-accu's op te laden.
3	<b>PS/2-bus</b>	Seriële RS 232-poort voor service
3	<b>USB-aansluiting</b>	USB-poort (1.1) voor pc-aansluiting.
4	<b>Beschermafdekking</b>	
5	<b>USB-aansluiting</b>	Zonder functie



### Waarschuwingen!

- ❑ De maximaal toegelaten spanning tussen de testklemmen en aarde bedraagt 550 V!
- ❑ De maximaal toegelaten spanning tussen de testklemmen bedraagt 550 V!
- ❑ De maximaal kortstondig toegelaten spanning van het externe laadapparaat bedraagt 14 V!

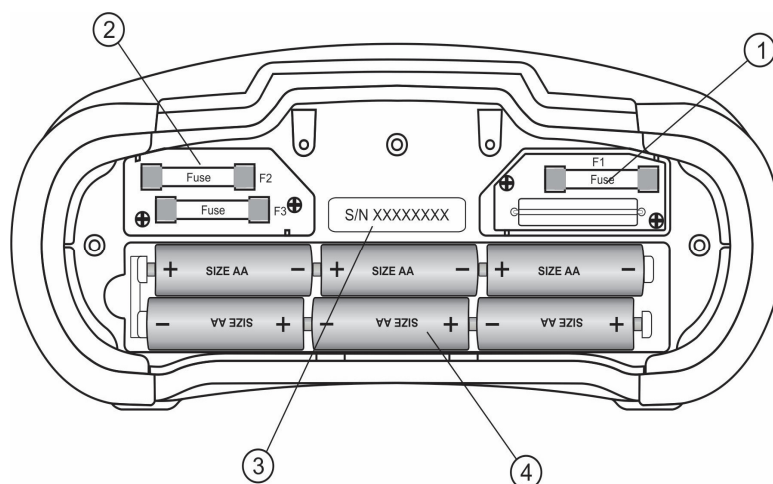
### 3.3 Achterzijde



Afbeelding 3.3: Achterzijde

Legende:

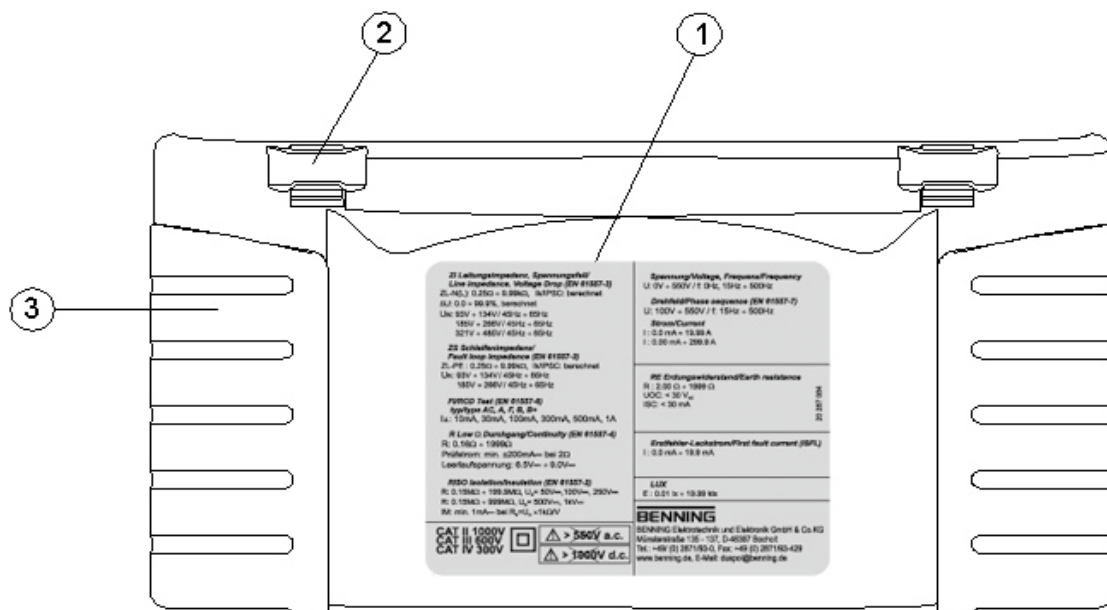
1	<b>Afdekking van het batterij-/zekeringvak</b>
2	<b>Informatiebord</b>
3	<b>Schroeven voor de afdekking van het batterij-/zekeringvak</b>



Afbeelding 3.4: Batterij- en zekeringvak

Legende:

1	<b>Zekering F1</b>	M 315 mA/250 V
2	<b>Zekeringen F2 en F3</b>	Wanneer zekering F2 of F3 is doorgebrand, mag het apparaat niet langer gebruikt worden. Het apparaat moet dan voor onderzoek/repairatie naar de firma Benning worden gestuurd.
3	<b>Serienummerplaatje</b>	
4	<b>Accu's/batterijen</b>	Type AA, alkaline/oplaadbaar NiMh, aantal: 6 stuks



Afbeelding 3.5: Onderaanzicht

Legende:

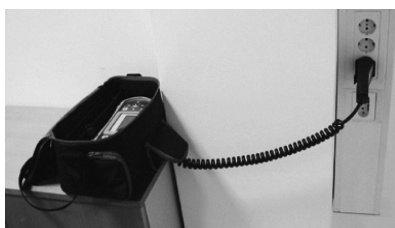
1	Informatieplaatje
2	Draagriemopeningen
3	Zijafdekkingen

### 3.4 Testapparaat dragen

Met de standaard leveringsomvang kan het testapparaat op verschillende manieren worden gedragen.



Het testapparaat hangt met de draagriem rond de hals van de gebruiker.

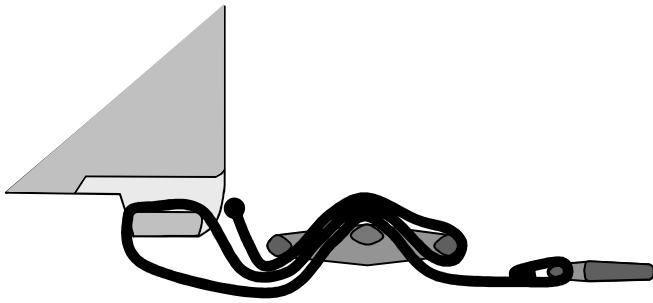


Het testapparaat kan ook in de gecapitonneerde tas worden gedragen en liggend worden gebruikt. De draagtas is voorzien van een opening om de testdraad door te steken.

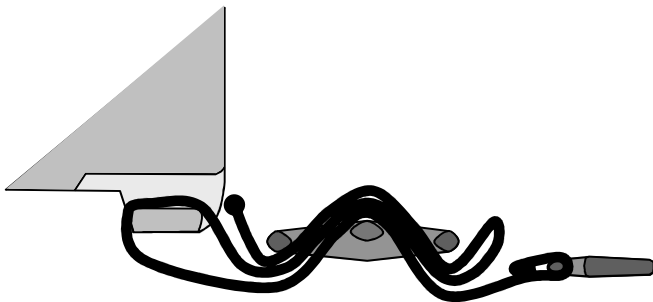


### **3.4.1 Bevestigen van de draagriem**

Kies een van de twee methodes:



*Afbeelding 3.6: Eerste methode*



*Afbeelding 3.7: Alternatieve methode*

Controleer regelmatig of de bevestiging in orde is.

## 3.5 Leveringsomvang en optioneel toebehoren

### 3.5.1 Standaard leveringsomvang

- 1 x installatiemeter BENNING IT 115
- 1 x gecapitonneerde draagtas
- 1 x testkabel met randaardstekker
- 1 x universele 3-geleider testdraad (zwart, blauw, groen)
- 1 x testpenset (zwart, blauw, groen)
- 1 x krokodilklemset (zwart, blauw, groen)
- 1 x draagriem
- 6 x oplaadbare NiMh-accu's, type AA
- 1 x laadapparaat
- 1 x cd-rom met gebruiksaanwijzing en korte handleiding in pdf-formaat
- 1 x korte handleiding
- 1 x kalibratiecertificaat

### 3.5.2 Optioneel toebehoren

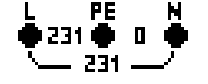
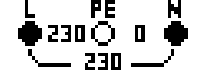

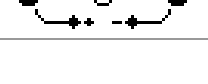
<p><b>Aardingsset</b> Aardingsset, 2 aardingspinnen, 3 testdraden, 2 x L = 20 m, 1 x L = 4,5 m art.nr.: 044113</p>	
<p><b>Commander-teststekker</b> Voor stopcontact met randaarde, schakelbaar met TEST- en MEM-toets, goed/slecht-indicator met groene/rode led, PE-contactelektrode voor detectie van fasespanning op aardleidingaansluiting PE. Art.nr.: 044149</p>	
<p><b>CEE-meetadapter</b> 16 A, 5-polig, voor meting van spanning en fasevolgorde (draaiveld) op 16 A CEE-contactdozen. Art.nr.: 044148</p>	
<p><b>40 m meetkabel</b> 40 m meetkabel met haspel en handlus, voor het meten van aardleidingverbindingen. Art.nr.: 044039</p>	

## 4 Bediening van het apparaat

### 4.1 Indicatoren en waarschuwingsgeluiden




#### 4.1.1 Aansluitmonitor

De aansluitmonitor toont de aanwezige spanningen op de testklemmen en informatie over de actieve testklemmen in het wisselstroomnet.

	De aanwezige spanning wordt samen met de voorstelling van de testklemmen getoond. De drie testklemmen L, N en PE worden voor de geselecteerde meting gebruikt.
	De aanwezige spanning wordt samen met de voorstelling van de testklemmen getoond. De testansluitingen L en N worden voor de geselecteerde meting gebruikt.
	De testklemmen L en PE zijn actieve testklemmen. De N-testklem moet eveneens worden aangesloten om een correcte ingangsspanning te tonen.
	De bestaande polariteit van de testspanning (R LOW, R ISO) wordt op de uitgangsklemmen L en N getoond.







#### 4.1.2 Batterij-indicator










De batterij-indicator geeft de actuele laadtoestand van de accu aan alsook de aansluiting van een extern laadapparaat.

	Batterijcapaciteitsindicator.
	Laadtoestand laag. De laadtoestand is te laag om correcte meetresultaten te verzekeren. Vervang de batterijen of laad de accu's op.
	Opladen bezig (bij aangesloten laadapparaat).




#### 4.1.3 Waarschuwingen en meldingen

De volgende waarschuwingen en meldingen worden weergegeven:

	<b>Waarschuwing!</b> Er staat een hoge spanning op de testklemmen.
	<b>Waarschuwing!</b> Gevaarlijke spanning op de PE-aansluiting! Beëindig het meetproces onmiddellijk en verhelp de fout/het aansluitprobleem voor u verder gaat met het meetproces!
<b>DC VOLTAGE!</b>	<b>Waarschuwing!</b> Te hoge gelijkspanning (> 50 V DC) op de testklemmen!
	De voorwaarden op de ingangsklemmen laten de start van een meting toe. Let op bijkomende waarschuwingen en meldingen!
	De voorwaarden op de ingangsklemmen laten niet toe dat de meting wordt gestart. Let op bijkomende waarschuwingen en meldingen!
	De meting loopt. Let op getoonde waarschuwingen!
	Het testapparaat is oververhit. De metingen worden opgeschort tot de interne temperatuur onder de toegelaten limietwaarde gedaald is.

	Tijdens de meting werd een hoge stoorspanning vastgesteld. De meetresultaten kunnen vervalst zijn.
	L en N werden omgewisseld.
	RCD tijdens de meting geactiveerd (in RCD-functies)
	Draagbare PRCD geselecteerd (alleen voor documentatiedoeleinden).
	De weerstand van de testdraden voor de laagohmse meting/doorgangsmeting is niet gecompenseerd.
	De weerstand van de testdraden voor de laagohmse meting/doorgangsmeting werd gecompenseerd.
	Hoge aardingsweerstand van de meetsonden. De meetresultaten kunnen vervalst zijn.
	Het meetsignaal ligt buiten het meetbereik. De meetresultaten kunnen vervalst zijn.
	Zekering F1, F2 of F3 is defect. Wanneer zekering F2 of F3 is doorgebrand, mag het apparaat niet langer gebruikt worden. Het apparaat moet dan voor onderzoek/reparatie naar de firma Benning worden gestuurd.

#### 4.1.4 Evaluatieveld

	Meetresultaat binnen de vooringestelde limietwaarden (groene led).
	Meetresultaat buiten de vooringestelde limietwaarden (rode led).
	Meting werd afgebroken. Let op de getoonde waarschuwingen en meldingen.

#### 4.1.5 Waarschuwingsgeluiden

Doorlopende toon	<b>Waarschuwing!</b> Gevaarlijke spanning vastgesteld op de PE-aansluiting.
------------------	---

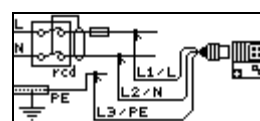
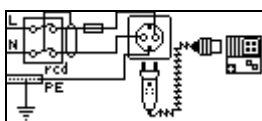
### 4.1.6 Helpmenu (HELP-toets)

<b>HELP</b>	Opent het helpmenu.
-------------	---------------------

Voor alle meetfuncties is een helpmenu beschikbaar. Het helpmenu omvat grafische aansluitbeelden om het testapparaat aan te sluiten op de elektrische installatie. Als de gewenste meetfunctie geselecteerd is, kan het overeenkomstige helpmenu met de HELP-toets worden opgeroepen.

#### Toetsen in het helpmenu

<b>OP/NEER</b>	Selecteert het volgende/vorige aansluitbeeld.
<b>ESC/HELP/ Functiekeuzeschakelaar</b>	Helpmenu verlaten.

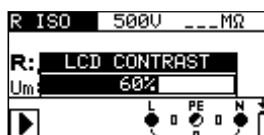


Afbeelding 4.1: Aansluitbeelden van het helpmenu

### 4.1.7 Achtergrondverlichting en contrast

Met de toets voor achtergrondverlichting en contrast kunnen de volgende instellingen worden uitgevoerd:

<b>Korte bediening</b>	Schakelt de achtergrondverlichting gedurende ca. 10 seconden aan.
<b>1 s ingedrukt houden</b>	Schakelt de achtergrondverlichting continu in tot het apparaat wordt uitgeschakeld of de toets opnieuw wordt ingedrukt.
<b>2 s ingedrukt houden</b>	Hiermee kan het LCD-contrast worden ingesteld.



Afbeelding 4.2: LCD-contrastinstelling

#### Toetsen voor de contrastinstelling

<b>OP</b>	Contrast verhogen.
<b>NEER</b>	Contrast verlagen.
<b>TEST</b>	Ingesteld contrast overnemen.
<b>ESC</b>	Instellingen zonder wijzigingen beëindigen.

## 4.2 Functiekeuzeschakelaar

De functiekeuzeschakelaar dient voor de selectie van de

- Test- en meetfuncties
- SETTINGS-instellingen

Toetsfunctie na selectie van de **test-/meetfunctie**

<b>OP/NEER</b>	Selecteert de subfunctie van de ingestelde test-/meetfunctie (alleen voor R LOW, Zi, Zs, RCD).
<b>TAB</b>	Selectie van de parameters en limietwaarden.
<b>TEST</b>	Start de meting.
<b>ESC</b>	Terug/annuleren.

Toetsfunctie in het veld **Parameter** (Parameters)

<b>OP/NEER</b>	Wijzigt de geselecteerde parameter.
<b>TAB</b>	Selecteer de volgende parameter.

**Parameters en limietwaarden** voor de evaluatie van meetresultaten

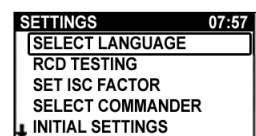
Parameter, limietwaarde	<b>ZONDER</b>	Geen parameter/limietwaarde, indicator: _ _ _.
	<b>AAN</b>	Meetresultaten – worden aan de hand van de ingestelde parameters en limietwaarde geëvalueerd met GOED/SLECHT.

In hoofdstuk **5. Metingen** is meer informatie te vinden over het uitvoeren van de test-/meetfuncties van het testapparaat.

## 4.3 SETTINGS-Einstellungen (Instellingen)

Zet de functiekeuzeschakelaar voor de selectie van de meetfunctie op **SETTINGS** (INSTELLINGEN) om de volgende instellingen op het testapparaat uit te voeren:

- **TAAL** selecteren (GB, D, E, F, NL)
- **RCD-TEST** (Test volgens EN 61008/ EN 61009, IEC 60364-4-41, BS 7671, AS/NZS 3017)
- **Instelling ISC-factor** (0,20 – 3,00)
- **Commander AAN/UIT**
- **FABRIEKSGEGEVENS** terugzetten



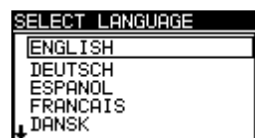
Afbeelding 4.3:  
*SETTINGS-Einstellungen*  
(Instellingen)

**Toetsen**

<b>OP/NEER</b>	Selectie van de optie.
<b>TEST</b>	Bevestigt de geselecteerde optie.
<b>ESC/functiekeuzeschakelaar</b>	Annuleren/terug zonder wijziging.

### 4.3.1 Taal

In dit menu kan de taal worden ingesteld.



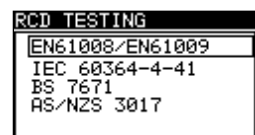
Afbeelding 4.4: Taal selecteren

#### Toetsen

<b>OP/NEER</b>	Selectie van de taal.
<b>TEST</b>	Bevestigt de geselecteerde taal en keert terug naar het instellingsmenu.
<b>ESC</b>	Annuleren/terug naar het instellingsmenu.
<b>Functiekeuzeschakelaar</b>	Annuleren/terug naar de geselecteerde meetfunctie.

### 4.3.2 RCD-controle

In dit menu wordt de voor de RCD-controle gebruikte norm ingesteld.



Afbeelding 4.5:  
Selectie van de RCD-norm

#### Toetsen

<b>OP/NEER</b>	Selectie van de norm.
<b>TEST</b>	Bevestigt de geselecteerde norm en keert terug naar het instellingsmenu.
<b>ESC</b>	Annuleren/terug naar het instellingsmenu.
<b>Functiekeuzeschakelaar</b>	Annuleren/terug naar de geselecteerde meetfunctie.

De maximale RCD-uitschakeltijden zijn verschillend van norm tot norm. De tijden voor de individuele normen zijn hierna vermeld. Standaard zijn de uitschakeltijden ingesteld overeenkomstig de norm EN 60364-4-41. De norm EN 60364-4-41 definieert overeenkomstig tabel 41.1 verschillende uitschakeltijden voor TN/IT-netten en TT-netten.

Activeringstijden volgens **EN 60364-4-41** (VDE 0100-410):

	$U_0$	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}^*$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
TN/IT	$\leq 120 \text{ V}$	$t_{\Delta} > 800 \text{ ms}$	$t_{\Delta} \leq 800 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
	$\leq 230 \text{ V}$	$t_{\Delta} > 400 \text{ ms}$	$t_{\Delta} \leq 400 \text{ ms}$		
TT	$\leq 120 \text{ V}$	$t_{\Delta} > 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} \leq 300 \text{ ms}$		
	$\leq 230 \text{ V}$	$t_{\Delta} > 200 \text{ ms}$	$t_{\Delta} \leq 200 \text{ ms}$		

$U_0$ : Nominale spanning buitengeleider ten opzichte van aarde

Voorbeeld voor een evaluatie van de activeringstijd voor  $I_{\Delta N}$ ,  $U_o: \leq 230$  V:

Instelling	Activeringstijd $t_{\Delta}$	Evaluatieveld
IEC 60364-4-41 TN/IT	< 400 ms	✓
	400 ms < $t_{\Delta}$ < 999 ms	✗
	> 999 ms	✗
IEC 60364-4-41 TT	< 200 ms	✓
	200 ms < $t_{\Delta}$ < 999 ms	✗
	> 999 ms	✗

Activeringstijden volgens **EN 61008/EN 61009**:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Algemene RCD's (niet vertraagd)	$t_{\Delta} > 300$ ms	$t_{\Delta} < 300$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Selectieve RCD (vertraagd)	$t_{\Delta} > 500$ ms	130 ms < $t_{\Delta}$ < 500 ms	60 ms < $t_{\Delta}$ < 200 ms	50 ms < $t_{\Delta}$ < 150 ms

Activeringstijden volgens **BS 7671**:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
Algemene RCD's (niet vertraagd)	$t_{\Delta} > 1999$ ms	$t_{\Delta} < 300$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Selectieve RCD (vertraagd)	$t_{\Delta} > 1999$ ms	130 ms < $t_{\Delta}$ < 500 ms	60 ms < $t_{\Delta}$ < 200 ms	50 ms < $t_{\Delta}$ < 150 ms

Activeringstijden volgens **AS/NZS 3017\*\*)**:

RCD-type	$I_{\Delta N}$ [mA]	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}^*)$ $t_{\Delta}$	$I_{\Delta N}$ $t_{\Delta}$	$2 \times I_{\Delta N}$ $t_{\Delta}$	$5 \times I_{\Delta N}$ $t_{\Delta}$	Opmerking
I	$\leq 10$	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Maximale uitschakeltijd
II	$> 10 \leq 30$		300 ms	150 ms	40 ms	
III	$> 30$		300 ms	150 ms	40 ms	
IV <input type="checkbox"/>	$> 30$	> 999 ms	500 ms	200 ms	150 ms	Minimale niet-activerende tijd
			130 ms	60 ms	50 ms	

\*) Minimale testtijd voor stroom van  $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ , RCD mag niet activeren.

\*\*) Teststroom en meetnauwkeurigheid voldoen aan de vereisten van AS/NZS 3017.

Maximale testtijden en geselecteerde teststroom voor algemene (niet-vertraagde) RCD:

Standaard	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
EN 60364-4-41	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms
EN 61008/EN 61009	300 ms	300 ms	150 ms	40 ms
BS 7671	2000 ms	300 ms	150 ms	40 ms
AS/NZS 3017 (I, II, III)	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms

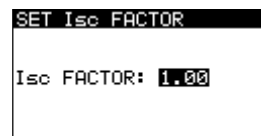
Maximale testtijden en geselecteerde teststroom voor selectieve (vertraagde) RCD:

Standaard	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
EN 60364-4-41	1000 ms	1000 ms	200 ms	150 ms
EN 61008/EN 61009	500 ms	500 ms	200 ms	150 ms
BS 7671	2000 ms	500 ms	200 ms	150 ms
AS/NZS 3017 (IV)	1000 ms	1000 ms	200 ms	150 ms



### 4.3.3 Isc-factor (schalingsfactor)

In dit menu wordt de Isc-factor (schalingsfactor) voor de berekening van de kortsluitstroom (Ik) in de functie ZI (L-N/L) en Zs (L-PE) ingesteld.



Afbeelding 4.6:  
Selectie van de Isc-factor

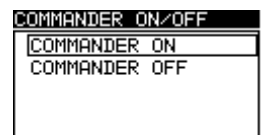
#### Toetsen

<b>OP/NEER</b>	Wijzigt de Isc-factor.
<b>TEST</b>	Bevestigt de ingestelde Isc-factor.
<b>ESC</b>	Annuleren/terug naar het instellingsmenu.
<b>Functiekeuzeschakelaar</b>	Annuleren/terug naar de geselecteerde meetfunctie.

De kortsluitstroom Ik in het voedingssysteem is zeer belangrijk voor de selectie en de test van de beschermerschakelingen (zekeringen, overstroombeveiligingsinrichtingen, RCD's). De standaardwaarde van de Isc-factor (Ik) bedraagt 1,00. De waarde moet worden ingesteld overeenkomstig de lokale omstandigheden. De Isc-factor kan in het bereik van 0,20 ÷ 3,00 worden ingesteld.

### 4.3.4 Commander AAN/UIT

In dit menu kan de Commander worden geactiveerd of gedeactiveerd.



Afbeelding 4.7:  
Selectie van de Commander-  
ondersteuning

#### Toetsen

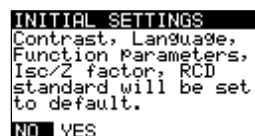
<b>OP/NEER</b>	Selectie Commander AAN/Commander UIT.
<b>TEST</b>	Bevestigt de geselecteerde optie.
<b>ESC</b>	Annuleren/terug naar het instellingsmenu.
<b>Functiekeuzeschakelaar</b>	Annuleren/terug naar de geselecteerde meetfunctie.

#### Opmerking:

- De optie Commander UIT is bedoeld om de bedieningstoetsen van de Commander (met uitzondering van de toets voor de achtergrondverlichting) te deactiveren. Het deactiveren van de Commander is zinvol wanneer sterke storingsbronnen de functie van de Commander beïnvloeden.

### 4.3.5 Fabrieksinstellingen

In dit menu kunnen de instellingen, de meetparameters en de limietwaarden van het testapparaat weer op de fabrieksinstellingen worden gezet.



Afbeelding 4.8:

## Vraag voor fabrieksinstelling

## Toetsen

<b>OP/NEER</b>	Selectie van de optie [JA, NEEN].
<b>TEST</b>	Bevestigt de geselecteerde optie.
<b>ESC</b>	Annuleren/terug naar het instellingsmenu.
<b>Functiekeuzeschakelaar</b>	Annuleren/terug naar de geselecteerde meetfunctie.

## Opmerking:

- Wanneer wordt teruggekeerd naar de fabrieksinstelling, gaan alle uitgevoerde instellingen verloren!
- Wanneer de batterijen langer dan 1 minuut worden verwijderd, gaan alle uitgevoerde instellingen verloren.

De fabrieksinstellingen zijn als volgt gedefinieerd:

Instellingen van het testapparaat	Voorinstelling
Taal	Deutsch (Duits)
Contrast	50 %
Aardingssysteem	TN/TT
Isc-factor	1,00
RCD-normen	EN 60364-4-41
Commander-testpen	EIN (AAN)

Meetfunctie Subfunctie	Parameter/ limietwaarde
RE	Zonder limietwaarde
R ISO	Zonder limietwaarde Nominale testspanning: 500 V
R LOW DURCHGANG (DOORGANG)	Zonder limietwaarde Zonder limietwaarde
ZI (L-N/L) leidingsimpedantie $\Delta U$ spanningsafname	Zekeringtype: geen geselecteerd $\Delta U$ : 4,0 %, $Z_{REF}$ : 0,00 $\Omega$
Zs (L-PE) lusweerstand Zs rcd	Zekeringtype: geen geselecteerd Zekeringtype: geen geselecteerd
RCD	RCD t Nominale verschilstroom: $I_{\Delta N} = 30$ mA RCD-type: AC, niet vertraagd Teststroom met polariteit bij begin:  (0°) Limietwaarde contactspanning: 50 V Stroomfactor: $\times 1$

## Opmerking:

- Het testapparaat kan ook op de fabrieksinstellingen worden teruggezet wanneer de TAB-toets tijdens het inschakelen wordt ingedrukt.

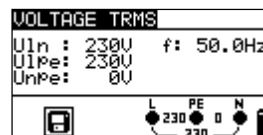
## 5 Metingen

### 5.1 TRMS spanning, frequentie en fasevolgorde

De aanwezige spanningen op de testansluitingen worden permanent weergegeven op de aansluitmonitor. In het meetbereik **VOLTAGE TRMS** (TRMS SPANNING) (reële effectieve waarde van de spanning) kunnen de meetwaarden voor spanning (AC/DC), frequentie en fasevolgorde (draaiveld) ook worden opgeslagen. De metingen worden uitgevoerd conform de norm EN 61557-7.

Toetsfunctie volgens hoofdstuk

#### 4.2 Functiekeuzeschakelaar

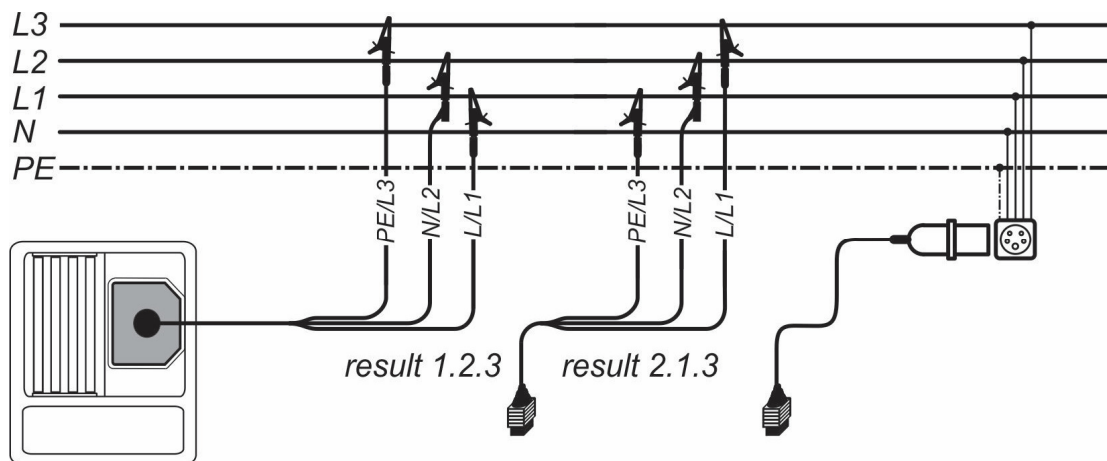


Afbeelding 5.1:  
Spanning in eenfasesysteem

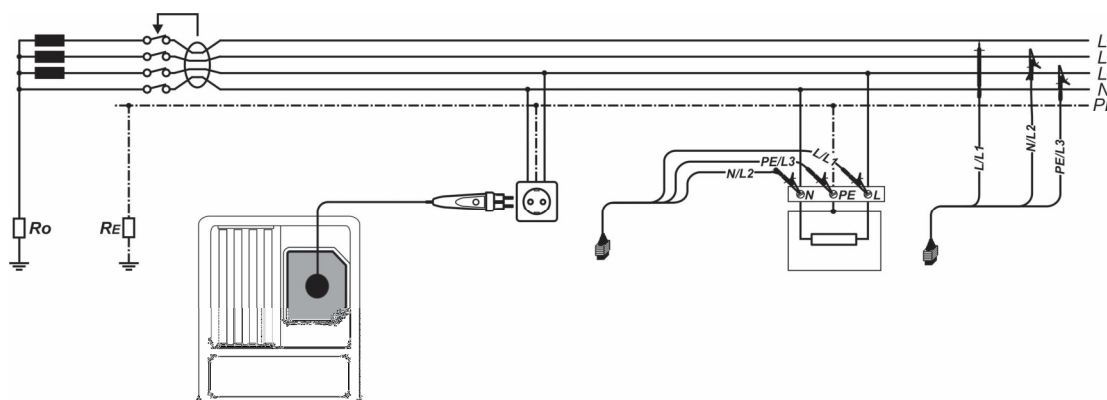
#### Testparameters

Er moeten geen parameters worden ingesteld.

#### Aansluitplan



Afbeelding 5.2: Aansluiting van 3-geleider testdraad en optionele CEE-meetadapter (044148) in driefasesysteem



Afbeelding 5.3: Aansluiting van de optionele Commander-teststekker (044149) en de 3-geleider testdraad in het een-/driefasesysteem

### Uitvoering van de spanningsmeting

- Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **V<sub>~</sub>**.
- Breng de testdraden in contact met het testobject (zie Afbeelding 5.2 en Afbeelding 5.3).
- Het meetresultaat wordt weergegeven op het display.

De meting wordt direct na selectie van de functie **VOLTAGE TRMS** (TRMS SPANNING) uitgevoerd.



Afbeelding 5.4: Voorbeelden van spanningsmetingen in het eenfase- en driefasesysteem

Weergegeven resultaten voor eenfasesystemen:

- U<sub>1n</sub>** ..... Spanning tussen fasen en nulleider
- U<sub>1pe</sub>** ..... Spanning tussen fase en aardleiding
- U<sub>npe</sub>** ..... Spanning tussen nulleider en aardleiding
- f** ..... Frequentie

Weergegeven resultaten voor driefasesystemen:

- U<sub>12</sub>** ..... Spanning tussen de testklemmen L1 en L2
- U<sub>13</sub>** ..... Spanning tussen de testklemmen L1 en L3
- U<sub>23</sub>** ..... Spanning tussen de testklemmen L2 en L3
- 1.2.3** ..... juiste aansluiting - rechts draaiveld
- 3.2.1** ..... verkeerde aansluiting - links draaiveld
- f** ..... Frequentie

Weergegeven resultaten voor IT-systeem:

- U<sub>12</sub>** ..... Spanning tussen de testklemmen L1 en L2
- U<sub>1pe</sub>** ..... Spanning tussen de testklemmen L1 en PE
- U<sub>2pe</sub>** ..... Spanning tussen de testklemmen L2 en PE
- f** ..... Frequentie

## 5.2 Isolati weerstand

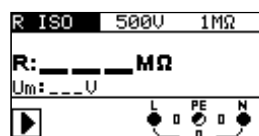
De meting van de isolati weerstand wordt uitgevoerd om de normale toestand van de isolatie aan te tonen en gevaar door elektriciteit uit te sluiten.

Typische toepassings situaties zijn:

- Isolati weerstand tussen de actieve geleiders (L/N) van de installatie en de aardleiding/aarde (PE) => bescherming tegen elektrische schok,
- Isolati weerstand tussen de actieve geleiders (L/N) van de installatie => bescherming tegen kortsluiting (overstroom) en verzekeren van de goede werking,
- Isolati weerstand van niet-geleidende ruimtes (wanden en vloeren),
- Isolati weerstand van de aardingskabels en
- Weerstand van halfgeleidende (antistatische) vloeren.

Toetsfunctie volgens hoofdstuk

### 4.2 Functiekeuzeschakelaar

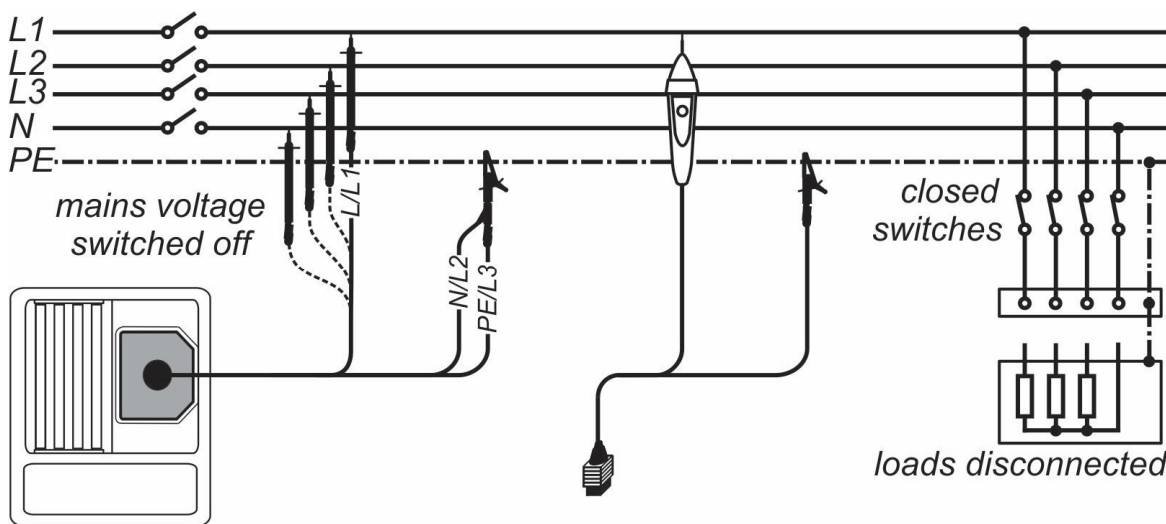


Afbeelding 5.5: Isolati weerstand

### Testparameters

<b>Uiso</b>	<b>Nominale waarde testspanning</b> [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V]
<b>Limiting value (Limietwaarde)</b>	<b>Minimale waarde voor de isolati weerstand</b> [zonder (---), 0,01 MΩ ÷ 200 MΩ]

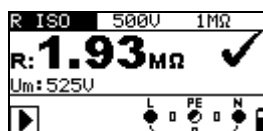
### Aansluitplan



Afbeelding 5.6: Aansluiting van 3-geleider testdraad en de optionele Commander-testpen (044155)

### Uitvoering van de isolatieweerstandsmeting

- ❑ Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **R ISO**.
- ❑ Stel de vereiste testspanning en de limietwaarde in (optioneel).
- ❑ Schakel het testobject spanningsvrij en ontlad de aanwezige condensatoren.
- ❑ Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.6).
- ❑ Druk op de toets **TEST** om de meting te starten. Door dubbel te klikken op de toets **TEST** ( $M\Omega$  knippert) wordt de meting continu uitgevoerd. Door nogmaals op de toets te drukken, wordt de meting beëindigd.
- ❑ Wacht na het afsluiten van de meting tot het testobject volledig ontladen is.



Afbeelding 5.7: Voorbeeld isolatieweerstandsmeting

Weergegeven resultaten:

**R** ..... Isolatie weerstand  
**Um** ..... Testspanning (effectieve waarde)

#### Opgelet:

- ❑ De isolatieweerstandsmeting mag enkel worden uitgevoerd op spanningsvrije testobjecten!
- ❑ Bij de meting van de isolatieweerstand tussen geleiders van de installatie moeten alle lasten gescheiden zijn en moeten alle schakelaars gesloten zijn.
- ❑ Raak tijdens de meting of voor de volledige ontlading het testobject niet aan. Er bestaat gevaar voor een elektrische schok!
- ❑ Wanneer een isolatieweerstandsmeting op een capacitief object wordt uitgevoerd, verloopt de automatische ontlading soms vertraagd. Het waarschuwingssymbool en de effectieve spanning worden tijdens de ontlading aangegeven.
- ❑ Sluit de testdraden niet aan op externe spanningen van meer dan 550 V (AC of DC), zodat de BENNING IT 115 niet beschadigd raakt.

### 5.3 Laagohmse weerstand/doorgangsmeting

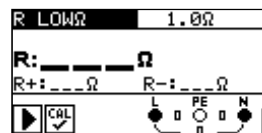
De meting van de laagohmse weerstand/doorgangsmeting dient om de beschermings-, aardings- en potentiaalcompensatiegeleiderverbinding van een elektrische installatie te testen.

Er zijn twee subfuncties voorzien:

- **R LOWΩ** - Weerstandsmeting overeenkomstig EN 61557-4 met een teststroom van 200 mA en polariteitswissel
- **CONTINUITY** (DOORGANG) - continue doorgangsmeting met een gereduceerde teststroom van 7 mA.

Toetsfunctie volgens hoofdstuk

#### 4.2 Functiekeuzeschakelaar



Afbeelding 5.8: Laagohmse weerstand RLOW Ω met 200 mA teststroom

#### Testparameters

<b>Test</b>	<b>Subfunctie</b> [R LOWΩ, CONTINUITY] (DOORGANG)
<b>Limiting value (Limietwaarde)</b>	<b>Maximale weerstand</b> [zonder (---), 0,1 Ω ÷ 20,0 Ω]

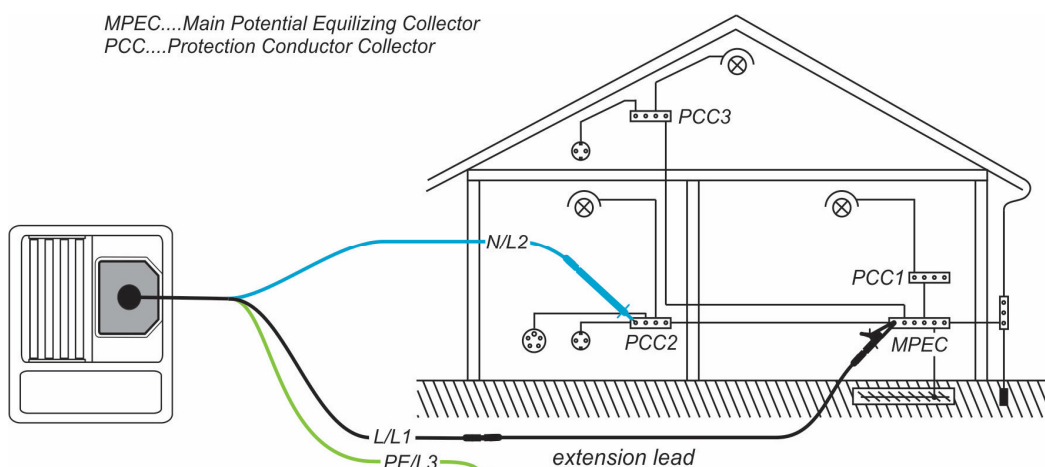
Bijkomende testparameter voor de subfunctie Doorgangsmeting

	<b>Zoemer AAN</b> (weerklinkt wanneer de weerstand kleiner is dan de ingestelde limietwaarde) of <b>UIT</b>
--	---

#### 5.3.1 Laagohmse weerstand met 200 mA teststroom

De weerstandsmeting wordt uitgevoerd met automatische polariteitsomkering van de testspanning.

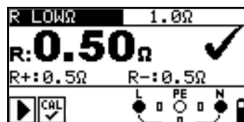
#### Aansluitplan



Afbeelding 5.9: Aansluiting van de 3-geleider testdraad en de optionele 40 m meetkabel BENNING TA 5 (044039)

**Uitvoering van de laagohmse meting R LOWΩ**

- ❑ Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **R LOW**.
- ❑ Stel de subfunctie in op **R LOWΩ**.
- ❑ Stel de limietwaarde in (optioneel).
- ❑ Sluit de testdraden aan op het testapparaat en compenseer indien vereist de testdraadweerstand (zie hoofdstuk 5.3.3 Compensatie (nulafstemming) van de testdraadweerstand).
- ❑ Schakel het testobject spanningsvrij en ontlaad de aanwezige condensatoren.
- ❑ Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.9).
- ❑ Druk op de toets **TEST** om de meting te starten.



Afbeelding 5.10: Voorbeeld laagohmse meting R LOWΩ

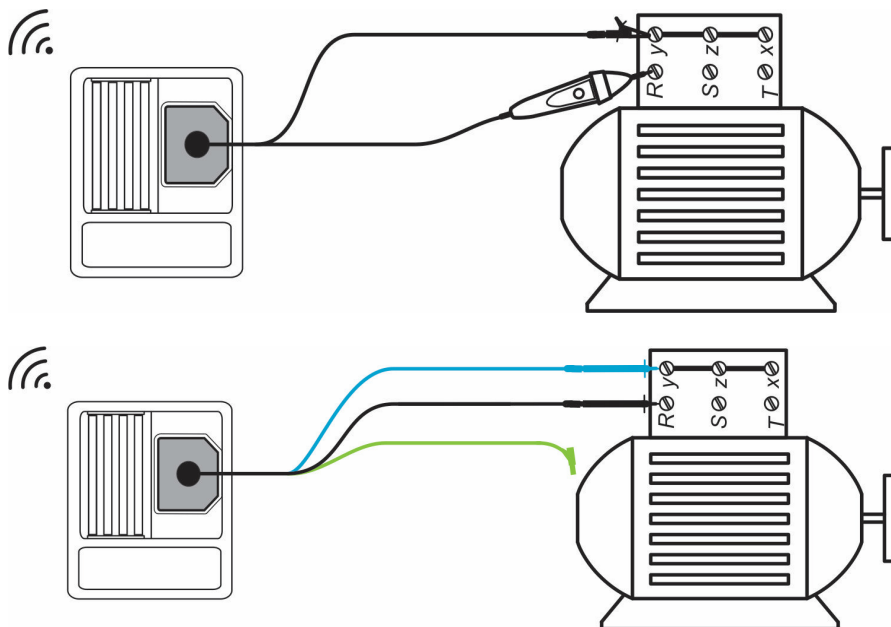
Weergegeven resultaten:

- R ..... R LOWΩ laagohmse weerstand
- R+ ..... Deelresultaat bij positieve polariteit
- R- ..... Deelresultaat bij negatieve testpolariteit

**5.3.2 Doorgangsmeting met 7 mA teststroom**

Deze testfunctie is vergelijkbaar met de doorgangsmeting van een digitale multimeter of doorgangstester met lage teststroom. De continue test gebeurt zonder polariteitsomkering en kan worden gebruikt om inductieve componenten te testen.

**Aansluitplan**

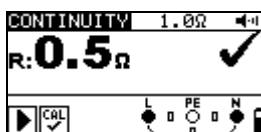


Afbeelding 5.11: Gebruik van de optionele Commander-testpen (044155) en 3-geleider testdraad



### Uitvoering van de doorgangsmeting

- ❑ Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **R LOW**.
- ❑ Stel de subfunctie in op **CONTINUITY** (DOORGANG).
- ❑ Stel de limietwaarde in (optioneel).
- ❑ Sluit de testdraden aan op het testapparaat en compenseer indien vereist de testdraadweerstand (zie hoofdstuk 5.3.3 Compensatie (nulafstemming) van de testdraadweerstand).
- ❑ Schakel het testobject spanningsvrij en ontlad de aanwezige condensatoren.
- ❑ Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.11).
- ❑ Druk op de toets **TEST** om de meting te starten.
- ❑ Druk opnieuw op de toets **TEST** om de meting te beëindigen.




Afbeelding 5.12: Voorbeeld doorgangsmeting

Weergegeven resultaat:

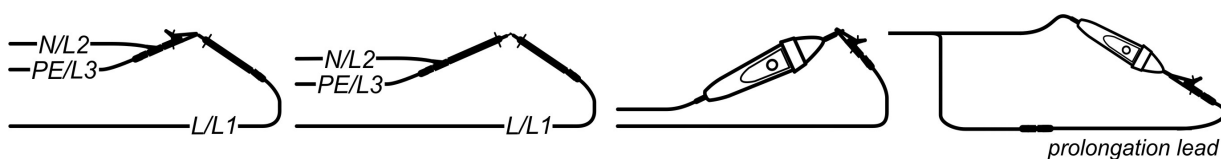
R ..... Weerstand

### 5.3.3 Compensatie (nulafstemming) van de testdraadweerstand

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de weerstand van de testdraden in de functie laagohmse meting (R LOW $\Omega$ ) en doorgangsmeting (DOORGANG) kan worden gecompenseerd. De compensatie is noodzakelijk omdat de testdraadweerstand en de inwendige weerstand van het testapparaat het meetresultaat kunnen beïnvloeden. De compensatie van de testdraden is met name noodzakelijk bij gebruik van verschillende meetkabel lengtes.

Het symbool  wordt weergegeven wanneer de weerstand van de testdraden met succes werd gecompenseerd.

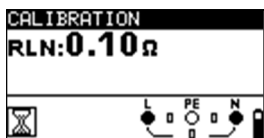
#### Aansluitplan



Afbeelding 5.13: Kortgesloten 3-geleider testdraad en de optionele Commander-testpen (044155)

### Uitvoering van de compensatie

- ❑ Selecteer de functies **R LOW $\Omega$**  resp. **CONTINUITY** (DOORGANG).
- ❑ Sluit de testdraden aan op het testapparaat en sluit de testdraden kort (zie Afbeelding 5.13).
- ❑ Druk op de toets **TEST** om de weerstandsmeting uit te voeren.
- ❑ Druk op de toets **CAL** om de leidingsweerstand te compenseren.




Afbeelding 5.14: Resultaat voor de kalibratie



Afbeelding 5.15: Resultaat na de kalibratie

**Opmerking:**

- De hoogste waarde voor de testdraadcompensatie is 5  $\Omega$ . Als de weerstand hoger moet zijn, wordt de compensatiewaarde teruggezet op de uitgangswaarde.

Het symbool  wordt weergegeven wanneer de weerstand van de testdraden niet werd gecompenseerd.

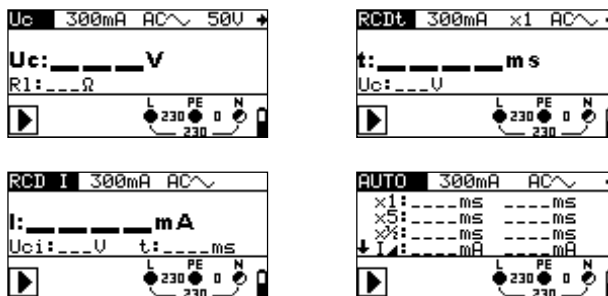
### 5.4 Testen van aardlekschakelaars RCD's

Voor het testen van aardlekschakelaars in met RCD's beschermde installaties zijn een aantal tests en metingen vereist. De metingen zijn gebaseerd op de norm EN 61557-6.

De volgende tests en metingen kunnen worden uitgevoerd:

- ❑ Contactspanning, activeringstijd, activeringsstroom en
- ❑ automatische RCD-test.

Toetsfunctie volgens hoofdstuk  
**4.2 Functiekeuzeschakelaar**



Afbeelding 5.16:  
 RCD-controles

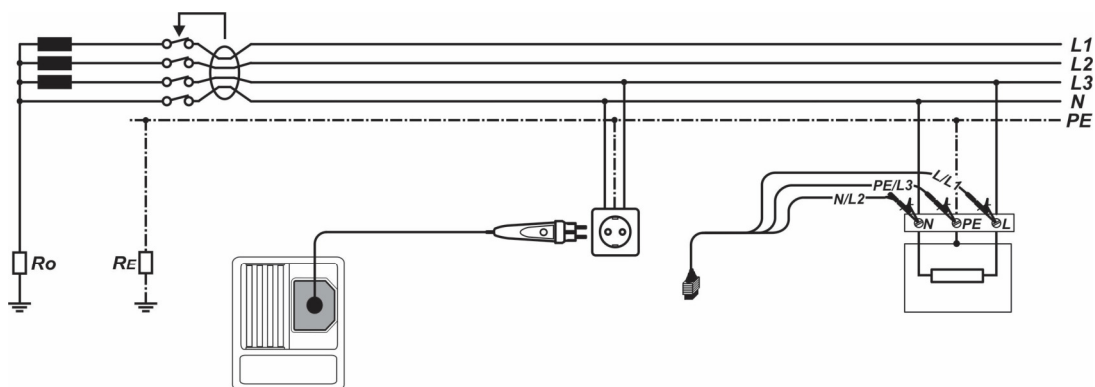
#### Testparameters

Test	Subfunctie [Uc, RCDt, RCD I, AUTO]
<b>I<sub>ΔN</sub></b>	<b>Nominale activeringsverschilstroom I<sub>ΔN</sub></b> [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
<b>RCD-type</b>	<b>Type</b> [AC, A, F]. <b>Startpolariteit</b> [~, ^, ^-, v~]. <b>Eigenschappen</b> [selectief <input checked="" type="checkbox"/> , algemeen niet vertraagd <input type="checkbox"/> , PRCD, PRCD-S, PRCD-K].
<b>MUL</b>	<b>Multiplicator teststroom</b> [1/2x, 1x, 2 x, 5xI <sub>ΔN</sub> ].
<b>Ulim</b>	<b>Limietwaarde contactspanning</b> [25 V, 50 V].

#### Opmerking:

- ❑ De limietwaarde van de contactspanning Ulim kan alleen in de subfunctie Uc worden ingesteld.
- ❑ Selectieve (vertraagde) RCD's hebben vertraagde uitschakeltijden. Omdat de contactspanningsmeting en andere RCD-tests de vertraagde RCD's beïnvloeden, duurt het even tot ze zich weer in de normale toestand bevinden. Daarom wordt een vertraging van 30 seconden voorzien vooraleer de standaard activeringstest wordt uitgevoerd.
- ❑ Tijdens de test van enkele mobiele PRCD's (bijv. PRCD-K), waarbij de aardleiding in tegengestelde richting door de omvormer loopt, activeert deze mobiele PRCD reeds bij de 0,5-voudige waarde van de nominale activeringsverschilstroom. Het testapparaat evalueert de vroegtijdige activering als "foutieve activering" en breekt de test zonder meetresultaat af. Wanneer deze test met positief resultaat uitgevoerd is, zodat dus aangetoond is dat de activering van de mobiele PRCD bij de 0,5-voudige waarde van de nominale activeringsverschilstroom gebeurt en de aardleiding dus niet onderbroken is, kan de test verder worden gezet door de aardleiding om te contacteren. In plaats van de aardleiding (PE) van de koppelingsdoos moet bij de verdere test van de aardleiding (PE) een naastliggende contactdoos worden gecontacteerd. De test kan dan worden uitgevoerd zoals bij een normale RCD-veiligheidsschakelaar.

Aansluitplan



Afbeelding 5.17: Aansluiting van de optionele Commander-teststekker (044149) en van de 3-geleider testdraad

5.4.1 Contactspanning (Uc)

Lekstroom die via de aardleiderverbindingen ten opzichte van aarde wegloupt, veroorzaakt een spanningsafname op de aardingsweerstand, dus een spanningsverschil tussen de PE-potentiaalcompensatie en aarde. Dit spanningsverschil noemt men contactspanning en doet zich voor op alle toegankelijke geleidende delen die aangesloten zijn op de randaarding PE. De contactspanning moet altijd kleiner zijn dan de maximaal toegelaten contactspanning. De contactspanning wordt gemeten met een teststroom van minder dan 1/2 I<sub>ΔN</sub>, om het activeren van de RCD's te vermijden en vervolgens naar de nominale waarde I<sub>ΔN</sub> te normaliseren.

Uitvoering van de contactspanningsmeting

- Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **RCD**.
- Stel de subfunctie in op **Uc**.
- Stel de testparameters in.
- Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.17).
- Druk op de toets **TEST** om de meting te starten.

De weergegeven contactspanning heeft betrekking op de nominale verschilstroom van de aardlekschakelaar en wordt om veiligheidsredenen vermenigvuldigd met een factor. De factor 1,05 wordt gebruikt om een negatieve tolerantie van het resultaat te vermijden. Tabel 5.1 beschrijft de berekening van de contactspanning.

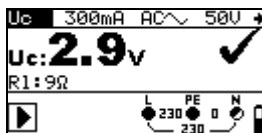
RCD-type	Contactspanning Uc proportioneel t.o.v.	nominale waarde I <sub>ΔN</sub>
AC	<input type="checkbox"/> 1,05×I <sub>ΔN</sub>	alle
AC	<input checked="" type="checkbox"/> 2×1,05×I <sub>ΔN</sub>	
A, F	<input type="checkbox"/> 1,4×1,05×I <sub>ΔN</sub>	≥ 30 mA
A, F	<input checked="" type="checkbox"/> 2×1,4×1,05×I <sub>ΔN</sub>	
A, F	<input type="checkbox"/> 2×1,05×I <sub>ΔN</sub>	<30 mA
A, F	<input checked="" type="checkbox"/> 2×2×1,05×I <sub>ΔN</sub>	

Tabel 5.1: Verband tussen Uc en I<sub>ΔN</sub>

De lusweerstand is een zuiver indicatieve waarde en wordt op basis van de contactspanning

$$R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$$

berekend (zonder bijkomende proportionele factoren):



Afbeelding 5.18: Voorbeeld contactspanningsmeting

Weergegeven resultaten:

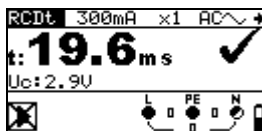
- Uc .....Contactspanning
- RL .....Lusweerstand (foutlusweerstand)

### 5.4.2 Activeringstijd (RCD t)

Met de activeringstijdmeting wordt de gevoeligheid van de aardlekschakelaar RCD bij verschillende nominale activeringsverschilstromen  $I_{\Delta N}$  gecontroleerd.

#### Uitvoering van de activeringstijdmeting

- Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **RCDt**.
- Stel de subfunctie in op **RCDt**.
- Stel de testparameters in.
- Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.17).
- Druk op de toets **TEST** om de meting te starten.



Afbeelding 5.19: Voorbeeld activeringstijdmeting

Weergegeven resultaat:

- t.....Activeringstijd
- Uc .....Contactspanning

### 5.4.3 Activeringsstroom (RCD I)

Om de activeringsstroom te meten, wordt een continu stijgende foutstroom gebruikt om de limietgevoeligheid van de RCD-activering te bepalen. Het testapparaat verhoogt de foutstroom in kleine stappen binnen het volledige bereik als volgt:

Norm **EN 60364-4-41** (VDE 0100-410), (instelling onder SETTINGS → RCD/FI-test):

RCD-type	Stijgende foutstroom		Curvevorm
	Startwaarde	Eindwaarde	
AC	$0,1 \times I_{\Delta N}$	$1,1 \times I_{\Delta N}$	Sinus
A, F ( $I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$ )	$0,1 \times I_{\Delta N}$	$1,5 \times I_{\Delta N}$	gepulst
A, F ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ )	$0,1 \times I_{\Delta N}$	$2,2 \times I_{\Delta N}$	

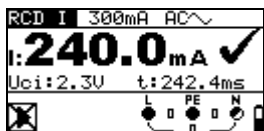
Norm **EN 61008/EN 61009** (VDE 0664-10/VDE 0664-20), (instelling onder SETTINGS → RCD/FI-test):

RCD-type	Stijgende foutstroom		Curvevorm
	Startwaarde	Eindwaarde	
AC	$0,2 \times I_{\Delta N}$	$1,1 \times I_{\Delta N}$	Sinus
A, F ( $I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$ )	$0,2 \times I_{\Delta N}$	$1,5 \times I_{\Delta N}$	gepulst
A, F ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ )	$0,2 \times I_{\Delta N}$	$2,2 \times I_{\Delta N}$	

De maximale teststroom bedraagt  $I_{\Delta}$  (activeringsstroom) of komt overeen met de eindwaarde als de RCD niet activeert.

**Uitvoering van de activeringsstroommeting**

- Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **RCD**.
- Stel de subfunctie in op **RCD I**.
- Stel de testparameters in.
- Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.17).
- Druk op de toets **TEST** om de meting te starten.



Afbeelding 5.20: Voorbeeld activeringsstroommeting

Weergegeven resultaten:

- I.....Activeringsstroom
- Uci .....Contactspanning bij activeringsstroom I of eindwaarde als de RCD niet activeert
- t.....Activeringstijd

**5.4.4 Automatische test**

De automatische RCD-testfunctie is bedoeld om een volledige RCD-test (activeringstijd bij verschillende foutstromen, activeringsstroom en contactspanning) in een door het testapparaat gestuurde sequentie van automatische tests uit te voeren.

**Bijkomende toets**

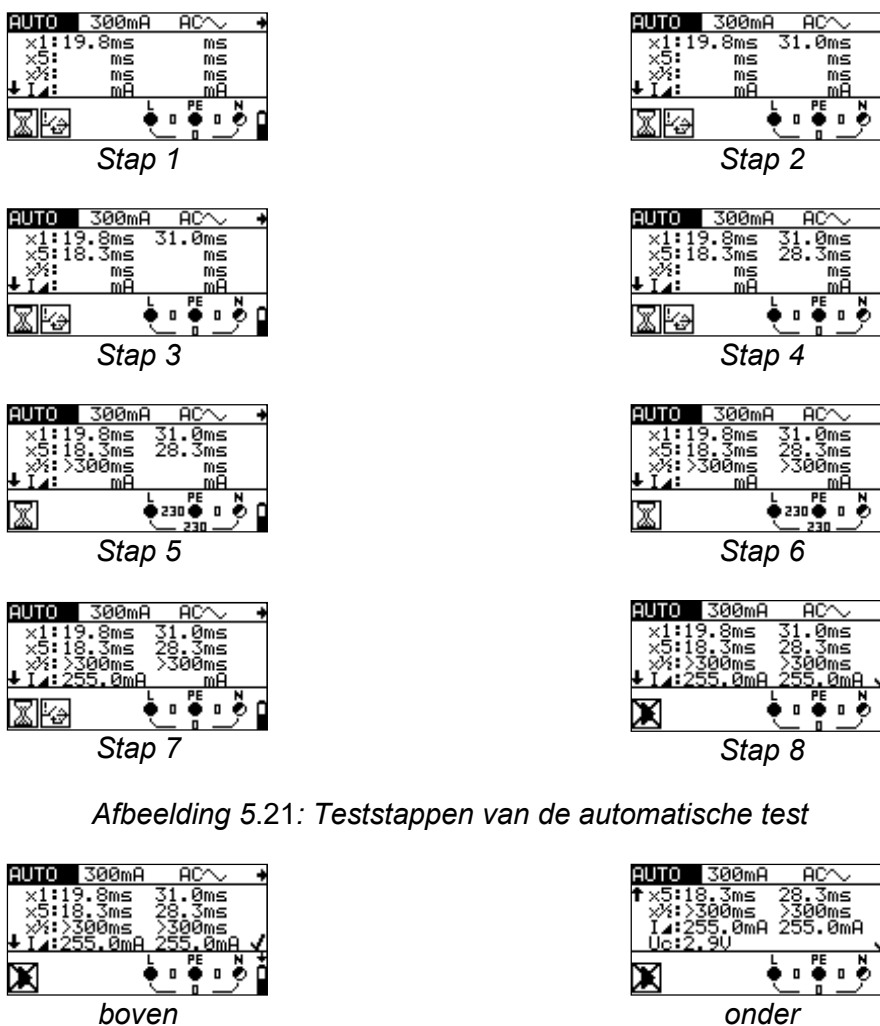
<b>HELP/DISPLAY</b>	Zodra de meting beëindigd is, schakelt de toets <b>HELP</b> heen en weer tussen het bovenste en het onderste deel van het resultaatveld.
---------------------	--

**Uitvoering van de automatische test**

Stappen van de automatische test	Opmerking
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand <b>RCD</b>.</li> <li><input type="checkbox"/> Stel de subfunctie in op <b>AUTO</b>.</li> <li><input type="checkbox"/> Stel de testparameters in.</li> <li><input type="checkbox"/> Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.17).</li> <li><input type="checkbox"/> Druk op de toets <b>TEST</b> om de meting te starten.</li> </ul>	Start de test
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Test met <math>I_{\Delta N}</math>, 0° (stap 1).</li> </ul>	RCD moet activeren
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> RCD inschakelen.</li> <li><input type="checkbox"/> Test met <math>I_{\Delta N}</math>, 180° (stap 2).</li> </ul>	RCD moet activeren
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> RCD inschakelen.</li> <li><input type="checkbox"/> Test met <math>5 \times I_{\Delta N}</math>, 0° (stap 3).</li> </ul>	RCD moet activeren
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> RCD inschakelen.</li> <li><input type="checkbox"/> Test met <math>5 \times I_{\Delta N}</math>, 180° (stap 4).</li> </ul>	RCD moet activeren

<input type="checkbox"/> RCD inschakelen. <input type="checkbox"/> Test met $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ , $0^\circ$ (stap 5). <input type="checkbox"/> Test met $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ , $180^\circ$ (stap 6).	RCD mag niet activeren RCD mag niet activeren
<input type="checkbox"/> Activeringsstroom-test, $0^\circ$ (stap 7).	RCD moet activeren
<input type="checkbox"/> RCD inschakelen. <input type="checkbox"/> Activeringsstroom-test, $180^\circ$ (stap 8).	RCD moet activeren
<input type="checkbox"/> RCD inschakelen.	Einde van de test.

Voorbeeld van teststappen:



Afbeelding 5.21: Teststappen van de automatische test

Afbeelding 5.22: De toets HELP schakelt heen en weer tussen het bovenste en onderste deel van het resultaatveld.

Weergegeven resultaten:

- x1 ..... Stap 1 activeringstijd ( $I_{\Delta} = I_{\Delta N}$ ,  $0^\circ$ )
- x1 ..... Stap 2 activeringstijd ( $I_{\Delta} = I_{\Delta N}$ ,  $180^\circ$ )
- x5 ..... Stap 3 activeringstijd ( $I_{\Delta} = 5 \times I_{\Delta N}$ ,  $0^\circ$ )
- x5 ..... Stap 4 activeringstijd ( $I_{\Delta} = 5 \times I_{\Delta N}$ ,  $180^\circ$ )
- x $\frac{1}{2}$  ..... Stap 5 activeringstijd ( $I_{\Delta} = \frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ ,  $0^\circ$ )
- x $\frac{1}{2}$  ..... Stap 6 activeringstijd ( $I_{\Delta} = \frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ ,  $180^\circ$ )
- L ..... Stap 7 activeringsstroom ( $0^\circ$ )
- L ..... Stap 8 activeringsstroom ( $180^\circ$ )
- Uc ..... Contactspanning voor nominale waarde  $I_{\Delta N}$

**Opmerkingen:**

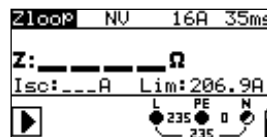
- De automatische test wordt onmiddellijk gestopt zodra er een ongeldige voorwaarde is, bijv. overschrijding van de maximaal toegelaten contactspanning of activeringstijd buiten het toegelaten bereik.
- Bij de automatische test van RCD's van het type A en F met nominale activeringsverschilstromen van 300 mA, 500 mA en 1000 mA, wordt de test van  $5 \times I_{\Delta N}$  niet uitgevoerd. In dit geval geldt de test als geslaagd wanneer alle andere tests geslaagd zijn.
- De activeringsstroommeting ( $I_{\Delta}$ , stap 7 en 8) wordt voor selectieve RCD's niet uitgevoerd.



### 5.5 Lusimpedantie en onbeïnvloede kortsluitstroom

De lusimpedantie is een complexe wisselstroom-weerstand binnen een foutlus (aardsluiting L-PE), bestaande uit stroombron, buitengeleider en aardleiding. Het testapparaat meet de impedantie van de lus en berekent de kortsluitstroom. De meting voldoet aan de vereisten van de norm EN 61557-3.

Toetsfunctie volgens hoofdstuk  
**4.2 Functiekeuzeschakelaar**



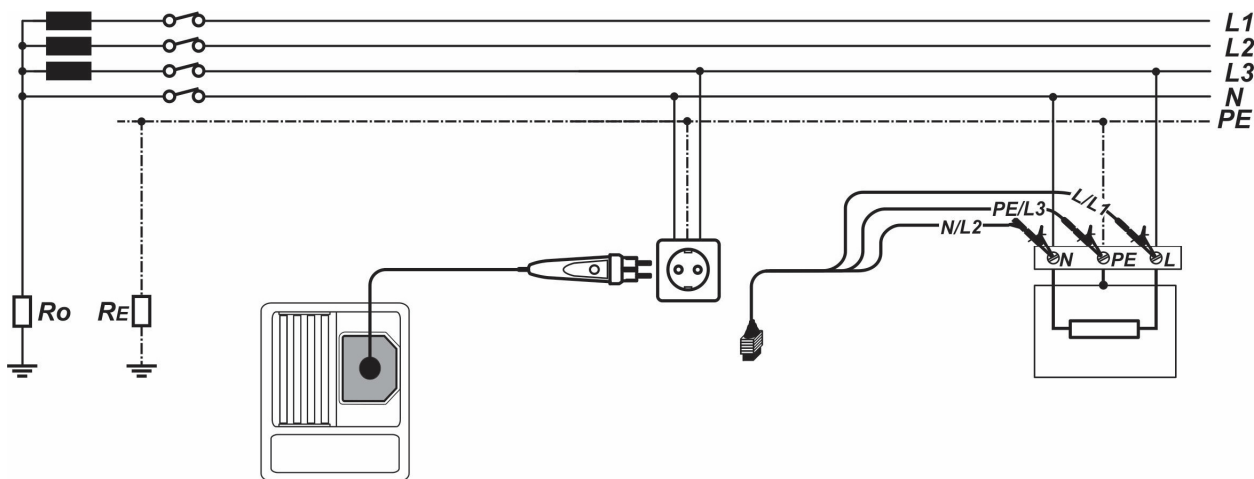
Afbeelding 5.23:  
 Lusweerstand

#### Testparameters

<b>Test</b>	Selectie van de subfunctie lusimpedantie [Zloop, Zs rcd]
<b>Fuse type (Zekeringtype)</b>	Selectie van het zekeringtype [---, gL/gG, B, C, K, D]
<b>Nominal current (Nominale stroom)</b>	Nominale stroom van de zekering
<b>Tripping time (Activeringstijd)</b>	Maximale activeringstijd van de zekering
<b>Lim (limietwaarde)</b>	Onderlimiet van de onbeïnvloede kortsluitstroom

Zie Bijlage A Zekeringentabel.

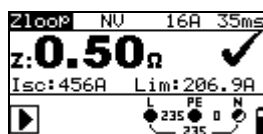
#### Aansluitplan



Afbeelding 5.24: Aansluiting van de optionele Commander-teststekker (044149) en van de 3-geleider testdraad

### Uitvoering van de lusweerstandsmeting

- ❑ Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **Zs (L-PE)**.
- ❑ Stel de subfunctie in op **Zloop** of **Zs rcd** (voor systemen met RCD's).
- ❑ Stel de testparameters in.
- ❑ Breng de testdraden in contact met het testobject (zie Afbeelding 5.24 ).
- ❑ Druk op de toets **TEST** om de meting te starten.



Afbeelding 5.25: Voorbeeld lusweerstandsmeting

Weergegeven resultaten:

**Z**..... Lusweerstand

**Isc**..... Onbeïnvloede kortsluitstroom

**Lim**..... Onderlimiet van onbeïnvloede kortsluitstroom

De onbeïnvloede kortsluitstroom  $I_{sc}$  wordt als volgt berekend:

$$I_{sc} = \frac{U_n \times k_{sc}}{Z}$$


waarbij het volgende geldt:

$U_n$ ..... Nominale spanning L-PE (zie tabel hierna),

$k_{sc}$ ..... Correctiefactor voor kortsluitstroom  $I_{sc}$  (zie hoofdstuk 4.3.3 *Isc-factor*).

$U_n$	Spanningsbereik (L-PE)
110 V	$(93 \text{ V} \leq U_{L-PE} \leq 134 \text{ V})$
230 V	$(185 \text{ V} \leq U_{L-PE} \leq 266 \text{ V})$

### Opmerkingen:

- ❑ Grote schommelingen in de netspanning kunnen de meetresultaten beïnvloeden (symbool  op het LCD-display). In dit geval is het aan te bevelen de metingen te herhalen en na te gaan of de meetresultaten stabiel zijn.
- ❑ De meting van de lusweerstand  $Z_s$  activeert aardlekschakelaars RCD's.
- ❑ Selecteer de meting  $Z_s \text{ rcd}$  om het activeren van een aardlekschakelaar RCD te vermijden.

### 5.6 Leidingsimpedantie en onbeïnvloede kortsluitstroom/spanningsafname

De leidingsimpedantie is een complexe wisselstroom-weerstand binnen een stroomlus (kortsluiting L-N of L-L), bestaande uit stroombron, buitengeleider en nulleider (eenfasesysteem) of tussen twee buitengeleiders (driefasesysteem).

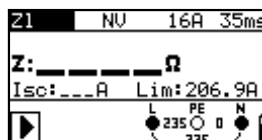
De meting van de leidingsimpedantie voldoet aan de vereisten van de norm EN 61557-3.

De subfunctie spanningsafname controleert of een spanning in een elektrische installatie boven een toegelaten waarde blijft wanneer in de stroomkring de maximale nominale stroom van de voorgeschakelde zekering loopt. De limietwaarden worden beschreven in de norm EN 60364-5-52.

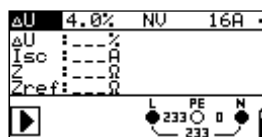
Subfuncties:

- **Z**-meting van de leidingsimpedantie volgens EN 61557-3 en
- **ΔU**-meting van de spanningsafname.

Toetsfunctie volgens hoofdstuk  
**4.2 Functiekeuzeschakelaar**



Afbeelding 5.26:  
 Leidingsimpedantie



Afbeelding 5.27:  
 Spanningsafname

#### Testparameters

Test	Subfunctie <b>Z</b> <b>ΔU</b>
<b>Fuse type (Zekeringtype)</b>	Selectie van het zekeringtype [---, gL/gG, B, C, K, D]
<b>Nominal current (Nominale stroom)</b>	Nominale stroom van de zekering
<b>Tripping time (Activeringstijd)</b>	Maximale activeringstijd van de zekering
<b>Lim (limietwaarde)</b>	Onderlimiet van de onbeïnvloede kortsluitstroom

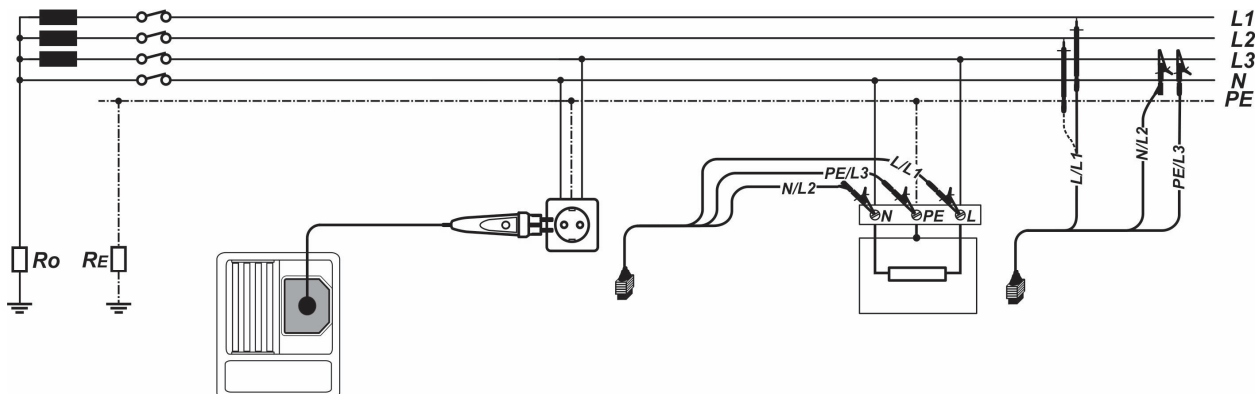
Zie Bijlage A Zekeringentabel.

Bijkomende testparameter voor de meting van de spanningsafname

<b>ΔU<sub>MAX</sub></b>	<b>Maximale spanningsafname</b> [3,0 % ÷ 9,0 %].
-------------------------	--

### 5.6.1 Leidingsimpedantie en onbeïnvloede kortsluitstroom

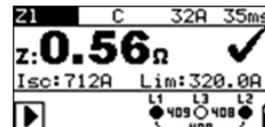
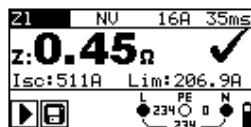
#### Aansluitplan



Afbeelding 5.28: Aansluiting van de optionele Commander-teststekker (044149) en van de 3-geleider testdraad

#### Uitvoering van de leidingsimpedantiemeting

- Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **ZI (L-N/L)**.
- Stel de subfunctie in op **ZI**.
- Stel de testparameters in.
- Breng de testdraden in contact met het testobject. (zie Afbeelding 5.28)
- Druk op de toets **TEST** om de meting te starten.



Afbeelding 5.29: Voorbeeld leidingsimpedantiemeting

Weergegeven resultaten:

- Z**..... Leidingsimpedantie
- Isc**..... Onbeïnvloede kortsluitstroom
- Lim**..... Onderlimiet van onbeïnvloede kortsluitstroom

De onbeïnvloede kortsluitstroom wordt als volgt berekend:


$$I_{sc} = \frac{U_n \times k_{sc}}{Z}$$

waarbij het volgende geldt:

- Un..... Nominale spanning L-N of L1-L2 (zie tabel hierna),
- ksc..... Correctiefactor voor kortsluitstroom Isc (zie hoofdstuk 4.3.3 Isc-factor).

Un	Spanningsbereik (L-N of L1-L2)
110 V	(93 V ≤ UL-N < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-N ≤ 266 V)
400 V	(321 V < UL-L ≤ 485 V)

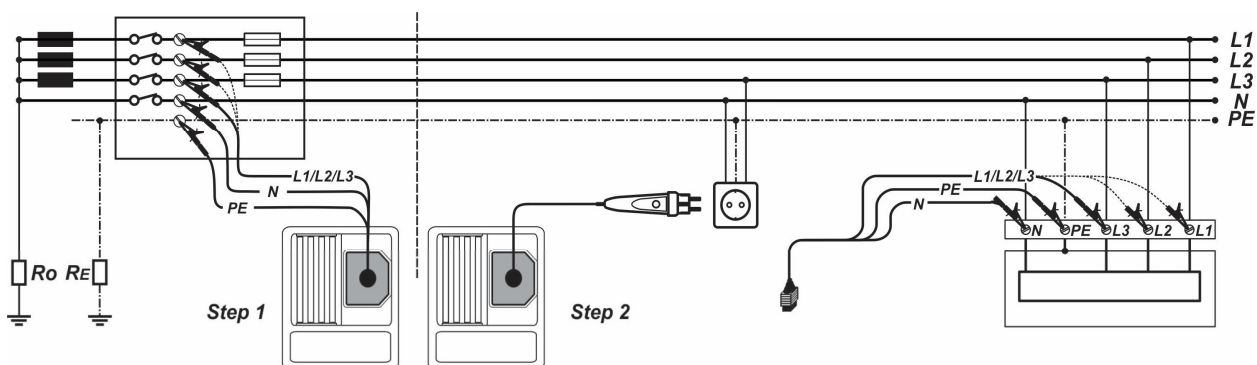
**Opmerking:**

- Grote schommelingen in de netspanning kunnen de meetresultaten beïnvloeden (symbool  op het LCD-display). In dit geval is het aan te bevelen de metingen te herhalen en na te gaan of de meetresultaten stabiel zijn.

**5.6.2 Spanningsafname**

De spanningsafname wordt berekend op basis van het verschil van de leidingsimpedantie op het meetpunt (bijv. stopcontact) en de leidingsimpedantie op het referentiepunt (bijv. de verdeling).

**Aansluitplan**



Afbeelding 5.30: Aansluiting van de optionele Commander-teststekker (044149) en van de 3-geleider testdraad

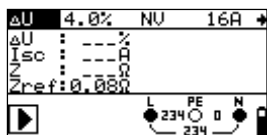
**Uitvoering van de spanningsafnamemeting**

**Stap 1:** Meten van de impedantie Zref aan het referentiepunt

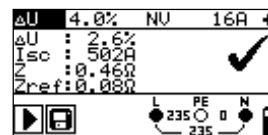
- Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **ZI (L-N/L)**.
- Stel de subfunctie in op **ΔU**.
- Stel de testparameters in.
- Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.30).
- Druk op de toets **CAL** om de meting te starten.

**Stap 2:** Meten van de spanningsafname aan het meetpunt

- Stel de subfunctie in op **ΔU**.
- Stel de testparameter in (het zekeringstype moet worden geselecteerd).
- Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.30).
- Druk op de toets **TEST** om de meting te starten.



Stap 1 - Zref



Stap 2 - Spanningsafname

Afbeelding 5.31: Voorbeeld meting spanningsafname

Weergegeven resultaten:

- ΔU** ..... Spanningsafname  
**I<sub>sc</sub>** ..... Onbeïnvloede kortsluitstroom  
**Z** ..... Leidingsimpedantie op het meetpunt  
**Z<sub>ref</sub>** ..... Leidingsimpedantie op het referentiepunt

De spanningsafname wordt als volgt berekend:


$$\Delta U[\%] = \frac{(Z - Z_{REF}) \cdot I_N}{U_N} \cdot 100$$

waarbij het volgende geldt:

- ΔU** ..... Berekende spanningsafname  
**Z** ..... Leidingsimpedantie op het meetpunt  
**Z<sub>REF</sub>** ..... Leidingsimpedantie op het referentiepunt  
**I<sub>N</sub>** ..... Nominale stroom van de zekering  
**U<sub>N</sub>** ..... Nominale spanning (zie tabel hierna)

U <sub>n</sub>	Spanningsbereik (L-N of L1-L2)
110 V	(93 V ≤ U <sub>L-N</sub> < 134 V)
230 V	(185 V ≤ U <sub>L-N</sub> ≤ 266 V)
400 V	(321 V < U <sub>L-L</sub> ≤ 485 V)

#### Opmerkingen:

- Wanneer de referentie-impedantie niet wordt ingesteld, wordt uitgegaan van Z<sub>REF</sub> 0,00 Ω.
- De waarde Z<sub>REF</sub> wordt gewist (op 0,00 Ω ingesteld) door op de toets CAL te drukken wanneer het testapparaat niet op een spanningsbron aangesloten is.
- De waarde I<sub>SC</sub> wordt berekend zoals beschreven in het hoofdstuk 5.6.1 *Leidingsimpedantie en onbeïnvloede kortsluitstroom*.
- Wanneer de gemeten spanning buiten de in de bovenstaande tabel vermelde bereiken ligt, wordt de waarde van ΔU niet berekend.
- Grote schommelingen in de netspanning kunnen de meetresultaten beïnvloeden (symbool  op het LCD-display). In dit geval is het aan te bevelen de metingen te herhalen en na te gaan of de meetresultaten stabiel zijn.

## 5.7 Aardingsweerstand

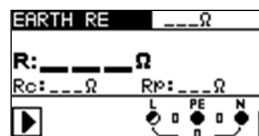
Een normale, betrouwbaar werkende aarding is een belangrijke voorwaarde voor de functie en veiligheid van elektrische installaties.

In combinatie met de optionele aardingsset (044113) kunnen aardingsweerstandsmetingen worden uitgevoerd aan de hoofdaarding, bliksemafleider en lokale aarding. De meting voldoet aan de norm EN 61557-5.

De aardingsweerstandsmeting gebeurt met de 3-geleider meetmethode met twee aardingspinnen.

Toetsfunctie volgens hoofdstuk

### 4.2 Functiekeuzeschakelaar



Afbeelding 5.32:  
Aardingsweerstand

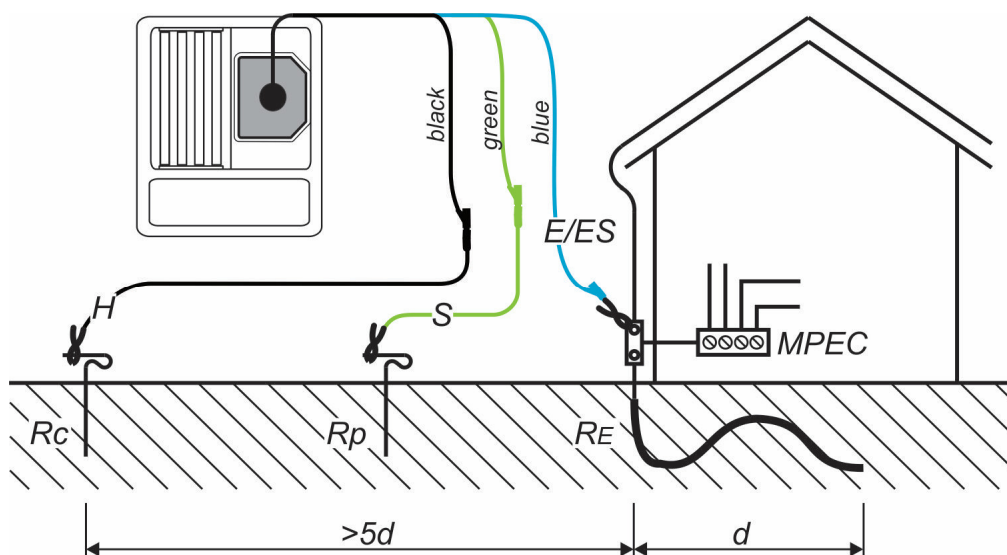
### Testparameters

<b>Limiting value (Limietwaarde)</b>	Maximale weerstand [zonder (---)], $1 \Omega \div 5 \text{ k}\Omega$
--------------------------------------	--

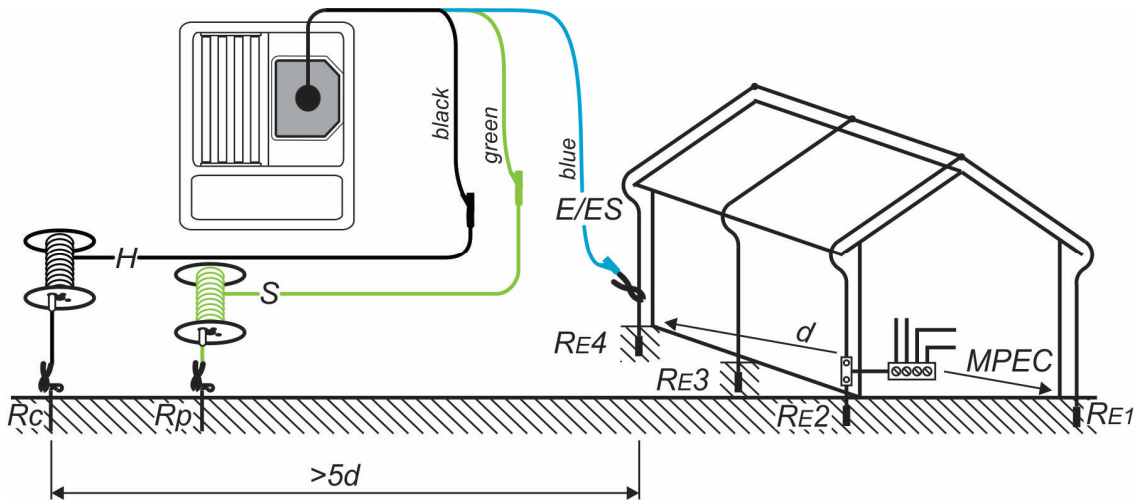
### Uitvoering van de aardingsweerstandsmeting

- Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **RE**.
- Stel de limietwaarde in (optioneel).
- Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.33 en 5.34).
- Druk op de toets **TEST** om de meting te starten.

### Aansluitplan



Afbeelding 5.33: Aansluiting van de optionele aardingsset (044113) - meting van de hoofdaarding



Afbeelding 5.34: Aansluiting van de optionele aardingsset (044113) - meting aan de bliksemafleider




Afbeelding 5.35: Voorbeeld aardingsweerstandsmeting

Weergegeven resultaten:

- R** ..... Aardingsweerstand
- Rp** ..... Weerstand van de S-sonde, sondeweerstand (potentiaal)
- Rc** ..... Weerstand van de H-sonde, hulpaardeweerstand (stroom)

#### Opmerkingen:

- Een te hoge weerstand van de sondes S en H kan de meetresultaten beïnvloeden. In dit geval worden de waarschuwingen "Rp" en "Rc" weergegeven. Een GOED/SLECHT-evaluatie vindt niet plaats.
- Hoge storingsstromen en -spanningen kunnen de meetresultaten beïnvloeden. Het testapparaat toont dan de waarschuwing .
- De sondes moeten op voldoende afstand van het testobject worden geplaatst. De afstand tussen de aarding (E/ES) en de sonde (H) moet ten minste 5 keer groter zijn dan de diepte of lengte van de aarding (zie afb. 5.33 en 5.34).

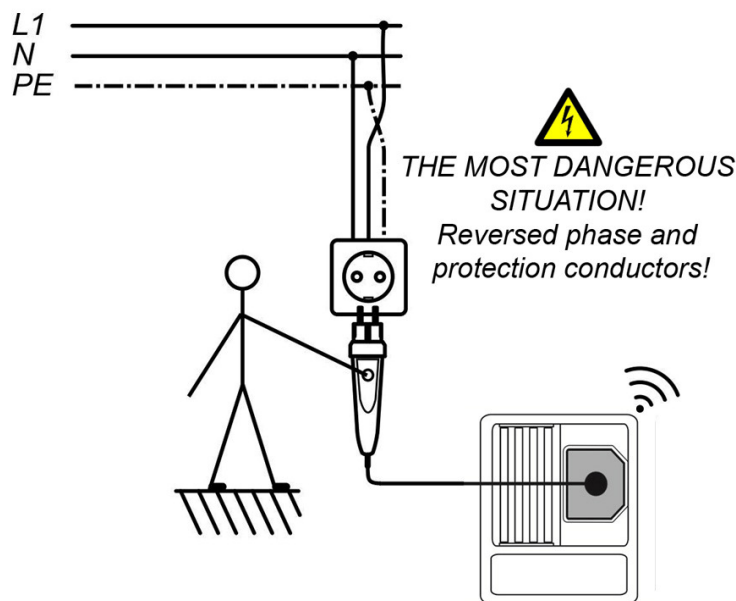


### 5.8 Test van de aardgeleideraansluiting

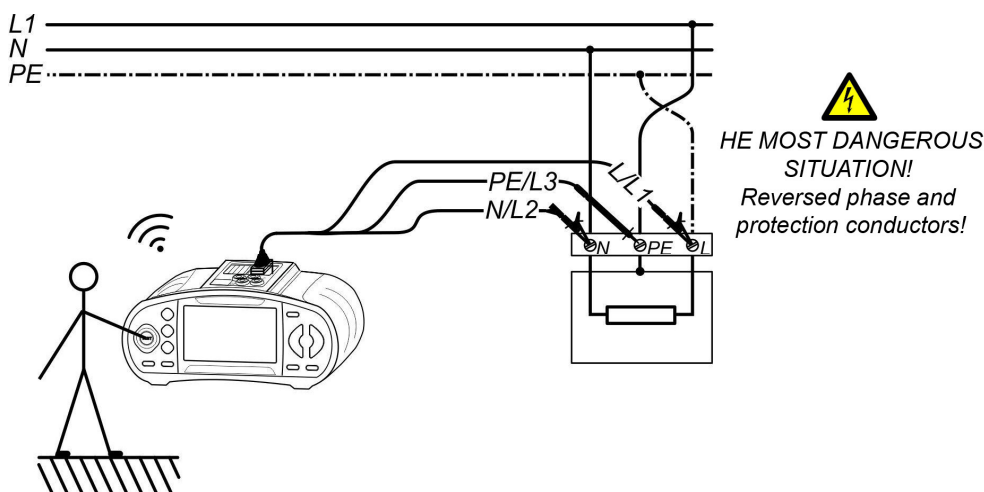
Bij nieuwe of gewijzigde installaties kan het gebeuren dat de aardleiding PE verwisseld werd met de buitengeleider L (fase). Dit vormt een uiterst gevaarlijke situatie! Daarom is het belangrijk dat de aardgeleideraansluiting wordt gecontroleerd op de aanwezigheid van fasespanning.

De test van de aardgeleideraansluiting gebeurt automatisch bij de meetfuncties **Z<sub>I</sub> (L-N/L)**, **Z<sub>s</sub> (L-PE)** en **RCD** door de zilverkleurige TEST-toets op het testapparaat, de optionele Commander-testpen (044155) of de optionele Commander-teststekker (044149) aan te raken (> 1 sec.).

#### Voorbeelden van verkeerde bedrading van de PE-aardgeleideraansluiting




Afbeelding 5.36: Omgewisselde L- en PE-geleider – fasespanning op PE-geleider wordt herkend door de TEST-toets op de Commander-teststekker (optie) aan te raken.



Afbeelding 5.37: Omgewisselde L- en PE-geleider – fasespanning op de PE-geleider wordt herkend door de TEST-toets op het testapparaat aan te raken.

**Test van de aardgeleideraansluiting**

- ❑ Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **ZI (L-N/L)**, **Zs (L-PE)** [English: Z<sub>LOOP</sub>] of **RCD**.
- ❑ Breng de testdraden in contact met het testobject (zie afbeelding 5.36 en 5.37).
- ❑ Raak de zilverkleurige contactelektrode van de **TEST**-toets gedurende minstens twee seconden aan.
- ❑ Wanneer op de PE-aansluiting de fasespanning aangesloten is, verschijnt de waarschuwing  op het LCD-display van het testapparaat en weerklinkt de zoemer van het testapparaat. Verdere metingen in de functies **Zs (L-PE)** en **RCD** worden geblokkeerd.

**Waarschuwing:**

- ❑ Wanneer op de aardgeleideraansluiting de fasespanning wordt vastgesteld, moeten alle metingen onmiddellijk worden gestopt en moet ervoor worden gezorgd dat de fout wordt verholpen!

**Opmerkingen:**

- ❑ De test van de aardgeleideraansluiting gebeurt alleen in de schakelstand **ZI (L-N/L)**, **Zs (L-PE)** of **RCD**.
- ❑ Een fasespanning op de aardgeleider wordt niet herkend wanneer de gebruiker volledig geïsoleerd is van de vloer of de muren!
- ❑ Zie bijlage C Commander

## 6 Onderhoud

Onbevoegd personeel mag het testapparaat niet openen. Met uitzondering van de batterijen/accu's en de zekering F1 zitten er geen vervangbare componenten in het testapparaat.

### 6.1 Zekering F1 vervangen

Achter de bedekking aan de achterzijde van het testapparaat bevinden zich drie zekeringen. Slechts zekering F1 mag vervangen worden.

Wanneer zekering F2 of F3 is doorgebrand, mag het apparaat niet langer gebruikt worden. Het apparaat moet dan voor onderzoek/repairatie naar de firma Benning worden gestuurd.

- **F1**  
M 0,315 A/250 V, 20×5 mm (757211)  
Deze zekering beschermt de interne schakelkringen van de laagohmse meting/doorgangsmeting als de testpennen tijdens de meting per vergissing worden aangesloten op de netspanning.

De positie van de zekering F1 is aangegeven in hoofdstuk 3.3 *Achterzijde*.

#### Waarschuwingen:

- Ontkoppel alle testdraden en schakel het testapparaat uit voor u het batterij-/zekeringvak opent, want in het apparaat zijn gevaarlijke spanningen aanwezig!
- Vervang de defecte zekering uitsluitend door originele zekeringen, anders raken het testapparaat of het toebehoren beschadigd en/of is de veiligheid van de gebruiker beperkt!

### 6.2 Reiniging

Voor de behuizing is geen speciaal onderhoud vereist. Om het oppervlak van het testapparaat of van toebehoren te reinigen, volstaat een zachte doek die lichtjes werd bevochtigd met een weinig zeepwater of alcohol. Vervolgens moeten het testapparaat of het toebehoren volledig drogen voor ze weer kunnen worden gebruikt.

#### Waarschuwingen:

- Gebruik geen vloeistoffen op basis van benzine of koolwaterstof!
- Giet geen reinigingsvloeistoffen over het testapparaat!

### 6.3 Periodieke kalibratie

Het is belangrijk dat het testapparaat regelmatig wordt gekalibreerd, zodat de in deze gebruiksaanwijzing vermelde technische gegevens gewaarborgd zijn. BENNING waarborgt de naleving van de in de gebruiksaanwijzing vermelde technische gegevens en nauwkeurigheidsinformatie gedurende het 1ste jaar na de leveringsdatum. Een jaarlijkse kalibratie wordt aanbevolen. De kalibratie mag uitsluitend worden uitgevoerd door een bevoegde technicus. Voor meer informatie kunt u terecht bij uw verkoper of bij de BENNING Service.

## **6.4 Service**

Voor vereiste reparatie- en servicewerken neemt u contact op met uw handelaar of met de BENNING Service.

BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co KG  
Robert-Bosch-Str. 20  
D - 46397 Bocholt

BENNING Helpdesk tel.: +49 (0) 2871 - 93 - 555

[www.benning.de](http://www.benning.de) • [hotline@benning.de](mailto:hotline@benning.de)

## 7 Technische gegevens

### 7.1 Isolati weerstand

**Isolati weerstand** (nominale spanningen 50 V<sub>DC</sub>, 100 V<sub>DC</sub> en 250 V<sub>DC</sub>)

Meetbereik volgens EN 61557-2: 0,15 MΩ ÷ 199,9 MΩ

Meetbereik (MΩ)	Resolutie (MΩ)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(5 % van meetwaarde + 3 digit)
20,0 ÷ 99,9	0,1	±(10 % van meetwaarde)
100,0 ÷ 199,9		±(20 % van meetwaarde)

**Isolati weerstand** (nominale spanningen 500 V<sub>DC</sub> en 1000 V<sub>DC</sub>)

Meetbereik volgens EN 61557-2: 0,15 MΩ ÷ 999 MΩ

Meetbereik (MΩ)	Resolutie (MΩ)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(5 % van meetwaarde + 3 digit)
20,0 ÷ 199,9	0,1	±(5 % van meetwaarde)
200 ÷ 999	1	±(10 % van meetwaarde)

### Spanning

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
0 ÷ 1200	1	±(3 % van meetwaarde + 3 digit)

Nominale spanningen ..... 50 V<sub>DC</sub>, 100 V<sub>DC</sub>, 250 V<sub>DC</sub>, 500 V<sub>DC</sub>, 1000 V<sub>DC</sub>

Nullastspanning ..... 0 %/+20 % van nominale spanning

Meetstroom ..... min. 1 mA bij R<sub>N</sub>=U<sub>N</sub>×1 kΩ/V

Kortsluitstroom ..... max. 3 mA

Aantal mogelijke tests ..... > 1200, bij volledig geladen batterij/accu

Automatische ontlading na test.

De vermelde nauwkeurigheid geldt bij gebruik van de 3-geleider testdraad en tot 100 MΩ bij gebruik van de Commander-testpen.

De vermelde nauwkeurigheid geldt tot 100 MΩ bij een relatieve luchtvochtigheid > 85%.

Als het testapparaat vochtig wordt, kan het resultaat worden beïnvloed. In dit geval is het aan te bevelen het testapparaat en zijn toebehoren gedurende ten minste 24 uur te drogen.

De maximale fout in bedrijfsomstandigheden komt overeen met de maximale fout in referentieomstandigheden ± 5% van de meetwaarde.

## 7.2 Laagohmse weerstand/doorgangsmeting

### 7.2.1 Laagohmse weerstand R LOW

Meetbereik volgens EN 61557-4:  $0,16 \Omega \div 1999 \Omega$

Meetbereik R ( $\Omega$ )	Resolutie ( $\Omega$ )	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(3 % van meetwaarde + 3 digit)
20,0 ÷ 199,9	0,1	±(5 % van meetwaarde )
200 ÷ 1999	1	

Meetbereik R+, R- ( $\Omega$ )	Resolutie ( $\Omega$ )	Nauwkeurigheid
0,0 ÷ 199,9	0,1	± (5 % van meetwaarde + 5 digit)
200 ÷ 1999	1	

Nullastspanning .....6,5 V DC ÷ 9 V DC

Meetstroom .....min. 200 mA bij lastweerstand van  $2 \Omega$

Compensatie van testdraad .....tot  $5 \Omega$

Aantal mogelijke tests .....> 2000, bij volledig geladen batterijen/accu

Automatische polariteitsomkering van de testspanning.

### 7.2.2 Doorgangsmeting

Meetbereik: ( $\Omega$ )	Resolutie ( $\Omega$ )	Nauwkeurigheid
0,0 ÷ 19,9	0,1	±(5 % van meetwaarde + 3 digit)
20 ÷ 1999	1	

Nullastspanning .....6,5 V DC ÷ 9 V DC

Kortsluitstroom.....max. 8,5 mA

Compensatie van testdraad .....tot  $5 \Omega$

## 7.3 Aardlekschakelaar RCD

### 7.3.1 Algemene gegevens

Nominale activeringsverschilstroom.....10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA

Nauwkeurigheid.....-0 / +0,1·I $\Delta$ ; I $\Delta$  = I $\Delta$ N, 2×I $\Delta$ N, 5×I $\Delta$ N

-0,1·I $\Delta$  / +0; I $\Delta$  = 0,5×I $\Delta$ N

AS/NZS: ± 5 %

Vorm van de teststroom.....sinusvormig (type AC), pulserend (type A, type F),

DC-offset voor pulserende teststroom ....6 mA (typisch)

RCD-type.....onvertraagd, vertraagd (S)

Beginpolariteit van teststroom.....0° of 180°

Nominaal spanningsbereik.....93 V ÷ 134 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

185 V ÷ 266 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Stroomselectie voor controle van de aardlekschakelaar (effectieve waarde berekend op 20 ms) volgens IEC 61009:

$I_{\Delta N}$ (mA)	$I_{\Delta N} \times 1/2$		$I_{\Delta N} \times 1$		$I_{\Delta N} \times 2$		$I_{\Delta N} \times 5$		RCD $I_{\Delta}$	
	AC	A, F	AC	A, F	AC	A, F	AC	A, F	AC	A, F
10	5	3,5	10	20	20	40	50	100	✓	✓
30	15	10,5	30	42	60	84	150	212	✓	✓
100	50	35	100	141	200	282	500	707	✓	✓
300	150	105	300	424	600	848	1500	-	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	-	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	-	-	-	✓	✓

„-“ .....niet van toepassing  
 Type AC .....teststroom sinusvormig  
 Type A, type F .....teststroom pulserend

**7.3.2 Contactspanning (Uc)**

Meetbereik volgens EN 61557-6: 20,0 V ÷ 31,0 V voor limietwaarde 25 V  
 Meetbereik volgens EN 61557-6: 20,0 V ÷ 62,0 V voor limietwaarde 50 V

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
0,0 ÷ 19,9	0,1	(-0 % / +15 %) van meetwaarde ± 10 digit
20,0 ÷ 99,9	0,1	(-0 % / +15 %) van meetwaarde

De nauwkeurigheidsinformatie is geldig bij stabiele netspanning en aardgeleiderverbindingen zonder stoorspanningen.

Teststroom ..... max.  $0,5 \times I_{\Delta N}$   
 Limietwaarde contactspanning 25 V, 50 V  
 De nauwkeurigheidsinformatie geldt voor het volledige meetbereik.

**7.3.3 Activeringstijd (RCD t)**

Het volledige meetbereik voldoet aan de vereisten van de norm EN 61557-6.

Meetbereik (ms)	Resolutie (ms)	Nauwkeurigheid
0,0 ÷ 40,0	0,1	±1 ms
0,0 ÷ max. tijd *	0,1	±3 ms

\* De maximale meetduur is afhankelijk van de ingestelde RCD-testnorm (zie hoofdstuk 4.3.2 RCD-controle) - Specificatie is geldig maximale tijden > 40 ms.

Teststroom .....  $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ ,  $I_{\Delta N}$ ,  $2 \times I_{\Delta N}$ ,  $5 \times I_{\Delta N}$   
 $5 \times I_{\Delta N}$  is niet beschikbaar voor  $I_{\Delta N} = 1000$  mA (RCD type AC) of  $I_{\Delta N} \geq 300$  mA (RCD type A, type F).  
 $2 \times I_{\Delta N}$  is niet beschikbaar voor  $I_{\Delta N} = 1000$  mA (RCD type A, type F).  
 De nauwkeurigheidsinformatie geldt voor het volledige meetbereik.

### 7.3.4 Activeringsstroom (RCD I)

#### Activeringsstroom

Norm **EN 60364-4-41** (VDE 0100-410), (instelling onder SETTINGS → RCD/FI-test):

Het volledige meetbereik voldoet aan de vereisten van de norm EN 61557-6.

Meetbereik $I_{\Delta}$	Resolutie $I_{\Delta}$	Nauwkeurigheid
$0,1 \times I_{\Delta N} \div 1,1 \times I_{\Delta N}$ (type AC)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$
$0,1 \times I_{\Delta N} \div 1,5 \times I_{\Delta N}$ (type, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$
$0,1 \times I_{\Delta N} \div 2,2 \times I_{\Delta N}$ (type A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$

Norm **EN 61008/EN 61009** (VDE 0664-10/VDE 0664-20), (instelling onder SETTINGS → RCD/FI-test):

Het volledige meetbereik voldoet aan de vereisten van de norm EN 61557-6.

Meetbereik $I_{\Delta}$	Resolutie $I_{\Delta}$	Nauwkeurigheid
$0,2 \times I_{\Delta N} \div 1,1 \times I_{\Delta N}$ (type AC)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$
$0,2 \times I_{\Delta N} \div 1,5 \times I_{\Delta N}$ (type A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$
$0,2 \times I_{\Delta N} \div 2,2 \times I_{\Delta N}$ (type A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0,05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 \times I_{\Delta N}$

#### Activeringstijd

Meetbereik (ms)	Resolutie (ms)	Nauwkeurigheid
0 ÷ 300	1	$\pm 3$ ms

#### Contactspanning

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
0,0 ÷ 19,9	0,1	(-0 % / +15 %) van meetwaarde $\pm 10$ digit
20,0 ÷ 99,9	0,1	(-0 % / +15 %) van meetwaarde

De nauwkeurigheidsinformatie is geldig bij stabiele netspanning en aardgeleiderverbindingen zonder stoorspanningen.

De nauwkeurigheidsinformatie geldt voor het volledige meetbereik.

#### Activeringsstroomlimieten

RCD-type	Activeringsstroom	
	Onderste limiet	Bovenste limiet
		$I_{\Delta N} < 30$ mA
AC (sinus)	$0,5 \times I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$
A, F (gepulseerd)	$0,35 \times I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$ $1,4 \times I_{\Delta N}$

#### Opmerking:

Bij selectie van de norm **EN 60364-4-41** (SETTINGS-instelling → RCD/FI-test) wordt een activeringsstroom van minder dan de onderste limiet zonder een evaluatie (✘ / ✔) aangegeven.



## 7.4 Lusweerstand en onbeïnvloede foutstroom

### 7.4.1 Functie Zs (systemen zonder RCD)

#### Lusweerstand

Meetbereik volgens EN 61557-3: 0,25  $\Omega$  ÷ 9,99 k $\Omega$

Meetbereik: ( $\Omega$ )	Resolutie ( $\Omega$ )	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0,01	± (5 % van meetwaarde + 5 digit)
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	±10 % van meetwaarde
1,00 k ÷ 9,99 k	10	

#### Onbeïnvloede foutstroom (berekende waarde)

Meetbereik (A)	Resolutie (A)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0,01	Let op de nauwkeurigheid van de lusweerstandsmeting
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 9,99 k	10	
10,0 k ÷ 23,0 k	100	

De nauwkeurigheidsinformatie is geldig wanneer de netspanning stabiel is tijdens de meting.

Teststroom (bij 230 V) ..... 6,5 A (10 ms)

Nominaal spanningsbereik..... 93 V ÷ 134 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

185 V ÷ 266 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

### 7.4.2 Functie Zs rcd (systemen met RCD)

#### Lusweerstand

Meetbereik volgens EN 61557-3: 0,46  $\Omega$  ÷ 9,99 k $\Omega$

Meetbereik: ( $\Omega$ )	Resolutie ( $\Omega$ )	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0,01	±(5 % van meetwaarde + 10 digit)
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	±10 % van meetwaarde
1,00 k ÷ 9,99 k	10	

De nauwkeurigheid kan worden beïnvloed door stoorspanningen op de netspanning.

#### Onbeïnvloede foutstroom (berekende waarde)

Meetbereik (A)	Resolutie (A)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0,01	Let op de nauwkeurigheid van de lusweerstandsmeting
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 9,99 k	10	
10,0 k ÷ 23,0 k	100	

Nominaal spanningsbereik..... 93 V ÷ 134 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

185 V ÷ 266 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Geen activering van de aardlekschakelaar RCD.

## 7.5 Leidingsimpedantie en onbeïnvloede kortsluitstroom/spanningsafname

### Leidingsimpedantie

Meetbereik volgens EN 61557-3: 0,25  $\Omega$  ÷ 9,99 k $\Omega$

Meetbereik: ( $\Omega$ )	Resolutie ( $\Omega$ )	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0,01	± (5 % van meetwaarde + 5 digit)
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	±10 % van meetwaarde
1,00 k ÷ 9,99 k	10	

### Onbeïnvloede kortsluitstroom (berekende waarde)

Meetbereik (A)	Resolutie (A)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 0,99	0,01	Let op de nauwkeurigheid van de leidingsimpedantiemeting
1,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 99,99 k	10	
100 k ÷ 199 k	1000	

Teststroom (bij 230 V) ..... 6,5 A (10 ms)

Nominaal spanningsbereik..... 93 V ÷ 134 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

185 V ÷ 266 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

321 V ÷ 485 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

### Spanningsafname (berekende waarde)

Meetbereik (%)	Resolutie (%)	Nauwkeurigheid
0,0 ÷ 99,9	0,1	Let op de nauwkeurigheid van de leidingsimpedantiemeting*

Z<sub>REF</sub>-meetbereik ..... 0,00  $\Omega$  ÷ 20,0  $\Omega$

\*Zie hoofdstuk 5.6.2 *Spanningsafname* voor de berekening van de spanningsafname

## 7.6 Aardingsweerstand

Meetbereik volgens EN 61557-5: 2,00  $\Omega$  ÷ 1999  $\Omega$

Meetbereik: ( $\Omega$ )	Resolutie ( $\Omega$ )	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 19,99	0,01	±(5 % van meetwaarde + 5 digit)
20,0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 9999	1	

Maximale aardingsstripweerstand  $R_C$  ..... 100× $R_E$  of 50 k $\Omega$  (telkens kleinere waarde)

Maximale sondeweerstand  $R_P$  ..... 100× $R_E$  of 50 k $\Omega$  (telkens kleinere waarde)

Bijkomende fout bij  $R_{Cmax}$  of  $R_{Pmax}$  ..... ±(10 % van meetwaarde+ 10 digit)

Bijkomende fout bij 3 V-stoorspanning (50 Hz) ..... ±(5% van meetwaarde + 10 digit)

Nullastspanning ..... < 30 VAC

Kortsluitstroom ..... < 30 mA

Frequentie van testspanning ..... 125 Hz, sinus

Stoorspanning-weergavedrempel ..... 1 V (< 50  $\Omega$ , maximaal)

Automatische meting van de aardingsstrip- en van de sondeweerstand.

Automatische bewaking van de stoorspanning.

## 7.7 TRMS spanning, frequentie en fasevolgorde

### 7.7.1 TRMS spanning (AC/DC)

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
0 ÷ 550	1	± (2 % van meetwaarde + 2 digit)

Meetprocedé ..... echte effectieve waarde (TRMS)

Frequentiebereik ..... 0 Hz, 14 Hz ÷ 500 Hz

### 7.7.2 Spanning van de aansluitmonitor

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
10 ÷ 550	1	±(2 % van meetwaarde + 2 digit)

### 7.7.3 Frequentie

Meetbereik (Hz)	Resolutie (Hz)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0,01	±(0,2 % van meetwaarde + 1 cijfer)
10,0 ÷ 499,9	0,1	

Spanningsbereik ..... 10 V ÷ 550 V

### 7.7.4 Fasevolgorde (draaiveld)

Spanningsbereik ..... 100 V<sub>AC</sub> ÷ 550 V<sub>AC</sub>

Frequentiebereik ..... 14 Hz ÷ 500 Hz

Weergegeven resultaat ..... 1.2.3 of 3.2.1

## 7.8 Algemene gegevens

Voedingsspanning .....	9 V <sub>DC</sub> (6×1,5 V batterij of accu, type AA)
Gebruiksduur .....	typisch 20 h
Laadbus, ingangsspanning .....	12 V ± 10%
Laadbus, ingangsstroom .....	400 mA max.
Accu-laadstroom.....	250 mA (intern geregeld)
Meetcategorie.....	1000 V CAT II t.o.v. aarde 600 V CAT III t.o.v. aarde 300 V CAT IV t.o.v. aarde
Beschermingsklasse .....	dubbele isolatie
Vervuilinggraad.....	2
Beschermingsklasse.....	IP 40
Display .....	Matrixdisplay met 128 x 64 pixels en achtergrondverlichting
Afmetingen (B × H × D).....	23 cm × 10,3 cm × 11,5 cm
Gewicht .....	1,3 kg, zonder batterijen/accu's
Referentievoorwaarden	
Temperatuurbereik .....	+10 °C ÷ +30 °C
Luchtvochtigheidsbereik .....	40 % rel. luchtvochtigheid ÷ 70 % rel. luchtvochtigheid
Bedrijfsvoorwaarden	
Temperatuurbereik .....	0 °C ÷ +40 °C
Maximale relatieve luchtvochtigheid .....	95 % rel. luchtvochtigheid (0 °C ÷ 40 °C), niet- condenserend
Bewaarvoorwaarden	
Temperatuurbereik .....	-10 °C ÷ +70 °C
Maximale relatieve luchtvochtigheid .....	90 % rel. luchtvochtigheid (-10 °C ÷ +40 °C) 80 % relatieve luchtvochtigheid (40 °C ÷ 60 °C)

De nauwkeurigheidsinformatie geldt voor het 1e gebruiksjaar in referentieomstandigheden. Tenzij in de respectievelijke meetfunctie anders vermeld, moet voor het gebruik in bedrijfsomstandigheden rekening worden gehouden met een maximale fout van + 1% van de meetwaarde + 1 digit.

**Bijlage A. Zekeringentabel – onbeïnvloede kortsluitstroom****Zekering, bedrijfsklasse gL/gG**

gG: Zekering voor volledig bereik voor algemene toepassingen, hoofdzakelijk bescherming van kabels en leidingen

gL: vroege VDE-bedrijfsklasse, vervangen door gG

Nom. stroom (A)	Scheidingstijd [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	5
Minimale onbeïnvloede kortsluitstroom (A)					
2	32,5	22,3	18,7	15,9	9,1
4	65,6	46,4	38,8	31,9	18,7
6	102,8	70	56,5	46,4	26,7
10	165,8	115,3	96,5	80,7	46,4
16	206,9	150,8	126,1	107,4	66,3
20	276,8	204,2	170,8	145,5	86,7
25	361,3	257,5	215,4	180,2	109,3
35	618,1	453,2	374	308,7	169,5
50	919,2	640	545	464,2	266,9
63	1217,2	821,7	663,3	545	319,1
80	1567,2	1133,1	964,9	836,5	447,9
100	2075,3	1429	1195,4	1018	585,4
125	2826,3	2006	1708,3	1454,8	765,1
160	3538,2	2485,1	2042,1	1678,1	947,9
200	4555,5	3488,5	2970,8	2529,9	1354,5
250	6032,4	4399,6	3615,3	2918,2	1590,6
315	7766,8	6066,6	4985,1	4096,4	2272,9
400	10577,7	7929,1	6632,9	5450,5	2766,1
500	13619	10933,5	8825,4	7515,7	3952,7
630	19619,3	14037,4	11534,9	9310,9	4985,1
710	19712,3	17766,9	14341,3	11996,9	6423,2
800	25260,3	20059,8	16192,1	13545,1	7252,1
1000	34402,1	23555,5	19356,3	16192,1	9146,2
1250	45555,1	36152,6	29182,1	24411,6	13070,1

**Stroomverbreker, activeringskarakteristiek B**Bereik van onmiddellijk activering:  $3 - 5 \times I_N$ 

Nom. stroom (A)	Scheidingstijd [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	5
	Minimale onbeïnvloede kortsluitstroom (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
15	75	75	75	75	75
16	80	80	80	80	80
20	100	100	100	100	100
25	125	125	125	125	125
32	160	160	160	160	160
40	200	200	200	200	200
50	250	250	250	250	250
63	315	315	315	315	315

**Stroomverbreker, activeringskarakteristiek C**Bereik van onmiddellijk activering:  $5 - 10 \times I_N$ 

Nom. stroom (A)	Scheidingstijd [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	5
	Minimale onbeïnvloede kortsluitstroom (A)				
0,5	5	5	5	5	2,7
1	10	10	10	10	5,4
1,6	16	16	16	16	8,6
2	20	20	20	20	10,8
4	40	40	40	40	21,6
6	60	60	60	60	32,4
10	100	100	100	100	54
13	130	130	130	130	70,2
15	150	150	150	150	83
16	160	160	160	160	86,4
20	200	200	200	200	108
25	250	250	250	250	135
32	320	320	320	320	172,8
40	400	400	400	400	216
50	500	500	500	500	270
63	630	630	630	630	340,2

**Stroomverbreker, activeringskarakteristiek K**Bereik van onmiddellijk activering:  $8 - 14 \times I_N$ 

Nom. stroom (A)	Scheidingstijd [s]				
	35m	0,1	0,2	0,4	
	Minimale onbeïnvloede kortsluitstroom (A)				
0,5	7,5	7,5	7,5	7,5	
1	15	15	15	15	
1,6	24	24	24	24	
2	30	30	30	30	
4	60	60	60	60	
6	90	90	90	90	
10	150	150	150	150	
13	195	195	195	195	
15	225	225	225	225	
16	240	240	240	240	
20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

**Stroomverbreker, activeringskarakteristiek D**Bereik van onmiddellijk activering:  $10 - 20 \times I_N$ 

Nom. stroom (A)	Scheidingstijd [s]					
	35m	0,1	0,2	0,4	5	
	Minimale onbeïnvloede kortsluitstroom (A)					
0,5	10	10	10	10	2,7	
1	20	20	20	20	5,4	
1,6	32	32	32	32	8,6	
2	40	40	40	40	10,8	
4	80	80	80	80	21,6	
6	120	120	120	120	32,4	
10	200	200	200	200	54	
13	260	260	260	260	70,2	
15	300	300	300	300	81	
16	320	320	320	320	86,4	
20	400	400	400	400	108	
25	500	500	500	500	135	
32	640	640	640	640	172,8	

## Bijlage B. Standaard en optioneel toebehoren per meetfunctie

In de onderstaande tabel is aanbevolen standaard en optioneel toebehoren vermeld dat voor de individuele metingen vereist is. Meer informatie over het standaard en optioneel toebehoren vindt u in hoofdstuk 3.5.

Meetfunctie	Geschikt toebehoren (Toebehoren met art.nr. is optioneel)
Isolatiweerstand	<input type="checkbox"/> Universele 3-geleider testdraad <input type="checkbox"/> Commander-testpen (schakelbaar met TEST-toets) (044155)
Laagohmse weerstand Doorgangsmeting	<input type="checkbox"/> Universele 3-geleider testdraad <input type="checkbox"/> Commander-testpen (schakelbaar met TEST-toets) (044155) <input type="checkbox"/> BENNING TA 5 (40 m meetdraad) (044039)
Leidingsimpedantie (Spanningsafname) Lusweerstand	<input type="checkbox"/> Universele 3-geleider testdraad <input type="checkbox"/> Testkabel met randaardestekker <input type="checkbox"/> Commander-teststekker voor stopcontact met randaarde (schakelbaar met TEST-toets) (044149) <input type="checkbox"/> Commander-testpen (schakelbaar met TEST-toets) (044155)
RCD-controle	<input type="checkbox"/> Universele 3-geleider testdraad <input type="checkbox"/> Testkabel met randaardestekker <input type="checkbox"/> Commander-teststekker voor stopcontact met randaarde (schakelbaar met TEST-toets) (044149)
Aardingsweerstand	<input type="checkbox"/> Universele 3-geleider testdraad <input type="checkbox"/> Aardingsset bestaande uit twee aardingspinnen, 3 testdraden (044113)
Fasevolgorde (draaiveld)	<input type="checkbox"/> Universele 3-geleider testdraad <input type="checkbox"/> CEE-meetadapter, 16 A, 5-polig, voor meting van spanning en draaiveld (044148)
Spanning, frequentie	<input type="checkbox"/> Universele 3-geleider testdraad <input type="checkbox"/> Commander-testpen (schakelbaar met TEST-toets) (044155) <input type="checkbox"/> Testkabel met randaardestekker <input type="checkbox"/> Commander-teststekker voor stopcontact met randaarde (schakelbaar met TEST-toets) (044149)



## Bijlage C. Commander-testpen, Commander-teststekker

### C.1 Veiligheidswaarschuwingen

#### Meetcategorieën van de optionele Commanders

##### Commander-testpen (schakelbaar met TEST-toets)

Art.nr.: 044155

zonder opsteekkap, 18-mm pen:

CAT II 1000 V t.o.v. aarde

met opsteekkap, 4-mm pen: .

CAT II 1000 V/CAT III 600 V/CAT IV 300 V t.o.v.  
aarde

##### Commander-teststekker voor stopcontact met randaarde (schakelbaar met TEST-toets)

Art.nr.: 044149.....

CAT II 300 V t.o.v. aarde

- De meetcategorieën van de Commanders kunnen lager zijn dan de beschermingscategorie van het testapparaat.
- Wanneer op de aardgeleideraansluiting de fasespanning wordt vastgesteld, moeten alle metingen onmiddellijk worden gestopt en moet ervoor worden gezorgd dat de fout wordt verholpen.
- Wanneer u batterijen/accu's vervangt of de afdekking van het batterijvak opent, ontkoppelt u de Commander van het testapparaat en van de installatie.
- Voor vereiste reparatie- en servicewerken neemt u contact op met uw handelaar of met de BENNING Service.

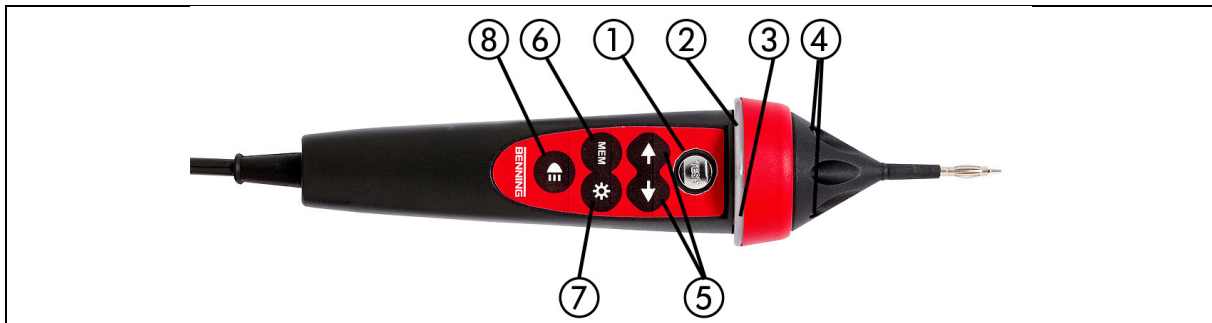
### C.2 Batterijen

De optionele Commanders kunnen werken met twee alkalinebatterijen of twee oplaadbare NiMh-batterijen (accu's) van het type AAA. De normale autonomie bedraagt circa 40 uur en geldt voor een capaciteit van minstens 850 mAh.

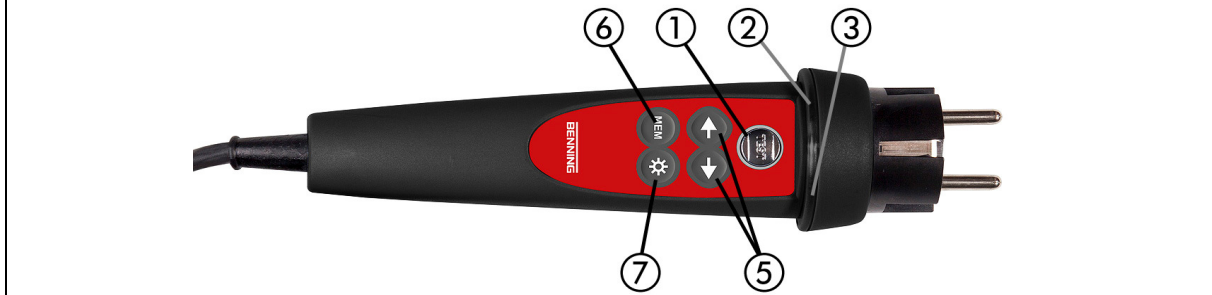
#### Opmerkingen:

- Wanneer de Commanders gedurende lange tijd niet worden gebruikt, moeten de batterijen/accu's uit het batterijvak worden verwijderd.
- Er mogen alleen alkalinebatterijen of oplaadbare NiMh-batterijen van het type AAA worden gebruikt. Wanneer oplaadbare accu's worden gebruikt, moet een minimale capaciteit van 850 mAh worden aangehouden.
- De batterijen/accu's moeten correct worden geplaatst, anders kan de Commander niet werken en kunnen de batterijen/accu's ontladen raken.

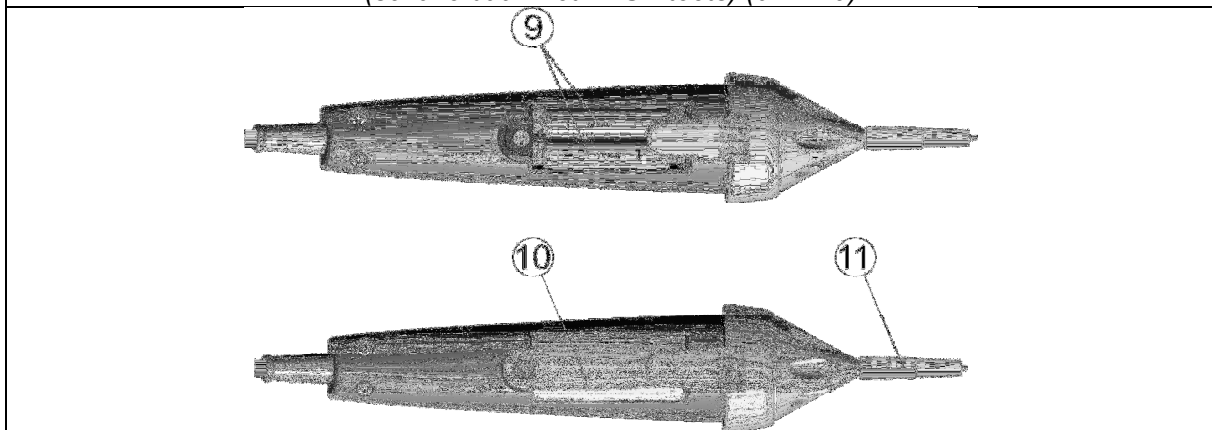
### C.3 Beschrijving van de optionele Commanders



Afbeelding C.1: Voorzijde van Commander-testpen, schakelbaar met TEST-toets (044155)



Afbeelding C.2: Voorzijde van Commander-teststekker voor stopcontact met randaarde (schakelbaar met TEST-toets) (044149)



Afbeelding C.3: Achterzijde van Commander-testpen, schakelbaar met TEST-toets (044155)

Legende:

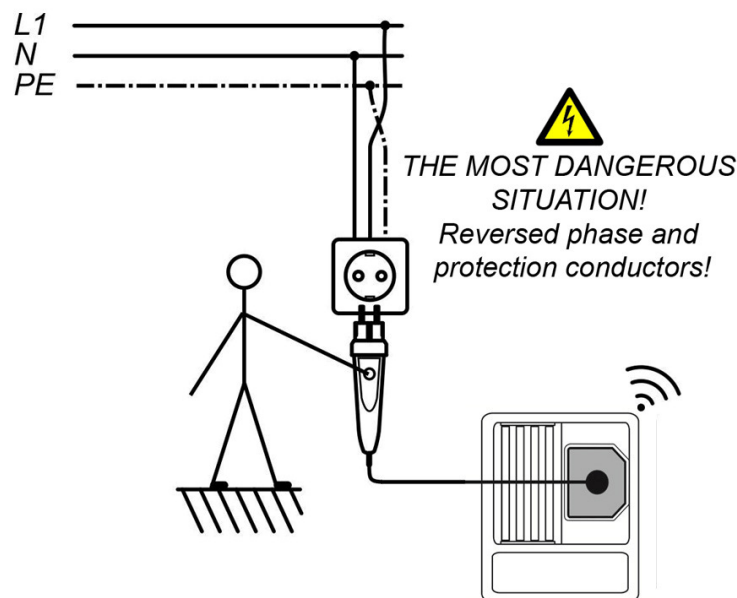
1	<b>TEST</b>	Start de meting. PE-contactelektrode voor aansluiting van de aardleiding.
2	<b>Led</b>	Linker status RGB-led.
3	<b>Led</b>	Rechter status RGB-led.
4	<b>Leds</b>	Leds van de meetpuntverlichting.
5	<b>Functiekeuzetoetsen</b>	BENNING IT 115: Zonder functie BENNING IT 115: Selectie van de meetfunctie
6	<b>MEM</b>	BENNING IT 115: Zonder functie BENNING IT 115: Opslaan/oproepen van meetresultaten.
7	<b>LCD-verlichting</b>	In-/uitschakelen van LCD-verlichting op testapparaat.
8	<b>Meetpuntverlichting</b>	In-/uitschakelen van meetpuntverlichting.
9	<b>Batterijen/accu's</b>	Type AAA, alkalinebatterijen of NiMh-accu's.
10	<b>Afdekking batterijvak</b>	Afdekking batterijvak.
11	<b>Opsteekkap</b>	Afneembare opsteekkap CAT IV 300 V.

## C.4 LED-indicatoren van de Commanders

Beide leds geel	Waarschuwing! Fasespanning op PE-aansluiting van Commander! Wordt alleen weergegeven wanneer de zilverkleurige TEST-toets van de Commander gedurende > 1 sec. wordt aangeraakt!
Rechter led rood	Meetresultaat buiten de vooringestelde limietwaarden.
Rechter led groen	Meetresultaat binnen de vooringestelde limietwaarden.
Linker led knippert blauw	Commander bewaakt de ingangsspanning.
Linker led oranje	Spanning tussen testansluitingen is groter dan 50 V.
Beide leds knipperen rood	Batterijspanning van Commander is laag.
Beide leds rood en Commander schakelt uit	Batterijspanning te laag om de Commander te kunnen gebruiken.

### Test van de aardgeleideraansluiting

- ❑ Selecteer met de functiekeuzeschakelaar de schakelstand **ZI (L-N/L)**, **Zs (L-PE)** of **RCD**.
- ❑ Sluit de optionele Commander-teststekker (044149) aan op het testobject (zie afbeelding C.4).
- ❑ Raak de zilverkleurige contactelektrode van de **TEST**-toets op de Commander gedurende ten minste één seconde aan.
- ❑ Wanneer op de PE-aansluiting van de Commander de fasespanning wordt herkend, lichten de leds van de Commander geel op. Bovendien verschijnt de waarschuwingsmelding  op het LCD-display van het testapparaat en weerklinkt de zoemer. Verdere metingen moeten onmiddellijk worden gestopt.



**Afbeelding C.4:** Verwisselde L- en PE-geleider – fasespanning op PE-aansluiting wordt herkend door de TEST-toets op de optionele Commander-teststekker (044149) aan te raken.