

Testboy®

GmbH, Germany

**Stands For Quality
Since 1953**



TESTBOY TV 445
Version 1.3

Testboy GmbH
Elektrotechnische Spezialfabrik
Beim Alten Flugplatz 3
D - 49377 Vechta

Tel: 0049 (0)4441 / 89112-10
Fax: 0049 (0)4441 / 84536

www.testboy.de
info@testboy.de



Das CE-Kennzeichen auf Ihrem Gerät bestätigt, dass dieses Gerät die Anforderungen der EU (Europäischen Union) hinsichtlich Sicherheit und elektromagnetischer Verträglichkeit erfüllt.

© 2013 TESTBOY

Die Handelsnamen Testboy sind in Europa und anderen Ländern eingetragene oder angemeldete Warenzeichen.

Kein Teil dieses Dokuments darf ohne schriftliche Genehmigung von TESTBOY in irgendeiner Form oder mit irgendeinem Mittel vervielfältigt oder verwendet werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Inbetriebnahme.....	4
1.1	Sicherheits- und Betriebshinweise.....	4
1.2	Beschreibung des Instruments – Frontplatte und Anschlussfeld	5
1.3	Beschreibung des Instruments – Bedeutung von Symbolen	5
1.4	Funktionswahlschalter und Display des Instruments	7
1.5	Handhabung der Batterie.....	8
1.6	Wartung.....	9
1.6.1	Austausch der Sicherung.....	9
1.7	Garantie und Reparaturen	10
2	Prüfanleitung	11
2.1	Leitungsabgleich.....	11
2.2	Messungen	12
2.2.1	Ständige Spannungs- und Frequenzüberwachung / Phasenfolge Wechselspannungs- und Frequenzmessungen, Phasenfolge.....	12
2.2.2	Isolationswiderstand – Zum Prüfen des MΩ-Werts der Isolation zwischen den Adern.....	14
2.2.3	Low Ω zum Prüfen des Widerstands von Erdungsleitern und Potentialausgleichsverbindungen	16
2.2.4	RCD-Prüfung – 3 Funktionen zum Prüfen von RCDs.	18
2.2.5	Fehlerschleifenimpedanz	20
2.2.6	Leitungsimpedanz – (Phase-Neutral, Phase-Phase)\ Spannungsfall.....	22
2.2.7	Erdungswiderstand (optional)	24

1 Inbetriebnahme

1.1 Sicherheits- und Betriebshinweise

Warnungen

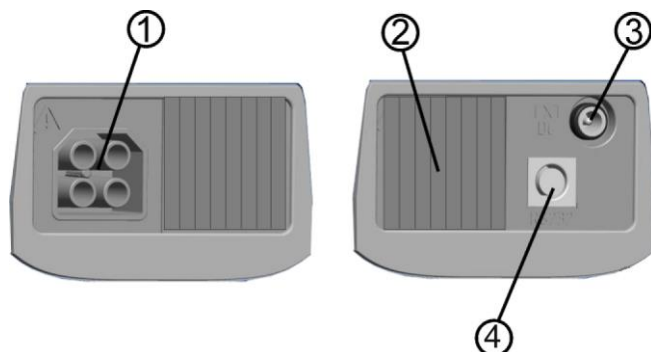
- ❑ Lesen Sie vor der Benutzung des Instruments diese Anleitung sorgfältig durch, sonst kann die Benutzung des Instruments für den Bediener gefährlich sein und Schäden am Gerät und an der zu prüfenden Anlage hervorrufen.
- ❑  Dieses Symbol am Instrument bedeutet „Lesen Sie die Anleitung besonders sorgfältig durch“. Das Symbol erfordert das Handeln des Bedieners!
- ❑ Wenn das Prüfgerät nicht in der nach der Anleitung vorgeschriebenen Art und Weise benutzt wird, kann der durch das Gerät bereitgestellte Schutz beeinträchtigt werden.
- ❑ Benutzen Sie das Messgerät oder irgendein Zubehöriteil nicht, wenn Schäden erkennbar sind!
- ❑ Falls eine Sicherung durchgebrannt ist, folgen Sie den Anweisungen in der Anleitung, um sie zu ersetzen!
- ❑ Beachten Sie alle allgemein bekannten Vorsichtsmaßnahmen, um das Risiko eines Stromschlags beim Umgang mit gefährlichen Spannungen zu vermeiden!
- ❑ Verwenden Sie das Instrument niemals in Netzen mit Spannungen von mehr als 550 V!
- ❑ Wartungseingriffe oder Einstellverfahren dürfen nur von kompetenten, befugten und von Testboy geschulten Personen durchgeführt werden.
- ❑ Verwenden Sie nur von Ihrem Händler geliefertes Standard- oder Sonderprüfzubehör!
- ❑ Beachten Sie, dass ältere und einige der neuen Sonderprüfzubehöriteile mit diesem Instrument kompatibel sein, jedoch nur die Überspannungskategorie Kat III / 300 V erfüllen könnten! Wenn dies der Fall ist, bedeutet es, dass die maximal zulässige Spannung zwischen einem beliebigen Prüfanschluss und Erde 300 V beträgt!
- ❑ Das Instrument wird mit wieder aufladbaren Ni-MH-Batteriezellen ausgeliefert. Diese Batteriezellen sollten nur durch denselben Typ ersetzt werden, wie er auf dem Batterieeinsatzschild oder in der Anleitung angegeben ist. Verwenden Sie keine Alkali-Standardbatteriezellen, während das Netzteil angeschlossen ist, da diese dann explodieren könnten!
- ❑ Im Inneren des Geräts können gefährliche Spannungen bestehen. Nehmen Sie vor dem Entfernen des Batteriefachdeckels alle Prüflleitungen und die Netzversorgungsleitung ab und schalten Sie das Gerät ab. Alle normalen Sicherheitsmaßnahmen müssen ergriffen werden, um die Gefahr eines Stromschlags bei der Arbeit an elektrischen Anlagen zu vermeiden!

1.2 Beschreibung des Instruments – Frontplatte und Anschlussfeld



Beschreibung des Instruments

1. Display
2. Prüftaste
3. Pfeil-Taste
4. Pfeil-Taste
5. Kalibrierung
6. Funktionswähler
7. Hintergrundbeleuchtung
8. Ein-Aus-Taste
9. Help (um zu den Hilfe-Bildschirmen zu gelangen)
10. TAB-Taste (zum Ändern von Prüfparametern)
11. „Schlecht“-Anzeige
12. „Gut“-Anzeige

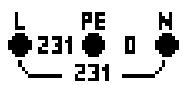


Anschlüsse

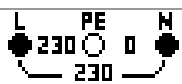
1. Buchse für Prüfleitungen
2. Abdeckung
3. Ladebuchse
4. RS232- (serieller) Steckverbinder

1.3 Beschreibung des Instruments – Bedeutung von Symbolen

Ständige Spannungs- und Ausgangsklemmenüberwachung



Die Spannung wird ständig zusammen mit der Prüfklemmendarstellung angezeigt. Alle drei Prüfklemmen werden für die ausgewählte Messung benutzt.



Die Spannung wird ständig zusammen mit der Prüfklemmendarstellung angezeigt. Die Prüfklemmen L und N werden für die gewählte Messung benutzt.



L und PE (Schutzleiter) sind aktive Prüfklemmen; die Klemme N sollte zugunsten korrekter Bedingungen der Eingangsspannung ebenfalls angeschlossen sein.



Polarität von L und N-vertauscht.



Widerstand der Prüflleitungen bei Durchgangsmessung ist nicht kompensiert.



Widerstand der Prüflleitungen bei Durchgangsmessung ist kompensiert.

Meldungsfeld – Batteriestatus



Anzeige der Batteriekapazität.



Schwache Batterie.

Die Batterie ist zu schwach, um ein korrektes Ergebnis zu garantieren. Ersetzen Sie die Batterie oder laden Sie sie auf.



Aufladen läuft (wenn das Netzteil angeschlossen ist.)

Meldungsfeld – Messwarnhinweise/-meldungen



Warnung! An die Prüfklemmen ist hohe Spannung angelegt.



Warnung! Phasenspannung an der PE-Klemme! Alle Messungen sind sofort einzustellen, und der Fehler muss vor weiterem Betrieb behoben werden.



Messung läuft. Beachten Sie alle angezeigten Warnhinweise.



Die Messung kann nach Drücken der Taste TEST durchgeführt werden. Beachten Sie alle angezeigten Warnhinweise nach Beginn der Messung.



Messung verboten! Beachten Sie alle angezeigten Warnhinweise und kontrollieren Sie die ständige Spannungs-/Klemmenüberwachung!



Die Ergebnisse können gespeichert werden.



Starke elektrische Störungen während der Messung erkannt. Die Ergebnisse können verfälscht sein.



Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung hat während der Messung ausgelöst. Möglicherweise wurde die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.



Instrument überhitzt. Die Temperatur der internen Komponenten im Instrument hat die Obergrenze erreicht. Die Messung ist verboten, bis die Temperatur geringer als der Grenzwert ist.



Hoher Widerstand der Prüfsonden zur Erde. Die Ergebnisse können verfälscht sein

Ergebnisfeld

Messergebnis liegt innerhalb der voreingestellten Grenzwerte (GUT).



Das Messergebnis liegt außerhalb der voreingestellten Grenzwerte (SCHLECHT).



Die Messung wurde abgebrochen. Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen.

Akustische Warnungen

Dauerton

Warnung! An der PE-Klemme wurde eine gefährliche Spannung erkannt.

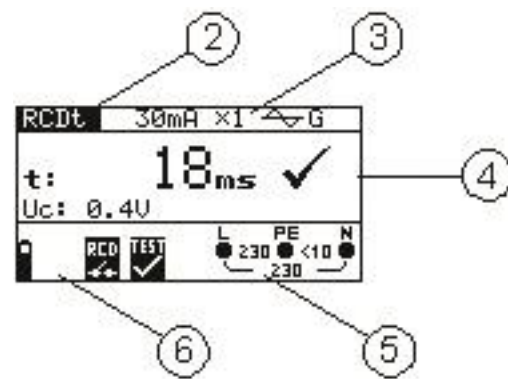
1.4 Funktionswahlschalter und Display des Instruments

Abbildung von TESTBOY TV 445

Legende:

1. Funktionswahlschalter
2. Bezeichnung der Funktion bzw. Unterfunktion
3. Messparameter und Grenzwerte
4. Ergebnisfeld

In diesem Feld werden das Hauptergebnis und Teilergebnisse zusammen mit dem Status GUT/SCHLECHT/ABBRUCH angezeigt.

5. Ständige Spannungs- und Ausgangsüberwachung
6. Meldungsfeld

In diesem Feld werden der Batteriestatus und Warnhinweise/Meldungen mit Bezug auf den aktuellen Messwert angezeigt.

1.5 Handhabung der Batterie

- ❑ Wenn Batteriezellen ersetzt werden müssen oder vor dem Öffnen des Batterie-/Sicherungsfachdeckels trennen Sie das gesamte an das Instrument angeschlossene Messzubehör ab und schalten das Instrument aus. Im Inneren des Geräts können gefährliche Spannungen bestehen!
- ❑ Legen Sie die Zellen korrekt ein! Wenn dies nicht richtig geschieht, funktioniert das Instrument nicht, und die Batterie könnte entladen werden.
- ❑ Entfernen Sie alle Batterien aus dem Batteriefach, um das Instrument vor Leckage zu schützen, wenn das Instrument über einen längeren Zeitraum nicht benutzt wird.
- ❑ Es können Alkali- oder wieder aufladbare NiMH-Batterien der Größe AA verwendet werden. Die Betriebszeit ist für Zellen mit einer Nennkapazität von 2100 mAh angegeben.
- ❑ Laden Sie keine Alkali-Batteriezellen! Das Aufladen der Batterie beginnt, sobald das Netzteil an das Instrument angeschlossen ist. Die eingebaute Schutzschaltung steuert den Ladevorgang.



Polarität der Netzteilbuchse

Hinweis:

Verwenden Sie nur das vom Hersteller oder Händler des Geräts des Prüfgeräts gelieferte Netzteil, um mögliche Brände oder Stromschläge zu vermeiden!

1.6 Wartung

1.6.1 Austausch der Sicherung

Sicherung

M 0,315 A / 250 V, 20 x 5 mm

Diese Sicherung schützt die interne Schaltung der Niederohmfunktion, wenn Prüfsonden irrtümlich an Netzspannung angeschlossen werden.

Warnungen:

- ❑ Wenn Batteriezellen ersetzt werden müssen oder vor dem Öffnen des Batterie-/Sicherungsfachdeckels trennen Sie das gesamte an das Instrument angeschlossene Messzubehör ab und schalten das Instrument aus. Im Inneren des Geräts können gefährliche Spannungen bestehen!
- ❑ Falls im Gerät eine Sicherung durchgebrannt ist, folgen Sie den Anweisungen in der Bedienungsanleitung, um sie zu ersetzen!
- ❑ Ersetzen Sie alle durchgebrannten Sicherungen durch genau denselben Sicherungstyp. Durch Einsetzen einer falschen Sicherung in das Instrument kann die Sicherheit des Bedieners gefährdet und/oder das Instrument beschädigt werden.



1.7 Garantie und Reparaturen

Alle möglicherweise defekten Teile sollten zusammen mit Informationen über die aufgetretenen Fehler an Testboy zurückgesandt werden. Es wird empfohlen, alle defekten Geräte an Testboy über den Vertragshändler zurückzuschicken, von dem das Produkt erworben worden war.

Innerhalb der Garantiezeit werden alle defekten Produkte ersetzt oder repariert. Für diese Artikel wird eine volle Kostenerstattung nur dann geleistet, wenn kein ausreichender Ersatz verfügbar ist. Versandkosten / Rücksendekosten sind nicht rückerstattungsfähig.

Testboy ist nicht für Verluste und Schäden aus der Benutzung oder dem Betrieb der Produkte haftbar zu machen. Auf keinen Fall ist Testboy den Kunden gegenüber haftbar für besondere oder indirekte Schäden, Nebenschäden, Entschädigung mit Strafzweck oder Strafzuschlag zum Schadenersatz, die aus Nutzungsausfall, Betriebsunterbrechung oder entgangenen Gewinnen entstehen, selbst wenn Testboy auf die Möglichkeit solcher Schadensansprüche hingewiesen wurde.

Wenn das Gerät des Kunden außerhalb der Garantiezeit reparaturbedürftig ist, wird über den Vertragshändler, durch den das Instrument erworben wurde, ein Reparaturangebot gemacht.

Hinweise

- ❑ Jede unerlaubte Reparatur oder Kalibrierung des Instruments führt zum Verlust der Garantie für das Produkt.
- ❑ Alle Verkäufe unterliegen den Standard-Geschäftsbedingungen von Testboy. Testboy behält sich das Recht vor, die Bedingungen jederzeit zu ändern. Alle Druckfehler, Schreibfehler oder anderen Fehler und Auslassungen in Verkaufsliteratur, Angeboten, Preislisten, Angebotsannahmen, Rechnungen oder anderen von Testboy herausgegebenen Dokumenten oder Informationen unterliegen der Korrektur, ohne seitens des Kunden bindend zu sein.
- ❑ Technische Daten und Gestaltungen von Waren sind ohne Mitteilung an den Kunden jederzeit durch Testboy veränderbar. Testboy behält sich das Recht vor, beliebige Änderungen in den technischen Daten von Waren vorzunehmen, die erforderlich sind, um gesetzliche oder EU-Anforderungen zu erfüllen, oder dort, wo Waren nach Testboy-Spezifikationen zu liefern sind, die sich nicht grundlegend auf ihre Qualität oder Leistungsfähigkeit auswirken.
- ❑ Wenn sich eine Bedingung als ungültig oder nichtig erwiesen hat, greift dies nicht die Gültigkeit der gesamten übrigen Bedingungen an.
- ❑ Testboy ist von der Haftung für Verzögerungen oder Nichterfüllungen frei gestellt, wenn der Grund außerhalb der Kontrolle von Testboy liegt.
- ❑ Kein Auftrag, der von Testboy akzeptiert wurde, kann vom Kunden storniert werden, es sei denn mit der schriftlichen Einwilligung von Testboy und unter der Bedingung, dass der Kunde Testboy für alle Verluste (einschließlich entgangener Gewinne), Kosten (einschließlich aller aufgewandten Arbeits- und Materialkosten), Schäden, Lasten und Ausgaben entschädigt, die Testboy infolge der Stornierung erleidet. Die Mindestgebühr für eine solche Stornierung beträgt 25 % des Gesamtwerts der bestellten Waren.

2 Prüfanleitung

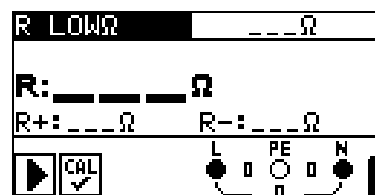
2.1 Leitungsabgleich

Starten des Prüfgeräts:

1. Legen Sie voll geladene Batterien ein.
2. Drücken Sie die Ein-/Aus-Taste.
3. Schließen Sie das Prüfkabel am Instrument an.

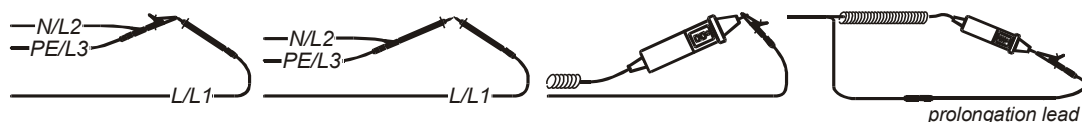
Schritt ①

- Wählen Sie zuerst mit dem Funktionswahlschalter die Durchgangsfunktion (R LOWΩ oder DURCHGANG*). Folgendes Menü wird angezeigt:



Schritt ②

- Schließen Sie die Prüfleitungen kurz, wie gezeigt.

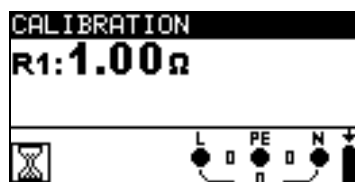


Schritt ③

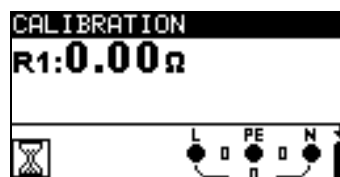
- Drücken Sie die TEST-Taste, um eine normale Messung vorzunehmen. Ein Ergebnis nahe 0.00 Ω wird angezeigt.

Schritt ④

- Drücken Sie die Taste CAL. Nach der Durchführung der Prüfleitungskompensation wird der erste Messwert und dann 0.00 Ω angezeigt. Wenn die Kalibrierung erfolgreich durchgeführt wurde, wird die Leitungsanzeige **CAL** in den Menüs R LOWΩ und DURCHGANG* gezeigt.



Zu kalibrierender Messwert.



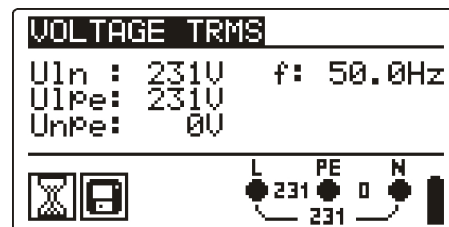
Die Anzeige beim kalibrierten Wert beträgt jetzt 0.00 Ω.

2.2 Messungen

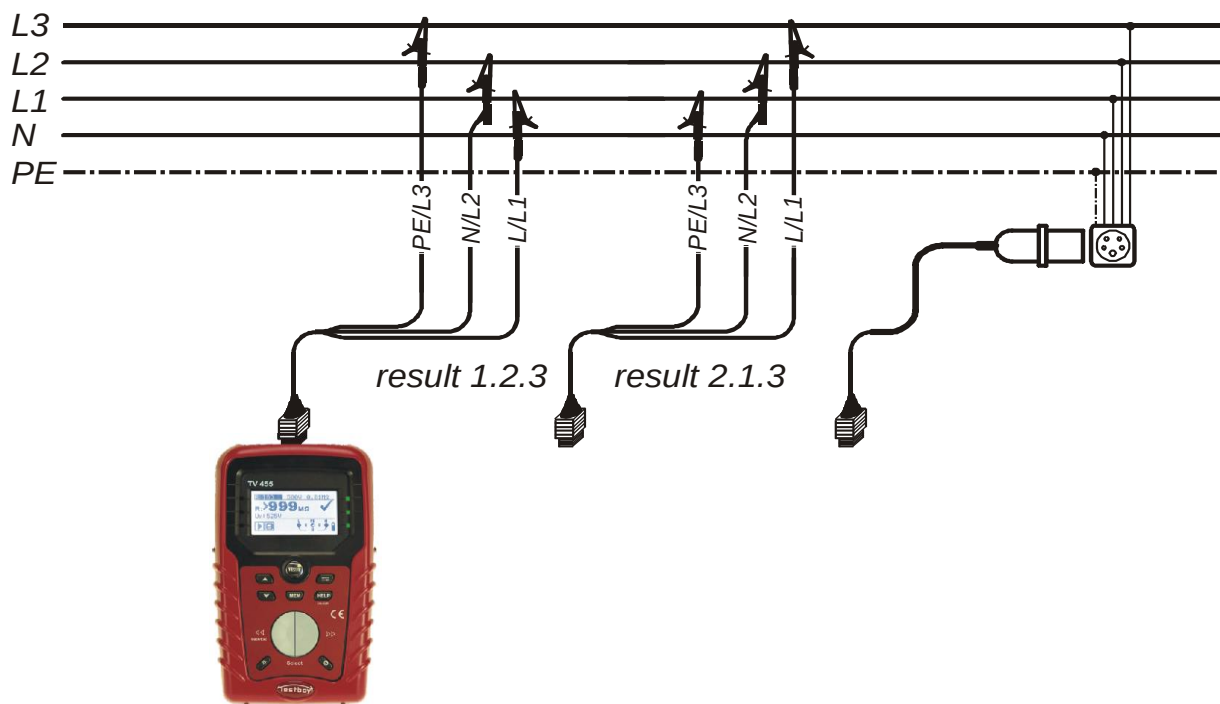
2.2.1 Ständige Spannungs- und Frequenzüberwachung / Phasenfolge Wechselspannungs- und Frequenzmessungen, Phasenfolge

- ❑ Überwacht gleichzeitig die Spannungen zwischen L-N, L-PE und N-PE.
- ❑ Die Werte werden in Echtzeit angezeigt.
- ❑ Das System kann auch bei Dreiphasennetzen zur Überwachung der Spannungen zwischen den Phasen eingesetzt werden.
- ❑ Die Phasenfolge sollte bei Dreiphasennetzen überprüft werden.
- ❑ Das System zeigt Werte, z.B. 1,2,3 oder 2,1,3, die sich auf die grüne, blaue und schwarze Prüfleitung beziehen, um die Drehrichtung zu zeigen.

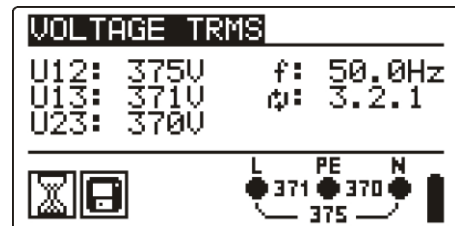
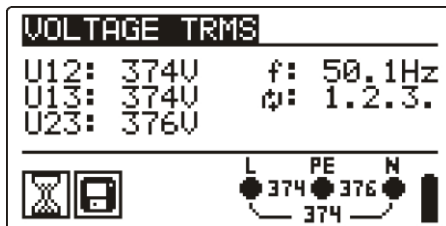
① Funktion einstellen



② Anschlussschaltbild



③ Anschauen der Ergebnisse



Angezeigte Ergebnisse:

- U1(1)-n(2): Spannung zwischen Phasen- und Neutralleiter (oder zwischen den Phasen L1 und L2)
- U1(1)-pe(3): Spannung zwischen Phasen- und Schutzleiter (oder zwischen den Phasen L1 und L3)
- Un(2)-pe(3): Spannung zwischen Neutral- und Schutzleiter (oder zwischen den Phasen L2 und L3)
- 1.2.3 :Korrekter Anschluss – Drehrichtung im Uhrzeigersinn,
- 3.2.1: Falscher Anschluss – Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn, f: Frequenz

2.2.2 Isolationswiderstand – Zum Prüfen des MΩ-Werts der Isolation zwischen den Adern

- Die Prüfspannungen können von 50 V bis 1000 V verändert werden.
- Auswählbare Grenzwerte können zur schnellen Bewertung der Ergebnisse auf dem Bildschirm eingestellt werden.

① Funktion einstellen

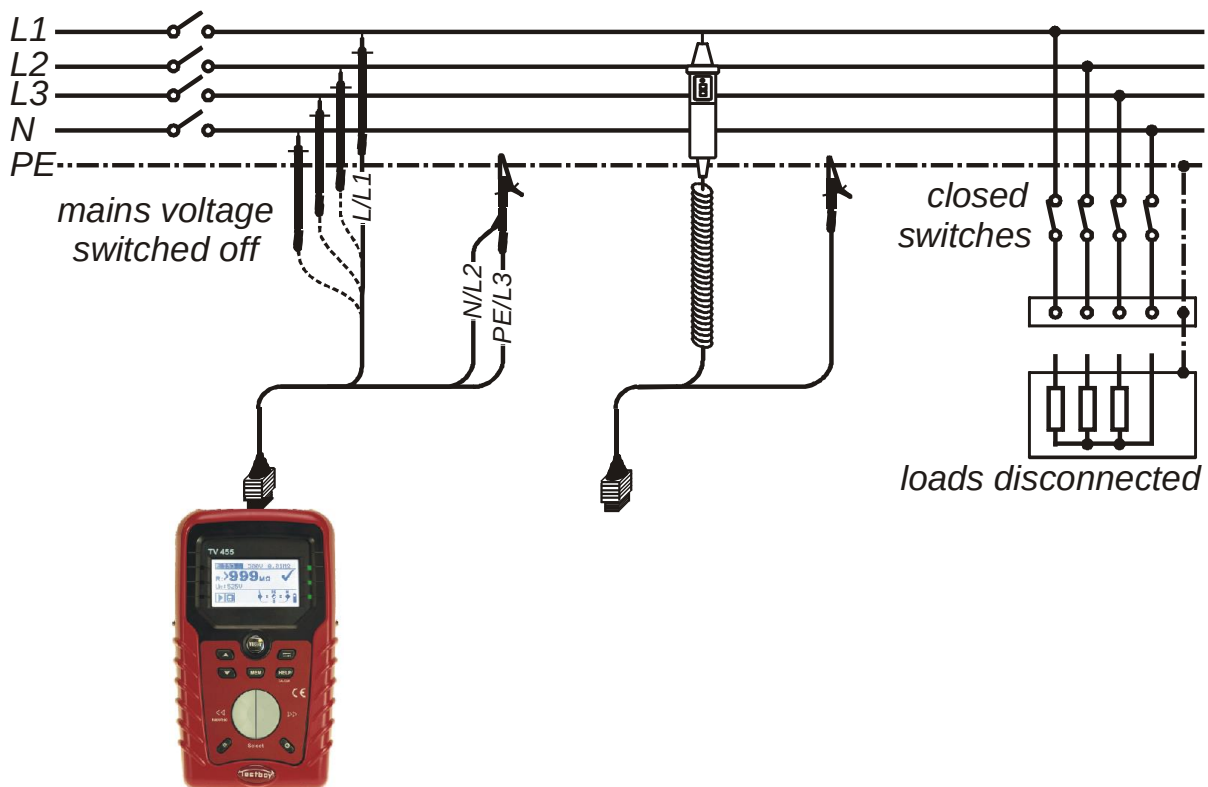


② Parameter und Grenzwerte einstellen

- Nennprüfspannung (100 VDC ÷ 1000 VDC)
- Niedriger Grenz-Widerstand Ω schaltet Grenzwert aus, 0.01 MΩ ÷ 200 MΩ



③ Anschlussschaltbild



- ④ Taste  drücken und halten, bis sich das Ergebnis stabilisiert hat.

- ⑤ Anschauen der Ergebnisse



Angezeigte Ergebnisse:

R: Isolationswiderstand

Um: Prüfspannung des Instruments

2.2.3 Low Ω zum Prüfen des Widerstands von Erdungsleitern und Potentialausgleichsverbindungen

R LOW Ω

- Durchgangsprüfung 200 mA
- Die Polarität wird während der Prüfung automatisch umgepolt (Ergebnisse auf dem Display angezeigt).

Durchgang

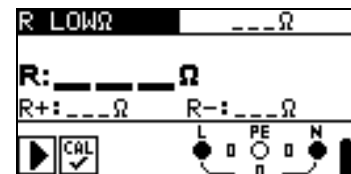
- Niedrigerer Strom, der das System ständig prüft.
- Eingesetzt beim Prüfen von Induktionssystemen (z.B. Motorwicklungen usw.).

① Funktion einstellen



② Unterfunktion wählen

- R LOW Ω
- Durchgang*

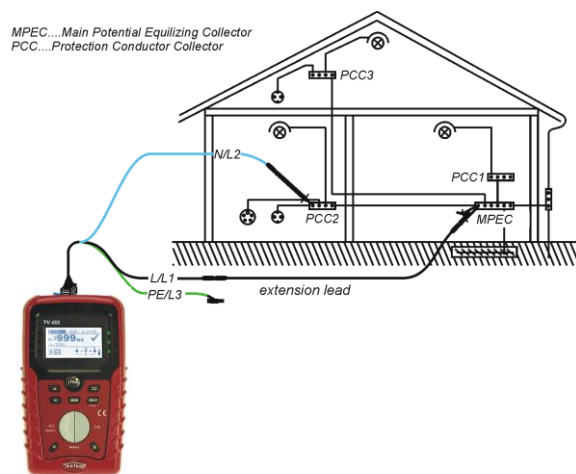


③ Parameter und Grenzwerte einstellen

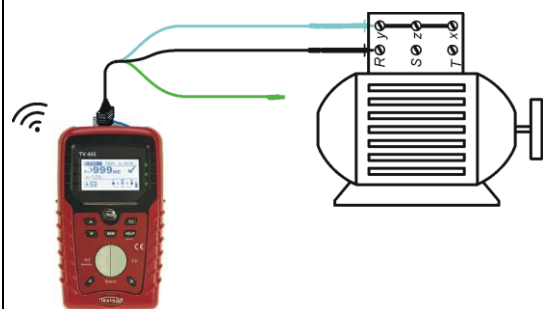
- Hoher Grenzwiderstand Ω schaltet Grenzwert aus, $0.1 \Omega \div 20.0 \Omega$



④ Parameter und Grenzwerte einstellen R LOW Ω



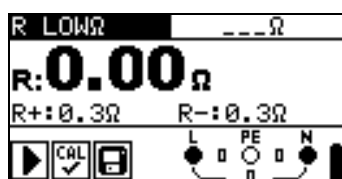
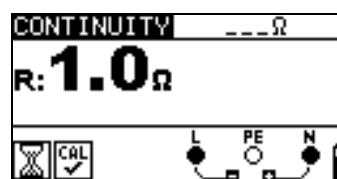
Durchgang



⑤

R LOW Ω :Taste  drücken**Durchgang**Taste  drücken, um die Messung zu startenTaste  drücken, um die Messung zu stoppen

⑥

Anschauen der Ergebnisse**R LOW Ω** **Angezeigte Ergebnisse:****R:** Hauptergebnis der Niederohmmessung**R+:** Teilergebnis der Niederohmmessung mit positiver Spannung an Klemme L**Durchgang*****Angezeigte Ergebnisse:****R:** Hauptergebnis des Durchgangswiderstands**R-:** Teilergebnis der Niederohmmessung

2.2.4 RCD-Prüfung – 3 Funktionen zum Prüfen von RCDs.

U_c

- Zum Prüfen der Berührungsspannung an freiliegenden geerdeten leitenden Teilen.

RCD t

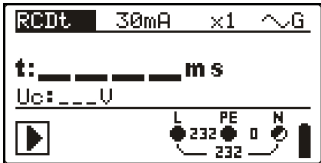
- Zum Prüfen der Zeit, die ein RCD zum Auslösen benötigt.
- Auslöseströme können mit $\times 1/2$, $\times 1$, $\times 2$ und $\times 5$ multipliziert werden.

RCD

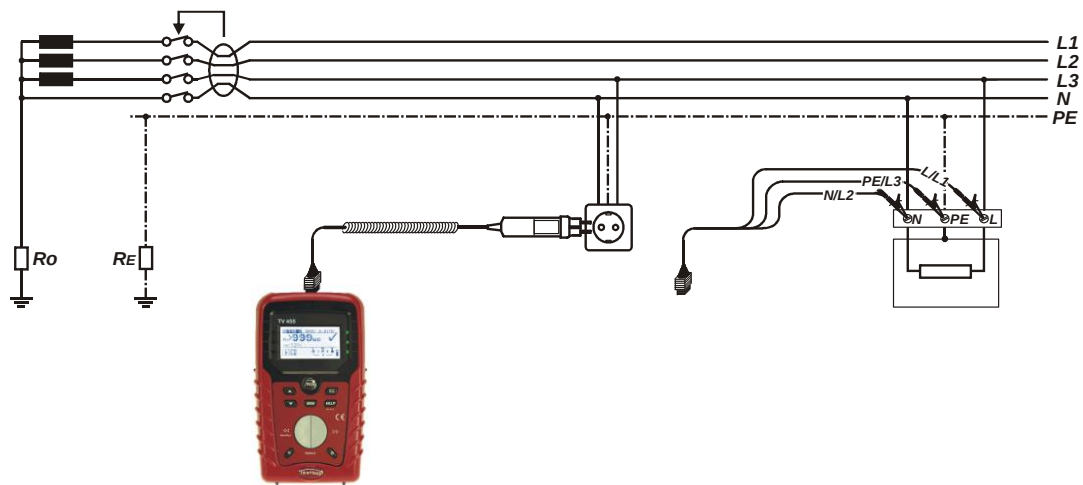
- RCD-Rampentest.
- Die RCD-Rampe erhöht langsam den Auslösestrom, um den Mindest-Fehlerstrom zu finden, der zum Auslösen eines RCDs benötigt wird.
- Nützlich für die Fehlersuche bei lästigen RCD-Auslösungen.

AUTO

- Eine automatische Prüfung der wichtigsten zu einem RCD gehörigen Parameter über einen Tastendruck.
- Wenn während der automatischen Prüfung ein falscher Parameter bemerkt wird, stoppt die Prüfung und markiert das Erfordernis einer weiteren Untersuchung.

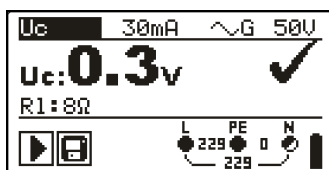
① Funktion einstellen 	② Unterfunktion wählen □ U_c □ RCD t □ RCD I □ AUTO 
③ Parameter und Grenzwerte einstellen   □ Grenzwert der Berührungsspannung (25 V, 50 V) □ Nenn-Auslösedifferenzstrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (10 mA - 1000 mA) □ Multiplikator des Nenn-Auslösedifferenzstroms der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ($\times 1/2$, $\times 1$, $\times 2$, $\times 5$) □ RCD-Typ [G, S], Wellenform des Prüfstroms plus Anfangspolarität [~, ~~, ~~, ~~].	

④ Anschlussschaltbild



⑤ Taste drücken

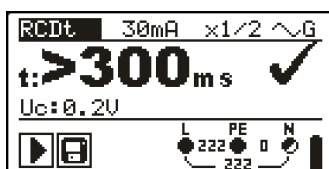
⑥ Anschauen der Ergebnisse



Angezeigte Ergebnisse:

Uc: Berührungsspannung

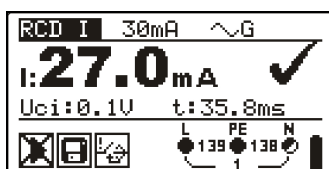
RL: Fehlerschleifenwiderstand



Angezeigte Ergebnisse:

t: Auslösezeit

Uc: Berührungsspannung

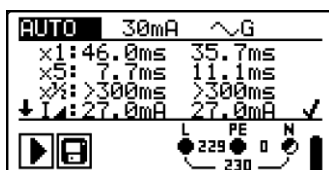


Angezeigte Ergebnisse:

IΔ: Auslösestrom

Uci: Berührungsspannung bei IΔ

ti: Auslösezeit



Angezeigte Ergebnisse:

Uc: Berührungsspannung

x1, x5, x1/2: Auslösezeiten

2.2.5 Fehlerschleifenimpedanz

Zloop

- ❑ Schleifenprüfung mit hohem Strom.
- ❑ Sehr schnell und effizient zum Prüfen von Stromkreisen, die nicht mit RCD geschützt sind.

Zs rcd

- ❑ Schleifenprüfung mit niedrigem Strom.
- ❑ Über einen längeren Zeitraum durchgeführte Vielzahl von Prüfungen zugunsten erhöhter Genauigkeit.
- ❑ Garantiert kein Auslösen des RCDs.

① Funktion einstellen



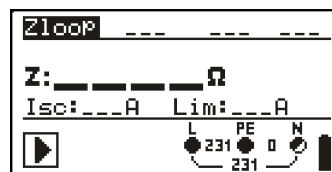
② Unterfunktion wählen

- ❑ Zloop
- ❑ Zs (RCD)



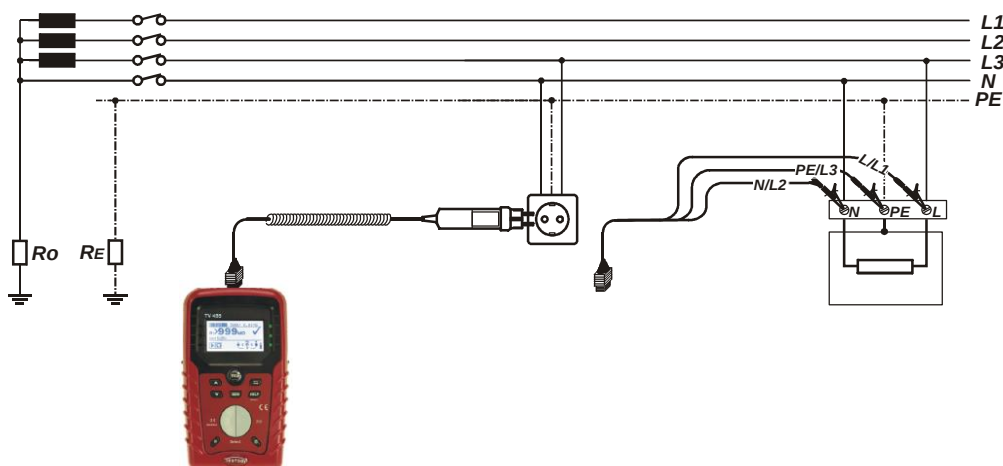
③ Parameter und Grenzwerte einstellen

Zloop



- ❑ Sicherungstyp (--- schaltet Grenzwert AUS, NV, gG, B, C, K, D)
- ❑ Strombemessung der Sicherung (0.5 A ÷ 1250 A)
- ❑ Auslösezeit der Sicherung (35 ms, 0.1 s, 0.2 s, 0.4 s, 5 s)

④ Anschlussschaltbild



⑤ Taste  drücken

⑥ Anschauen der Ergebnisse

Zloop



Angezeigte Ergebnisse:

Z: Fehlerschleifenimpedanz

Isc: Unbeeinflusster Fehlerstrom

Lim: Oberer Grenzwert

Fehlerschleifenimpedanz (falls zutreffend)

Zs (RCD)



Angezeigte Ergebnisse:

Z: Fehlerschleifenimpedanz

Isc: Unbeeinflusster Fehlerstrom

Lim: Oberer Grenzwert

Fehlerschleifenimpedanz (falls zutreffend)

2.2.6 Leitungsimpedanz – (Phase-Neutral, Phase-Phase)\nSpannungsfall

Zline

- Benutzt zum Prüfen zwischen Phasen bei einem Ein- oder Dreiphasennetz, z.B. Prüfen L gegen N, L1 gegen L2, L2 gegen L3 usw.

ΔU

- Zum Überprüfen, ob eine Spannung in der Anlage oberhalb der zulässigen Werte bleibt, wenn die höchste Spannung im Stromkreis fließt.

① Funktion einstellen

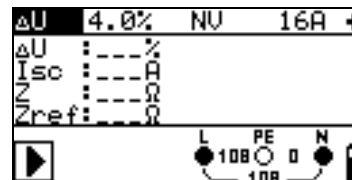
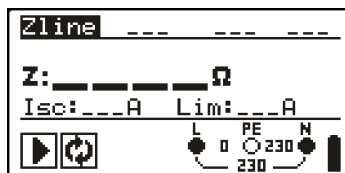


② Unterfunktion einstellen

- ☐ Zline
- ☐ ΔU



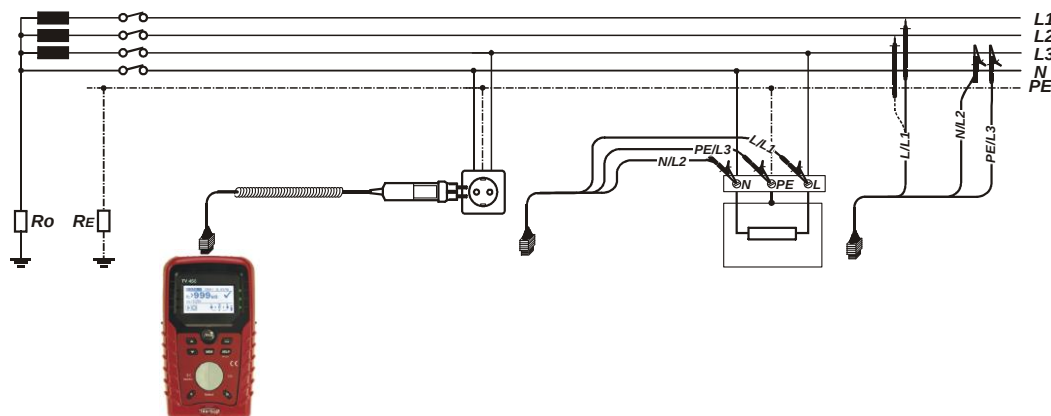
③ Parameter und Grenzwerte einstellen



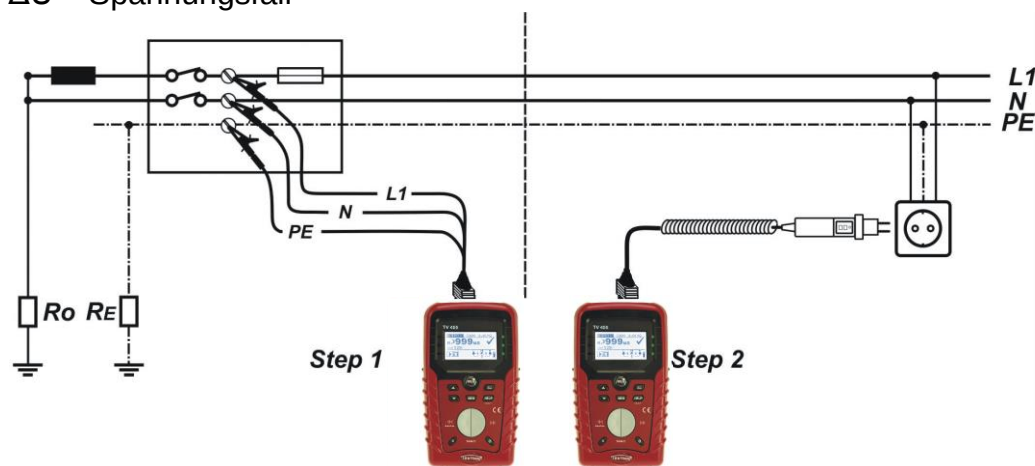
- Sicherungstyp (--- schaltet Grenzwert AUS, NV, gG, B, C, K, D)
- Strombemessung der Sicherung (0,5 A ÷ 1250 A)
- Auslösezeit der Sicherung (35 ms, 0,1 s, 0,2 s, 0,4 s, 5 s)
- ΔU_{MAX} – maximaler Spannungsfall [3,0 % ÷ 9,0 %]

④ Anschlussschaltbild

Zline



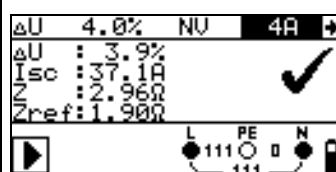
ΔU – Spannungsfall



⑤ Taste drücken

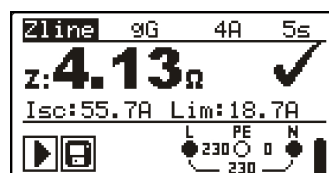
⑥ Anschauen der Ergebnisse

ΔU



Angezeigte Ergebnisse:
 ΔU Spannungsfall
 Isc.....Unbeeinflusster Kurzschlussstrom
 Z.....Leitungsimpedanz an der Stelle der Messung
 Zref...Referenzimpedanz

Zline



Angezeigte Ergebnisse:
 Z: Leitungsimpedanz
 Isc: Unbeeinflusster Kurzschlussstrom
 Lim: Oberer Grenzwert
 Leitungsimpedanz (falls zutreffend)

2.2.7 Erdungswiderstand (optional)

- Haupt-Erdungsanlagen, Blitzschutzanlagen, örtliche Erdungen usw. können mit der Erdungswiderstandsprüfung überprüft werden.

① Funktion einstellen

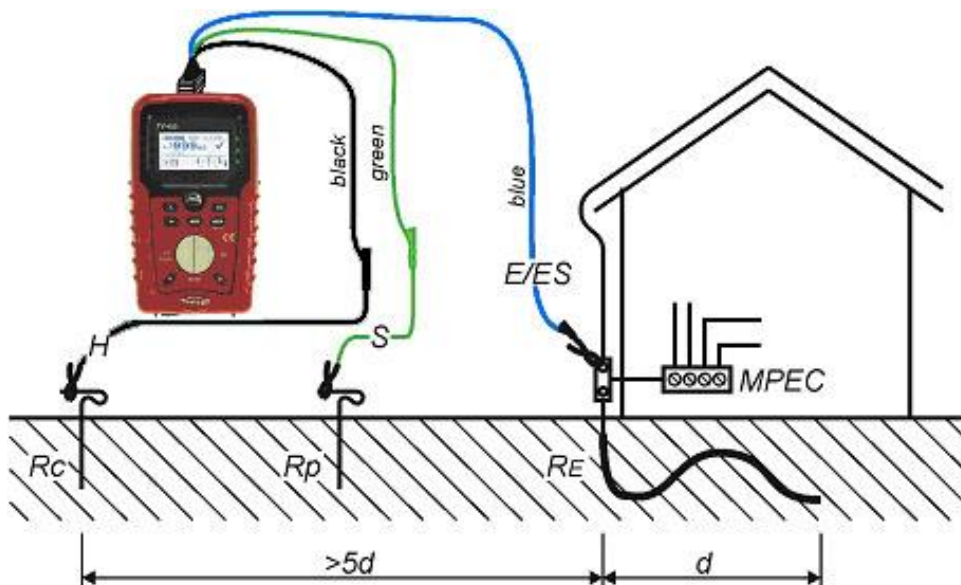


② Unterfunktion wählen



- Hoher Grenzwiderstand Ω schaltet Grenzwert aus, $1 \Omega \div 5 \text{ k}\Omega$

③ Anschlussschaltbild



④ Taste drücken

⑤ Anschauen der Ergebnisse



Angezeigte Ergebnisse:

R: Erdungswiderstand,
Rp: Widerstand der S-Sonde (Potential)
Rc: Widerstand der H-Sonde (current, Strom)





Testboy TV 445 Installation tester

Instruction manual



Manufacturer:

Testboy GmbH
Beim Alten Flugplatz 3
49377 Vechta
Germany
web site: <http://www.Testboy.de>
e-mail: info@testboy.de



Mark on your equipment certifies that this equipment meets the requirements of the EU (European Union) concerning safety and electromagnetic compatibility regulations

© 2010Testboy

The trade names Testboy and Testavit are trademarks registered or pending in Europe and other countries.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means without permission in writing from Testboy.

Table of contents

2.1	Warnings and notes	6
2.2	Battery and charging	9
2.2.1	<i>New battery cells or cells unused for a longer period</i>	<i>10</i>
2.3	Standards applied	11
3.1	Front panel	12
3.2	Connector panel	13
3.3	Back side	14
3.4	Display organization	15
3.4.1	<i>Terminal voltage monitor</i>	<i>15</i>
3.4.2	<i>Battery indication</i>	<i>15</i>
3.4.3	<i>Message field</i>	<i>16</i>
3.4.4	<i>Result field</i>	<i>16</i>
3.4.5	<i>Sound warnings</i>	<i>16</i>
3.4.6	<i>Help screens</i>	<i>17</i>
3.4.7	<i>Backlight and contrast adjustments</i>	<i>17</i>
3.5	Instrument set and accessories	18
3.5.1	<i>Standard set TV 445</i>	<i>18</i>
4.1	Function selection	19
4.2	Settings	20
4.2.1	<i>Language</i>	<i>20</i>
4.2.2	<i>Initial settings</i>	<i>21</i>
4.2.3	<i>Date and time</i>	<i>22</i>
4.2.4	<i>RCD standard</i>	<i>23</i>
4.2.5	<i>Isc factor</i>	<i>24</i>
4.2.6	<i>Commander support (optional)</i>	<i>24</i>
5.1	Voltage, frequency and phase sequence	26
5.2	Insulation resistance	28
5.3	Resistance of earth connection and equipotential bonding	30
5.3.1	<i>R LOWΩ, 200 mA resistance measurement</i>	<i>31</i>
5.3.2	<i>Continuous resistance measurement with low current</i>	<i>32</i>
5.3.3	<i>Compensation of test leads resistance</i>	<i>33</i>
5.4	Testing RCDs	34
5.4.1	<i>Contact voltage (RCD U_c)</i>	<i>35</i>
5.4.2	<i>Trip-out time (RCD t)</i>	<i>36</i>
5.4.3	<i>Trip-out current (RCD I)</i>	<i>37</i>
5.4.4	<i>RCD Autotest</i>	<i>38</i>
5.5	Fault loop impedance and prospective fault current	41
5.6	Line impedance and prospective short-circuit current	43
5.7	Earth resistance	45
5.8	PE test terminal	47
6.1	Fuse replacement	49
6.2	Cleaning	49
6.3	Periodic calibration	49
6.4	Service	49
7.1	Insulation resistance	50
7.2	Continuity	51
7.2.1	<i>Resistance R LOWΩ</i>	<i>51</i>
7.2.2	<i>Resistance CONTINUITY</i>	<i>51</i>
7.3	RCD testing	51
7.3.1	<i>Contact voltage RCD-U_c</i>	<i>52</i>

- 7.3.2 Trip-out time 52
- 7.3.3 Trip-out current 53
- 7.4 Fault loop impedance and prospective fault current 53
 - 7.4.1 No disconnecting device or FUSE selected 53
 - 7.4.2 RCD selected 54
- 7.5 Line impedance and prospective short-circuit current 54
- 7.6 Resistance to earth 55
- 7.7 Voltage, frequency, and phase rotation 55
 - 7.7.1 Phase rotation 55
 - 7.7.2 Voltage 55
 - 7.7.3 Frequency 55
 - 7.7.4 Online terminal voltage monitor 56
- 7.8 General data 56
- 8.1 Fuse table - IPSC 57
- 8.2 Fuse table - impedances (UK) 59
- 10.1 List of country modifications 62
- 10.2 Modification issues 62
 - 10.2.1 AT modification - G type RCD 62

1 Preface

Congratulations on your purchase of the TV 445 instrument and its accessories from TESTBOY. The instrument was designed on a basis of rich experience, acquired through many years of dealing with electric installation test equipment.

The TV 445 instrument is professional, multifunctional, hand-held test instrument intended to perform all the measurements required in order for a total inspection of electrical installations in buildings. The following measurements and tests can be performed:

- ❑ Voltage and frequency,
- ❑ Continuity tests,
- ❑ Insulation resistance tests,
- ❑ RCD testing,
- ❑ Fault loop / RCD trip-lock impedance measurements,
- ❑ Line impedance,
- ❑ Phase sequence,
- ❑ Earth resistance tests

The graphic display with backlight offers easy reading of results, indications, measurement parameters and messages. Two LED Pass/Fail indicators are placed at the sides of the LCD.

The operation of the instrument is designed to be as simple and clear as possible and no special training (except for the reading this instruction manual) is required in order to begin using the instrument.

In order for operator to be familiar enough with performing measurements in general and their typical applications it is advisable to read Testboy handbook *Guide for testing and verification of low voltage installations*.

The instrument is equipped with the entire necessary accessory for comfortable testing.

2 Safety and operational considerations

2.1 Warnings and notes

In order to maintain the highest level of operator safety while carrying out various tests and measurements, Testboy recommends keeping your TV 445 instruments in good condition and undamaged. When using the instrument, consider the following general warnings:

- ❑ The  symbol on the instrument means »Read the Instruction manual with special care for safe operation«. The symbol requires an action!
- ❑ If the test equipment is used in a manner not specified in this user manual, the protection provided by the equipment could be impaired!
- ❑ Read this user manual carefully, otherwise the use of the instrument may be dangerous for the operator, the instrument or for the equipment under test!
- ❑ Do not use the instrument or any of the accessories if any damage is noticed!
- ❑ If a fuse blows in the instrument, follow the instructions in this manual in order to replace it!
- ❑ Consider all generally known precautions in order to avoid risk of electric shock while dealing with hazardous voltages!
- ❑ Do not use the instrument in supply systems with voltages higher than 600 V!
- ❑ Service intervention or adjustment is only allowed to be carried out by a competent authorized personnel!
- ❑ Use only standard or optional test accessories supplied by your distributor!
- ❑ Consider that older accessories and some of the new optional test accessories compatible with this instrument only meet CAT III / 300 V overvoltage safety rating! This means that maximal allowed voltage between test terminals and ground is 300 V!
- ❑ The instrument comes supplied with rechargeable Ni-MH battery cells. The cells should only be replaced with the same type as defined on the battery compartment label or as described in this manual. Do not use standard alkaline battery cells while the power supply adapter is connected, otherwise they may explode!
- ❑ Hazardous voltages exist inside the instrument. Disconnect all test leads, remove the power supply cable and switch off the instrument before
- ❑ All normal safety precautions must be taken in order to avoid risk of electric shock while working on electrical installations!

Warnings related to measurement functions:

Insulation resistance

- ❑ Insulation resistance measurement should only be performed on de-energized objects!
- ❑ Do not touch the test object during the measurement or before it is fully discharged! Risk of electric shock!
- ❑ When an insulation resistance measurement has been performed on a capacitive object, automatic discharge may not be done immediately! The warning message  and the actual voltage is displayed during discharge until voltage drops below 10 V.
- ❑ Do not connect test terminals to external voltage higher than 600 V (AC or DC) in order not to damage the test instrument!

Continuity functions

- ❑ Continuity measurements should only be performed on de-energized objects!
- ❑ Parallel impedances or transient currents may influence test results.

Testing PE terminal

- ❑ If phase voltage is detected on the tested PE terminal, stop all measurements immediately and ensure the cause of the fault is eliminated before proceeding with any activity!

Notes related to measurement functions:

General

- ❑ The  indicator means that the selected measurement cannot be performed because of irregular conditions on input terminals.
- ❑ Insulation resistance, continuity functions and earth resistance measurements can only be performed on de-energized objects.
- ❑ PASS / FAIL indication is enabled when limit is set. Apply appropriate limit value for evaluation of measurement results.
- ❑ In the case that only two of the three wires are connected to the electrical installation under test, only voltage indication between these two wires is valid.

Insulation resistance

- ❑ If voltages of higher than 10 V (AC or DC) is detected between test terminals, the insulation resistance measurement will not be performed. If voltages of higher than 10 V (AC or DC) is detected between test terminals, the insulation resistance measurement will not be performed.
- ❑ The instrument automatically discharge tested object after finished measurement.
- ❑ A double click of TEST key starts a continuous measurement.

Continuity functions

- ❑ If voltages of higher than 10 V (AC or DC) is detected between test terminals, the continuity resistance test will not be performed.
- ❑ Before performing a continuity measurement, where necessary, compensate test lead resistance.

RCD functions

- ❑ Parameters set in one function are also kept for other RCD functions!
- ❑ The measurement of contact voltage does not normally trip an RCD. However, the trip limit of the RCD may be exceeded as a result of leakage current flowing to the PE protective conductor or a capacitive connection between L and PE conductors.
- ❑ The RCD trip-lock sub-function (function selector switch in LOOP position) takes longer to complete but offers much better accuracy of fault loop resistance (in comparison to the R_L sub-result in Contact voltage function).
- ❑ RCD trip-out time and RCD trip-out current measurements will only be performed if the contact voltage in the pre-test at nominal differential current is lower than the set contact voltage limit!
- ❑ The autotest sequence (RCD AUTO function) stops when trip-out time is out of allowable time period.

Z-LOOP

- ❑ The low limit prospective short-circuit current value depends on fuse type, fuse current rating, fuse trip-out time and impedance scaling factor.
- ❑ The specified accuracy of tested parameters is valid only if the mains voltage is stable during the measurement.
- ❑ Fault loop impedance measurements will trip an RCD.
- ❑ The measurement of fault loop impedance using trip-lock function does not normally trip an RCD. However, the trip limit may be exceeded as a result of leakage current flowing to the PE protective conductor or a capacitive connection between L and PE conductors.

Z-LINE

- ❑ In case of measurement of Z_{Line} with the instrument test leads PE and N connected together the instrument will display a warning of dangerous PE voltage. The measurement will be performed anyway.
- ❑ Specified accuracy of tested parameters is valid only if mains voltage is stable during the measurement.
- ❑ L and N test terminals are reversed automatically according to detected terminal voltage (except in UK version).

2.2 Battery and charging

The instrument uses six AA size alkaline or rechargeable Ni-Cd or Ni-MH battery cells. Nominal operating time is declared for cells with nominal capacity of 2100mAh. Battery condition is always displayed in the lower right display part. In case the battery is too weak the instrument indicates this as shown in figure 2.1. This indication appears for a few seconds and then the instrument turns itself off.

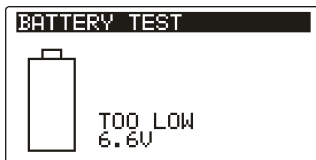


Figure 2.1: Discharged battery indication

The battery is charged whenever the power supply adapter is connected to the instrument. The power supply socket polarity is shown in figure 2.2. Internal circuit controls charging and assures maximum battery lifetime.



Figure 2.2: Power supply socket polarity

The instrument automatically recognizes the connected power supply adapter and begins charging.

Symbols:

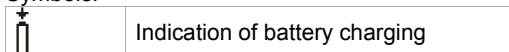


Figure 2.3: Charging indication

- ❑  When connected to an installation, the instruments battery compartment can contain hazardous voltage inside! When replacing battery cells or before opening the battery/fuse compartment cover, disconnect any measuring accessory connected to the instrument and turn off the instrument,
- ❑ Ensure that the battery cells are inserted correctly otherwise the instrument will not operate and the batteries could be discharged.
- ❑ If the instrument is not to be used for a long period of time, remove all batteries from the battery compartment.
- ❑ Alkaline or rechargeable Ni-Cd or Ni-MH batteries (size AA) can be used. Testboy recommends only using rechargeable batteries with a capacity of 2100mAh or above.
- ❑ Do not recharge alkaline battery cells!
- ❑ Use only power supply adapter delivered from the manufacturer or distributor of the test equipment to avoid possible fire or electric shock!

2.2.1 New battery cells or cells unused for a longer period

Unpredictable chemical processes can occur during the charging of new battery cells or cells that have been left unused for a longer period (more than 3 months). Ni-MH and Ni-Cd cells can be subjected to these chemical effects (sometimes called the memory effect). As a result the instrument operation time can be significantly reduced during the initial charging/discharging cycles of the batteries.

In this situation, Testboy recommend the following procedure to improve the battery lifetime:

Procedure	Notes
➤ Completely charge the battery.	At least 14h with in-built charger.
➤ Completely discharge the battery.	This can be performed by using the instrument normally until the instrument is fully discharged.
➤ Repeat the charge / discharge cycle at least 2-4 times.	Four cycles are recommended in order to restore the batteries to their normal capacity.

Notes:

- ❑ The charger in the instrument is a pack cell charger. This means that the battery cells are connected in series during the charging. The battery cells have to be equivalent (same charge condition, same type and age).
- ❑ One different battery cell can cause an improper charging and incorrect discharging during normal usage of the entire battery pack (it results in heating of the battery pack, significantly decreased operation time, reversed polarity of defective cell,...).
- ❑ If no improvement is achieved after several charge / discharge cycles, then each battery cell should be checked (by comparing battery voltages, testing them in a cell charger, etc). It is very likely that only some of the battery cells are deteriorated.
- ❑ The effects described above should not be confused with the normal decrease of battery capacity over time. Battery also loses some capacity when it is repeatedly charged / discharged. Actual decreasing of capacity, versus number of charging cycles, depends on battery type. This information is provided in the technical specification from battery manufacturer.

2.3 Standards applied

The TV 445 instrument is manufactured and tested in accordance with the following regulations:

Electromagnetic compatibility (EMC)

EN 61326	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements Class B (Hand-held equipment used in controlled EM environments)

Safety (LVD)

EN 61010-1	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements
EN 61010-031	Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test
EN 61010-2-032	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 2-032: Particular requirements for hand-held and hand-manipulated current sensors for electrical test and measurement

Functionality

EN 61557	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V _{AC} and 1500 V _{AC} – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures Part 1 General requirements Part 2 Insulation resistance Part 3 Loop resistance Part 4 Resistance of earth connection and equipotential bonding Part 5 Resistance to earth (TV 445B only) Part 6 Residual current devices (RCDs) in TT and TN systems Part 7 Phase sequence Part 10 Combined measuring equipment

Other reference standards for testing RCDs

EN 61008	Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses
EN 61009	Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses
EN 60364-4-41	Electrical installations of buildings Part 4-41 Protection for safety – protection against electric shock
BS 7671	IEE Wiring Regulations (17 th edition)
AS / NZ 3760	In-service safety inspection and testing of electrical equipment

Note about EN and IEC standards:

- Text of this manual contains references to European standards. All standards of EN 6XXXX (e.g. EN 61010) series are equivalent to IEC standards with the same number (e.g. IEC 61010) and differ only in amended parts required by European harmonization procedure.

3 Instrument description

3.1 Front panel



Figure 3.1: Front panel (picture of TV 445)

Legend:

1	LCD	128 x 64 dots matrix display with backlight.
2	TEST	TEST Starts measurements. Acts also as the PE touching electrode.
3	UP	Modifies selected parameter.
4	DOWN	
5	CAL	Calibrates test leads in Continuity functions.
6	Function selectors	Selects test function.
7	Backlight, Contrast	Changes backlight level and contrast.
8	ON / OFF	Switches the instrument power on or off. <i>The instrument automatically turns off 15 minutes after the last key was pressed.</i>

9	HELP	Accesses help menus. In RCD Auto toggles between top and bottom parts of results field.	
10	TAB	Selects the parameters in selected function.	
11	PASS	Green indicator	Indicates PASS/ FAIL of result.
12	FAIL	Red indicator	

3.2 Connector panel

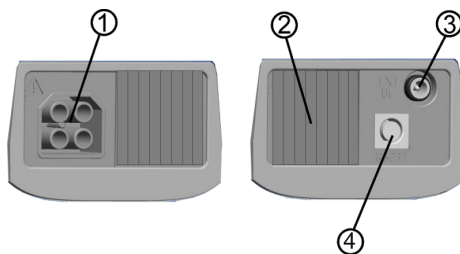


Figure 3.2: Connector panel (picture of TV 445)

Legend:

1	Test connector	Measuring inputs / outputs
2	Protection cover	
3	Charger socket	
4	PS/2 connector	Communication with PC serial port

Warnings!

- ❑ **Maximum allowed voltage between any test terminal and ground is 600 V!**
- ❑ **Maximum allowed voltage between test terminals is 600 V!**
- ❑ **Maximum short-term voltage of external power supply adapter is 14 V!**

3.3 Back side

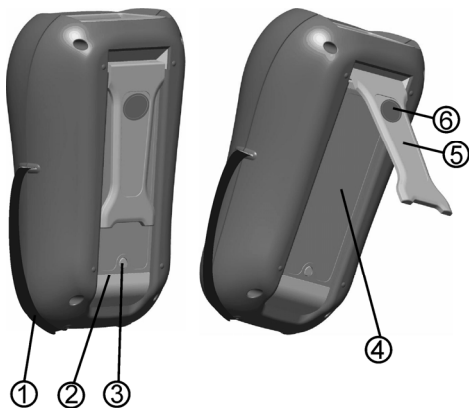


Figure 3.3: Back side

Legend:

1	Side belt
2	Battery compartment cover
3	Fixing screw for battery compartment cover
4	Back panel information label
5	Holder for inclined position of the instrument
6	Magnet for fixing instrument close to tested item (optional)

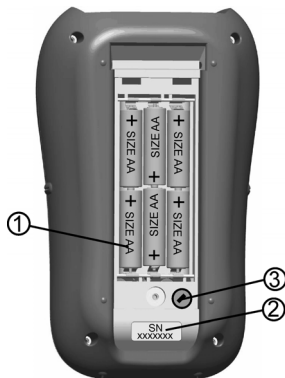


Figure 3.4: Battery compartment

Legend:

1	Battery cells	Size AA, alkaline or rechargeable NiMH
2	Serial number label	
3	Fuse	M 0.315 A, 250 V

3.4 Display organization

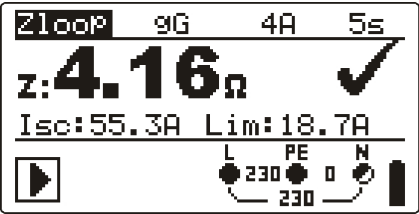


Figure 3.5: Typical function display

	Function name
z:4.16Ω ✓ Isc:55.3A Lim:18.7A	Result field
9G 4A 5s	Test parameter field
	Message field
	Terminal voltage monitor
	Battery indication

3.4.1 Terminal voltage monitor

The terminal voltage monitor displays on-line the voltages on the test terminals and information about active test terminals.

	Online voltages are displayed together with test terminal indication. All three test terminals are used for selected measurement.
	Online voltages are displayed together with test terminal indication. L and N test terminals are used for selected measurement.
	L and PE are active test terminals; N terminal should also be connected for correct input voltage condition.

3.4.2 Battery indication

The indication indicates the charge condition of battery and connection of external charger .

	Battery capacity indication.
	Low battery. Battery is too weak to guarantee correct result. Replace or recharge the battery cells.
	Recharging in progress (if power supply adapter is connected).

3.4.3 Message field

In the message field warnings and messages are displayed.



Measurement is running, consider displayed warnings.



Conditions on the input terminals allow starting the measurement; consider other displayed warnings and messages.



Conditions on the input terminals do not allow starting the measurement, consider displayed warnings and messages.



RCD tripped-out during the measurement (in RCD functions).



Instrument is overheated. The measurement is prohibited until the temperature decreases under the allowed limit.



High electrical noise was detected during measurement. Results may be impaired.



L and N are changed.



Warning! High voltage is applied to the test terminals.



Warning! Dangerous voltage on the PE terminal! Stop the activity immediately and eliminate the fault / connection problem before proceeding with any activity!



Test leads resistance in Continuity measurement is not compensated.



Test leads resistance in Continuity measurement is compensated.



High resistance to earth of test probes. Results may be impaired.

3.4.4 Result field



Measurement result is inside pre-set limits (PASS).



Measurement result is out of pre-set limits (FAIL).



Measurement is aborted. Consider displayed warnings and messages.

3.4.5 Sound warnings

Continuous sound **Warning!** Dangerous voltage on the PE terminal is detected.

3.4.6 Help screens

HELP	Open help screen.

Help menus are available in all functions. The Help menu contains schematic diagrams for illustrating how to properly connect the instrument to electric installation. After selecting the measurement you want to perform, press the HELP key in order to view the associated Help menu.

Keys in help menu:

UP / DOWN	Selects next / previous help screen.
HELP	Scrolls through help screens.
Function selectors / TEST	Exits help menu.

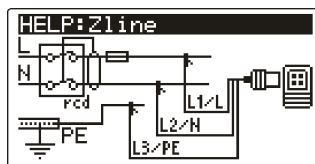
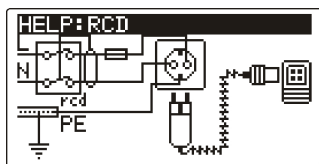


Figure 3.6: Examples of help screens

3.4.7 Backlight and contrast adjustments

With the **BACKLIGHT** key backlight and contrast can be adjusted.

Click	Toggles backlight intensity level.
Keep pressed for 1 s	Locks high intensity backlight level until power is turned off or the key is pressed again.
Keep pressed for 2 s	Bargraph for LCD contrast adjustment is displayed.



Figure 3.7: Contrast adjustment menu

Keys for contrast adjustment:

DOWN	Reduces contrast.
UP	Increases contrast.
TEST	Accepts new contrast.

3.5 Instrument set and accessories

3.5.1 Standard set TV 445

- ☐ Instrument
- ☐ Short instruction manual
- ☐ Calibration Certificate
- ☐ Mains measuring cable
- ☐ Test lead 3 x1.5 m
- ☐ 3x test probe
- ☐ 3x crocodile clip
- ☐ Set of NiMH battery cells
- ☐ Power supply adapter
- ☐ Soft hand strap

4 Instrument operation

4.1 Function selection

For selecting test function the **FUNCTION SELECTOR** shall be used.

Keys:

FUNCTION SELECTOR	Select test / measurement function: ❑ <VOLTAGE TRMS> Voltage and frequency and phase sequence. ❑ <R ISO> Insulation resistance. ❑ <R LOWΩ> Resistance of earth connections and bondings. ❑ <Zline> Line impedance. ❑ <Zloop> Fault loop impedance. ❑ <RCD> RCD testing. ❑ <EARTH RE> Resistance to earth. ❑ <SETTINGS> General instrument settings.
UP/DOWN	Selects sub-function in selected measurement function.
TAB	Selects the test parameter to be set or modified.
TEST	Runs selected test / measurement function.

Keys in **test parameter** field:

UP/DOWN	Changes the selected parameter.
TAB	Selects the next measuring parameter.
FUNCTION SELECTOR	Toggles between the main functions.

General rule regarding enabling **parameters** for evaluation of measurement / test result:

Parameter	OFF	No limit values, indication: _ _ _.
	ON	Value(s) – results will be marked as PASS or FAIL in accordance with selected limit.

See *Chapter 5* for more information about the operation of the instrument test functions.

4.2 Settings

Different instrument options can be set in the **SETTINGS** menu.

Options in here are:

- ❑ Selection of language,
- ❑ Selection of reference standard for RCD test,
- ❑ Entering Isc factor,
- ❑ Commander support,
- ❑ Setting the instrument to initial values.

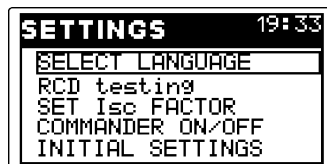


Figure 4.1: Options in Settings menu

Keys:

UP / DOWN	Selects appropriate option.
TEST	Enters selected option.
Function selectors	Exits back to main function menu.

4.2.1 Language

In this menu the language can be set.



Figure 4.2: Language selection

Keys:

UP / DOWN	Selects language.
TEST	Confirms selected language and exits to settings menu.
Function selectors	Exits back to main function menu.

4.2.2 Initial settings

In this menu the instrument settings and measurement parameters and limits can be set to initial (factory) values.

```

INITIAL SETTINGS
Contrast, COM Port,
Language, Function
Parameters, Isc/Z
factor, RCD standard
will be set to
default.
  
```

Figure 4.3: Initial settings dialogue

Keys:

TEST	Restores default settings.
Function selectors	Exits back to main function menu without changes.

Warning:

- ❑ Customized settings will be lost when this option is used!
- ❑ If the batteries are removed for more than 1 minute the custom made settings will be lost.

The default setup is listed below:

Instrument setting	Default value
Contrast	As defined and stored by adjustment procedure
Isc factor	1.00
RCD standards	EN 61008 / EN 61009
Language	English
Function Sub-function	Parameters / limit value
EARTH RE*	No limit
R ISO	No limit Utest = 500 V
Low Ohm Resistance R LOW Ω CONTINUITY*	No limit No limit
Z - LINE	Fuse type: none selected
Z - LOOP	Fuse type: none selected
Zs rcd	Fuse type: none selected
RCD	RCD t Nominal differential current: I _{ΔN} =30 mA RCD type: AC Test current starting polarity:  (0°) Limit contact voltage: 50 V Current multiplier: ×1

Note:

- Initial settings (reset of the instrument) can be recalled also if the TAB key is pressed while the instrument is switched on.

4.2.3 Date and time

In this menu date and time can be set.



Figure 4.4: Setting date and time

Keys:

TAB	Selects the field to be changed.
UP / DOWN	Modifies selected field.
TEST	Confirms new setup and exits.
Function selectors	Exits back to main function menu.

Warning:

- If the batteries are removed for more than 1 minute the set time and date will be lost.

4.2.4 RCD standard

In this menu the used standard for RCD tests can be set.

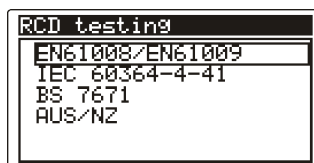


Figure 4.5: Selection of RCD test standard

Keys:

UP / DOWN	Selects standard.
TEST	Confirms selected standard.
Function selectors	Exits back to main function menu.

Maximum RCD disconnection times differ in various standards.

The trip-out times defined in individual standards are listed below.

Trip-out times according to EN 61008 / EN 61009:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ ^{*)}	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
General RCDs (non-delayed)	$t_{\Delta} > 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
Selective RCDs (time-delayed)	$t_{\Delta} > 500 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Trip-out times according to EN 60364-4-41:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ ^{*)}	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
General RCDs (non-delayed)	$t_{\Delta} > 999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
Selective RCDs (time-delayed)	$t_{\Delta} > 999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Trip-out times according to BS 7671:

	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ ^{*)}	$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$
General RCDs (non-delayed)	$t_{\Delta} > 1999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
Selective RCDs (time-delayed)	$t_{\Delta} > 1999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Trip-out times according to AS/NZ^{**) :}

RCD type	$I_{\Delta N} [\text{mA}]$	$\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ ^{*)} t_{Δ}	$I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$2 \times I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$5 \times I_{\Delta N}$ t_{Δ}	Note
I	≤ 10	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Maximum break time
II	$> 10 \leq 30$		300 ms	150 ms	40 ms	
III	> 30		300 ms	150 ms	40 ms	
IV 	> 30	> 999 ms	500 ms	200 ms	150 ms	Minimum non-actuating time
			130 ms	60 ms	50 ms	

^{*)} Minimum test period for current of $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, RCD shall not trip-out.

^{**)} Test current and measurement accuracy correspond to AS/NZ requirements.

Maximum test times related to selected test current for general (non-delayed) RCD

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

Maximum test times related to selected test current for selective (time-delayed) RCD

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

4.2.5 Isc factor

In this menu the Isc factor for calculation of short circuit current in Z-LINE and Z-LOOP measurements can be set.

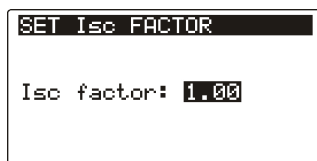


Figure 4.6: Selection of Isc factor

Keys:

UP / DOWN	Sets Isc value.
TEST	Confirms Isc value.
Function selectors	Exits back to main function menu.

Short circuit current Isc in the supply system is important for selection or verification of protective circuit breakers (fuses, over-current breaking devices, RCDs). The default value of Isc factor (ksc) is 1.00. The value should be set according to local regulative.

Range for adjustment of the Isc factor is 0.20 ÷ 3.00.

4.2.6 Commander support (optional)

The support for remote commanders can be switched On/ Off in this menu.

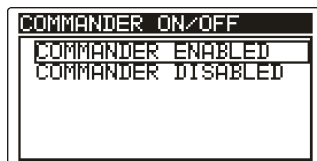


Figure 4.7: Selection of commander support

Keys:

UP / DOWN	Selects commander option.
TEST	Confirms selected option.
Function selectors	Exits back to main function menu.

Note:

- This option is intended to disable the commander's remote keys. In the case of high EM interfering noise the operation of the commander's key can be irregular.

5 Measurements

5.1 Voltage, frequency and phase sequence

Voltage and frequency measurement is always active in the terminal voltage monitor. In the special **VOLTAGE TRMS** menu the measured voltage, frequency and information about detected three-phase connection can be stored. Phase sequence measurement conforms to the EN 61557-7 standard.

See chapter 4.1 *Function selection* for instructions on key functionality.

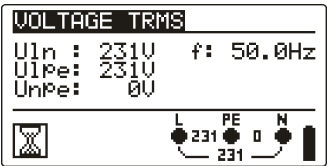


Figure 5.1: Voltage in single phase system

Test parameters for voltage measurement

There are no parameters to set.

Connections for voltage measurement

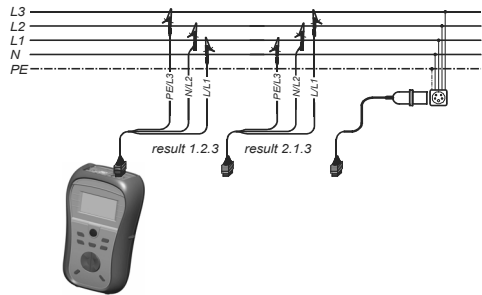


Figure 5.2: Connection of universal test cable and optional adapter in three-phase system

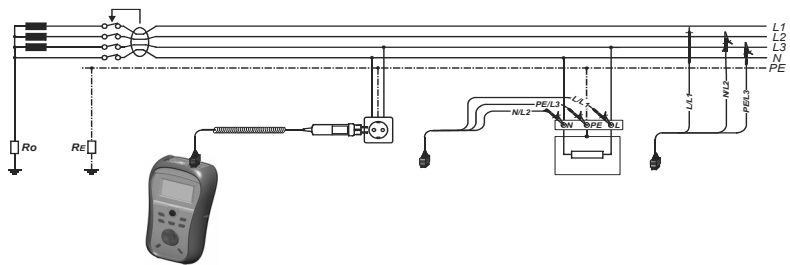


Figure 5.3: Connection of plug commander and universal test cable in single-phase system

Voltage measurement procedure

- ❑ Select the **VOLTAGE TRMS** function using the function selector switch.
- ❑ **Connect** test cable to the instrument.
- ❑ **Connect** test leads to the item to be tested (see figures 5.2 and 5.3).

Measurement runs immediately after selection of **VOLTAGE TRMS** function.

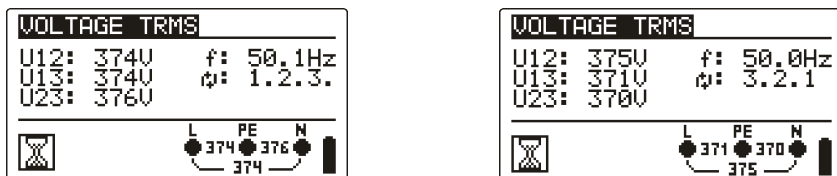


Figure 5.4: Examples of voltage measurement in three-phase system

Displayed results for single phase system:

Uln Voltage between phase and neutral conductors,
 Ulpe Voltage between phase and protective conductors,
 Unpe Voltage between neutral and protective conductors,
 f frequency.

Displayed results for three-phase system:

U12 Voltage between phases L1 and L2,
 U13 Voltage between phases L1 and L3,
 U23 Voltage between phases L2 and L3,
 1.2.3 Correct connection – CW rotation sequence,
 3.2.1 Invalid connection – CCW rotation sequence,
 f frequency.

5.2 Insulation resistance

The Insulation resistance measurement is performed in order to ensure safety against electric shock through insulation. It is covered by the EN 61557-2 standard. Typical applications are:

- Insulation resistance between conductors of installation,
- Insulation resistance of non-conductive rooms (walls and floors),
- Insulation resistance of ground cables,
- Resistance of semi-conductive (antistatic) floors.

See chapter 4.1 *Function selection* for instructions on key functionality.

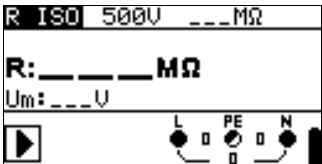


Figure 5.5: Insulation resistance

Test parameters for insulation resistance measurement

Uiso	Test voltage [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V]
Limit	Minimum insulation resistance [OFF, 0.01 MΩ ÷ 200 MΩ]

Test circuits for insulation resistance

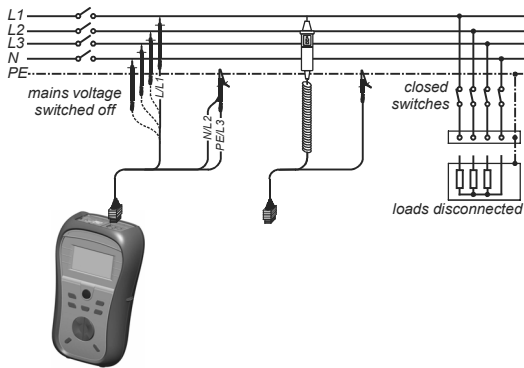


Figure 5.6: Connections for insulation measurement

Insulation resistance measuring procedure

- ❑ Select the **R ISO** function using the function selector switch.
- ❑ Set the required **test voltage**.
- ❑ Enable and set **limit** value (optional).
- ❑ **Disconnect** tested installation from mains supply (and discharge insulation as required).
- ❑ **Connect** test cable to the instrument and to the item to be tested (see figure 5.6).
- ❑ Press the **TEST** key to perform the measurement (double click for continuous measurement and later press to stop the measurement).
- ❑ After the measurement is finished wait until tested item is fully discharged.

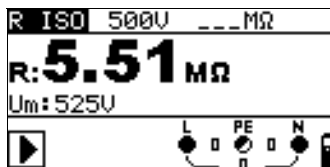


Figure 5.7: Example of insulation resistance measurement result

Displayed results:

R.....Insulation resistance
 Um.....Test voltage – actual value.

5.3 Resistance of earth connection and equipotential bonding

The resistance measurement is performed in order to ensure that the protective measures against electric shock through earth connections and bondings are effective. Two sub-functions are available:

- R LOW Ω - Earth bond resistance measurement according to EN 61557-4 (200 mA),
- CONTINUITY - Continuous resistance measurement performed with 7 mA.

See chapter 4.1 *Function selection* for instructions on key functionality.

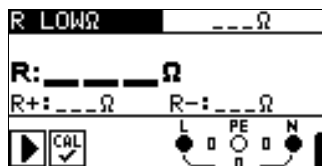


Figure 5.8: 200 mA RLOW Ω

Test parameters for resistance measurement

TEST	Resistance measurement sub-function [R LOW Ω , CONTINUITY*]
Limit	Maximum resistance [OFF, 0.1 Ω ÷ 20.0 Ω]

5.3.1 R LOW Ω , 200 mA resistance measurement

The resistance measurement is performed with automatic polarity reversal of the test voltage.

Test circuit for R LOW Ω measurement

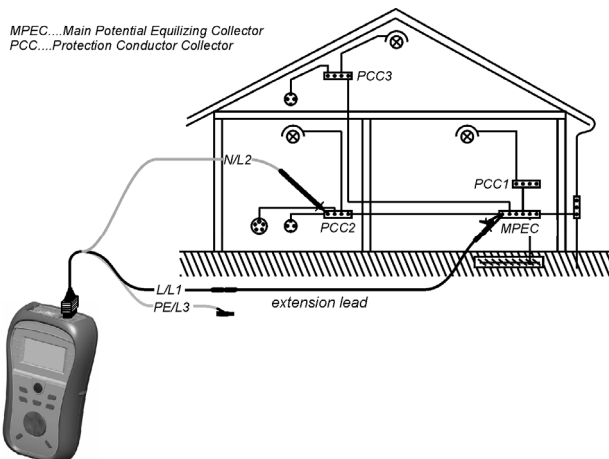


Figure 5.9: Connection of universal test cable plus optional extension lead

Resistance to earth connection and equipotential bonding measurement procedure

- ❑ Select continuity function using the function selector switch.
- ❑ Set sub-function to **R LOW Ω** .
- ❑ Enable and set **limit** (optional).
- ❑ **Connect** test cable to the the instrument.
- ❑ **Compensate** the test leads resistance (if necessary, see section 5.3.3).
- ❑ **Disconnect** from mains supply and discharge installation to be tested.
- ❑ **Connect** the test leads to the appropriate PE wiring (see figure 5.9).
- ❑ Press the **TEST** key to perform the measurement.

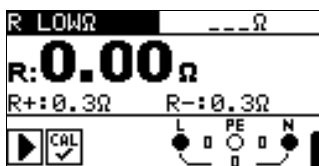


Figure 5.10: Example of RLOW result

Displayed result:

- R.....R LOW Ω resistance.
- R+.....Result at positive polarity
- R-.....Result at negative test polarity

5.3.2 Continuous resistance measurement with low current

In general, this function serves as standard Ω -meter with a low testing current. The measurement is performed continuously without polarity reversal. The function can also be applied for testing continuity of inductive components.

Test circuit for continuous resistance measurement

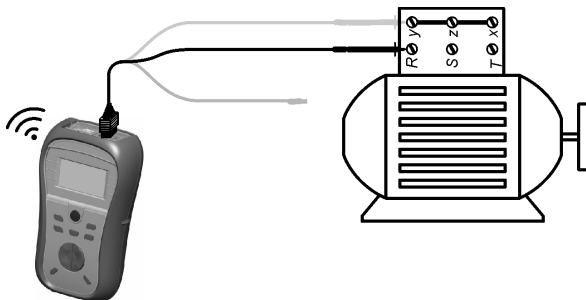


Figure 5.11: Universal test cable application

Continuous resistance measurement procedure

- ❑ Select continuity function using the function selector switch.
- ❑ Set sub-function **CONTINUITY**.
- ❑ Enable and set the **limit** (optional).
- ❑ **Connect** test cable to the instrument.
- ❑ **Compensate** test leads resistance (if necessary, see section 5.3.3).
- ❑ **Disconnect** from mains supply and discharge the object to be tested.
- ❑ **Connect** test leads to the tested object (see figure 5.11).
- ❑ Press the **TEST** key to begin performing a continuous measurement.
- ❑ Press the **TEST** key to stop measurement.

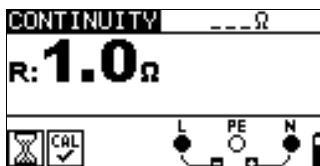


Figure 5.12: Example of continuous resistance measurement

Displayed result:
R.....Resistance

Note:
□ Continuous buzzer sound indicates that measured resistance is less than 2 Ω.

5.3.3 Compensation of test leads resistance

This chapter describes how to compensate the test leads resistance in both continuity functions, R LOWΩ and CONTINUITY. Compensation is required to eliminate the influence of test leads resistance and the internal resistances of the instrument on the measured resistance. The lead compensation is therefore a very important feature to obtain correct result.

Each of R LOWΩ and CONTINUITY has own compensation.  symbol is displayed if the compensation was carried out successfully.

Circuits for compensating the resistance of test leads

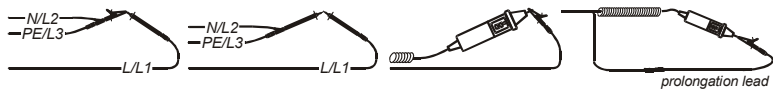


Figure 5.13: Shorted test leads

Compensation of test leads resistance procedure

- Select R LOWΩ or CONTINUITY function.
- **Connect** test cable to the instrument and short the test leads together (see figure 5.13).
- Press **TEST** to perform resistance measurement.
- Press the **CAL** key to compensate leads resistance.



Figure 5.14: Results with old calibration values

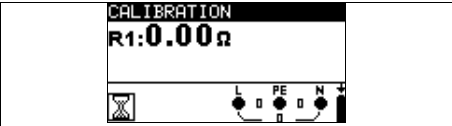


Figure 5.15: Results with new calibration values

Note:
□ The highest value for lead compensation is 5 Ω. If the resistance is higher the compensation value is set back to default value.
 is displayed if no calibration value is stored.

5.4 Testing RCDs

Various test and measurements are required for verification of RCD(s) in RCD protected installations. Measurements are based on the EN 61557-6 standard.

The following measurements and tests (sub-functions) can be performed:

- ❑ Contact voltage,
- ❑ Trip-out time,
- ❑ Trip-out current,
- ❑ RCD autotest.

See chapter 4.1 *Function selection* for instructions on key functionality.

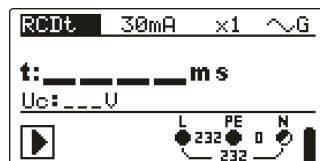


Figure 5.16: RCD test

Test parameters for RCD test and measurement

TEST	RCD sub-function test [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
$I_{\Delta N}$	Rated RCD residual current sensitivity $I_{\Delta N}$ [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
type	RCD type [A, AC, test current waveform plus starting polarity [$\sim$, $\sim$, $\sim$, $\sim$]].
MUL	Multiplication factor for test current [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 $I_{\Delta N}$].
Ulim	Conventional touch voltage limit [25 V, 50 V].

Notes:

- ❑ Ulim can be selected in the Uc sub-function only.

The instrument is intended for testing of **G**eneral (non-delayed) RCDs, which are suited for:

- ❑ Alternating residual current (AC type, marked with $\sim$ symbol),
- ❑ Pulsating residual current (A type, marked with $\sim$ symbol).

Connections for testing RCD

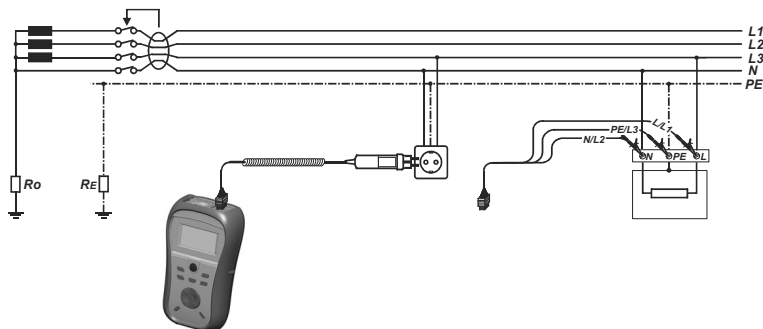


Figure 5.17: Connecting the plug commander and the universal test cable

5.4.1 Contact voltage (RCD Uc)

A current flowing into the PE terminal causes a voltage drop on earth resistance, i.e. voltage difference between PE equipotential bonding circuit and earth. This voltage difference is called contact voltage and is present on all accessible conductive parts connected to the PE. It shall always be lower than the conventional safety limit voltage. The contact voltage is measured with a test current lower than $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$ to avoid trip-out of the RCD and then normalized to the rated $I_{\Delta N}$.

Contact voltage measurement procedure

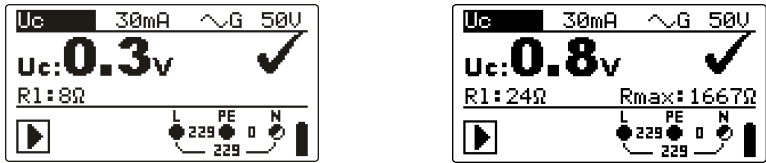
- ❑ Select the **RCD** function using the function selector switch.
- ❑ Set sub-function **Uc**.
- ❑ Set test **parameters** (if necessary).
- ❑ **Connect** test cable to the instrument.
- ❑ **Connect** test leads to the item to be tested (see figure 5.17).
- ❑ Press the **TEST** key to perform the measurement.

The contact voltage result relates to the rated nominal residual current of the RCD and is multiplied by an appropriate factor (depending on RCD type and type of test current). The 1.05 factor is applied to avoid negative tolerance of result. See table 5.1 for detailed contact voltage calculation factors.

RCD type		Contact voltage Uc proportional to	Rated I _{ΔN}
AC	G	1.05×I _{ΔN}	any
A	G	1.4×1.05×I _{ΔN}	≥ 30 mA
A	G	2×1.05×I _{ΔN}	< 30 mA

Table 5.1: Relationship between Uc and I_{ΔN}

Loop resistance is indicative and calculated from Uc result (without additional proportional factors) according to: $R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$.



UK version

Figure 5.18: Example of contact voltage measurement results

Displayed results:
Uc Contact voltage.
Rl Fault loop resistance.

5.4.2 Trip-out time (RCDt)

Trip-out time measurement verifies the sensitivity of the RCD at different residual currents.

Trip-out time measurement procedure

- ❑ Select the **RCD** function using the function selector switch.
- ❑ Set sub-function **RCDt**.
- ❑ Set test **parameters** (if necessary).
- ❑ **Connect** test cable to the instrument.
- ❑ **Connect** test leads to the item to be tested (see figure 5.17).
- ❑ Press the **TEST** key to perform the measurement.

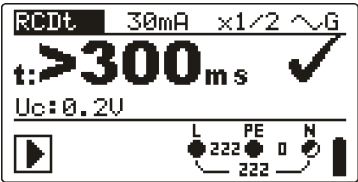


Figure 5.19: Example of trip-out time measurement results

Displayed results:

t..... Trip-out time,

Uc Contact voltage for rated $I_{\Delta N}$.

5.4.3 Trip-out current (RCD I)

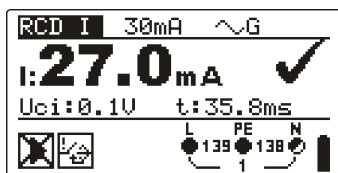
A continuously rising residual current is intended for testing the threshold sensitivity for RCD trip-out. The instrument increases the test current in small steps through appropriate range as follows:

RCD type	Slope range		Waveform
	Start value	End value	
AC	$0.2 \times I_{\Delta N}$	$1.1 \times I_{\Delta N}$	Sine
A ($I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$)	$0.2 \times I_{\Delta N}$	$1.5 \times I_{\Delta N}$	Pulsed
A ($I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$)	$0.2 \times I_{\Delta N}$	$2.2 \times I_{\Delta N}$	

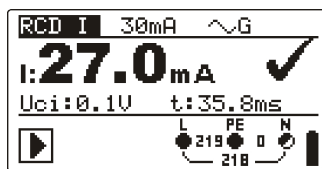
Maximum test current is I_{Δ} (trip-out current) or end value in case the RCD didn't trip-out.

Trip-out current measurement procedure

- ☐ Select the **RCD** function using the function selector switch.
- ☐ Set sub-function **RCD I**.
- ☐ Set test **parameters** (if necessary).
- ☐ **Connect** test cable to the instrument.
- ☐ **Connect** test leads to the item to be tested (see figure 5.17).
- ☐ Press the **TEST** key to perform the measurement.



Trip-out



After the RCD is turned on again

Figure 5.20: Trip-out current measurement result example

Displayed results:

I..... Trip-out current,

Uci Contact voltage at trip-out current I or end value in case the RCD didn't trip,

t..... Trip-out time.

5.4.4 RCD Autotest

RCD autotest function is intended to perform a complete RCD test (trip-out time at different residual currents, trip-out current and contact voltage) in one set of automatic tests, guided by the instrument.

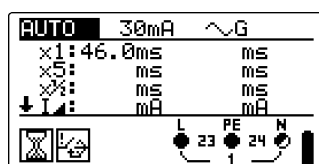
Additional key:

HELP / DISPLAY	Toggles between top and bottom part of results field.

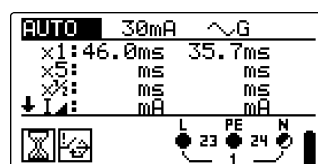
RCD autotest procedure

RCD Autotest steps	Notes
❑ Select the RCD function using the function selector switch. ❑ Set sub-function AUTO. ❑ Set test parameters (if necessary). ❑ Connect test cable to the instrument. ❑ Connect test leads to the item to be tested (see <i>figure 5.17</i>). ❑ Press the TEST key to perform the test.	Start of test
❑ Test with $I_{\Delta N}$, 0° (step 1).	RCD should trip-out
❑ Re-activate RCD. ❑ Test with $I_{\Delta N}$, 180° (step 2).	RCD should trip-out
❑ Re-activate RCD. ❑ Test with $5 \times I_{\Delta N}$, 0° (step 3).	RCD should trip-out
❑ Re-activate RCD. ❑ Test with $5 \times I_{\Delta N}$, 180° (step 4).	RCD should trip-out
❑ Re-activate RCD. ❑ Test with $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, 0° (step 5). ❑ Test with $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$, 180° (step 6).	RCD should not trip-out RCD should not trip-out
❑ Trip-out current test, 0° (step 7).	RCD should trip-out
❑ Re-activate RCD. ❑ Trip-out current test, 180° (step 8). ❑ Re-activate RCD.	RCD should trip-out End of test

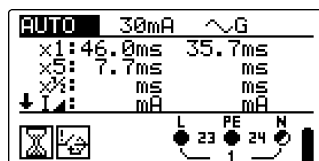
Result examples:



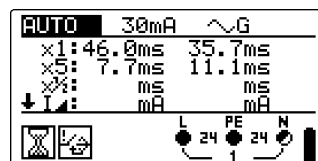
Step 1



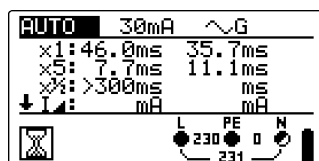
Step 2



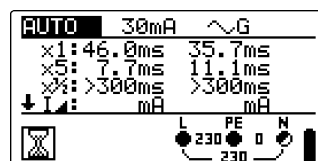
Step 3



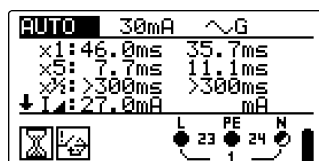
Step 4



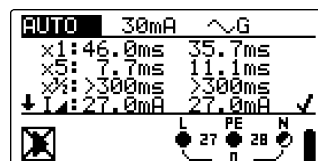
Step 5



Step 6

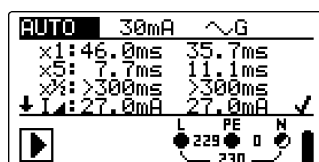


Step 7

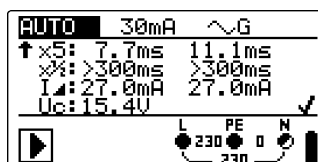


Step 8

Figure 5.21: Individual steps in RCD autotest



Top



Bottom

Figure 5.22: Two parts of result field in RCD autotest

Displayed results:

$x1$ Step 1 trip-out time (t_{x1} ; $I\Delta N$, 0°),
 $x1$ Step 2 trip-out time (t_{x1} ; $I\Delta N$, 180°),
 $x5$ Step 3 trip-out time (t_{x5} ; $5 \times I\Delta N$, 0°),
 $x5$ Step 4 trip-out time (t_{x5} ; $5 \times I\Delta N$, 180°),
 $x\frac{1}{2}$ Step 5 trip-out time ($t_{x\frac{1}{2}}$; $\frac{1}{2} \times I\Delta N$, 0°),
 $x\frac{1}{2}$ Step 6 trip-out time ($t_{x\frac{1}{2}}$; $\frac{1}{2} \times I\Delta N$, 180°),
 $I\Delta$ Step 7 trip-out current (0°),
 $I\Delta$ Step 8 trip-out current (180°),
 U_c Contact voltage for rated $I\Delta N$.

Notes:

- The autotest sequence is immediately stopped if any incorrect condition is detected, e.g. excessive U_c or trip-out time out of bounds.
- Auto test is finished without $x5$ tests in case of testing the RCD type A with rated residual currents of $I\Delta n = 300 \text{ mA}$, 500 mA , and 1000 mA . In this case auto test result passes if all other results pass, and indications for $x5$ are omitted.

5.5 Fault loop impedance and prospective fault current

Fault loop is a loop comprised by mains source, line wiring and PE return path to the mains source. The instrument measures the impedance of the loop and calculates the short circuit current. The measurement is covered by requirements of the EN 61557-3 standard.

See chapter 4.1 *Function selection* for instructions on key functionality.

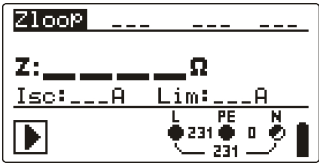


Figure 5.23: Fault loop impedance

Test parameters for fault loop impedance measurement

Test	Selection of fault loop impedance sub-function [Zloop, Zs rcd]
Fuse type	Selection of fuse type [---, NV, gG, B, C, K, D]
Fuse I	Rated current of selected fuse
Fuse T	Maximum breaking time of selected fuse
Lim	Minimum short circuit current for selected fuse.

See Appendix A for reference fuse data.

Circuits for measurement of fault loop impedance

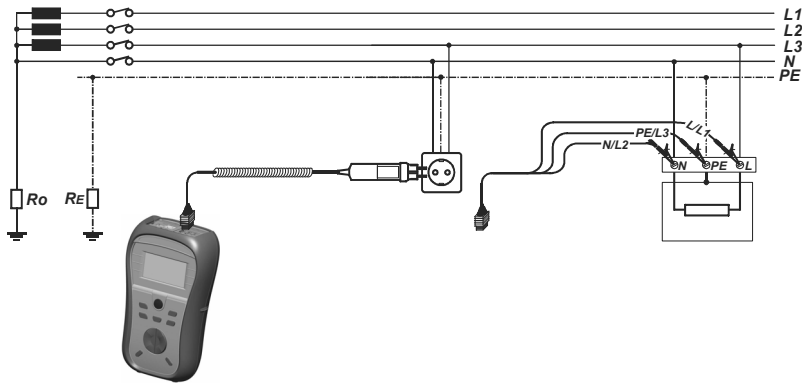


Figure 5.24: Connection of plug cable and universal test cable

Fault loop impedance measurement procedure

- ❑ Select the **Zloop** or **Zs rcd** subfunction using the function selector switch and Δ/∇ keys
- ❑ Select test **parameters** (optional).
- ❑ **Connect** test cable the TV 445.
- ❑ **Connect** test leads to the the item to be tested (see *figure 5.24 and 5.17*).
- ❑ Press the **TEST** key to perform the measurement.

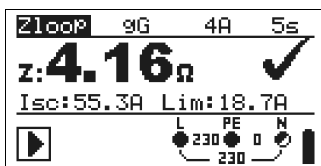


Figure 5.25: Examples of loop impedance measurement result

Displayed results:

Z Fault loop impedance,

Isc Prospective fault current,

Lim.....Low limit prospective short-circuit current value or high limit fault loop impedance value for the UK version.

Prospective fault current I_{SC} is calculated from measured impedance as follows:

$$I_{SC} = \frac{Un \times k_{SC}}{Z}$$

where:

Un..... Nominal U_{L-PE} voltage (see table below),

ksc..... Correction factor for Isc (see chapter 4.2.6).

U_n	Input voltage (L-PE)
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-PE} \leq 264 \text{ V})$

Notes:

- ❑ High fluctuations of mains voltage can influence the measurement results (the noise sign  is displayed in the message field). In this case it is recommended to repeat few measurements to check if the readings are stable.
- ❑ This measurement will trip-out the RCD in RCD-protected electrical installation if test Zloop is selected.
- ❑ Select Zs rcd to prevent trip-out of RCD in RCD protected installation.

5.6 Line impedance and prospective short-circuit current

Line impedance is measured in loop comprising of mains voltage source and line wiring. It is covered by requirements of the EN 61557-3 standard.

See chapter 4.1 *Function selection* for instructions on key functionality.

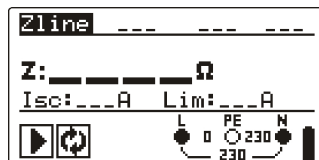


Figure 5.26: Line impedance

Test parameters for line impedance measurement

FUSE type	Selection of fuse type [---, NV, gG, B, C, K, D]
FUSE I	Rated current of selected fuse
FUSE T	Maximum breaking time of selected fuse
Lim	Minimum short circuit current for selected fuse.

See Appendix A for reference fuse data.

Connections for measurement of line impedance

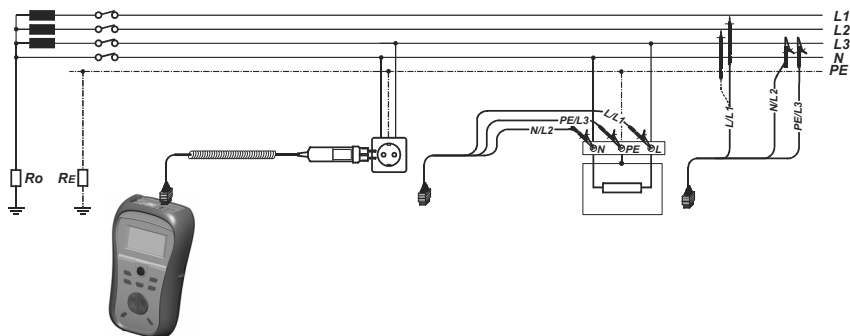
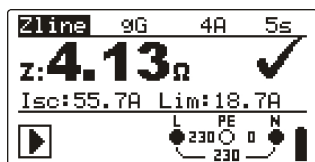


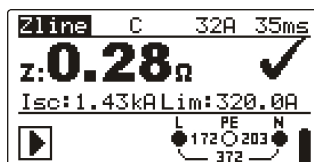
Figure 5.27: Phase-neutral or phase-phase line impedance measurement – connection of plug commander and universal test cable

Line impedance measurement procedure

- ❑ Select the **Z-LINE** function using the function selector switch.
- ❑ Select test **parameters** (optional).
- ❑ **Connect** test cable to the instrument.
- ❑ **Connect** test leads to the item to be tested (see figure 5.27).
- ❑ Press the **TEST** key to perform the measurement.



Line to neutral



Line to line

Figure 5.28: Examples of line impedance measurement result

Displayed results:

Z Line impedance,

Isc Prospective short-circuit current,

Lim.....Low limit prospective short-circuit current value or high limit line impedance value for the UK version.

Prospective short circuit current is calculated as follows:

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

where:

Un..... Nominal L-N or L1-L2 voltage (see table below),

ksc..... Correction factor for Isc (see chapter 4.2.6).

U_n	Input voltage range (L-N or L1-L2)
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-N} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-N} \leq 264 \text{ V})$
400 V	$(264 \text{ V} < U_{L-N} \leq 440 \text{ V})$

Note:

- High fluctuations of mains voltage can influence the measurement results (the noise sign  is displayed in the message field). In this case it is recommended to repeat few measurements to check if the readings are stable.

5.7 Earth resistance

Earth resistance is one of the most important parameters for protection against electric shock. Main earthing arrangements, lightning systems, local earthings, etc can be verified with the earthing resistance test. The measurement conforms to the EN 61557-5 standard.

See chapter 4.1 *Function selection* for instructions on key functionality.



Figure 5.29: Earth resistance

Test parameters for earth resistance measurement

Limit	Maximum resistance OFF, 1 Ω ÷ 5 kΩ

Connections for earth resistance measurement

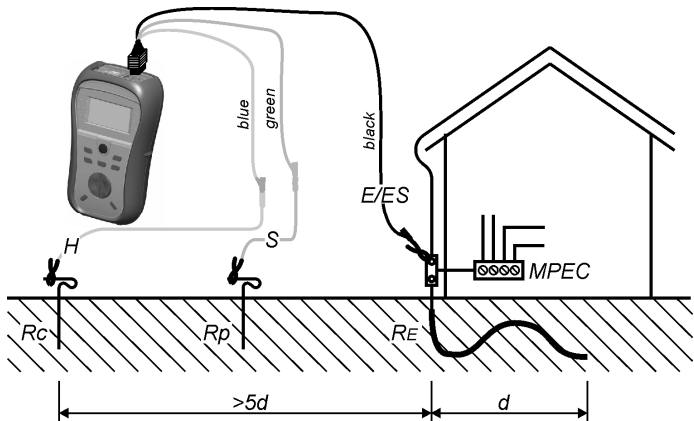


Figure 5.30: Resistance to earth, measurement of main installation earthing

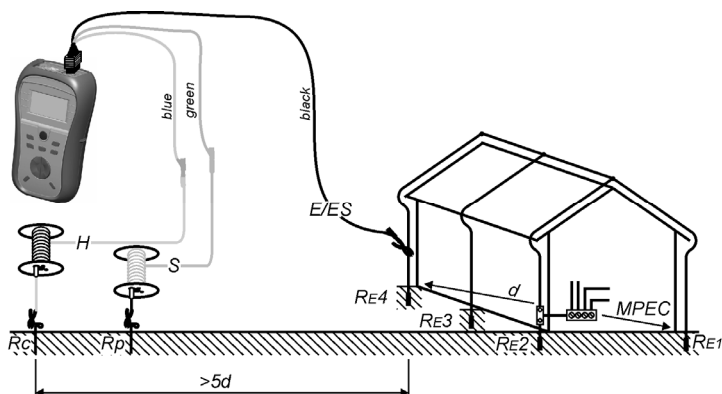


Figure 5.31: Resistance to earth, measurement of a lightning protection system

Earth resistance measurements, common measurement procedure

- ❑ Select **EARTH** function using the function selector switch.
- ❑ Enable and set **limit** value (optional).
- ❑ **Connect** test leads to the instrument
- ❑ **Connect** the item to be tested (see figures 5.30, 5.31).
- ❑ Press the **TEST** key to perform the measurement.



Figure 5.32: Example of earth resistance measurement result

Displayed results for earth resistance measurement:

R Earth resistance,

Rp Resistance of S (potential) probe,

Rc Resistance of H (current) probe.

Notes:

- ❑ High resistance of S and H probes could influence the measurement results. In this case, "Rp" and "Rc" warnings are displayed. There is no pass / fail indication in this case.
- ❑ High noise currents and voltages in earth could influence the measurement results. The tester displays the "noise" warning in this case.
- ❑ Probes must be placed at sufficient distance from the measured object.

5.8 PE test terminal

It can happen that a dangerous voltage is applied to the PE wire or other accessible metal parts. This is a very dangerous situation since the PE wire and MPEs are considered to be earthed. An often reason for this fault is incorrect wiring (see examples below).

When touching the **TEST** key in all functions that require mains supply the user automatically performs this test.

Examples for application of PE test terminal

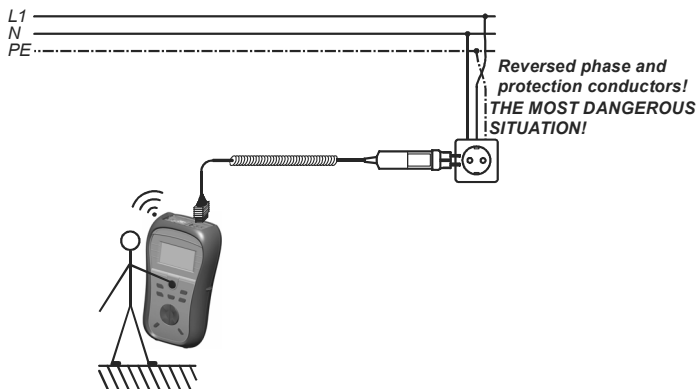


Figure 5.33: Reversed L and PE conductors (application of plug commander)

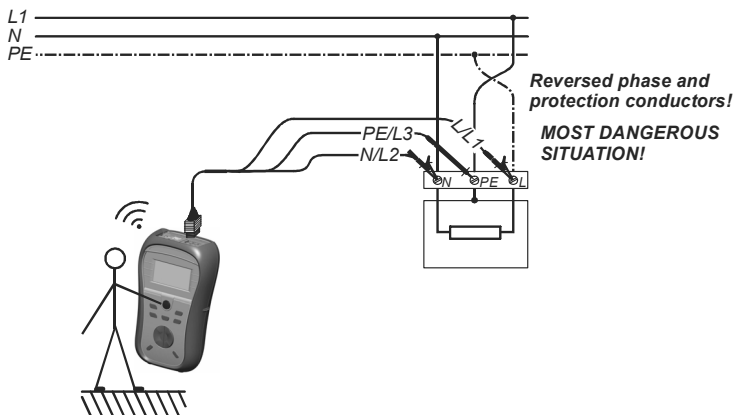


Figure 5.34: Reversed L and PE conductors (application of universal test cable)

PE terminal test procedure

- ❑ **Connect** test cable to the instrument.
- ❑ **Connect** test leads to the item to be tested (see *figures 5.33* and *5.34*).
- ❑ Touch PE test probe (the **TEST** key) for at least one second.
- ❑ If PE terminal is connected to phase voltage the warning message is displayed, instrument buzzer is activated, and further measurements are disabled in Z-LOOP and RCD functions.

Warning:

- ❑ If dangerous voltage is detected on the tested PE terminal, immediately stop all measurements, find and remove the fault!

Notes:

- ❑ In the SETTINGS and VOLTAGE TRMS menus the PE terminal is not tested.
- ❑ PE test terminal does not operate in case the operator's body is completely insulated from floor or walls!

6 Maintenance

Unauthorized persons are not allowed to open the TV 445 instrument. There are no user replaceable components inside the instrument, except the battery and fuse under rear cover.

6.1 Fuse replacement

There is a fuse under back cover of the TV 445 instrument.

- ❑ F1
M 0.315 A / 250 V, 20×5 mm
This fuse protects internal circuitry for continuity functions if test probes are connected to the mains supply voltage by mistake during measurement.

Warnings:

- ❑  **Disconnect all measuring accessory and switch off the instrument before opening battery / fuse compartment cover, hazardous voltage inside!**
- ❑ Replace blown fuse with original type only, otherwise the instrument may be damaged and/or operator's safety impaired!

Position of fuse can be seen in *Figure 3.4* in chapter 3.3 *Back panel*.

6.2 Cleaning

No special maintenance is required for the housing. To clean the surface of the instrument use a soft cloth slightly moistened with soapy water or alcohol. Then leave the instrument to dry totally before use.

Warnings:

- ❑ Do not use liquids based on petrol or hydrocarbons!
- ❑ Do not spill cleaning liquid over the instrument!

6.3 Periodic calibration

It is essential that the test instrument is regularly calibrated in order that the technical specification listed in this manual is guaranteed. We recommend an annual calibration. Only an authorized technical person can do the calibration. Please contact your dealer for further information.

6.4 Service

For repairs under warranty, or at any other time, please contact our technicians.

7 Technical specifications

7.1 Insulation resistance

Insulation resistance (nominal voltages 50 V_{DC}, 100 V_{DC} and 250 V_{DC})

Measuring range according to EN61557 is 0.25 MΩ ÷ 199.9 MΩ.

Measuring range (MΩ)	Resolution (MΩ)	Accuracy
0.00 ÷ 19.99	0.01	±(5 % of reading + 3 digits)
20.0 ÷ 99.9	0.1	±(10 % of reading)
100.0 ÷ 199.9		±(20 % of reading)

Insulation resistance (nominal voltages 500 V_{DC} and 1000 V_{DC})

Measuring range according to EN61557 is 0.15 MΩ ÷ 1 GΩ.

Measuring range (Ω)	Resolution (MΩ)	Accuracy
0.00M ÷ 19.99M	0.01	±(5 % of reading + 3 digits)
20.0M ÷ 199.9M	0.1	±(5 % of reading)
200M ÷ 999M	1	±(10 % of reading)

Voltage

Measuring range (V)	Resolution (V)	Accuracy
0 ÷ 1200	1	±(3 % of reading + 3 digits)

Nominal voltages 50 V_{DC}, 100 V_{DC}, 250 V_{DC}, 500 V_{DC}, 1000 V_{DC}

Open circuit voltage -0 % / +20 % of nominal voltage

Measuring current min. 1 mA at R_N=U_N×1 kΩ/V

Short circuit current max. 3 mA

The number of possible tests > 1200, with a fully charged battery

Auto discharge after test.

Specified accuracy is valid if universal test cable is used while it is valid up to 100 MΩ if tip commander is used.

Specified accuracy is valid up to 100 MΩ if relative humidity > 85 %.

In case the instrument gets moistened, the results could be impaired. In such case, it is recommended to dry the instrument and accessories for at least 24 hours.

The error in operating conditions could be at most the error for reference conditions (specified in the manual for each function) ±5 % of measured value.

7.2 Continuity

7.2.1 Resistance R LOW Ω

Measuring range according to EN61557 is 0.16 Ω ÷ 1999 Ω .

Measuring range R (Ω)	Resolution (Ω)	Accuracy
0.00 ÷ 19.99	0.01	$\pm(3\% \text{ of reading} + 3 \text{ digits})$ $\pm(5\% \text{ of reading})$
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999	1	

Open-circuit voltage 6.5 VDC ÷ 9 VDC

Measuring current min. 200 mA into load resistance of 2 Ω

Test lead compensation up to 5 Ω

The number of possible tests > 2000, with a fully charged battery

Automatic polarity reversal of the test voltage.

7.2.2 Resistance CONTINUITY

Measuring range (Ω)	Resolution (Ω)	Accuracy
0.0 ÷ 19.9	0.1	$\pm(5\% \text{ of reading} + 3 \text{ digits})$
20 ÷ 1999	1	

Open-circuit voltage 6.5 VDC ÷ 9 VDC

Short-circuit current max. 8.5 mA

Test lead compensation up to 5 Ω

7.3 RCD testing

Nominal residual current (A, AC) 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA,
1000 mA

Nominal residual current accuracy -0 / +0.1· I_{Δ} ; $I_{\Delta} = I_{\Delta N}$, 2× $I_{\Delta N}$, 5× $I_{\Delta N}$
-0.1· I_{Δ} / +0; $I_{\Delta} = 0.5 \times I_{\Delta N}$
AS / NZ selected: $\pm 5\%$

Test current shape Sine-wave (AC), pulsed (A)

DC offset for pulsed test current 6 mA (typical)

RCD type G (non-delayed), S (time delayed)

Test current starting polarity 0° or 180°

Voltage range 50 V ÷ 264 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

I _{ΔN} [mA]	I _{ΔN} × 1/2		I _{ΔN} × 1		I _{ΔN} × 2		I _{ΔN} × 5		RCD I _Δ	
	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
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	n.a.	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	n.a.	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	n.a.	n.a.	n.a.	✓	✓

n.a. not applicable

AC type..... sine wave test current

A type..... pulsed current

7.3.1 Contact voltage RCD-Uc

Measuring range according to EN61557 is 20.0 V ÷ 31.0V for limit contact voltage 25V

Measuring range according to EN61557 is 20.0 V ÷ 62.0V for limit contact voltage 50V

Measuring range (V)	Resolution (V)	Accuracy
0.0 ÷ 19.9	0.1	(-0 % / +15 %) of reading ± 10 digits
20.0 ÷ 99.9	0.1	(-0 % / +15 %) of reading

The accuracy is valid if mains voltage is stabile during the measurement and PE terminal is free of interfering voltages.

Test current..... max. 0.5×I_{ΔN}

Limit contact voltage 25 V, 50 V

Specified accuracy is valid for complete operating range.

7.3.2 Trip-out time

Complete measurement range corresponds to EN 61557 requirements.

Maximum measuring times set according to selected reference for RCD testing.

Measuring range (ms)	Resolution (ms)	Accuracy
0.0 ÷ 40.0	0.1	±1 ms
0.0 ÷ max. time *	0.1	±3 ms

* For max. time see normative references in 4.2.5 – this specification applies to max. time >40 ms.

Test current..... 1/2×I_{ΔN}, I_{ΔN}, 2×I_{ΔN}, 5×I_{ΔN}

5×I_{ΔN} is not available for I_{ΔN}=1000 mA (RCD type AC) or I_{ΔN} ≥ 300 mA (RCD types A).

2×I_{ΔN} is not available for I_{ΔN}=1000 mA (RCD type A).

Specified accuracy is valid for complete operating range.

7.3.3 Trip-out current

Trip-out current

Complete measurement range corresponds to EN 61557 requirements.

Measuring range I_{Δ}	Resolution I_{Δ}	Accuracy
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 1.1 \times I_{\Delta N}$ (AC type)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 1.5 \times I_{\Delta N}$ (A type, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$
$0.2 \times I_{\Delta N} \div 2.2 \times I_{\Delta N}$ (A type, $I_{\Delta N} < 30$ mA)	$0.05 \times I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 \times I_{\Delta N}$

Trip-out time

Measuring range (ms)	Resolution (ms)	Accuracy
$0 \div 300$	1	± 3 ms

Contact voltage

Measuring range (V)	Resolution (V)	Accuracy
$0.0 \div 19.9$	0.1	(-0 % / +15 %) of reading ± 10 digits
$20.0 \div 99.9$	0.1	

The accuracy is valid if mains voltage is stabile during the measurement and PE terminal is free of interfering voltages.

Specified accuracy is valid for complete operating range.

7.4 Fault loop impedance and prospective fault current

7.4.1 No disconnecting device or FUSE selected

Fault loop impedance

Measuring range according to EN61557 is $0.25 \Omega \div 9.99k\Omega$.

Measuring range (Ω)	Resolution (Ω)	Accuracy
$0.00 \div 9.99$	0.01	$\pm (5 \% \text{ of reading} + 5 \text{ digits})$
$10.0 \div 99.9$	0.1	
$100 \div 999$	1	$\pm 10 \% \text{ of reading}$
$1.00k \div 9.99k$	10	

Prospective fault current (calculated value)

Measuring range (A)	Resolution (A)	Accuracy
$0.00 \div 9.99$	0.01	Consider accuracy of fault loop resistance measurement
$10.0 \div 99.9$	0.1	
$100 \div 999$	1	
$1.00k \div 9.99k$	10	
$10.0k \div 23.0k$	100	

The accuracy is valid if mains voltage is stabile during the measurement.

Test current (at 230 V).....6.5 A (10 ms)

Nominal voltage range.....30 V $\div$ 500 V (45 Hz $\div$ 65 Hz)

7.4.2 RCD selected

Fault loop impedance

Measuring range according to EN61557 is $0.46 \Omega \div 9.99 \text{ k}\Omega$.

Measuring range (Ω)	Resolution (Ω)	Accuracy
0.00 $\div$ 9.99	0.01	$\pm(5 \% \text{ of reading} + 10 \text{ digits})$
10.0 $\div$ 99.9	0.1	
100 $\div$ 999	1	$\pm 10 \% \text{ of reading}$
1.00k $\div$ 9.99k	10	

Accuracy may be impaired in case of heavy noise on mains voltage

Prospective fault current (calculated value)

Measuring range (A)	Resolution (A)	Accuracy
0.00 $\div$ 9.99	0.01	Consider accuracy of fault loop resistance measurement
10.0 $\div$ 99.9	0.1	
100 $\div$ 999	1	
1.00k $\div$ 9.99k	10	
10.0k $\div$ 23.0k	100	

Nominal voltage range.....30 V $\div$ 500 V (45 Hz $\div$ 65 Hz)

No trip out of RCD.

R, XL values are indicative.

7.5 Line impedance and prospective short-circuit current

Line impedance

Measuring range according to EN61557 is $0.25 \Omega \div 9.99 \text{ k}\Omega$.

Measuring range (Ω)	Resolution (Ω)	Accuracy
0.00 $\div$ 9.99	0.01	$\pm(5 \% \text{ of reading} + 5 \text{ digits})$
10.0 $\div$ 99.9	0.1	
100 $\div$ 999	1	$\pm 10 \% \text{ of reading}$
1.00k $\div$ 9.99k	10	

Prospective short-circuit current (calculated value)

Measuring range (A)	Resolution (A)	Accuracy
0.00 $\div$ 0.99	0.01	Consider accuracy of line resistance measurement
1.0 $\div$ 99.9	0.1	
100 $\div$ 999	1	
1.00k $\div$ 99.99k	10	
100k $\div$ 199k	1000	

Test current (at 230 V).....6.5 A (10 ms)

Nominal voltage range.....30 V $\div$ 500 V (45 Hz $\div$ 65 Hz)

R, XL values are indicative.

7.6 Resistance to earth

Measuring range according to EN61557-5 is $2.00\ \Omega \div 1999\ \Omega$.

Measuring range (Ω)	Resolution (Ω)	Accuracy
0.00 $\div$ 19.99	0.01	$\pm(5\% \text{ of reading} + 5 \text{ digits})$
20.0 $\div$ 199.9	0.1	
200 $\div$ 9999	1	

Max. auxiliary earth electrode resistance R_C $100 \times R_E$ or 50 k Ω (whichever is lower)

Max. probe resistance R_P $100 \times R_E$ or 50 k Ω (whichever is lower)

Additional probe resistance error at R_{Cmax} or R_{Pmax} . $\pm(10\% \text{ of reading} + 10 \text{ digits})$

Additional error

at 3 V voltage noise (50 Hz) $\pm(5\% \text{ of reading} + 10 \text{ digits})$

Open circuit voltage < 15 VAC

Short circuit voltage < 30 mA

Test voltage frequency 125 Hz

Test voltage shape rectangular

Noise voltage indication threshold..... 1 V (< 50 Ω , worst case)

Automatic measurement of auxiliary electrode resistance and probe resistance.

Automatic measurement of voltage noise.

7.7 Voltage, frequency, and phase rotation

7.7.1 Phase rotation

Nominal system voltage range 100 V_{AC} $\div$ 550 V_{AC}

Nominal frequency range..... 14 Hz $\div$ 500 Hz

Result displayed..... 1.2.3 or 3.2.1

7.7.2 Voltage

Measuring range (V)	Resolution (V)	Accuracy
0 $\div$ 550	1	$\pm(2\% \text{ of reading} + 2 \text{ digits})$

Result type True t.m.s. (trms)

Nominal frequency range..... 0 Hz, 14 Hz $\div$ 500 Hz

7.7.3 Frequency

Measuring range (Hz)	Resolution (Hz)	Accuracy
0.00 $\div$ 9.99	0.01	$\pm(0.2\% \text{ of reading} + 1 \text{ digit})$
10.0 $\div$ 499.9	0.1	

Nominal voltage range..... 10 V $\div$ 550 V

7.7.4 Online terminal voltage monitor

Measuring range (V)	Resolution (V)	Accuracy
10 ÷ 550	1	±(2 % of reading + 2 digits)

7.8 General data

Power supply voltage.....	9 V _{DC} (6×1.5 V battery or accu, size AA)
Operation	typical 20 h
Charger socket input voltage	12 V ± 10 %
Charger socket input current	400 mA max.
Battery charging current	250 mA (internally regulated)
Overvoltage category.....	600 V CAT III / 300 V CAT IV
Plug commander	
overvoltage category.....	300 V CAT III
Protection classification	double insulation
Pollution degree	2
Protection degree	IP 40

Display 128x64 dots matrix display with backlight

Dimensions (w × h × d)..... 14 cm × 8 cm × 23 cm

Weight 1.0 kg, without battery cells

Reference conditions

Reference temperature range 10 °C ÷ 30 °C

Reference humidity range.....40 %RH ÷ 70 %RH

Operation conditions

Working temperature range 0 °C ÷ 40 °C

Maximum relative humidity 95 %RH (0 °C ÷ 40 °C), non-condensing

Storage conditions

Temperature range -10 °C ÷ +70 °C

Maximum relative humidity 90 %RH (-10 °C ÷ +40 °C)

80 %RH (40 °C ÷ 60 °C)

Communication transfer speed

RS 232 115200 baud

The error in operating conditions could be at most the error for reference conditions (specified in the manual for each function) +1 % of measured value + 1 digit, unless otherwise specified in the manual for particular function.

8 Appendix A - Fuse table

8.1 Fuse table - IPSC

Fuse type NV

Rated current (A)	Disconnection time [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. prospective short-circuit current (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	5445.5	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

Fuse type gG

Rated current (A)	Disconnection time [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. prospective short-circuit current (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
13	193.1	144.8	117.9	100	56.2
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
32	539.1	361.5	307.9	271.7	159.1
35	618.1	453.2	374	308.7	169.5
40	694.2	464.2	381.4	319.1	190.1

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

Fuse type B

Rated current (A)	Disconnection time [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. prospective short- circuit current (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
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

Fuse type C

Rated current (A)	Disconnection time [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. prospective short- circuit current (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
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

Fuse type K

Rated current (A)	Disconnection time [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	
	Min. prospective short- circuit current (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	
16	240	240	240	240	
20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Fuse type D

Rated current (A)	Disconnection time [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. prospective short-circuit current (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
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

8.2 Fuse table - impedances (UK)**Fuse type B**

Rated current (A)	Disconnection time [s]	
	0.4	5
	Max. loop impedance (Ω)	
3	12,264	12,264
6	6,136	6,136
10	3,68	3,68
16	2,296	2,296
20	1,84	1,84
25	1,472	1,472
32	1,152	1,152
40	0,92	0,92
50	0,736	0,736
63	0,584	0,584
80	0,456	0,456
100	0,368	0,368
125	0,296	0,296

Fuse type C

Rated current (A)	Disconnection time [s]	
	0.4	5
	Max. loop impedance (Ω)	
6	3,064	3,064
10	1,84	1,84
16	1,152	1,152
20	0,92	0,92
25	0,736	0,736
32	0,576	0,576
40	0,456	0,456
50	0,368	0,368
63	0,288	0,288
80	0,232	0,232
100	0,184	0,184
125	0,144	0,144

Fuse type D

Rated current (A)	Disconnection time [s]	
	0.4	5
	Max. loop impedance (Ω)	
6	1,536	1,536
10	0,92	0,92
16	0,576	0,576
20	0,456	0,456
25	0,368	0,368
32	0,288	0,288
40	0,232	0,232
50	0,184	0,184
63	0,144	0,144
80	0,112	0,112
100	0,088	0,088
125	0,072	0,072

Fuse type BS 1361

Rated current (A)	Disconnection time [s]	
	0.4	5
	Max. loop impedance (Ω)	
5	8,36	13,12
15	2,624	4
20	1,36	2,24
30	0,92	1,472
45		0,768
60		0,56
80		0,4
100		0,288

Fuse type BS 88

Rated current (A)	Disconnection time [s]	
	0.4	5
	Max. loop impedance (Ω)	
6	6,816	10,8
10	4,088	5,936
16	2,16	3,344
20	1,416	2,328
25	1,152	1,84
32	0,832	1,472
40		1,08
50		0,832
63		0,656
80		0,456
100		0,336
125		0,264
160		0,2
200		0,152

Fuse type BS 1362

Rated current (A)	Disconnection time [s]	
	0.4	5
	Max. loop impedance (Ω)	
3	13,12	18,56
13	1,936	3,064

Fuse type BS 3036

Rated current (A)	Disconnection time [s]	
	0.4	5
	Max. loop impedance (Ω)	
5	7,664	14,16
15	2,04	4,28
20	1,416	3,064
30	0,872	2,112
45		1,272
60		0,896
100		0,424

All impedances are scaled with factor 0.8.

9 Appendix B - Accessories for specific measurements

The table below presents standard and optional accessories required for specific measurement. The accessories marked as optional may also be standard ones in some sets. Please see attached list of standard accessories for your set or contact your distributor for further information.

Function	Suitable accessories (Optional with ordering code A....)
Insulation resistance	☐ Universal test cable ☐ Tip commander (A 1270)
R LOW Ω resistance	☐ Universal test cable ☐ Tip commander (A 1270) ☐ Probe test lead 4m (A 1012)
Continuous resistance measurement	☐ Universal test cable ☐ Tip commander (A 1270) ☐ Probe test lead 4m (A 1012)
Voltage, frequency	☐ Universal test cable ☐ Tip commander (A 1270)
Line impedance	☐ Universal test cable ☐ Plug commander (A 1272) ☐ Mains measuring cable ☐ Tip commander (A 1270) ☐ Three-phase adapter (A 1111)
Fault loop impedance	☐ Universal test cable ☐ Plug commander (A 1272) ☐ Mains measuring cable ☐ Tip commander (A 1270) ☐ Three-phase adapter (A 1111)
RCD testing	☐ Universal test cable ☐ Plug commander (A 1272) ☐ Mains measuring cable ☐ Three-phase adapter (A 1111)
Earth resistance, RE	☐ Earth set 20 m, 4-wire ☐ Earth set 50 m, 4-wire (S 2041)
Phase sequence	☐ Universal test cable ☐ Three-phase cable (A 1110) ☐ Three-phase adapter (A 1111)
Voltage, frequency	☐ Universal test cable ☐ Plug commander (A 1272) ☐ Mains measuring cable ☐ Tip commander (A 1272)

10 Appendix F – Country notes

This appendix F contains collection of minor modifications related to particular country requirements. Some of the modifications mean modified listed function characteristics related to main chapters and others are additional functions. Some minor modifications are related also to different requirements of the same market that are covered by various suppliers.

10.1 List of country modifications

The following table contains current list of applied modifications.

Country	Related chapters	Modification type	Note
AT	5.4, 9.3, C.2.1	Appended	Special G type RCD

10.2 Modification issues

10.2.1 AT modification - G type RCD

Modified is the following related to the mentioned in the chapter 5.4:

- G type mentioned in the chapter is converted to unmarked type .
- Added G type RCD,
- Time limits are the same as for general type RCD,
- Contact voltage is calculated the same as for general type RCD.

Modifications of the chapter 5.4

Test parameters for RCD test and measurement

TEST	RCD sub-function test [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
I _{Δn}	Rated RCD residual current sensitivity I _{Δn} [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
type	RCD type  ,  ,  , test current waveform plus starting polarity  ,  .
MUL	Multiplication factor for test current [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I _{Δn}].
Ulim	Conventional touch voltage limit [25 V, 50 V].

Note:

-  Ulim can be selected in the Uc sub-function only.

The instrument is intended for testing of general ,  (non-delayed) and selective  (time-delayed) RCDs, which are suited for:

-  Alternating residual current (AC type, marked with  symbol),
-  Pulsating residual current (A type, marked with  symbol).

Time delayed RCDs demonstrate delayed response characteristics. They contain residual current integrating mechanism for generation of delayed trip out. However, contact voltage pre-test in the measuring procedure also influences the RCD and it takes a period to recover into idle state. Time delay of 30 s is inserted before performing

trip-out test to recover ☐S type RCD after pretests and time delay of 5 s is inserted for the same purpose for ☐G type RCD.

Modification of the chapter 5.4.1

RCD type		Contact voltage U_c proportional to	Rated $I_{\Delta N}$
AC	☐ , ☐ G	$1.05 \times I_{\Delta N}$	any
AC	☐ S	$2 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$1.4 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 1.4 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$2 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 2 \times 1.05 \times I_{\Delta N}$	

Table 10.1: Relationship between U_c and $I_{\Delta N}$

Technical specifications remain the same.



Testboy TV 445

Comprobador de instalaciones

Manual de instrucciones



Fabricante:

Testboy GmbH
Beim Alten Flugplatz 3
49377 Vechta
Alemania
sitio web: <http://www.Testboy.de>
Correo electrónico: info@testboy.de



La marca de su equipo certifica que éste cumple los requisitos de la UE (Unión Europea) en materia de seguridad y compatibilidad electromagnética.

© 2010Testboy

Los nombres comerciales Testboy y Testavit son marcas registradas o pendientes de registro en Europa y otros países. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, en cualquier forma o por cualquier medio, sin la autorización por escrito de Testboy.

Índice

2.1	Advertencias y notas	6
2.2	Batería y carga.....	9
2.2.1	<i>Células de batería nuevas o no utilizadas durante un periodo prolongado</i>	10
2.3	Normas aplicadas	11
3.1	Panel frontal.....	12
3.2	Panel de conexiones	13
3.3	Parte trasera	14
3.4	Organización de la pantalla.....	15
3.4.1	<i>Control de tensión en bornes</i>	15
3.4.2	<i>Indicación de batería</i>	15
3.4.3	<i>Campo de mensaje</i>	16
3.4.4	<i>Campo de resultado</i>	16
3.4.5	<i>Avisos sonoros</i>	16
3.4.6	<i>Pantallas de ayuda</i>	17
3.4.7	<i>Ajustes de retroiluminación y contraste</i>	17
3.5	Instrumental y accesorios.....	18
3.5.1	<i>Televisor estándar 445</i>	18
4.1	Selección de funciones	19
4.2	Ajustes	20
4.2.1	<i>Idioma</i>	20
4.2.2	<i>Ajustes iniciales</i>	21
4.2.3	<i>Fecha y hora</i>	22
4.2.4	<i>Norma RCD</i>	23
4.2.5	<i>Factor I_{sc}</i>	24
4.2.6	<i>Soporte de comandante (opcional)</i>	25
5.1	Tensión, frecuencia y secuencia de fases	26
5.2	Resistencia del aislamiento	28
5.3	Resistencia de la conexión a tierra y de la conexión equipotencial.....	30
5.3.1	<i>Medición de la resistencia R_{LOW}, 200 mA</i>	31
5.3.2	<i>Medida continua de resistencia con baja corriente</i>	32
5.3.3	<i>Compensación de la resistencia de los cables de prueba</i>	33
5.4	Comprobación de los RCD.....	34
5.4.1	<i>Tensión de contacto (RCD U_c)</i>	35
5.4.2	<i>Tiempo de desconexión (RCDt)</i>	36
5.4.3	<i>Corriente de desconexión (RCD I)</i>	37
5.4.4	<i>Autotest RCD</i>	38
5.5	Impedancia del bucle de defecto y corriente de defecto prevista.....	41
5.6	Impedancia de línea y corriente de cortocircuito prevista	43
5.7	Resistencia a tierra	45
5.8	Terminal de prueba PE	47
6.1	Sustitución de fusibles.....	49
6.2	Limpieza.....	49
6.3	Calibrado periódico	49
6.4	Servicio	49
7.1	Resistencia de aislamiento.....	50
7.2	Continuidad.....	51
7.2.1	<i>Resistencia R₁₀₀₀</i>	51
7.2.2	<i>CONTINUIDAD DE LA RESISTENCIA</i>	51
7.3	Pruebas RCD	51
7.3.1	<i>Tensión de contacto RCD-U_c</i>	52
7.3.2	<i>Tiempo de desconexión</i>	52
7.3.3	<i>Corriente de desconexión</i>	53
7.4	Impedancia del bucle de defecto y corriente de defecto prevista.....	53
7.4.1	<i>Sin dispositivo de desconexión o FUSIBLE seleccionado</i>	53
7.4.2	<i>RCD seleccionado</i>	54

7.5	Impedancia de línea y corriente de cortocircuito prevista	54
7.6	Resistencia a tierra	55
7.7	Tensión, frecuencia y rotación de fases	55
7.7.1	<i>Rotación de fases</i>	55
7.7.2	<i>Tensión</i>	55
7.7.3	<i>Frecuencia</i>	55
7.7.4	<i>Control en línea de la tensión en los bornes</i>	55
7.8	Datos generales	56
8.1	Tabla de fusibles - IPSC.....	57
8.2	Tabla de fusibles - impedancias (UK)	59
10.1	Lista de modificaciones por país	62
10.2	Problemas de modificación	62
10.2.1	<i>Modificación AT - RCD tipo G</i>	62

1 Prefacio

Le felicitamos por la compra del instrumento TV 445 y sus accesorios de TESTBOY. El instrumento fue diseñado sobre la base de una rica experiencia, adquirida a través de muchos años de tratar con equipos de prueba de instalaciones eléctricas.

El instrumento TV 445 es un instrumento de prueba profesional, multifuncional y portátil destinado a realizar todas las mediciones necesarias para una inspección total de las instalaciones eléctricas de los edificios. Se pueden realizar las siguientes mediciones y pruebas:

- ❑ Tensión y frecuencia,
- ❑ Pruebas de continuidad,
- ❑ Pruebas de resistencia del aislamiento,
- ❑ Pruebas RCD,
- ❑ Mediciones de impedancia de bucle de fallo / bloqueo de disparo RCD,
- ❑ Impedancia de línea,
- ❑ Secuencia de fases,
- ❑ Pruebas de resistencia a tierra

La pantalla gráfica con retroiluminación ofrece una fácil lectura de los resultados, las indicaciones, los parámetros de medición y los mensajes. A los lados de la pantalla LCD hay dos indicadores LED de Pasa/Falla.

El manejo del aparato se ha diseñado para que sea lo más sencillo y claro posible y no se requiere ninguna formación especial (salvo la lectura de este manual de instrucciones) para empezar a utilizarlo.

Para que el operador esté suficientemente familiarizado con la realización de mediciones en general y sus aplicaciones típicas, es aconsejable leer el manual de Testboy *Guía para pruebas y verificación de instalaciones de baja tensión*.

El instrumento está equipado con todos los accesorios necesarios para realizar pruebas cómodamente.

2 Consideraciones operativas y de seguridad

2.1 Advertencias y notas

Con el fin de mantener el máximo nivel de seguridad para el operador mientras realiza diversas pruebas y mediciones, Testboy recomienda mantener sus instrumentos TV 445 en buen estado y sin daños. Cuando utilice el instrumento, tenga en cuenta las siguientes advertencias generales:

- ❑ El símbolo  en el instrumento significa "Lea el manual de instrucciones con especial atención para un funcionamiento seguro". ¡El símbolo requiere una acción!
- ❑ Si el equipo de prueba se utiliza de una manera no especificada en este manual de usuario, la protección proporcionada por el equipo podría verse afectada.
- ❑ Lea atentamente este manual de usuario, de lo contrario el uso del instrumento puede resultar peligroso para el operador, el instrumento o el equipo sometido a prueba.
- ❑ No utilice el aparato ni ninguno de sus accesorios si observa algún daño.
- ❑ Si se funde un fusible del aparato, siga las instrucciones de este manual para sustituirlo.
- ❑ Tenga en cuenta todas las precauciones generalmente conocidas para evitar el riesgo de descarga eléctrica al trabajar con tensiones peligrosas.
- ❑ No utilice el instrumento en sistemas de alimentación con tensiones superiores a 600 V.
- ❑ La intervención de servicio o el ajuste sólo deben ser realizados por personal autorizado competente.
- ❑ Utilice únicamente los accesorios de prueba estándar u opcionales suministrados por su distribuidor.
- ❑ Tenga en cuenta que los accesorios más antiguos y algunos de los nuevos accesorios de prueba opcionales compatibles con este instrumento sólo cumplen la clasificación de seguridad de sobretensión CAT III / 300 V. Esto significa que la tensión máxima permitida entre los terminales de prueba y tierra es de 300 V.
- ❑ El instrumento se suministra con pilas recargables de Ni-MH. Las pilas sólo deben sustituirse por pilas del mismo tipo que las definidas en la etiqueta del compartimento de las pilas o que las descritas en este manual. No utilice pilas alcalinas estándar mientras el adaptador de alimentación esté conectado, ya que podrían explotar.
- ❑ En el interior del instrumento existen tensiones peligrosas. Desconecte todos los cables de prueba, retire el cable de alimentación y apague el instrumento antes de
- ❑ Deben tomarse todas las precauciones de seguridad habituales para evitar el riesgo de descarga eléctrica durante los trabajos en instalaciones eléctricas.

**Advertencias relacionadas con las funciones de medición:****Resistencia del aislamiento**

- ❑ La medición de la resistencia de aislamiento sólo debe realizarse en objetos sin tensión.
- ❑ No toque el objeto de prueba durante la medición o antes de que esté completamente descargado. Peligro de descarga eléctrica.
- ❑ Cuando se ha realizado una medida de resistencia de aislamiento en un objeto capacitivo, ¡la descarga automática no puede realizarse inmediatamente! El mensaje de advertencia  y la tensión real se muestran durante la descarga hasta que la tensión cae por debajo de 10 V.
- ❑ No conecte los terminales de prueba a una tensión externa superior a 600 V (CA o CC) para no dañar el instrumento de prueba.

Funciones de continuidad

- ❑ Las mediciones de continuidad sólo deben realizarse en objetos sin tensión.
- ❑ Las impedancias paralelas o las corrientes transitorias pueden influir en los resultados de las pruebas.

Comprobación del terminal PE

- ❑ Si se detecta tensión de fase en el borne PE comprobado, detenga inmediatamente todas las mediciones y asegúrese de que se ha eliminado la causa del fallo antes de continuar con cualquier actividad.

Notas relacionadas con las funciones de medición:**General**

- ❑ El indicador  significa que la medición seleccionada no puede realizarse debido a condiciones irregulares en los terminales de entrada.
- ❑ Las mediciones de resistencia de aislamiento, funciones de continuidad y resistencia de tierra sólo pueden realizarse en objetos sin tensión.
- ❑ La indicación PASA / FALLA se activa cuando se establece el límite. Aplique el valor límite adecuado para evaluar los resultados de la medición.
- ❑ En el caso de que sólo dos de los tres hilos estén conectados a la instalación eléctrica sometida a prueba, sólo será válida la indicación de tensión entre estos dos hilos.

Resistencia del aislamiento

- ❑ Si se detectan tensiones superiores a 10 V (CA o CC) entre los terminales de prueba, no se realizará la medición de la resistencia de aislamiento. Si se detectan tensiones superiores a 10 V (CA o CC) entre los terminales de prueba, no se realizará la medición de la resistencia de aislamiento.
- ❑ El instrumento descarga automáticamente el objeto examinado una vez finalizada la medición.
- ❑ Un doble clic en la tecla PRUEBA inicia una medición continua.

Funciones de continuidad

- ❑ Si se detectan tensiones superiores a 10 V (CA o CC) entre los terminales de prueba, no se realizará la prueba de resistencia de continuidad.
- ❑ Antes de realizar una medición de continuidad, cuando sea necesario, compense la resistencia del cable de prueba.

Funciones RCD

- ❑ Los parámetros ajustados en una función se conservan también para otras funciones RCD.
- ❑ Normalmente, la medición de la tensión de contacto no dispara un RCD. Sin embargo, el límite de disparo del RCD puede superarse como resultado de la corriente de fuga que fluye hacia el conductor de protección PE o de una conexión capacitiva entre los conductores L y PE.
- ❑ La subfunción de bloqueo de disparo RCD (selector de función en posición LOOP) tarda más en completarse pero ofrece una precisión mucho mayor de la resistencia del bucle de fallo (en comparación con el subresultado R_L de la función Tensión de contacto).
- ❑ Las mediciones del tiempo de desconexión del RCD y de la corriente de desconexión del RCD sólo se realizarán si la tensión de contacto en la prueba previa con corriente diferencial nominal es inferior al límite de tensión de contacto ajustado.
- ❑ La secuencia de autopruueba (función RCD AUTO) se detiene cuando el tiempo de desconexión está fuera del periodo de tiempo permitido.

Z-LOOP

- ❑ El valor de la corriente de cortocircuito prospectiva de límite bajo depende del tipo de fusible, de la corriente nominal del fusible, del tiempo de desconexión del fusible y del factor de escalado de la impedancia.
- ❑ La precisión especificada de los parámetros comprobados sólo es válida si la tensión de red es estable durante la medición.
- ❑ Las mediciones de la impedancia del bucle de fallo activarán un RCD.
- ❑ La medición de la impedancia del bucle de defecto mediante la función de bloqueo de disparo no dispara normalmente un RCD. Sin embargo, el límite de disparo puede superarse como resultado de la corriente de fuga que fluye hacia el conductor de protección PE o de una conexión capacitiva entre los conductores L y PE.

Z-LINE

- ❑ En caso de medición de Z_{Line} con los cables de prueba PE y N del instrumento conectados juntos, el instrumento mostrará una advertencia de tensión PE peligrosa. La medición se realizará de todos modos.
- ❑ La precisión especificada de los parámetros comprobados sólo es válida si la tensión de red es estable durante la medición.
- ❑ Los terminales de prueba L y N se invierten automáticamente en función de la tensión detectada en los terminales (excepto en la versión para el Reino Unido).

2.2 Batería y carga

El aparato utiliza seis pilas alcalinas o recargables de Ni-Cd o Ni-MH de tamaño AA. El tiempo de funcionamiento nominal se declara para pilas con una capacidad nominal de 2100 mAh. El estado de la batería se muestra siempre en la parte inferior derecha de la pantalla. En caso de que la pila esté demasiado débil, el instrumento lo indica como se muestra en la figura 2.1. Esta indicación aparece durante unos segundos y, a continuación, el instrumento se apaga automáticamente.

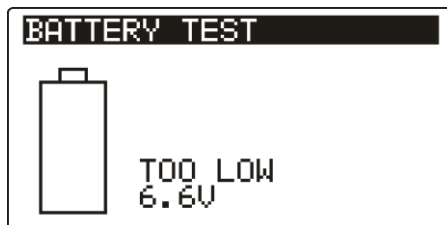


Figura 2.1: Indicación de batería descargada

La batería se carga siempre que el adaptador de alimentación esté conectado al aparato. La polaridad de la toma de alimentación se muestra en la figura 2.2. El circuito interno controla la carga y garantiza la máxima vida útil de la batería.



Figura 2.2: Polaridad de la toma de alimentación

El aparato reconoce automáticamente el adaptador de corriente conectado e inicia la carga.

Símbolos:



Indicación de carga de la batería



Figura 2.3: Indicación de carga

- ❑  Cuando está conectado a una instalación, el compartimento de la batería del instrumento puede contener tensiones peligrosas en su interior. Cuando sustituya las pilas o antes de abrir la tapa del compartimento de las pilas/fusibles, desconecte cualquier accesorio de medición conectado al instrumento y apáguelo,
- ❑ Asegúrese de que los elementos de las pilas están insertados correctamente, de lo contrario el instrumento no funcionará y las pilas podrían descargarse.
- ❑ Si no va a utilizar el aparato durante un largo periodo de tiempo, extraiga todas las pilas del compartimento.
- ❑ Se pueden utilizar pilas alcalinas o recargables de Ni-Cd o Ni-MH (tamaño AA). Testboy recomienda utilizar únicamente pilas recargables con una capacidad de 2100mAh o superior.
- ❑ No recargue pilas alcalinas.
- ❑ Utilice únicamente el adaptador de alimentación suministrado por el fabricante o distribuidor del equipo de prueba para evitar posibles incendios o descargas eléctricas.

2.2.1 Pilas nuevas o sin usar durante un periodo prolongado

Durante la carga de pilas nuevas o de pilas que no se han utilizado durante un periodo prolongado (más de 3 meses) pueden producirse procesos químicos impredecibles. Las pilas de Ni-MH y Ni-Cd pueden sufrir estos efectos químicos (a veces denominados efecto memoria). Como resultado, el tiempo de funcionamiento del instrumento puede reducirse significativamente durante los ciclos iniciales de carga/descarga de las baterías.

En esta situación, Testboy recomienda el siguiente procedimiento para mejorar la vida útil de la batería:

Procedimiento	Notas
➤ Carga completamente la batería.	Al menos 14 h con el cargador incorporado.
➤ Descargue completamente la batería.	Para ello, utilice el aparato con normalidad hasta que se descargue por completo.
➤ Repita el ciclo de carga/descarga al menos 2-4 veces.	Se recomiendan cuatro ciclos para que las baterías recuperen su capacidad normal.

Notas:

- ❑ El cargador del aparato es un cargador de batería. Esto significa que las celdas de la batería están conectadas en serie durante la carga. Las celdas de la batería deben ser equivalentes (mismo estado de carga, mismo tipo y antigüedad).
- ❑ Una célula diferente de la batería puede causar una carga incorrecta y una descarga incorrecta durante el uso normal de todo el paquete de baterías (resulta en el calentamiento del paquete de baterías, disminución significativa del tiempo de funcionamiento, polaridad invertida de la célula defectuosa,...).
- ❑ Si no se consigue ninguna mejora después de varios ciclos de carga/descarga, debe comprobarse cada una de las celdas de la batería (comparando sus tensiones, probándolas en un cargador de celdas, etc.). Es muy probable que sólo algunas de las celdas de la batería estén deterioradas.
- ❑ Los efectos descritos anteriormente no deben confundirse con la disminución normal de la capacidad de la batería con el paso del tiempo. La batería también pierde algo de capacidad cuando se carga/descarga repetidamente. La disminución real de la capacidad, en función del número de ciclos de carga, depende del tipo de batería. Esta información se facilita en las especificaciones técnicas del fabricante de la batería.

2.3 Normas aplicadas

El aparato TV 445 ha sido fabricado y probado de acuerdo con las siguientes normas:

<i>Compatibilidad electromagnética (CEM)</i>	
EN 61326	Material eléctrico de medición, control y laboratorio uso - requisitos CEM Clase B (equipos portátiles utilizados en entornos EM controlados)
<i>Seguridad (LVD)</i>	
EN 61010-1	Requisitos de seguridad del material eléctrico de medida, control y uso en laboratorio: Requisitos generales
EN 61010-031	Requisitos de seguridad de los conjuntos de sondas portátiles para medidas y ensayos eléctricos
EN 61010-2-032	Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio - Parte 2-032: Requisitos particulares para sensores de corriente portátiles y manipulables para medidas y ensayos eléctricos.
<i>Funcionalidad</i>	
EN 61557	Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1000 V _{AC} y 1500 V _{AC} - Equipos de ensayo, medida o control de las medidas de protección Parte 1: Requisitos generales Parte 2 Resistencia al aislamiento Parte 3 Resistencia del bucle Parte 4 Resistencia de la toma de tierra y conexión equipotencial Parte 5 Resistencia a tierra (sólo TV 445B) Parte 6 Dispositivos diferenciales residuales (DDR) en sistemas TT y TN Parte 7 Secuencia de fases Parte 10 Equipos de medida combinados
<i>Otras normas de referencia para la comprobación de dispositivos de corriente residual</i>	
EN 61008	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobreintensidades, para usos domésticos y análogos
EN 61009	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado, para usos domésticos y análogos
EN 60364-4-41	Instalaciones eléctricas de edificios Parte 4-41 Protección para la seguridad - Protección contra descargas eléctricas
BS 7671	Normativa sobre cableado de la IEE (17 th edition)
AS / NZ 3760	Inspección de seguridad en servicio y pruebas de equipos eléctricos

Nota sobre las normas EN e IEC:

- El texto de este manual contiene referencias a normas europeas. Todas las normas de la serie EN 6XXXX (por ejemplo, EN 61010) son equivalentes a las normas IEC con el mismo número (por ejemplo, IEC 61010) y sólo difieren en las partes modificadas requeridas por el procedimiento de armonización europeo.

3 Descripción del instrumento

3.1 Panel frontal



Figura 3.1: Panel frontal (imagen de TV 445)

Leyenda:

1	LCD	Pantalla matricial de 128 x 64 puntos con retroiluminación.
2	PRUEBA	PRUEBA Empieza a medir. BA Actúa también como electrodo de contacto PE.
3	UP	Modifica el parámetro seleccionado.
4	ABAJO	
5	CAL	Calibra los cables de prueba en las funciones de Continuidad.
6	Selectores de funciones	Selecciona la función de prueba.
7	Retroiluminación, Contraste	Cambia el nivel de retroiluminación y el contraste.
8	ENCENDIDO / APAGADO	Conecta o desconecta la alimentación del aparato. <i>El aparato se apaga automáticamente 15 minutos después de pulsar la última tecla.</i>

9	AYUDA	Accede a los menús de ayuda. En RCD Auto alterna entre las partes superior e inferior del campo de resultados.	
10	TAB	Selecciona los parámetros de la función seleccionada.	
11	PASE	Indicador verde	Indica APTO/NO APTO del resultado.
12	FALLO	Indicador rojo	

3.2 Panel de conexiones

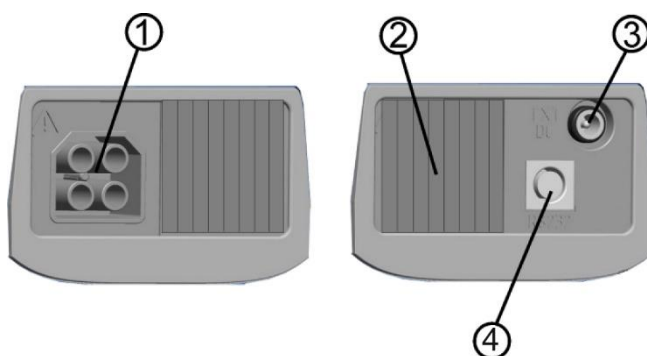


Figura 3.2: Panel de conexiones (imagen de TV 445)

Leyenda:

1	Conector de prueba	Entradas y salidas de medición
2	Cobertura de protección	
3	Toma del cargador	
4	Conector PS/2	Comunicación con el puerto serie del PC

Advertencias

- ❑ La tensión máxima permitida entre cualquier terminal de prueba y tierra es de 600 V.
- ❑ La tensión máxima permitida entre los terminales de prueba es de 600 V.
- ❑ La tensión máxima de corta duración del adaptador de alimentación externo es de 14 V.

3.3 Volver lado

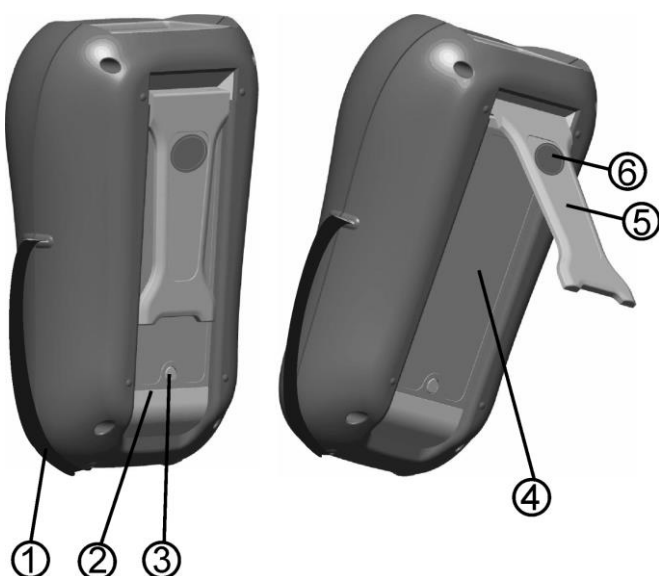


Figura 3.3: Parte trasera

Leyenda:

1	Cinturón lateral
2	Tapa del compartimento de las pilas
3	Tornillo de fijación de la tapa del compartimento de las pilas
4	Etiqueta de información del panel trasero
5	Soporte para posición inclinada del instrumento
6	Imán para fijar el instrumento cerca del objeto de ensayo (opcional)

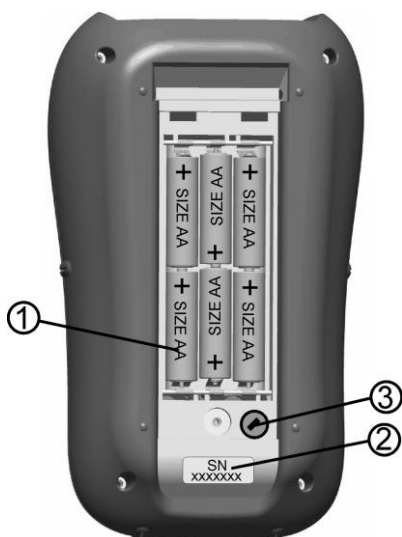


Figura 3.4: Compartimento de las pilas

Leyenda:

1	Células de batería	Tamaño AA, alcalina o NiMH recargable
2	Etiqueta con el número de serie	
3	Fusible	M 0,315 A, 250 V

3.4 Mostrar organización

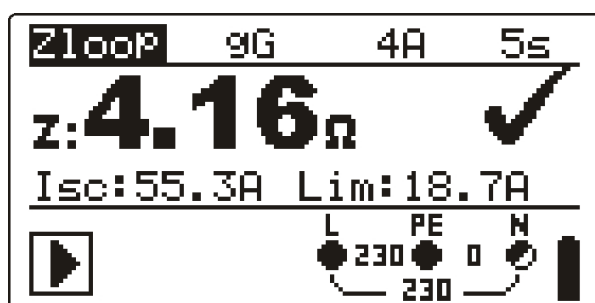


Figura 3.5: Visualización típica de funciones

Zloop	Nombre de la función
z:4.16Ω ✓ Isc:55.3A Lim:18.7A	Campo de resultados
9G 4A 5s	Campo de parámetros de prueba
▶	Campo de mensaje
L 230 PE 0 N 230	Monitor de tensión de los terminales
█	Indicación de batería

3.4.1 Monitor de tensión del terminal

El monitor de tensión de los terminales muestra en línea las tensiones en los terminales de prueba e información sobre los terminales de prueba activos.

L 231 PE 0 N 231	Las tensiones en línea se muestran junto con la indicación del terminal de prueba. Los tres terminales de prueba se utilizan para la medición seleccionada.
L 230 PE 0 N 230	Las tensiones en línea se muestran junto con la indicación del terminal de prueba. Los terminales de prueba L y N se utilizan para la medición seleccionada.
L 230 PE 0 N 230	L y PE son terminales de prueba activos; el terminal N también debe conectarse para una condición correcta de la tensión de entrada.

3.4.2 Indicación de batería

La indicación indica el estado de carga de la batería y la conexión del cargador externo.

█	Indicación de la capacidad de la batería.
▢	Batería baja. La batería es demasiado débil para garantizar un resultado correcto. Sustituya o recargue las celdas de la batería.
+	Recarga en curso (si el adaptador de alimentación está conectado).

3.4.3 Campo de mensaje

En el campo de mensajes se muestran advertencias y mensajes.

	La medición se está ejecutando, tenga en cuenta las advertencias mostradas.
	Las condiciones en los terminales de entrada permiten iniciar la medición; tenga en cuenta otras advertencias y mensajes mostrados.
	Las condiciones en los terminales de entrada no permiten iniciar la medición, considere las advertencias y mensajes mostrados.
	RCD disparado durante la medición (en funciones RCD).
	El instrumento está sobrecalentado. Se prohíbe la medición hasta que la temperatura descienda por debajo del límite permitido.
	Se ha detectado un elevado ruido eléctrico durante la medición. Los resultados pueden verse afectados.
	L y N se cambian.
	Atención. Se aplica alta tensión a los terminales de prueba.
	Atención Tensión peligrosa en el terminal PE. ¡Detenga la actividad inmediatamente y elimine el fallo / problema de conexión antes de continuar con cualquier actividad!
	La resistencia de los cables de prueba en la medición de continuidad no se compensa.
	Se compensa la resistencia de los cables de prueba en la medición de continuidad.
	Alta resistencia a tierra de las puntas de prueba. Los resultados pueden verse afectados.

3.4.4 Campo de resultados

	El resultado de la medición está dentro de los límites preestablecidos (PASS).
	El resultado de la medición está fuera de los límites preestablecidos (FAIL).
	La medición se interrumpe. Tenga en cuenta las advertencias y mensajes mostrados.

3.4.5 Avisos sonoros

Sonido continuo	Atención. Se detecta tensión peligrosa en el terminal PE.

3.4.6 Ayuda pantallas

AYUDA	Abrir la pantalla de ayuda.

Los menús de ayuda están disponibles en todas las funciones. El menú Ayuda contiene diagramas esquemáticos para ilustrar cómo conectar correctamente el instrumento a la instalación eléctrica. Tras seleccionar la medida que desea realizar, pulse la tecla HELP para visualizar el menú de Ayuda asociado.

Teclas del menú de ayuda:

ARRIBA / ABAJO	Selecciona la pantalla de ayuda siguiente / anterior.
AYUDA	Se desplaza por las pantallas de ayuda.
Selectores de función / TEST	Sale del menú de ayuda.

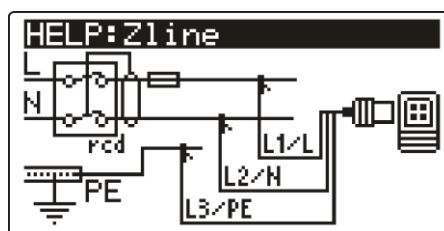
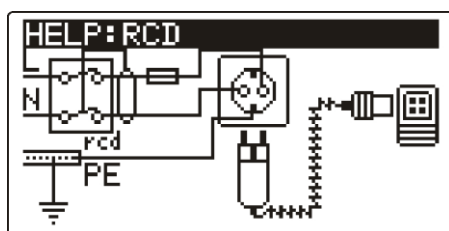


Figura 3.6: Ejemplos de pantallas de ayuda

3.4.7 Ajustes de retroiluminación y contraste

Con la tecla **BACKLIGHT** se puede ajustar la retroiluminación y el contraste.

Haga clic en	Cambia el nivel de intensidad de la retroiluminación.
Mantener pulsado 1 s	Bloquea el nivel de retroiluminación de alta intensidad hasta que se desconecta la alimentación o se vuelve a pulsar la tecla.
Mantener pulsado 2 s	Se muestra el gráfico de barras para el ajuste del contraste de la pantalla LCD.



Figura 3.7: Menú de ajuste del contraste

Teclas para ajustar el contraste:

ABAJO	Reduce el contraste.
UP	Aumenta el contraste.
PRUEBA	Acepta un nuevo contraste.

3.5 Instrumental y accesorios

3.5.1 Televisor estándar 445

- ☐ Instrument
- ☐ Short manual de instrucciones
- ☐ Calibration Certificado
- ☐ Mains cable de medición
- ☐ Test plomo 3 x1,5 m
- ☐ 3x sonda de prueba
- ☐ 3x clip de cocodrilo
- ☐ Set de pilas NiMH
- ☐ Power adaptador de alimentación
- ☐ Soft correa de mano

4 Funcionamiento de los instrumentos

4.1 Selección de funciones

Para seleccionar la función de prueba se utilizará el **SELECTOR DE FUNCIÓN**.

Las llaves:

SELECTOR DE FUNCIONES	Seleccione la función de prueba / medición: ❑ <VOLTAJE TRMS> Tensión y frecuencia y secuencia de fases. ❑ <R ISO> Resistencia de aislamiento. ❑ <R LOWΩ> Resistencia de las conexiones y uniones a tierra. ❑ <Zline> Impedancia de línea. ❑ <Zloop> Impedancia del bucle de fallo. ❑ <RCD> Prueba de RCD. ❑ <EARTH RE> Resistencia a tierra. ❑ <AJUSTES> Ajustes generales del instrumento.
ARRIBA/ABAJO	Selecciona la subfunción en la función de medición seleccionada.
TAB	Selecciona el parámetro de prueba que se va a ajustar o modificar.
PRUEBA	Ejecuta la función de prueba / medición seleccionada.

Teclas en el campo de **parámetros de prueba**:

ARRIBA/ABAJO	Cambia el parámetro seleccionado.
TAB	Selecciona el siguiente parámetro de medición.
SELECTOR DE FUNCIONES	Alterna entre las funciones principales.

Regla general relativa a los **parámetros de** habilitación para la evaluación de la medición / resultado de la prueba:

Parámetro	OFF	Sin valores límite, indicación: _ _ _.
	EN	Valor(es) - los resultados se marcarán como APTO o NO APTO de acuerdo con el límite seleccionado.

Consulte *el capítulo 5* para obtener más información sobre el funcionamiento de las funciones de prueba del aparato.

4.2 Ajustes

En el menú **AJUSTES** se pueden configurar diferentes opciones del instrumento.

Las opciones aquí son:

- ❑ Selección de lengua,
- ❑ Selección de la norma de referencia para el ensayo de DCR,
- ❑ Introducir factor I_{sc} ,
- ❑ Apoyo al comandante,
- ❑ Ajuste del instrumento a los valores iniciales.

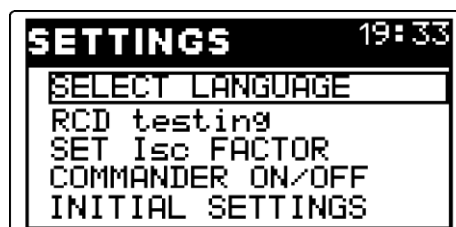


Figura 4.1: Opciones del menú Configuración

Las llaves:

ARRIBA / ABAJO	Selecciona la opción adecuada.
PRUEBA	Introduce la opción seleccionada.
Selectores de funciones	Vuelve al menú principal de funciones.

4.2.1 Idioma

En este menú se puede configurar el idioma.



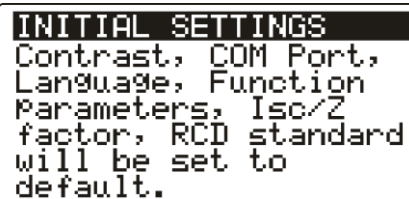
Figura 4.2: Selección de idioma

Las llaves:

ARRIBA / ABAJO	Selecciona el idioma.
PRUEBA	Confirma el idioma seleccionado y sale al menú de configuración.
Selectores de funciones	Vuelve al menú principal de funciones.

4.2.2 Ajustes iniciales

En este menú, los ajustes del aparato y los parámetros y límites de medición pueden ajustarse a los valores iniciales (de fábrica).



```

INITIAL SETTINGS
Contrast, COM Port,
Language, Function
Parameters, Iso/Z
factor, RCD standard
will be set to
default.
  
```

Figura 4.3: Diálogo de ajustes iniciales

Las llaves:

PRUEBA	Restablece la configuración por defecto.
Selectores de funciones	Vuelve al menú principal de funciones sin cambios.

Advertencia:

- ❑ Los ajustes personalizados se perderán cuando se utilice esta opción.
- ❑ Si se retiran las pilas durante más de 1 minuto, se perderán los ajustes personalizados.

A continuación se indica la configuración por defecto:

Ajuste del instrumento	Valor por defecto
Contraste	Según lo definido y almacenado por el procedimiento de ajuste
Factor Isc	1.00
Normas RCD	EN 61008 / EN 61009
Idioma	Inglés

Función Subfunción	Parámetros / valor límite
TIERRA RE*	Sin límite
R ISO	Sin límite Utest = 500 V
Resistencia de bajo ohmio R ΔOΩΩ CONTINUIDAD	Sin límite Sin límite
Z - LÍNEA	Tipo de fusible: ninguno seleccionado
Z - BUCLE	Tipo de fusible: ninguno seleccionado
ZS rcd	Tipo de fusible: ninguno seleccionado
RCD	RCD t Corriente diferencial nominal: I _{ΔN} =30 mA Tipo RCD: CA Polaridad de arranque de la corriente de prueba:  (0) ° Tensión de contacto límite: 50 V Multiplicador actual: ×1

Nota:

- Los ajustes iniciales (reinicio del instrumento) también pueden recuperarse si se pulsa la tecla TAB mientras el instrumento está encendido.

4.2.3 Fecha y hora

En este menú se puede ajustar la fecha y la hora.



Figura 4.4: Ajuste de la fecha y la hora

Las llaves:

TAB	Selecciona el campo que desea modificar.
ARRIBA / ABAJO	Modifica el campo seleccionado.
PRUEBA	Confirma la nueva configuración y sale.
Selectores de funciones	Vuelve al menú principal de funciones.

Advertencia:

- Si se retiran las pilas durante más de 1 minuto, se perderán la hora y la fecha ajustadas.

4.2.4 RCD estándar

En este menú se puede configurar la norma utilizada para las pruebas de RCD.

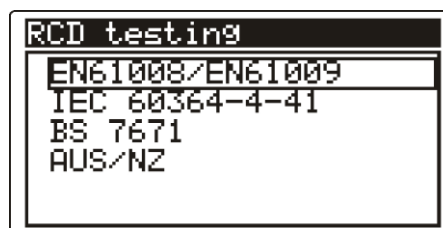


Figura 4.5: Selección de la norma de ensayo RCD

Las llaves:

ARRIBA / ABAJO	Selecciona la norma.
PRUEBA	Confirma la norma seleccionada.
Selectores de funciones	Vuelve al menú principal de funciones.

Los tiempos máximos de desconexión de los RCD difieren en las distintas normas. A continuación se indican los tiempos de desconexión definidos en las distintas normas.

Tiempos de desconexión según EN 61008 / EN 61009:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
DCR generales (sin retraso)	$t_{\Delta} > 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
Dispositivos de corriente residual selectivos (diferido)	$t_{\Delta} > 500 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Tiempos de desconexión según EN 60364-4-41:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
DCR generales (sin retraso)	$t_{\Delta} > 999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
Dispositivos de corriente residual selectivos (diferido)	$t_{\Delta} > 999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Tiempos de desconexión según BS 7671:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
DCR generales (sin retraso)	$t_{\Delta} > 1999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
Dispositivos de corriente residual selectivos (diferido)	$t_{\Delta} > 1999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Tiempos de desconexión según AS/NZ :**) :

Tipo RCD	$I_{\Delta N} [\text{mA}]$	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$ t_{Δ}	$I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$2 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$5 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	Nota
I	≤ 10	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Tiempo máximo de pausa
II	$> 10 \leq 30$		300 ms	150 ms	40 ms	
III	> 30		300 ms	150 ms	40 ms	
	> 30	> 999 ms	500 ms	200 ms	150 ms	

IV 			130 ms	60 ms	50 ms	Tiempo mínimo sin accionamiento

*) Periodo de prueba mínimo para una corriente de $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, el RCD no se disparará.

**) La corriente de prueba y la precisión de la medición se corresponden con los requisitos de AS/NZ.

Tiempos máximos de prueba en función de la corriente de prueba seleccionada para un RCD general (no retardado)

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

Tiempos máximos de prueba en función de la corriente de prueba seleccionada para un RCD selectivo (temporizado)

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

4.2.5 Factor I_{sc}

En este menú se puede ajustar el factor I_{sc} para el cálculo de la corriente de cortocircuito en las mediciones Z-LINE y Z-LOOP.

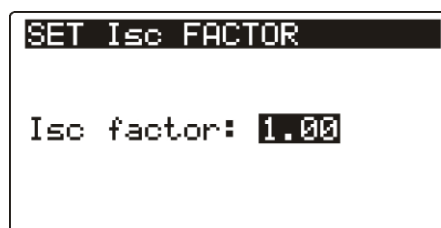


Figura 4.6: Selección del factor I_{sc}

Las llaves:

ARRIBA / ABAJO	Establece el valor I _{sc} .
PRUEBA	Confirma el valor I _{sc} .
Selectores de funciones	Vuelve al menú principal de funciones.

La corriente de cortocircuito I_{sc} en el sistema de alimentación es importante para la selección o verificación de los disyuntores de protección (fusibles, dispositivos de corte por sobreintensidad, RCD).

El valor por defecto del factor I_{sc} (k_{sc}) es 1,00. El valor debe ajustarse de acuerdo con la normativa local.

El margen de ajuste del factor I_{sc} es de 0,20÷ 3,00.

4.2.6 Soporte para comandante (opcional)

En este menú se puede activar/desactivar la compatibilidad con mandos a distancia.

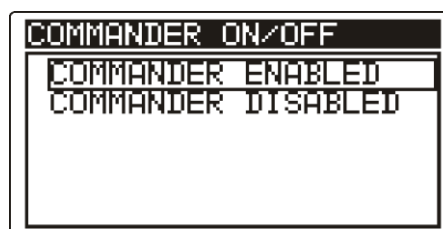


Figura 4.7: Selección del apoyo al comandante

Las llaves:

ARRIBA / ABAJO	Selecciona la opción de comandante.
PRUEBA	Confirma la opción seleccionada.
Selectores de funciones	Vuelve al menú principal de funciones.

Nota:

- Esta opción sirve para desactivar las teclas remotas del comandante. En caso de ruido de interferencia EM elevado, el funcionamiento de la tecla del comandante puede ser irregular.

5 Medidas

5.1 Tensión, frecuencia y secuencia de fases

La medición de la tensión y la frecuencia está siempre activa en el monitor de tensión de los terminales. En el menú especial **VOLTAGE TRMS** se puede almacenar la tensión medida, la frecuencia y la información sobre la conexión trifásica detectada. La medición de la secuencia de fases cumple la norma EN 61557-7.

Consulte el capítulo 4.1 *Selección de funciones* para obtener instrucciones sobre la funcionalidad de las teclas.

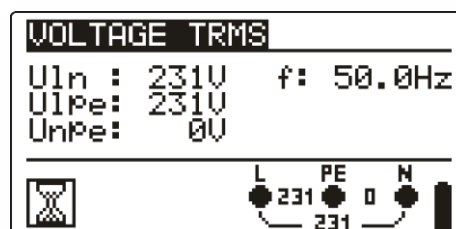


Figura 5.1: Tensión en un sistema monofásico

Parámetros de prueba para la medición de la tensión

No hay parámetros que ajustar.

Conexiones para medición de tensión

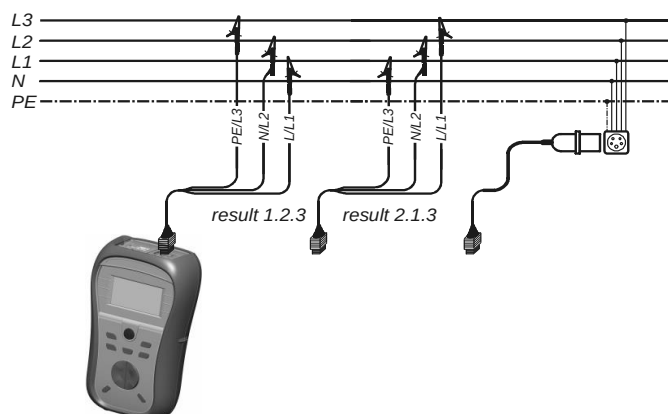


Figura 5.2: Conexión del cable de prueba universal y del adaptador opcional en un sistema trifásico

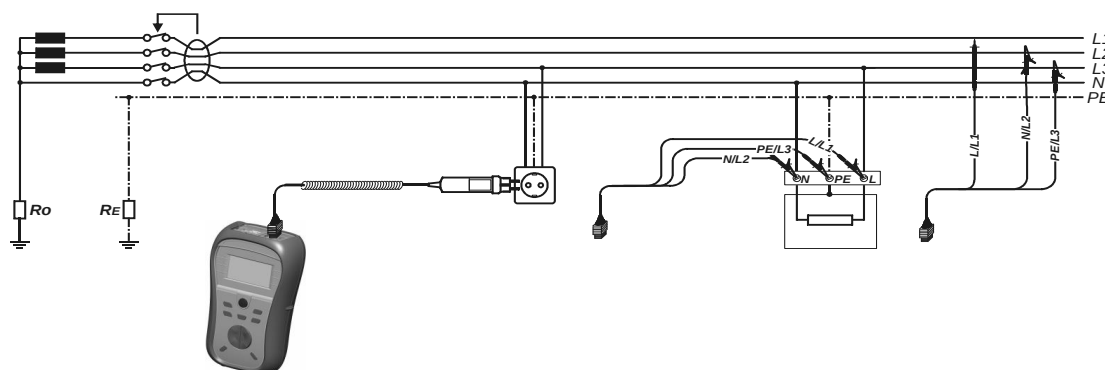


Figura 5.3: Conexión del mando de enchufe y del cable de prueba universal en un sistema monofásico

Procedimiento de medición de la tensión

- ❑ Seleccione la función **TENSIÓN TRMS** con el selector de funciones.
- ❑ **Conecte** el cable de prueba al aparato.
- ❑ Conecte los cables de prueba al elemento que se va a comprobar (véanse las figuras 5.2 y 5.3).

La medición se ejecuta inmediatamente después de seleccionar la función **VOLTAJE TRMS**.

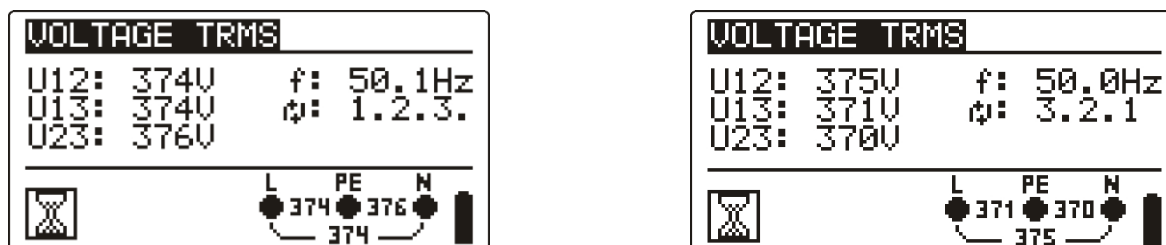


Figura 5.4: Ejemplos de medición de tensión en un sistema trifásico

Resultados mostrados para un sistema monofásico:

UlnTensión entre conductores de fase y neutro,
 UlpeTensión entre conductores de fase y de protección,
 UnpeVoltaje entre el neutro y los conductores de protección,
 frecuencia. .

Resultados mostrados para el sistema trifásico:

U12Tensión entre las fases L1 y L2,
 U13Tensión entre las fases L1 y L3,
 U23Tensión entre las fases L2 y L3,
 1.2. 3 Conexión correcta - Secuencia de rotación CW,
 3.2. 1 Conexión no válida - Secuencia de rotación CCW,
 frecuencia. .

5.2 Resistencia del aislamiento

La medición de la resistencia de aislamiento se realiza para garantizar la seguridad contra descargas eléctricas a través del aislamiento. Está cubierta por la norma EN 61557-2. Las aplicaciones típicas son:

- ❑ Resistencia de aislamiento entre conductores de la instalación,
- ❑ Resistencia de aislamiento de las habitaciones no conductoras (paredes y suelos),
- ❑ Resistencia de aislamiento de los cables de tierra,
- ❑ Resistencia de los suelos semiconductores (antiestáticos).

Consulte el capítulo 4.1 *Selección de funciones* para obtener instrucciones sobre la funcionalidad de las teclas.



Figura 5.5: Resistencia de aislamiento

Parámetros de ensayo para la medición de la resistencia del aislamiento

Uiso	Tensión de ensayo [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V].
Límite	Resistencia mínima de aislamiento [OFF, 0,01 MΩ | 200 MΩ]

Comprobar la resistencia del aislamiento de los circuitos

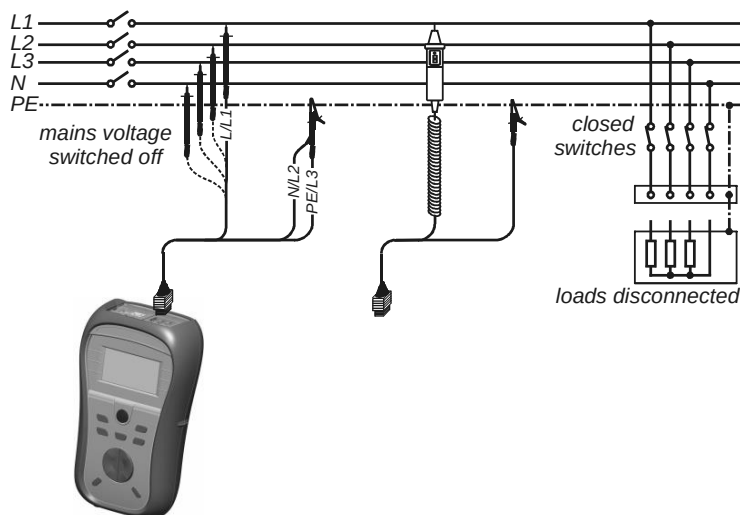


Figura 5.6: Conexiones para la medición del aislamiento

Procedimiento de medición de la resistencia de aislamiento

- ❑ Seleccione la función **R ISO** con el selector de funciones.
- ❑ Ajuste la **tensión de prueba** deseada.
- ❑ Habilitar y establecer valor **límite** (opcional).
- ❑ **Desconecte** la instalación probada de la red eléctrica (y descargue el aislamiento según sea necesario).
- ❑ **Conecte** el cable de prueba al aparato y al elemento que se va a probar (véase la figura 5.6).
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición (doble clic para medición continua y posterior pulsación para detener la medición).
- ❑ Una vez finalizada la medición, espere hasta que el elemento comprobado se descargue por completo.

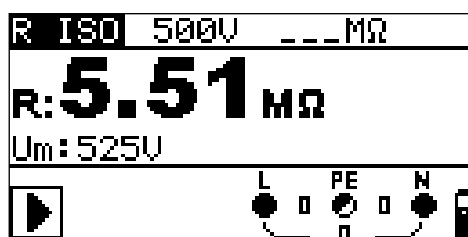


Figura 5.7: Ejemplo de resultado de la medición de la resistencia del aislamiento

Resultados mostrados:

R.....Resistencia al aislamiento
 Um.....Tensión de prueba - valor real.

5.3 Resistencia de la conexión a tierra y de la conexión equipotencial

La medición de la resistencia se realiza para garantizar la eficacia de las medidas de protección contra descargas eléctricas a través de las conexiones a tierra y los enlaces. Se dispone de dos subfunciones:

- R LOW Ω - Medida de la resistencia de puesta a tierra según EN 61557-4 (200 mA),
- CONTINUIDAD - Medida continua de resistencia realizada con 7 mA.

Consulte el capítulo 4.1 *Selección de funciones* para obtener instrucciones sobre la funcionalidad de las teclas.

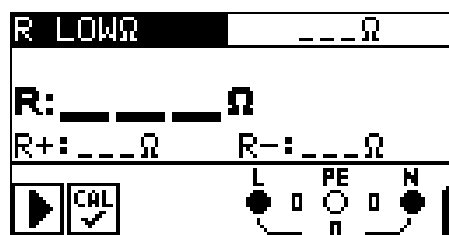


Figura 5.8: 200 mA RLOW Ω

Parámetros de ensayo para la medición de la resistencia

PRUEBA	Subfunción de medición de resistencia [R LOW Ω, CONTINUIDAD*].
Límite	Resistencia máxima [OFF, 0,1 Ω | 20,0 $\square$]

5.3.1 R LOW Ω , medición de resistencia de 200 mA

La medición de la resistencia se realiza con inversión automática de la polaridad de la tensión de prueba.

Circuito de prueba para la medición de R LOW Ω

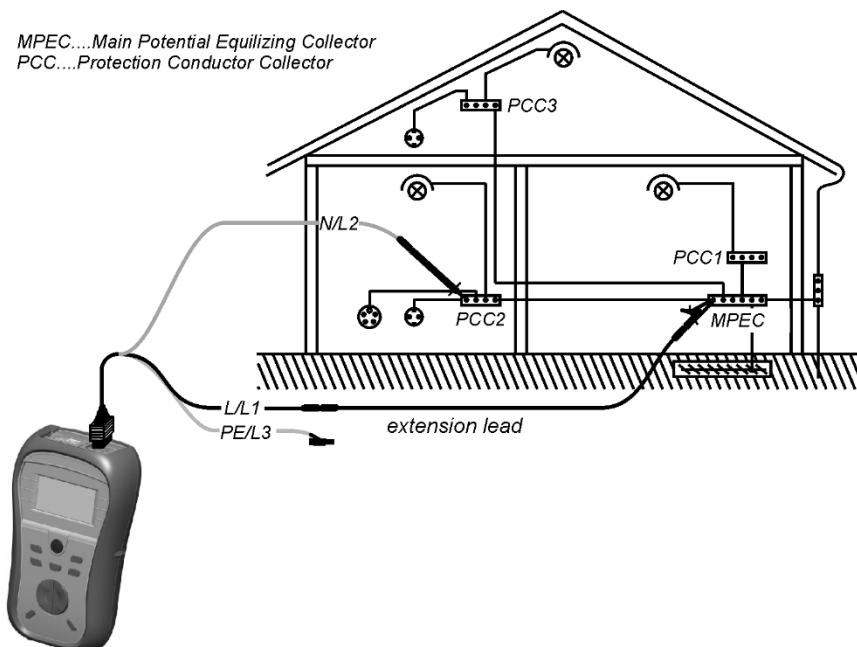


Figura 5.9: Conexión del cable de prueba universal y del alargador opcional

Procedimiento de medición de la resistencia a la toma de tierra y de la conexión equipotencial

- ❑ Seleccione la función de continuidad con el selector de funciones.
- ❑ Ajuste la subfunción a **R LOW Ω** .
- ❑ Habilitar y establecer **límite** (opcional).
- ❑ **Conecte** el cable de prueba al instrumento.
- ❑ **Compense** la resistencia de los cables de prueba (si es necesario, véase el apartado 5.3.3).
- ❑ **Desconectar** de la red eléctrica y descargar la instalación que se va a probar.
- ❑ **Conecte** los cables de prueba al cableado PE correspondiente (véase la figura 5.9).
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.

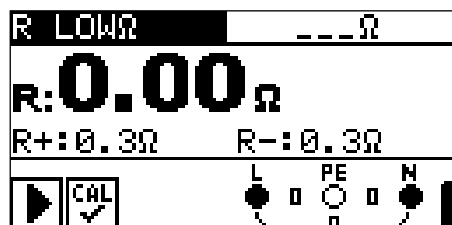


Figura 5.10: Ejemplo de resultado RLOW

Resultado visualizado:

R.....R Resistencia LOW Ω .

R+.....Resultado con polaridad positiva

R-.....Resultado con polaridad de prueba negativa

5.3.2 Medición continua de resistencia con baja corriente

En general, esta función sirve como Ω -metro estándar con una corriente de prueba baja. La medición se realiza de forma continua sin inversión de polaridad. La función también puede utilizarse para comprobar la continuidad de componentes inductivos.

Circuito de prueba para la medición continua de la resistencia

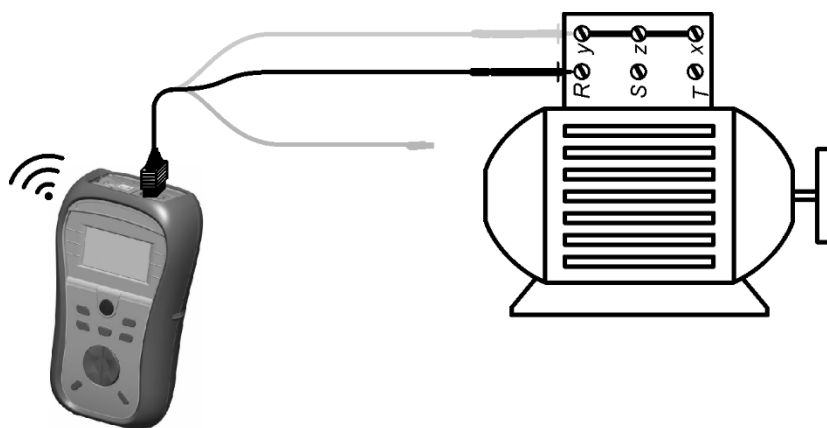


Figura 5.11: Aplicación del cable de prueba universal

Procedimiento de medición continua de la resistencia

- ❑ Seleccione la función de continuidad con el selector de funciones.
- ❑ Ajuste la subfunción **CONTINUIDAD**.
- ❑ Habilitar y establecer el **límite** (opcional).
- ❑ **Conecte** el cable de prueba al aparato.
- ❑ **Compensar** la resistencia de los cables de prueba (si es necesario, véase el apartado 5.3.3).
- ❑ **Desconecte** de la red eléctrica y descargue el objeto a comprobar.
- ❑ **Conecte** los cables de prueba al objeto sometido a prueba (véase la figura 5.11).
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para comenzar a realizar una medición continua.
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para detener la medición.

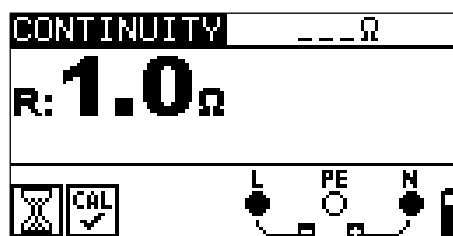


Figura 5.12: Ejemplo de medición continua de resistencia

Resultado visualizado:

R.....Resistencia

Nota:

- El sonido continuo del zumbador indica que la resistencia medida es inferior a 2 Ω .

5.3.3 Compensación de la resistencia de los cables de prueba

Este capítulo describe cómo compensar la resistencia de los cables de prueba en ambas funciones de continuidad, R LOW Ω y CONTINUIDAD. La compensación es necesaria para eliminar la influencia de la resistencia de los cables de prueba y las resistencias internas del instrumento en la resistencia medida. Por lo tanto, la compensación de los cables es una función muy importante para obtener un resultado correcto.

Cada uno de R LOW Ω y CONTINUITY tiene su propia compensación.  símbolo se muestra si la compensación se llevó a cabo con éxito.

Circuitos para compensar la resistencia de los cables de prueba

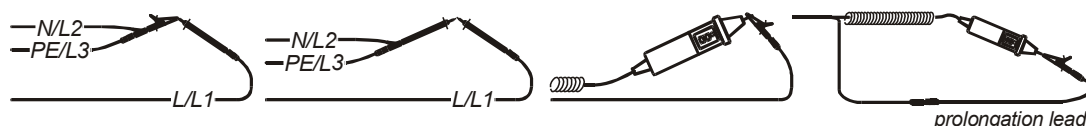


Figura 5.13: Cables de prueba cortocircuitados

Procedimiento de compensación de la resistencia de los cables de prueba

- Seleccione la función R BAJA Ω o CONTINUIDAD.
- **Conecte** el cable de prueba al instrumento y cortocircuite los cables de prueba (véase la figura 5.13).
- Pulse **TEST** para realizar la medición de resistencia.
- Pulse la tecla **CAL** para compensar la resistencia de los cables.



Figura 5.14: Resultados con valores de calibración antiguos

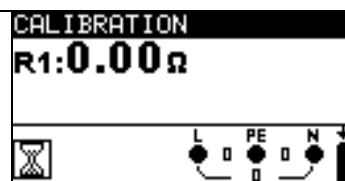


Figura 5.15: Resultados con nuevos valores de calibración

Nota:

- El valor más alto para la compensación de plomo es 5 Ω . Si la resistencia es mayor, el valor de compensación vuelve al valor predeterminado.



si no hay ningún valor de calibración memorizado.

5.4 Pruebas de los RCD

Para la verificación de los dispositivos de corriente residual en las instalaciones protegidas con este tipo de dispositivos se requieren diversas pruebas y mediciones. Las mediciones se basan en la norma EN 61557-6.

Se pueden realizar las siguientes mediciones y pruebas (subfunciones):

- Tensión de contacto,
- Hora de salida,
- Corriente de desconexión,
- Autotest RCD.

Consulte el capítulo 4.1 *Selección de funciones* para obtener instrucciones sobre la funcionalidad de las teclas.

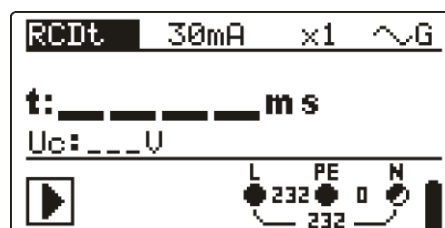


Figura 5.16: Prueba RCD

Parámetros de prueba para la prueba y medición de RCD

PRUEBA	Prueba de subfunción RCD [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
$I_{\Delta N}$	Sensibilidad asignada de corriente residual RCD $I_{\Delta N}$ [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
tipo	RCD tipo [A, AC, forma de onda de corriente de prueba más polaridad de arranque [, , ~, ~~, ~~-v] ,.
MUL	Factor de multiplicación para la corriente de prueba [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 $I_{\Delta N}$].
Ulim	Límite de tensión de contacto convencional [25 V, 50 V].

Notas:

- Ulim sólo puede seleccionarse en la subfunción Uc.

El instrumento está destinado a la comprobación de dispositivos de corriente residual generales (no retardados), que son adecuados para:

- Corriente residual alterna (tipo AC, marcada con el símbolo ~),
- Corriente residual pulsante (tipo A, marcada con el símbolo ~-v).

Conexiones para probar el RCD

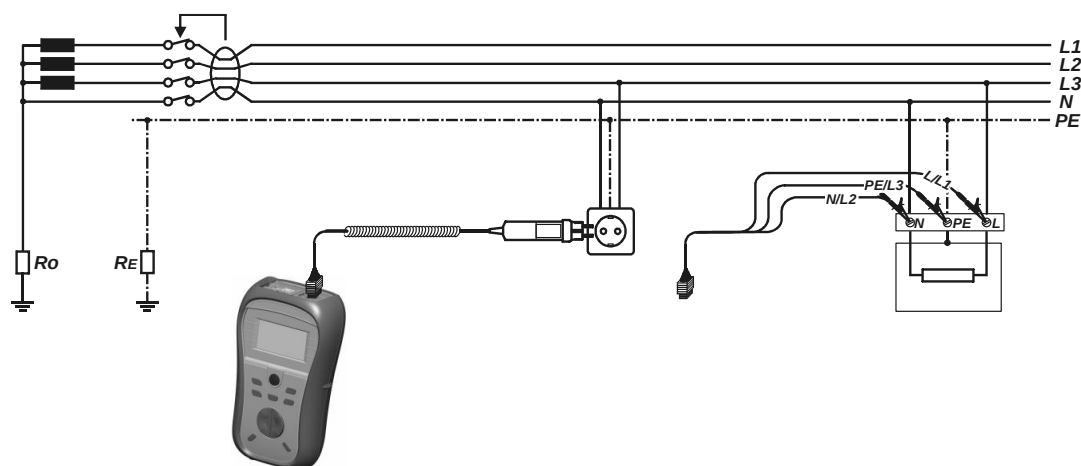


Figura 5.17: Conexión del mando de enchufe y del cable de prueba universal

5.4.1 Tensión de contacto (RCD Uc)

Una corriente que circula por el borne PE provoca una caída de tensión en la resistencia de tierra, es decir, una diferencia de tensión entre el circuito equipotencial PE y tierra. Esta diferencia de tensión se denomina tensión de contacto y está presente en todas las partes conductoras accesibles conectadas al PE. Deberá ser siempre inferior a la tensión límite de seguridad convencional.

La tensión de contacto se mide con una corriente de prueba inferior a $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$ para evitar la desconexión del RCD y luego se normaliza a la I nominal $I_{\Delta N}$.

Procedimiento de medición de la tensión de contacto

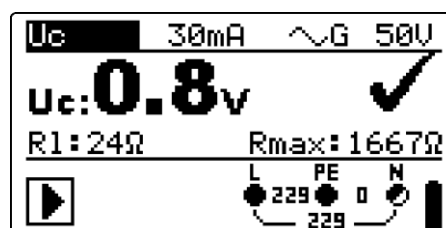
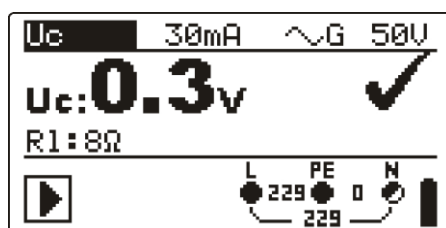
- ❑ Seleccione la función **RCD** mediante el selector de funciones.
- ❑ Establece la subfunción **Uc**.
- ❑ Ajuste **los parámetros de** la prueba (si es necesario).
- ❑ **Conecte** el cable de prueba al aparato.
- ❑ **Conecte** los cables de prueba al elemento que desea comprobar (véase la figura 5.17).
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.

El resultado de la tensión de contacto se refiere a la corriente residual nominal del RCD y se multiplica por un factor apropiado (dependiendo del tipo de RCD y del tipo de corriente de prueba). El factor 1,05 se aplica para evitar una tolerancia negativa del resultado. Consulte la tabla 5.1 para obtener información detallada sobre los factores de cálculo de la tensión de contacto.

Tipo RCD		Tensión de contacto U_c proporcional a	Clasificación $I_{\Delta N}$
CA	G	$1,05 I_{\Delta N}$	cualquier
A	G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$

Cuadro 5.1: Relación entre U_c e $I_{\Delta N}$

La resistencia de bucle es indicativa y se calcula a partir del resultado de U_c (sin factores proporcionales adicionales) según: $R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$



Versión británica

Figura 5.18: Ejemplo de resultados de medición de la tensión de contacto

Resultados mostrados:

.....Tensión de contacto .
RIResistencia del bucle de fallo .

5.4.2 Tiempo de desconexión (RCDt)

La medición del tiempo de desconexión verifica la sensibilidad del RCD a diferentes corrientes residuales.

Procedimiento de medición del tiempo de desconexión

- ❑ Seleccione la función **RCD** mediante el selector de funciones.
- ❑ Ajuste la subfunción **RCDt**.
- ❑ Ajuste **los parámetros de** la prueba (si es necesario).
- ❑ **Conecte** el cable de prueba al aparato.
- ❑ **Conecte** los cables de prueba al elemento que desea comprobar (véase la figura 5.17).
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.

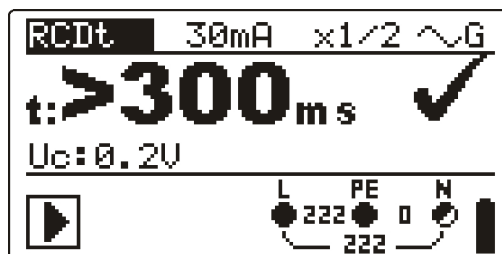


Figura 5.19: Ejemplo de medición del tiempo de desconexión

Resultados mostrados:

.....tTiempo de salida ,

Uc.....Tensión de contacto para I nominal $I_{\Delta N}$

5.4.3 Corriente de desconexión (RCD I)

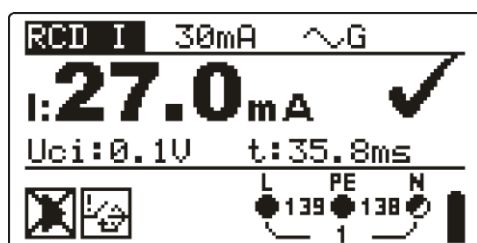
Una corriente residual en continuo aumento sirve para comprobar la sensibilidad del umbral de desconexión de los dispositivos de corriente residual. El instrumento aumenta la corriente de prueba en pequeños pasos a través del rango apropiado de la siguiente manera:

Tipo RCD	Pendiente		Forma de onda
	Valor inicial	Valor final	
CA	$0,2 I_{\Delta N}$	$1,1 I_{\Delta N}$	Seno
A ($I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$)	$0,2 I_{\Delta N}$	$1,5 I_{\Delta N}$	Pulsado
A ($I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$)	$0,2 I_{\Delta N}$	$2,2 I_{\Delta N}$	

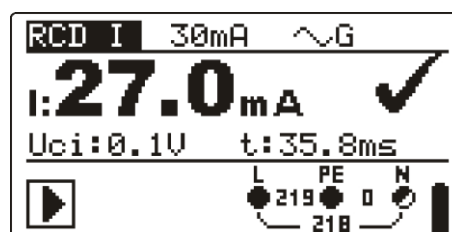
La corriente máxima de prueba es I_{Δ} (corriente de desconexión) o el valor final en caso de que el RCD no se haya desconectado.

Procedimiento de medición de la corriente de desconexión

- ❑ Seleccione la función **RCD** mediante el selector de funciones.
- ❑ Ajuste la subfunción **RCD I**.
- ❑ Ajuste **los parámetros de la prueba** (si es necesario).
- ❑ **Conecte** el cable de prueba al aparato.
- ❑ **Conecte** los cables de prueba al elemento que desea comprobar (véase la figura 5.17).
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.



Salida



Después de volver a conectar el RCD

Figura 5.20: Ejemplo de medición de corriente de desconexión

Resultados mostrados:

.....Corriente de salida,
 UciTensión de contacto a la corriente de disparo I o valor final en caso de que
 el RCD no se haya disparado,
tTiempo de salida .

5.4.4 Autotest RCD

La función de autotest de RCD está pensada para realizar una prueba completa de RCD (tiempo de desconexión a diferentes corrientes residuales, corriente de desconexión y tensión de contacto) en un conjunto de pruebas automáticas, guiadas por el instrumento.

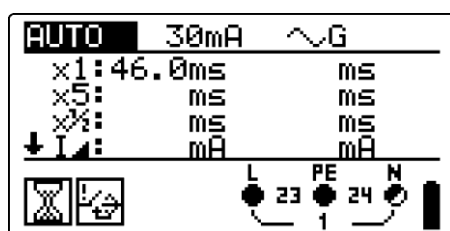
Llave adicional:

AYUDA / PANTALLA	Alterna entre la parte superior e inferior del campo de resultados.

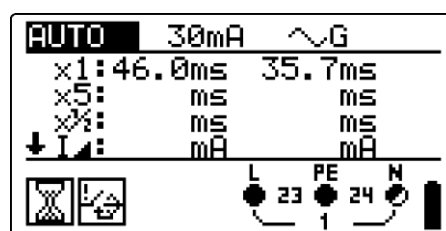
Procedimiento de prueba automática de RCD

Pasos de la prueba automática de RCD	Notas
❑ Seleccione la función RCD mediante el selector de funciones. ❑ Ajuste la subfunción AUTO. ❑ Ajuste los parámetros de la prueba (si es necesario). ❑ Conecte el cable de prueba al aparato. ❑ Conecte los cables de prueba al elemento que desea comprobar (véase la figura 5.17). ❑ Pulse la tecla TEST para realizar la prueba.	Inicio de la prueba
❑ Prueba con $I_{\Delta N}$, 0° (paso 1).	El RCD debe desconectarse
❑ Reactivar RCD. ❑ Prueba con $I_{\Delta N}$, 180° (paso 2).	El RCD debe desconectarse
❑ Reactivar RCD. ❑ Prueba con $5 I_{\Delta N}$, 0° (paso 3).	El RCD debe desconectarse
❑ Reactivar RCD. ❑ Prueba con $5 I_{\Delta N}$, 180° (paso 4).	El RCD debe desconectarse
❑ Reactivar RCD. ❑ Prueba con $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 0° (paso 5). ❑ Prueba con $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 180° (paso 6).	El RCD no debe desconectarse El RCD no debe desconectarse
❑ Prueba de corriente de desconexión, 0° (paso 7).	El RCD debe desconectarse
❑ Reactivar RCD. ❑ Prueba de corriente de desconexión, 180° (paso 8).	El RCD debe desconectarse
❑ Reactivar RCD.	Fin de la prueba

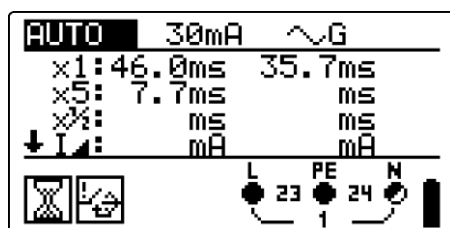
Ejemplos de resultados:



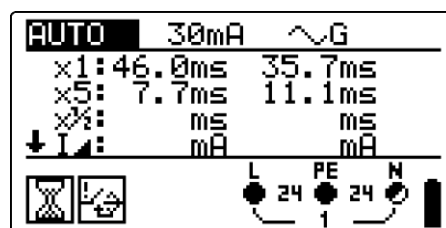
Primer paso



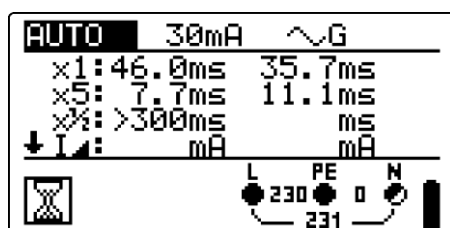
Paso 2



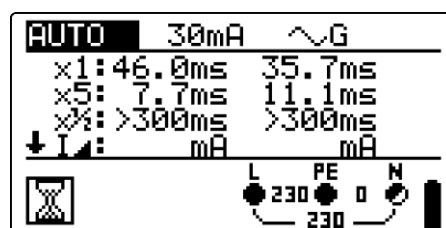
Paso 3



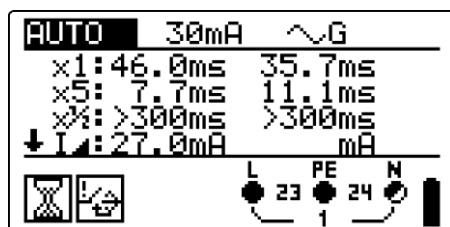
Paso 4



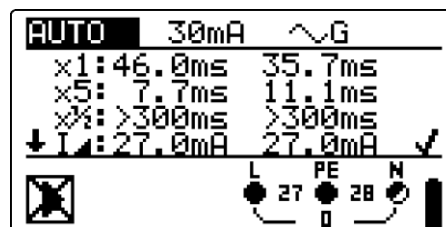
Paso 5



Paso 6

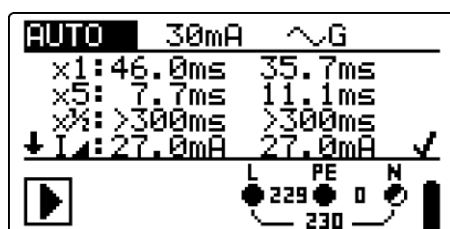


Paso 7

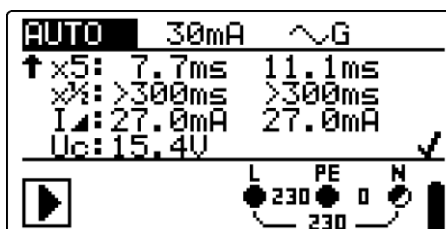


Paso 8

Figura 5.21: Pasos individuales en la prueba automática de RCD



Top



Fondo

Figura 5.22: Dos partes del campo de resultados en el autotest RCD

Resultados mostrados:

.....x1Tiempo de desconexión del paso 1 ($t_{\Delta N}^{*1}$, $I_{\Delta N}$, 0°),
x1Tiempo de desconexión del paso 2 ($t_{\Delta N}^{*1}$, $I_{\Delta N}$, 180°),
x5Tiempo de desconexión del paso 3 ($t_{\Delta N}^{*5}$, $5 I_{\Delta N}$, 0°),
x5Tiempo de desconexión del paso 4 ($t_{\Delta N}^{*5}$, $5 I_{\Delta N}$, 180°),
x $\frac{1}{2}$ Tiempo de salida del paso 5 ($t_{\Delta N}^{*1/2}$, $I_{\Delta N}$, 0°),
x $\frac{1}{2}$ Tiempo de salida del paso 6 ($t_{\Delta N}^{*1/2}$, $I_{\Delta N}$, 180°),
 I $\blacktriangle$ Corriente de desconexión del paso 7 (0°),
 I $\blacktriangle$ Corriente de desconexión del paso 8 (180°),
Utensión de contacto para I nominal $I_{\Delta N}$.

Notas:

- La secuencia de autotest se detiene inmediatamente si se detecta cualquier condición incorrecta, por ejemplo, U_c excesiva o tiempo de desconexión fuera de los límites.
- La prueba automática finaliza sin x5 pruebas en caso de probar el RCD tipo A con corrientes residuales nominales de $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$, 500 mA y 1000 mA . En este caso, el resultado de la prueba automática pasa si todos los demás resultados pasan, y se omiten las indicaciones para x5.

5.5 Impedancia del bucle de defecto y corriente de defecto prevista

El bucle de defecto es un bucle formado por la fuente de alimentación, el cableado de línea y la vía de retorno PE a la fuente de alimentación. El aparato mide la impedancia del bucle y calcula la corriente de cortocircuito. La medición cumple los requisitos de la norma EN 61557-3.

Consulte el capítulo 4.1 *Selección de funciones* para obtener instrucciones sobre la funcionalidad de las teclas.

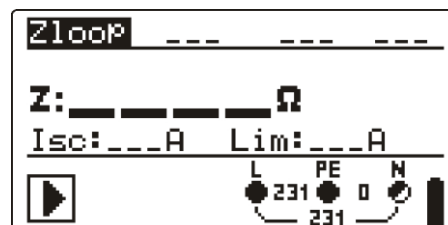


Figura 5.23: Impedancia del bucle de defecto

Parámetros de prueba para la medición de la impedancia del bucle de fallo

Prueba	Selección de la subfunción de impedancia del bucle de fallo [Zloop, Zs rcd].
Tipo de fusible	Selección del tipo de fusible [---, NV, gG, B, C, K, D].
Fusible I	Corriente nominal del fusible seleccionado
Fusible T	Tiempo máximo de ruptura del fusible seleccionado
Lim	Corriente mínima de cortocircuito para el fusible seleccionado.

Véanse los datos de referencia de los fusibles en el Apéndice A.

Circuitos para medir la impedancia del bucle de fallo

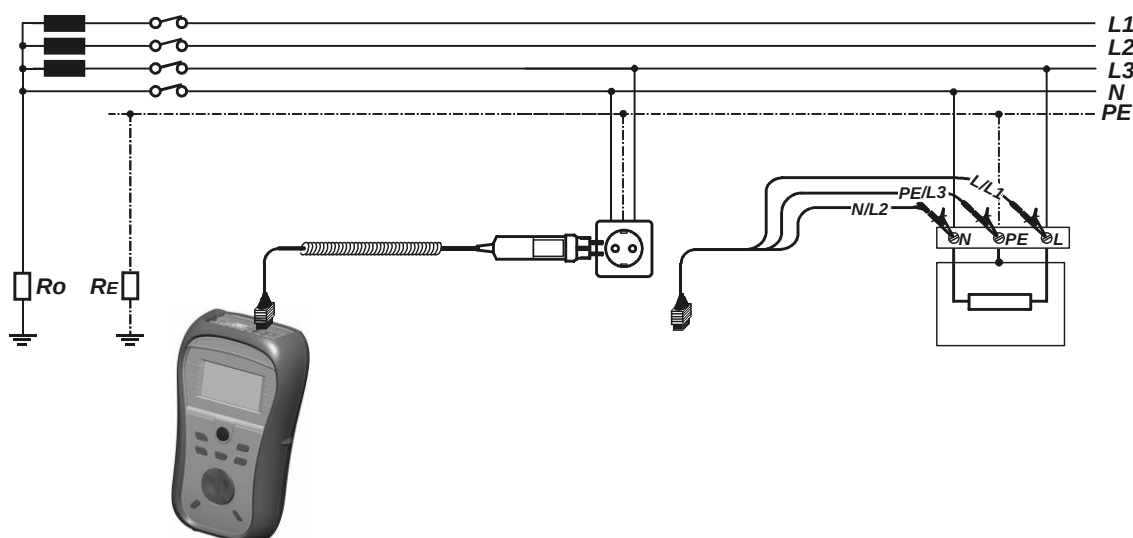


Figura 5.24: Conexión del cable de enchufe y del cable de prueba universal

Procedimiento de medición de la impedancia del bucle de fallo

- ❑ Seleccione la subfunción **Zloop** o **Zs rcd** mediante el selector de funciones y las teclas / ▲▼
- ❑ Seleccione los **parámetros de** la prueba (opcional).
- ❑ **Conecte** el cable de prueba a TV 445.
- ❑ Conecte los cables de prueba al elemento que se va a comprobar (véanse las figuras 5.24 y 5.17).
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.

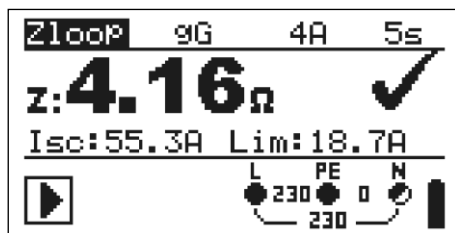


Figura 5.25: Ejemplos del resultado de la medición de la impedancia de bucle

Resultados mostrados:

- ZImpedancia del bucle de fallo ,
- ISCorriente de defecto prevista ,
- LimValor de corriente de cortocircuito prospectivo de límite bajo o valor de impedancia de bucle de fallo de límite alto para la versión UK.

La corriente de defecto prospectiva I_{SC} se calcula a partir de la impedancia medida de la siguiente manera:

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

donde:

U_n Nominal U_{L-PE} tensión (véase la tabla siguiente),

..... k_{SC} Factor de corrección de I_{SC} (véase el capítulo 4.2.6).

U_n	Tensión de entrada (L-PE)
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-PE} \leq 264 \text{ V})$

Notas:

- ❑ Las fluctuaciones elevadas de la tensión de red pueden influir en los resultados de las mediciones (en el campo de mensajes aparece el signo de ruido ). En este caso se recomienda repetir algunas mediciones para comprobar si las lecturas son estables.
- ❑ Esta medición desconectará el RCD en instalaciones eléctricas protegidas con RCD si se selecciona la prueba Zloop.
- ❑ Seleccione **Zs rcd** para evitar la desconexión del RCD en instalaciones protegidas por RCD.

5.6 Impedancia de línea y corriente de cortocircuito prevista

La impedancia de línea se mide en el bucle formado por la fuente de tensión de red y el cableado de línea. Se rige por los requisitos de la norma EN 61557-3.

Consulte el capítulo 4.1 *Selección de funciones* para obtener instrucciones sobre la funcionalidad de las teclas.

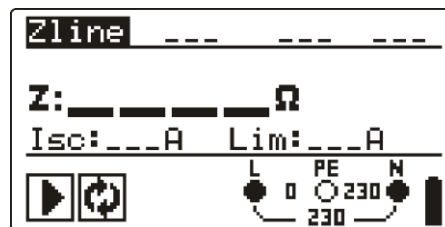


Figura 5.26: Impedancia de línea

Parámetros de prueba para la medición de la impedancia de línea

Tipo de fusible	Selección del tipo de fusible [---, NV, gG, B, C, K, D].
FUSIBLE I	Corriente nominal del fusible seleccionado
FUSIBLE T	Tiempo máximo de ruptura del fusible seleccionado
Lim	Corriente mínima de cortocircuito para el fusible seleccionado.

Véanse los datos de referencia de los fusibles en el Apéndice A.

Conexiones para la medición de la impedancia de línea

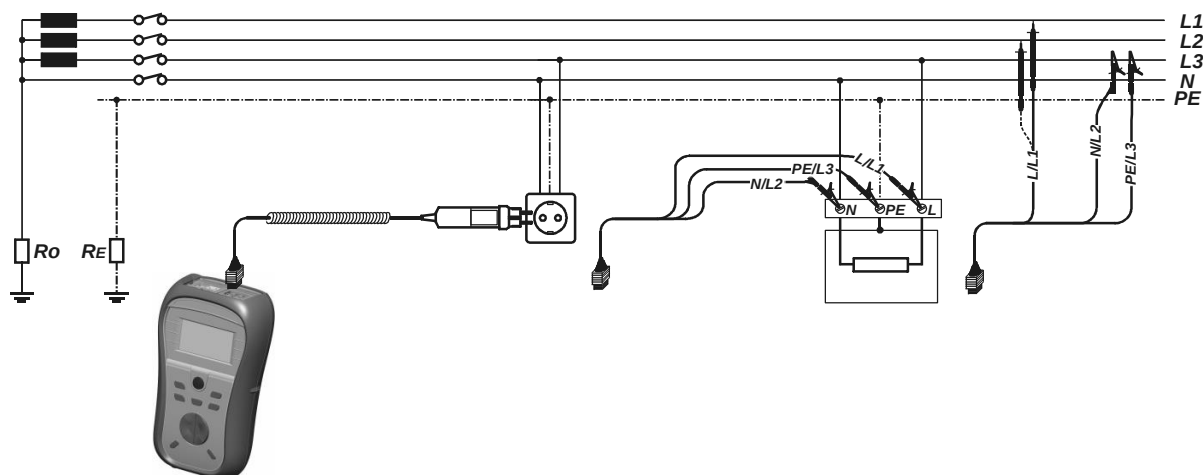
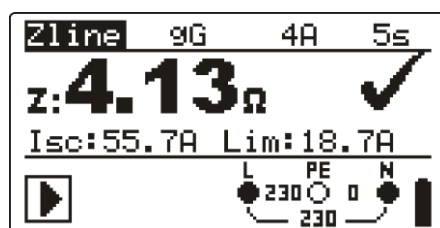


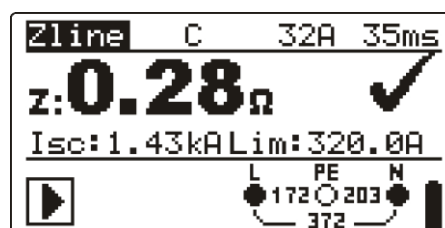
Figura 5.27: Medición de la impedancia de línea fase-neutro o fase-fase - conexión del comandante de enchufe y del cable de prueba universal

Procedimiento de medición de la impedancia de línea

- ❑ Seleccione la función **Z-LINE** con el selector de funciones.
- ❑ Seleccione los **parámetros de** la prueba (opcional).
- ❑ **Conecte** el cable de prueba al aparato.
- ❑ Conecte los cables de prueba al elemento a comprobar (véase la figura 5.27).
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.



Línea a neutro



Línea a línea

Figura 5.28: Ejemplos del resultado de la medición de la impedancia de línea

Resultados mostrados:

..... Impedancia ZLine ,

..... ISCorriente de cortocircuito prevista ,

LimValor .. de corriente de cortocircuito prospectivo de límite bajo o valor de impedancia de línea de límite alto para la versión UK.

La corriente de cortocircuito prospectiva se calcula del siguiente modo:

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

donde:

..... Tensión L-N o L1-L2 no nominal (véase la tabla siguiente),

..... kscFactor de corrección de Isc (véase el capítulo 4.2.6).

U_n	Rango de tensión de entrada (L-N o L1-L2)
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-N} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-N} \leq 264 \text{ V})$
400 V	$(264 \text{ V} < U_{L-N} \leq 440 \text{ V})$

Nota:

- Las fluctuaciones elevadas de la tensión de red pueden influir en los resultados de las mediciones (en el campo de mensajes aparece el signo de ruido ). En este caso se recomienda repetir algunas mediciones para comprobar si las lecturas son estables.

5.7 Resistencia a tierra

La resistencia de tierra es uno de los parámetros más importantes para la protección contra las descargas eléctricas. Las tomas de tierra principales, los sistemas de iluminación, las tomas de tierra locales, etc. pueden verificarse con la prueba de resistencia de toma de tierra. La medición se ajusta a la norma EN 61557-5.

Consulte el capítulo 4.1 *Selección de funciones* para obtener instrucciones sobre la funcionalidad de las teclas.



Figura 5.29: Resistencia de tierra

Parámetros de ensayo para la medición de la resistencia de tierra

Límite	Resistencia máxima OFF, 1 Ω | 5 $\kappa\Omega$

Conexiones para la medición de la resistencia de tierra

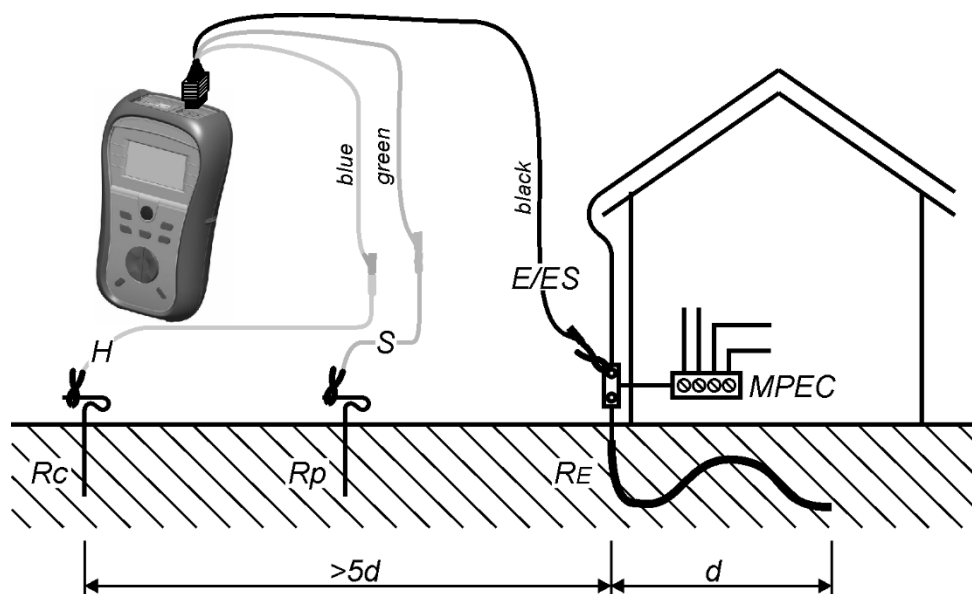


Figura 5.30: Resistencia a tierra, medición de la puesta a tierra de la instalación principal

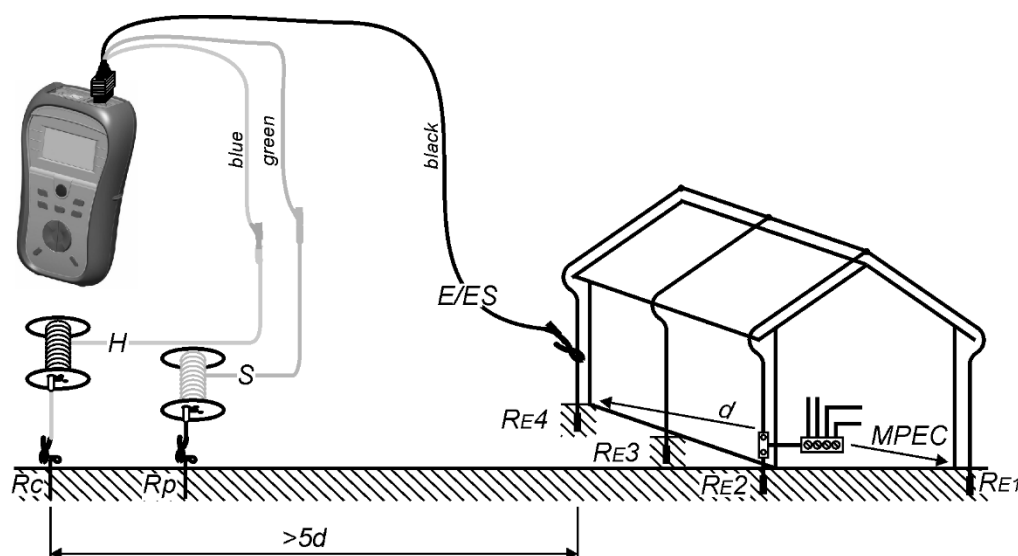


Figura 5.31: Resistencia a tierra, medición de un sistema de protección del alumbrado

Mediciones de la resistencia de tierra, procedimiento de medición común

- ❑ Seleccione la función **TIERRA** con el selector de funciones.
- ❑ Habilitar y establecer valor **límite** (opcional).
- ❑ **Conecte** los cables de prueba al instrumento
- ❑ **Conecte** el elemento a comprobar (véanse las figuras 5.30, 5.31).
- ❑ Pulse la tecla **TEST** para realizar la medición.



Figura 5.32: Ejemplo de resultado de la medición de la resistencia de tierra

Resultados mostrados para la medición de la resistencia de tierra:

..... Resistencia a tierra,
Rp Resistencia de la sonda S (potencial),
Rc Resistencia de la sonda H (corriente).

Notas:

- ❑ Una resistencia elevada de las sondas S y H podría influir en los resultados de la medición. En este caso, se muestran las advertencias "Rp" y "Rc". En este caso no hay indicación de pasa/no pasa.
- ❑ Las corrientes y tensiones de ruido elevadas en tierra podrían influir en los resultados de la medición. En este caso, el comprobador muestra la advertencia "ruido".
- ❑ Las sondas deben colocarse a suficiente distancia del objeto medido.

5.8 Terminal de prueba PE

Puede ocurrir que se aplique una tensión peligrosa al cable de PE o a otras partes metálicas accesibles. Se trata de una situación muy peligrosa, ya que se considera que el cable PE y los MPE están conectados a tierra. Una causa frecuente de este fallo es un cableado incorrecto (véanse los ejemplos siguientes).

Al tocar la tecla **TEST** en todas las funciones que requieren alimentación de red, el usuario realiza automáticamente esta prueba.

Ejemplos de aplicación del terminal de pruebas PE

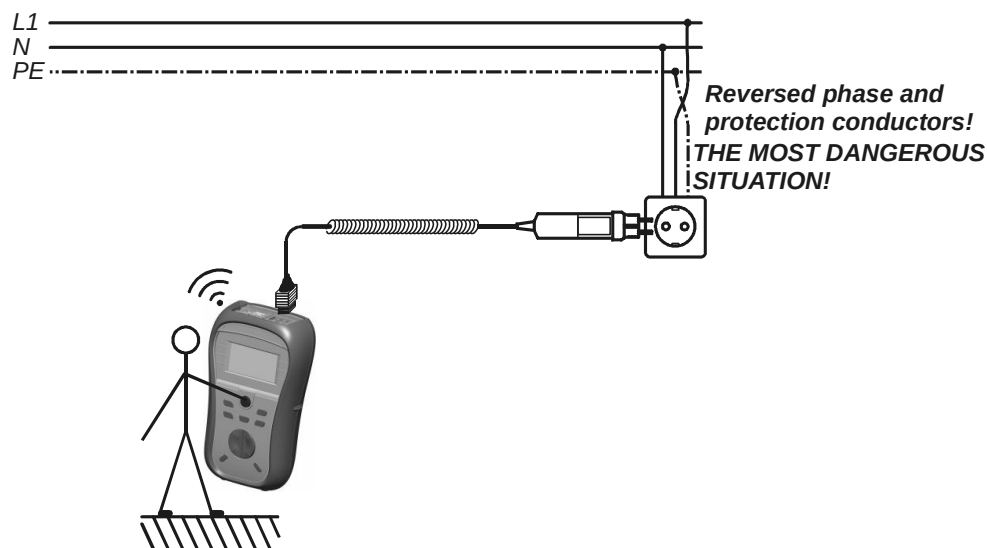


Figura 5.33: Conductores L y PE invertidos (aplicación de comandante de enchufe)

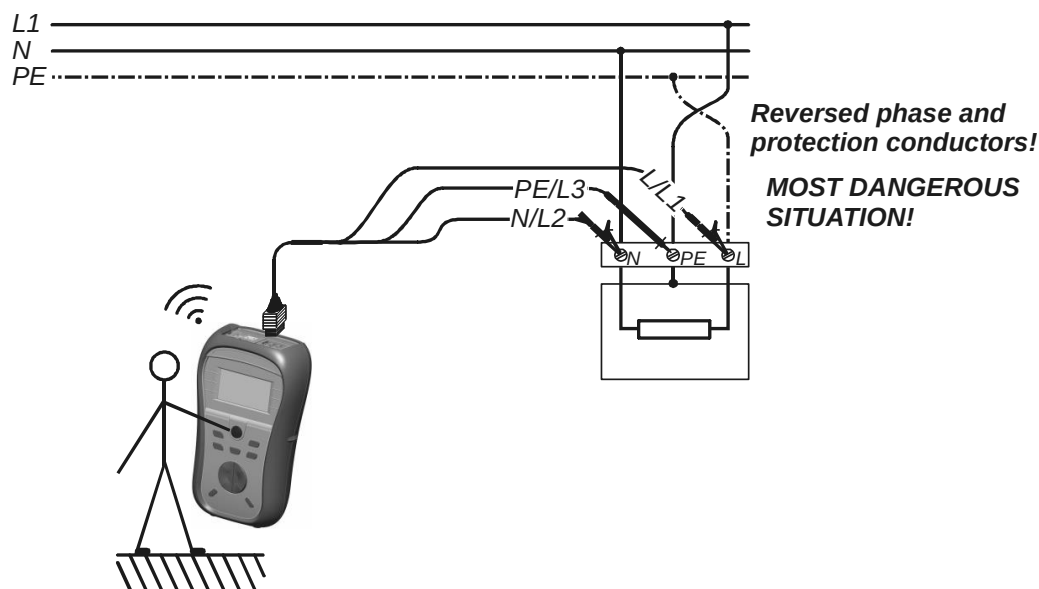


Figura 5.34: Conductores L y PE invertidos (aplicación del cable de prueba universal)

Procedimiento de prueba de terminales PE

- ❑ **Conecte** el cable de prueba al aparato.
- ❑ Conecte los cables de prueba al elemento que desea comprobar (véanse *las figuras 5.33 y 5.34*).
- ❑ PE Toque la sonda de prueba (la tecla **TEST**) durante al menos un segundo.
- ❑ Si el terminal PE está conectado a la tensión de fase, se muestra el mensaje de advertencia, se activa el zumbador del instrumento y se desactivan las mediciones posteriores en las funciones Z-LOOP y RCD.

Advertencia:

- ❑ Si se detecta tensión peligrosa en el borne PE comprobado, detenga inmediatamente todas las mediciones, busque y elimine la avería.

Notas:

- ❑ En los menús AJUSTES y TENSIÓN TRMS no se comprueba el terminal PE.
- ❑ El terminal de prueba PE no funciona si el cuerpo del operador está completamente aislado del suelo o las paredes.

6 Mantenimiento

El aparato TV 445 no debe ser abierto por personas no autorizadas. No hay componentes reemplazables por el usuario dentro del instrumento, excepto la batería y el fusible bajo la cubierta trasera.

6.1 Sustitución de fusibles

Hay un fusible bajo la tapa trasera del instrumento TV 445.

- ❑ F1
M 0,315 A / 250 V, 20× 5 mm
Este fusible protege los circuitos internos de las funciones de continuidad si las puntas de prueba se conectan por error a la tensión de alimentación de la red durante la medición.

Advertencias:

- ❑  **Desconecte todos los accesorios de medición y apague el aparato antes de abrir la tapa del compartimento de las pilas / fusibles, ¡dentro hay tensión peligrosa!**
- ❑ Sustituya el fusible fundido únicamente por otro del tipo original, de lo contrario el instrumento podría resultar dañado y/o la seguridad del operador podría verse afectada.

La posición del fusible puede verse en la *figura 3.4* del capítulo 3.3 *Panel trasero*.

6.2 Limpieza

La carcasa no requiere ningún mantenimiento especial. Para limpiar la superficie del instrumento utilice un paño suave ligeramente humedecido con agua jabonosa o alcohol. A continuación, deje que el instrumento se seque totalmente antes de utilizarlo.

Advertencias:

- ❑ No utilice líquidos a base de gasolina o hidrocarburos.
- ❑ No derrame líquido limpiador sobre el instrumento.

6.3 Calibración periódica

Es imprescindible calibrar periódicamente el instrumento de ensayo para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas indicadas en este manual. Recomendamos una calibración anual. Sólo un técnico autorizado puede realizar la calibración. Póngase en contacto con su distribuidor para obtener más información.

6.4 Servicio

Para reparaciones en garantía, o en cualquier otro momento, póngase en contacto con nuestros técnicos.

7 Especificaciones técnicas

7.1 Resistencia de aislamiento

Resistencia de aislamiento (tensiones nominales 50 V_{DC} , 100 V_{DC} y 250 V)_{DC}

El rango de medición según EN61557 es de 0,25 M Ω ÷ 199,9 M Ω

Rango de medición (M) Ω	Resolución (M) Ω	Precisión
0,00 ÷ 19,99	0.01	±(5 % de la lectura + 3 dígitos)
20,0 ÷ 99,9	0.1	±(10 % de la lectura)
100,0 ÷ 199,9		±(20 % de la lectura)

Resistencia de aislamiento (tensiones nominales 500 V_{DC} y 1000 V)_{DC}

El rango de medición según EN61557 es de 0,15 M Ω ÷ 1 G Ω

Rango de medición () Ω	Resolución (M) Ω	Precisión
0,00M ÷ 19,99M	0.01	±(5 % de la lectura + 3 dígitos)
20,0M ÷ 199,9M	0.1	±(5 % de lectura)
200M ÷ 999M	1	±(10 % de la lectura)

Tensión

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Precisión
0 ÷ 1200	1	±(3 % de la lectura + 3 dígitos)

Tensiones nominales 50 V_{DC} , 100 V_{DC} , 250 V_{DC} , 500 V_{DC} , 1000 V_{DC}

Tensión en circuito abierto -0 % / +20 % de la tensión nominal

Corriente de medición mín 1 mA a R = U_{NN} × 1 k / V Ω

Corriente de cortocircuito máx 3 mA

El número de pruebas posibles > 1200, con una batería completamente cargada

Descarga automática tras la prueba.

La precisión especificada es válida si se utiliza cable de prueba universal, mientras que es válida hasta 100 M Ω si se utiliza comandante de punta.

La precisión especificada es válida hasta 100 M Ω si la humedad relativa > 85 %.

En caso de que el instrumento se humedezca, los resultados podrían verse perjudicados. En tal caso, se recomienda secar el instrumento y los accesorios durante al menos 24 horas.

El error en condiciones de funcionamiento podría ser como máximo el error para condiciones de referencia (especificado en el manual para cada función) ± 5 % del valor medido.

7.2 Continuidad

7.2.1 Resistencia R LOW Ω

El rango de medición según EN61557 es de 0,16 Ω ÷ 1999 Ω

Rango de medición R (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0,00 ÷ 19,99	0.01	$\pm(3\%$ de la lectura + 3 dígitos)
20,0 ÷ 199,9	0.1	$\pm(5\%$ de lectura)
200 ÷ 1999	1	

Tensión de circuito abierto 6.....,5 VDC ÷ 9 VDC

Corriente de medición mín 200 mA con una resistencia de carga de 2 Ω

Compensación del cable de prueba hasta 5 Ω

El número de pruebas posibles > 2000, con una batería completamente cargada

Inversión automática de la polaridad de la tensión de prueba.

7.2.2 Resistencia CONT INUIDAD

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0,0 ÷ 19,9	0.1	$\pm(5\%$ de la lectura + 3 dígitos)
20 ÷ 1999	1	

Tensión en circuito abierto 6.....,5 VDC ÷ 9 VDC

Corriente de cortocircuito máx 8,5 mA

Compensación del cable de prueba hasta 5 Ω

7.3 Pruebas de RCD

Corriente residual nominal (A, CA) 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA

Precisión de la corriente residual nominal -0 / +0,1 I Δ ; I Δ = I Δ N, 2 I Δ N, 5 I Δ N $\times$ Δ
 -0,1 I Δ / +0; I Δ = 0,5 I Δ N $\times$ Δ
 AS / NZ seleccionado: $\pm 5\%$.

Forma de la corriente de prueba Onda sinusoidal (CA), pulsada (A)

Desviación de CC para corriente de prueba pulsada 6 mA (típica)

RCD tipo G(sin retardo), S (con retardo)

Polaridad de arranque de la corriente de prueba 0 ° o 180 °

Rango de tensión 50 V ÷ 264 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

	$I_{\Delta N} \times 1/2$		$I_{\Delta N} \times 1$		$I_{\Delta N} \times 2$		$I_{\Delta N} \times 5$		RCD I_{Δ}	
$I_{\Delta N}$ [mA]	CA	A	CA	A	CA	A	CA	A	CA	A
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	n.d.	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	n.d.	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	n.d.	n.d.	n.d.	✓	✓

n.d.....no aplicable

.....Corriente de prueba de onda tipo CA

Una corriente de tipo pulsada

7.3.1 Tensión de contacto RCD-Uc

El rango de medición según EN61557 es de 20,0 V÷ 31,0V para tensión de contacto límite 25V

El rango de medición según EN61557 es 20,0 V÷ 62,0V para tensión de contacto límite 50V

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Precisión
0,0÷ 19,9	0.1	(-0 % / +15 %) de lectura ± 10 dígitos
20,0÷ 99,9	0.1	(-0 % / +15 %) de lectura

La precisión es válida si la tensión de red es estable durante la medición y el terminal PE está libre de tensiones parásitas.

Corriente de probamáx..... 0,5 $I_{\Delta N}$

Tensión de contacto límite..... 25 V, 50 V

La precisión especificada es válida para todo el rango de funcionamiento.

7.3.2 Tiempo de espera

El rango de medición completo cumple los requisitos de la norma EN 61557.

Tiempos máximos de medición ajustados en función de la referencia seleccionada para la prueba de RCD.

Rango de medición (ms)	Resolución (ms)	Precisión
0,0÷ 40,0	0.1	±1 ms
0,0÷ tiempo máx. *	0.1	±3 ms

* Para el tiempo máximo, véanse las referencias normativas en 4.2.5. Esta especificación se aplica al tiempo máximo >40 ms.

Corriente de prueba $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, $2 I_{\Delta N}$, $5 I_{\Delta N}$

$5 I_{\Delta N}$ no está disponible para $I_{\Delta N} = 1000$ mA (RCD tipo AC) o $I_{\Delta N} \geq 300$ mA (RCD tipo A).

$2 I_{\Delta N}$ no está disponible para $I_{\Delta N} = 1000$ mA (RCD tipo A).

La precisión especificada es válida para todo el rango de funcionamiento.

7.3.3 Corriente de desconexión

Corriente de desconexión

El rango de medición completo cumple los requisitos de la norma EN 61557.

Rango de medición I_{Δ}	Resolución I_{Δ}	Precisión
$0,2 I_{\Delta N} \div 1,1 I_{\Delta N}$ (tipo CA)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$
$0,2 I_{\Delta N} \div 1,5 I_{\Delta N}$ (tipo A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$
$0,2 I_{\Delta N} \div 2,2 I_{\Delta N}$ (tipo A, $I_{\Delta N} < 30$ mA)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$

Tiempo de salida

Rango de medición (ms)	Resolución (ms)	Precisión
$0 \div 300$	1	± 3 ms

Tensión de contacto

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Precisión
$0,0 \div 19,9$	0.1	(-0 % / +15 %) de lectura ± 10 dígitos
$20,0 \div 99,9$	0.1	(-0 % / +15 %) de lectura

La precisión es válida si la tensión de red es estable durante la medición y el terminal PE está libre de tensiones parásitas.

La precisión especificada es válida para todo el rango de funcionamiento.

7.4 Impedancia del bucle de defecto y corriente de defecto prevista

7.4.1 Sin dispositivo de desconexión o FUSIBLE seleccionado

Impedancia del bucle de fallo

El rango de medición según EN61557 es de $0,25 \Omega \div 9,99k \Omega$

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
$0,00 \div 9,99$	0.01	$\pm (5 \% \text{ de la lectura} + 5 \text{ dígitos})$
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	$\pm 10 \% \text{ de lectura}$
$1,00k \div 9,99k$	10	

Corriente de defecto prospectiva (valor calculado)

Rango de medición (A)	Resolución (A)	Precisión
$0,00 \div 9,99$	0.01	Considerar la precisión de la medición de la resistencia del bucle de fallo
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	
$1,00k \div 9,99k$	10	
$10,0k \div 23,0k$	100	

La precisión es válida si la tensión de red es estable durante la medición.

Corriente de prueba (a 230 V) 6,5 A (10 ms)

Tensión nominal30 V $\div$ 500 V (45 Hz $\div$ 65 Hz)

7.4.2 RCD seleccionado

Impedancia del bucle de fallo

El rango de medición según EN61557 es de 0,46 Ω ÷ 9,99 k Ω

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % de la lectura + 10 dígitos)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % de lectura
1,00k ÷ 9,99k	10	

La precisión puede verse afectada en caso de fuerte ruido en la tensión de red.

Corriente de defecto prospectiva (valor calculado)

Rango de medición (A)	Resolución (A)	Precisión
0,00 ÷ 9,99	0.01	Considerar la precisión de la medición de la resistencia del bucle de fallo
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1,00k ÷ 9,99k	10	
10,0k ÷ 23,0k	100	

Tensión nominal30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

No hay salida de RCD.

Los valores R, XL son indicativos.

7.5 Impedancia de línea y corriente de cortocircuito prevista

Impedancia de línea

El rango de medición según EN61557 es de 0,25 Ω ÷ 9,99k Ω

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % de la lectura + 5 dígitos)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % de lectura
1,00k ÷ 9,99k	10	

Corriente de cortocircuito prevista (valor calculado)

Rango de medición (A)	Resolución (A)	Precisión
0,00 ÷ 0,99	0.01	Considerar la precisión de la medición de la resistencia de línea
1,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1,00k ÷ 99,99k	10	
100k ÷ 199k	1000	

Corriente de prueba (a 230 V) 6,5 A (10 ms)

Tensión nominal30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Los valores R, XL son indicativos.

7.6 Resistencia a tierra

El rango de medición según EN61557-5 es de $2,00 \Omega \div 1999 \Omega$

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Precisión
0,00 $\div$ 19,99	0.01	$\pm(5\%$ de la lectura + 5 dígitos)
20,0 $\div$ 199,9	0.1	
200 $\div$ 9999	1	

Resistencia máx. de la toma de tierra auxiliar R_C 100 $R_{\times E}$ o 50 k Ω (la menor de las dos)

Resistencia máx. de la sonda R_P 100 $R_{\times E}$ o 50 k Ω (la menor de las dos)

Error adicional de resistencia de la sonda en R_{Cmax} o R_{Pmax} . $\pm (10 \% \text{ de la lectura} + 10 \text{ dígitos})$

Error adicional

a 3 V de ruido de tensión (50 Hz) $\pm(5 \% \text{ de la lectura} + 10 \text{ dígitos})$

Tensión de circuito abierto < 15 VCA

Tensión de cortocircuito < 30 mA

Frecuencia de la tensión de prueba 125 Hz

Tensión de prueba shapeperrectangular

Umbral de indicación de tensión de ruido 1 V (< 50 Ω , peor caso)

Medición automática de la resistencia del electrodo auxiliar y de la resistencia de la sonda.

Medición automática del ruido de tensión.

7.7 Tensión, frecuencia y rotación de fases

7.7.1 Rotación de fases

Rango de tensión nominal del sistema 100 V_{AC} $\div$ 550 V_{AC}

Gama de frecuencias nominales 14 Hz $\div$ 500 Hz

Resultado visualizado 1 2.3 o 3.2.1

7.7.2 Tensión

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Precisión
0 $\div$ 550	1	$\pm(2 \% \text{ de la lectura} + 2 \text{ dígitos})$

Resultado tipo Verdadero t.m.s. (trms)

Gama de frecuencias nominales 0 Hz, 14 Hz $\div$ 500 Hz

7.7.3 Frecuencia

Rango de medición (Hz)	Resolución (Hz)	Precisión
0,00 $\div$ 9,99	0.01	$\pm(0,2 \% \text{ de la lectura} + 1 \text{ dígito})$
10,0 $\div$ 499,9	0.1	

Rango de tensión nominal 10 V $\div$ 550 V

7.7.4 Control en línea de la tensión en los terminales

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Precisión

10÷ 550	1	±(2 % de la lectura + 2 dígitos)

7.8 Datos generales

Tensión de alimentación9 V_{DC} (6× pila de 1,5 V o accu, tamaño AA)

Operación típica 20 h

Tensión de entrada de la toma de carga12 V± 10 %.

Corriente de entrada de la toma de carga400 mA máx.

Corriente de carga de la batería250 mA (regulada internamente)

Categoría de sobretensión600 V CAT III / 300 V CAT IV

Enchufe comandante

categoría de sobretensión300 V CAT III

Clasificación de proteccióndoble aislamiento

Grado de contaminación2

Grado de protecciónIP 40

Pantalla Pantalla matricial de 128x64 puntos con retroiluminación

Dimensiones (a× h× d)..... 14 cm× 8 cm× 23 cm

Peso 1,0 kg, sin pilas

Condiciones de referencia

Rango de temperatura de referencia10 C°÷ 30 C°

Rango de humedad de referencia40 %RH÷ 70 %RH

Condiciones de funcionamiento

Rango de temperatura de trabajo0 C°÷ 40 C°

Humedad relativa máxima95 %RH (0 C°÷ 40° C), sin condensación

Condiciones de almacenamiento

Rango de temperaturas-10 C°÷ +70 C°

Humedad relativa máxima90 %HR (-10 C°÷ +40° C)

80 %RH (40 C°÷ 60° C)

Velocidad de transferencia de la comunicación

RS 232115200 baudios

El error en condiciones de funcionamiento puede ser como máximo el error para condiciones de referencia (especificado en el manual de cada función) +1 % del valor medido + 1 dígito, salvo que se especifique lo contrario en el manual de la función concreta.

8 Apéndice A - Tabla de fusibles

8.1 Tabla de fusibles - IPSC

Fusible tipo NV

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corriente de cortocircuito prospectiva mínima (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	5445.5	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

Fusible tipo gG

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corriente de cortocircuito prospectiva mínima (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
13	193.1	144.8	117.9	100	56.2
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
32	539.1	361.5	307.9	271.7	159.1
35	618.1	453.2	374	308.7	169.5
40	694.2	464.2	381.4	319.1	190.1
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

Fusible tipo B

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corriente de cortocircuito prospectiva mínima (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
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

Fusible tipo C

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corriente de cortocircuito prospectiva mínima (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
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

Fusible tipo K

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	
	Corriente de cortocircuito prospectiva mínima (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	
16	240	240	240	240	
20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Fusible tipo D

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corriente de cortocircuito prospectiva mínima (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
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

8.2 Tabla de fusibles - impedancias (Reino Unido)**Fusible tipo B**

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]		
		0.4	5
	Impedancia máxima del bucle (□)		
3		12,264	12,264
6		6,136	6,136
10		3,68	3,68
16		2,296	2,296
20		1,84	1,84
25		1,472	1,472
32		1,152	1,152
40		0,92	0,92
50		0,736	0,736
63		0,584	0,584
80		0,456	0,456
100		0,368	0,368
125		0,296	0,296

Fusible tipo C

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]		
		0.4	5
	Impedancia máxima del bucle (□)		
6		3,064	3,064
10		1,84	1,84
16		1,152	1,152
20		0,92	0,92
25		0,736	0,736
32		0,576	0,576
40		0,456	0,456
50		0,368	0,368
63		0,288	0,288
80		0,232	0,232
100		0,184	0,184
125		0,144	0,144

Fusible tipo D

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]		
		0.4	5
	Impedancia máxima del bucle (□)		
6		1,536	1,536
10		0,92	0,92
16		0,576	0,576
20		0,456	0,456
25		0,368	0,368
32		0,288	0,288
40		0,232	0,232
50		0,184	0,184

Fusible tipo BS 1361

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]		
		0.4	5
	Impedancia máxima del bucle (□)		
5		8,36	13,12
15		2,624	4
20		1,36	2,24
30		0,92	1,472
45			0,768
60			0,56
80			0,4
100			0,288

63		0,144	0,144				
80		0,112	0,112				
100		0,088	0,088				
125		0,072	0,072				

Fusible tipo BS 88

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]		
		0.4	5
	Impedancia máxima del bucle (□)		
6		6,816	10,8
10		4,088	5,936
16		2,16	3,344
20		1,416	2,328
25		1,152	1,84
32		0,832	1,472
40			1,08
50			0,832
63			0,656
80			0,456
100			0,336
125			0,264
160			0,2
200			0,152

Fusible tipo BS 1362

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]		
		0.4	5
	Impedancia máxima del bucle (Ω)		
3		13,12	18,56
13		1,936	3,064

Fusible tipo BS 3036

Rated actual (A)	Tiempo de desconexión [s]			Impedancia máxima del bucle (□)
		0.4	5	
5		7,664	14,16	
15		2,04	4,28	
20		1,416	3,064	
30		0,872	2,112	
45			1,272	
60			0,896	
100			0,424	

Todas las impedancias están escaladas con el factor 0,8.

9 Apéndice B - Accesorios para mediciones específicas

La tabla siguiente presenta los accesorios estándar y opcionales necesarios para una medición específica. Los accesorios marcados como opcionales pueden ser también estándar en algunos juegos. Consulte la lista adjunta de accesorios estándar para su juego o póngase en contacto con su distribuidor para obtener más información.

Función	Accesorios adecuados (opcionales con el código de pedido A....)
Resistencia del aislamiento	☐ Cable de prueba universal ☐ Comandante de punta (A 1270)
Resistencia R LOW Ω	☐ Cable de prueba universal ☐ Comandante de punta (A 1270) ☐ Cable de prueba de la sonda 4m (A 1012)
Medición continua de la resistencia	☐ Cable de prueba universal ☐ Comandante de punta (A 1270) ☐ Cable de prueba de la sonda 4m (A 1012)
Tensión, frecuencia	☐ Cable de prueba universal ☐ Comandante de punta (A 1270)
Impedancia de línea	☐ Cable de prueba universal ☐ Enchufe comandante (A 1272) ☐ Cable de medición de red ☐ Comandante de punta (A 1270) ☐ Adaptador trifásico (A 1111)
Impedancia del bucle de fallo	☐ Cable de prueba universal ☐ Enchufe comandante (A 1272) ☐ Cable de medición de red ☐ Comandante de punta (A 1270) ☐ Adaptador trifásico (A 1111)
Pruebas de RCD	☐ Cable de prueba universal ☐ Enchufe comandante (A 1272) ☐ Cable de medición de red ☐ Adaptador trifásico (A 1111)
Resistencia a tierra, RE	☐ Toma de tierra 20 m, 4 hilos ☐ Juego de puesta a tierra 50 m, 4 hilos (S 2041)
Secuencia de fases	☐ Cable de prueba universal ☐ Cable trifásico (A 1110) ☐ Adaptador trifásico (A 1111)
Tensión, frecuencia	☐ Cable de prueba universal ☐ Enchufe comandante (A 1272) ☐ Cable de medición de red ☐ Comandante de punta (A 1272)

10 Apéndice F - Notas por países

Este apéndice F contiene una recopilación de modificaciones menores relacionadas con los requisitos de cada país. Algunas de las modificaciones consisten en modificar las características de las funciones enumeradas en los capítulos principales y otras son funciones adicionales. Algunas modificaciones menores también están relacionadas con los diferentes requisitos del mismo mercado que cubren varios proveedores.

10.1 Lista de modificaciones por país

La siguiente tabla contiene la lista actual de modificaciones aplicadas.

País	Capítulos relacionados	Tipo de modificación	Nota
EN	5.4, 9.3, C.2.1	Anexo	RCD especial tipo G

10.2 Problemas de modificación

10.2.1 Modificación AT - RCD tipo G

Modificado es lo siguiente relacionado con lo mencionado en el capítulo 5.4:

- El tipo G mencionado en el capítulo se convierte en tipo no marcado, ☐
- Se ha añadido un RCD de tipo G,
- Los límites de tiempo son los mismos que para los RCD de tipo general,
- La tensión de contacto se calcula de la misma manera que para los RCD de tipo general.

Modificaciones del capítulo 5.4

Parámetros de prueba para la prueba y medición de RCD

PRUEBA	Prueba de subfunción RCD [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
I _n	Sensibilidad asignada de corriente residual RCD I _{ΔN} [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
tipo	Tipo de RCD [, ☐ G ☐ S], forma de onda de corriente de prueba más polaridad de arranque [, ],
MUL	Factor de multiplicación para la corriente de prueba [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I _n].
Ulim	Límite de tensión de contacto convencional [25 V, 50 V].

Nota:

- ☐ Ulim sólo puede seleccionarse en la subfunción Uc.

El instrumento está destinado a la comprobación de dispositivos de corriente residual generales, ☐ **G** (sin retardo) y selectivos ☐ **S** (con retardo), que son adecuados para:

- ☐ Corriente residual alterna (tipo AC, marcada con el símbolo ),
- ☐ Corriente residual pulsante (tipo A, marcada con el símbolo ).

Los dispositivos de corriente residual con retardo presentan características de respuesta retardada. Contienen un mecanismo de integración de la corriente residual para generar un disparo retardado. Sin embargo, el ensayo previo de la tensión de contacto en el procedimiento de medición también influye en el RCD y tarda un tiempo en recuperarse al estado de reposo. Se introduce un retardo de 30 s antes de realizar la prueba de desconexión para recuperar el RCD de tipo ☐ **S** después de las pruebas previas y se introduce un retardo de 5 s con el mismo fin para el RCD de tipo ☐ **G** .

Modificación del capítulo 5.4.1

Tipo RCD		Tensión de contacto U_c proporcional a	Clasificación $I_{\Delta N}$
CA	☐ , ☐ G	$1,05 I_{\Delta N}$	cualquier
CA	☐ S	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	

Tabla 10.1: Relación entre U_c e $I_{\Delta N}$

Las especificaciones técnicas siguen siendo las mismas.



Testboy TV 445

Testeur d'installation

Manuel d'instruction



Fabricant :

Testboy GmbH
Beim Alten Flugplatz 3
49377 Vechta
Allemagne
Site web : <http://www.Testboy.de>
e-mail : info@testboy.de



La marque apposée sur votre appareil certifie que celui-ci répond aux exigences de l'UE (Union européenne) en matière de sécurité et de compatibilité électromagnétique.

2010Testboy

Les noms commerciaux Testboy et Testavit sont des marques déposées ou en cours de dépôt en Europe et dans d'autres pays.

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ou utilisée sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit sans l'autorisation écrite de Testboy.

Table des matières

2.1	Avertissements et notes	6
2.2	Batterie et charge	9
2.2.1	Éléments de batterie neufs ou inutilisés pendant une période prolongée	10
2.3	Normes appliquées	11
3.1	Panneau avant	12
3.2	Panneau des connecteurs	13
3.3	Face arrière	14
3.4	Organisation de l'affichage	15
3.4.1	Contrôle de la tension aux bornes	15
3.4.2	Indication de la batterie	15
3.4.3	Champ du message	16
3.4.4	Champ de résultat	16
3.4.5	Avertissements sonores	16
3.4.6	Écrans d'aide	17
3.4.7	Réglages du rétroéclairage et du contraste	17
3.5	Instrumentation et accessoires	18
3.5.1	Set standard TV 445	18
4.1	Sélection des fonctions	19
4.2	Réglages	20
4.2.1	Langue	20
4.2.2	Réglages initiaux	21
4.2.3	Date et heure	22
4.2.4	Norme RCD	23
4.2.5	Facteur Isc	24
4.2.6	Support de commande (optionnel)	25
5.1	Tension, fréquence et ordre des phases	26
5.2	Résistance d'isolation	28
5.3	Résistance de la prise de terre et de la liaison équipotentielle	30
5.3.1	R LOW Ω , mesure de résistance 200 mA	31
5.3.2	Mesure continue de la résistance avec un faible courant	32
5.3.3	Compensation de la résistance des fils d'essai	33
5.4	Test des DDR	34
5.4.1	Tension de contact (RCD Uc)	35
5.4.2	Temps de déclenchement (RCDt)	36
5.4.3	Courant de déclenchement (RCD I)	37
5.4.4	Autotest RCD	38
5.5	Impédance de la boucle de défaut et courant de défaut prospectif	41
5.6	Impédance de ligne et courant de court-circuit potentiel	43
5.7	Résistance à la terre	45
5.8	Borne de test PE	47
6.1	Remplacement des fusibles	49
6.2	Nettoyage	49
6.3	Étalonnage périodique	49
6.4	Service	49
7.1	Résistance d'isolation	50
7.2	Continuité	51
7.2.1	Résistance R 10 Ω	51
7.2.2	Résistance CONTINUITÉ	51
7.3	Essais des DDR	51
7.3.1	Tension de contact RCD-Uc	52
7.3.2	Temps de déclenchement	52
7.3.3	Courant de déclenchement	53
7.4	Impédance de la boucle de défaut et courant de défaut prospectif	53
7.4.1	Pas de dispositif de déconnexion ou FUSE sélectionné	53
7.4.2	RCD sélectionné	54

7.5	Impédance de ligne et courant de court-circuit potentiel	54
7.6	Résistance à la terre	55
7.7	Tension, fréquence et rotation des phases	55
7.7.1	<i>Rotation des phases</i>	55
7.7.2	<i>Tension d'alimentation</i>	55
7.7.3	<i>Fréquence</i>	55
7.7.4	<i>Contrôle en ligne de la tension aux bornes</i>	55
7.8	Données générales	56
8.1	Tableau des fusibles - IPSC	57
8.2	Tableau des fusibles - impédances (UK)	59
10.1	Liste des modifications apportées aux pays	62
10.2	Problèmes de modification	62
10.2.1	<i>Modification AT - RCD de type G</i>	62

1 Préface

Nous vous félicitons d'avoir acheté l'instrument TV 445 et ses accessoires chez TESTBOY. L'instrument a été conçu sur la base d'une riche expérience, acquise au cours de nombreuses années de travail avec des équipements de test d'installations électriques.

L'instrument TV 445 est un instrument de test professionnel, multifonctionnel et portatif destiné à effectuer toutes les mesures nécessaires à une inspection complète des installations électriques dans les bâtiments. Il permet d'effectuer les mesures et les tests suivants :

- ❑ Tension et fréquence,
- ❑ Tests de continuité,
- ❑ Essais de résistance d'isolation,
- ❑ Essais de RCD,
- ❑ Mesures de l'impédance de la boucle de défaut / du verrou de déclenchement du RCD,
- ❑ Impédance de ligne,
- ❑ Séquence de phases,
- ❑ Tests de résistance à la terre

L'écran graphique rétro-éclairé facilite la lecture des résultats, des indications, des paramètres de mesure et des messages. Deux indicateurs LED de réussite/échec sont placés sur les côtés de l'écran LCD.

Le fonctionnement de l'instrument est conçu pour être aussi simple et clair que possible et aucune formation particulière (à l'exception de la lecture de ce manuel d'instructions) n'est requise pour commencer à utiliser l'instrument.

Afin que l'opérateur soit suffisamment familiarisé avec la réalisation de mesures en général et leurs applications typiques, il est conseillé de lire le manuel *Testboy Guide for testing and verification of low voltage installations*.

L'instrument est équipé de tous les accessoires nécessaires pour un test confortable.

2 Sécurité et considérations opérationnelles

2.1 Avertissements et notes

Afin de maintenir le plus haut niveau de sécurité pour l'opérateur lors de l'exécution des différents tests et mesures, Testboy recommande de conserver les instruments TV 445 en bon état et sans dommages. Lors de l'utilisation de l'instrument, tenez compte des avertissements généraux suivants :

- ❑ Le symbole  sur l'instrument signifie "Lire le manuel d'instruction avec une attention particulière pour un fonctionnement sûr". Le symbole exige une action !
- ❑ Si l'équipement de test est utilisé d'une manière non spécifiée dans ce manuel d'utilisation, la protection fournie par l'équipement peut être compromise !
- ❑ Lisez attentivement ce manuel d'utilisation, sinon l'utilisation de l'instrument peut être dangereuse pour l'opérateur, l'instrument ou l'équipement testé !
- ❑ N'utilisez pas l'instrument ou l'un de ses accessoires si vous constatez des dommages !
- ❑ Si un fusible grille dans l'instrument, suivez les instructions de ce manuel pour le remplacer !
- ❑ Prenez toutes les précautions généralement connues afin d'éviter tout risque d'électrocution lorsque vous manipulez des tensions dangereuses !
- ❑ Ne pas utiliser l'appareil dans des systèmes d'alimentation dont la tension est supérieure à 600 V !
- ❑ Les interventions de service ou les réglages ne doivent être effectués que par un personnel compétent et autorisé !
- ❑ N'utilisez que les accessoires de test standard ou optionnels fournis par votre distributeur !
- ❑ Tenez compte du fait que les anciens accessoires et certains des nouveaux accessoires de test optionnels compatibles avec cet instrument ne répondent qu'à la norme de sécurité CAT III / 300 V en matière de surtension ! Cela signifie que la tension maximale autorisée entre les bornes de test et la terre est de 300 V !
- ❑ L'instrument est fourni avec des piles Ni-MH rechargeables. Les piles ne doivent être remplacées que par des piles du même type que celui indiqué sur l'étiquette du compartiment à piles ou que celui décrit dans le présent manuel. N'utilisez pas de piles alcalines standard lorsque l'adaptateur d'alimentation est branché, car elles risquent d'exploser !
- ❑ Des tensions dangereuses existent à l'intérieur de l'instrument. Débranchez tous les fils d'essai, retirez le câble d'alimentation et mettez l'instrument hors tension avant d'effectuer des tests.
- ❑ Toutes les mesures de sécurité habituelles doivent être prises afin d'éviter tout risque d'électrocution lors de travaux sur des installations électriques !

**Avertissements relatifs aux fonctions de mesure :****Résistance de l'isolation**

- ❑ La mesure de la résistance d'isolement ne doit être effectuée que sur des objets hors tension !
- ❑ Ne pas toucher l'objet testé pendant la mesure ou avant qu'il ne soit complètement déchargé ! Risque d'électrocution !
- ❑ Lorsqu'une mesure de résistance d'isolement a été effectuée sur un objet capacitif, la décharge automatique peut ne pas être effectuée immédiatement ! Le message d'avertissement  et la tension réelle sont affichés pendant la décharge jusqu'à ce que la tension tombe en dessous de 10 V.
- ❑ Ne pas connecter les bornes de test à une tension externe supérieure à 600 V (AC ou DC) afin de ne pas endommager l'instrument de test !

Fonctions de continuité

- ❑ Les mesures de continuité ne doivent être effectuées que sur des objets hors tension !
- ❑ Les impédances parallèles ou les courants transitoires peuvent influencer les résultats des tests.

Test de la borne PE

- ❑ Si une tension de phase est détectée sur la borne PE testée, arrêtez immédiatement toutes les mesures et assurez-vous que la cause du défaut est éliminée avant de poursuivre toute activité !

Notes relatives aux fonctions de mesure :**Général**

- ❑ L'indicateur  signifie que la mesure sélectionnée ne peut pas être effectuée en raison de conditions irrégulières sur les bornes d'entrée.
- ❑ Les mesures de la résistance d'isolement, des fonctions de continuité et de la résistance de la terre ne peuvent être effectuées que sur des objets hors tension.
- ❑ L'indication PASS / FAIL est activée lorsque la limite est définie. Appliquer la valeur limite appropriée pour l'évaluation des résultats de mesure.
- ❑ Dans le cas où seuls deux des trois fils sont connectés à l'installation électrique testée, seule l'indication de la tension entre ces deux fils est valable.

Résistance de l'isolation

- ❑ Si des tensions supérieures à 10 V (CA ou CC) sont détectées entre les bornes de test, la mesure de la résistance d'isolement ne sera pas effectuée. Si des tensions supérieures à 10 V (CA ou CC) sont détectées entre les bornes de test, la mesure de la résistance d'isolement ne sera pas effectuée.
- ❑ L'instrument décharge automatiquement l'objet testé une fois la mesure terminée.
- ❑ Un double clic sur la touche TEST lance une mesure continue.

Fonctions de continuité

- ❑ Si des tensions supérieures à 10 V (AC ou DC) sont détectées entre les bornes de test, le test de résistance de continuité ne sera pas effectué.
- ❑ Avant d'effectuer une mesure de continuité, il convient, le cas échéant, de compenser la résistance du cordon d'essai.

Fonctions RCD

- ❑ Les paramètres définis dans une fonction sont également conservés pour d'autres fonctions RCD !
- ❑ La mesure de la tension de contact ne déclenche normalement pas un RCD. Cependant, la limite de déclenchement du RCD peut être dépassée en raison d'un courant de fuite circulant vers le conducteur de protection PE ou d'une connexion capacitive entre les conducteurs L et PE.
- ❑ La sous-fonction de verrouillage du RCD (sélecteur de fonction en position LOOP) est plus longue à exécuter mais offre une bien meilleure précision de la résistance de la boucle de défaut (par rapport au sous-résultat R_L de la fonction de tension de contact).
- ❑ Les mesures du temps de déclenchement du RCD et du courant de déclenchement du RCD ne seront effectuées que si la tension de contact lors du pré-test au courant différentiel nominal est inférieure à la limite de tension de contact définie !
- ❑ La séquence d'autotest (fonction RCD AUTO) s'arrête lorsque le temps de déclenchement est supérieur à la période autorisée.

Z-LOOP

- ❑ La valeur limite inférieure du courant de court-circuit prospectif dépend du type de fusible, du courant nominal du fusible, du temps de déclenchement du fusible et du facteur d'échelle de l'impédance.
- ❑ La précision spécifiée des paramètres testés n'est valable que si la tension secteur est stable pendant la mesure.
- ❑ Les mesures de l'impédance de la boucle de défaut déclenchent un RCD.
- ❑ La mesure de l'impédance de la boucle de défaut à l'aide de la fonction de verrouillage ne déclenche normalement pas un RCD. Cependant, la limite de déclenchement peut être dépassée en raison d'un courant de fuite circulant vers le conducteur de protection PE ou d'une connexion capacitive entre les conducteurs L et PE.

Z-LINE

- ❑ En cas de mesure de Z_{Line} avec les fils d'essai de l'instrument PE et N connectés ensemble, l'instrument affichera un avertissement de tension PE dangereuse. La mesure sera tout de même effectuée.
- ❑ La précision spécifiée des paramètres testés n'est valable que si la tension secteur est stable pendant la mesure.
- ❑ Les bornes d'essai L et N sont inversées automatiquement en fonction de la tension détectée sur la borne (sauf dans la version britannique).

2.2 Batterie et charge

L'instrument utilise six piles alcalines ou rechargeables Ni-Cd ou Ni-MH de taille AA. La durée de fonctionnement nominale est déclarée pour des piles d'une capacité nominale de 2100mAh. L'état de la batterie est toujours affiché dans la partie inférieure droite de l'écran. Si la pile est trop faible, l'instrument l'indique comme le montre la figure 2.1. Cette indication apparaît pendant quelques secondes, puis l'instrument s'éteint.

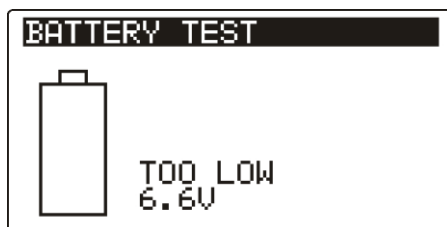


Figure 2.1: Indication de batterie déchargée

La batterie est chargée chaque fois que l'adaptateur d'alimentation est connecté à l'instrument. La polarité de la prise d'alimentation est indiquée dans la figure 2.2. Le circuit interne contrôle la charge et assure une durée de vie maximale à la batterie.



Figure 2.2: Polarité de la prise d'alimentation

L'appareil reconnaît automatiquement l'adaptateur d'alimentation connecté et commence à se charger.

Symboles :



Indication de la charge de la batterie



Figure 2.3: Indication de charge

- ❑  Lorsqu'il est raccordé à une installation, le compartiment à piles de l'instrument peut contenir une tension dangereuse ! Lorsque vous remplacez les piles ou avant d'ouvrir le couvercle du compartiment à piles/fusibles, débranchez tout accessoire de mesure connecté à l'instrument et mettez ce dernier hors tension,
- ❑ Veillez à ce que les piles soient correctement insérées, sinon l'instrument ne fonctionnera pas et les piles risquent de se décharger.
- ❑ Si l'instrument n'est pas utilisé pendant une longue période, retirez toutes les piles du compartiment.
- ❑ Des piles alcalines ou rechargeables Ni-Cd ou Ni-MH (taille AA) peuvent être utilisées. Testboy recommande de n'utiliser que des piles rechargeables d'une capacité de 2100mAh ou plus.
- ❑ Ne pas recharger les piles alcalines !
- ❑ Utilisez uniquement l'adaptateur d'alimentation fourni par le fabricant ou le distributeur de l'équipement de test afin d'éviter tout risque d'incendie ou d'électrocution !

2.2.1 Éléments de batterie neufs ou inutilisés pendant une période prolongée

Des processus chimiques imprévisibles peuvent se produire pendant la charge de nouveaux éléments de batterie ou d'éléments qui sont restés inutilisés pendant une longue période (plus de 3 mois). Les cellules Ni-MH et Ni-Cd peuvent être soumises à ces effets chimiques (parfois appelés effet mémoire). Par conséquent, la durée de fonctionnement de l'instrument peut être considérablement réduite pendant les premiers cycles de charge/décharge des batteries.

Dans cette situation, Testboy recommande la procédure suivante pour améliorer la durée de vie de la batterie :

Procédure	Notes
➤ Charger complètement la batterie.	Au moins 14 heures avec le chargeur intégré.
➤ Décharger complètement la batterie.	Pour ce faire, il suffit d'utiliser l'instrument normalement jusqu'à ce qu'il soit complètement déchargé.
➤ Répétez le cycle de charge/décharge au moins 2 à 4 fois.	Quatre cycles sont recommandés pour que les batteries retrouvent leur capacité normale.

Notes :

- ❑ Le chargeur de l'instrument est un chargeur de batterie. Cela signifie que les éléments de la batterie sont connectés en série pendant la charge. Les éléments de la batterie doivent être équivalents (même état de charge, même type et même âge).
- ❑ Un élément de batterie différent peut entraîner une charge et une décharge incorrectes pendant l'utilisation normale de l'ensemble du bloc-batterie (chauffage du bloc-batterie, temps de fonctionnement considérablement réduit, inversion de la polarité de l'élément défectueux,...).
- ❑ Si aucune amélioration n'est obtenue après plusieurs cycles de charge/décharge, chaque élément de la batterie doit être vérifié (en comparant les tensions des batteries, en les testant dans un chargeur de cellules, etc.) Il est très probable que seuls certains éléments de la batterie soient détériorés.
- ❑ Les effets décrits ci-dessus ne doivent pas être confondus avec la diminution normale de la capacité de la batterie au fil du temps. La batterie perd également une partie de sa capacité lorsqu'elle est chargée/déchargée de manière répétée. La diminution réelle de la capacité, en fonction du nombre de cycles de charge, dépend du type de batterie. Ces informations sont fournies dans les spécifications techniques du fabricant de la batterie.

2.3 Normes appliquées

L'instrument TV 445 est fabriqué et testé conformément aux réglementations suivantes :

<i>Compatibilité électromagnétique (CEM)</i>	
EN 61326	Matériel électrique de mesure, de contrôle et de laboratoire utilisation - exigences CEM Classe B (appareils portatifs utilisés dans des environnements électromagnétiques contrôlés)
<i>Sécurité (LVD)</i>	
EN 61010-1	Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire - Partie 1 : Prescriptions générales
EN 61010-031	Prescriptions de sécurité pour les assemblages de sondes tenues à la main pour la mesure et l'essai électriques
EN 61010-2-032	Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire - Partie 2-032 : Règles particulières pour les capteurs de courant portatifs et manipulés à la main pour essais et mesures électriques
<i>Fonctionnalité</i>	
EN 61557	Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension jusqu'à 1000 V _{AC} et 1500 V _{AC} - Appareils de contrôle, de mesure ou de surveillance des mesures de protection Partie 1 - Exigences générales Partie 2 Résistance à l'isolement Partie 3 Résistance des boucles Partie 4 Résistance de la prise de terre et de la liaison équipotentielle Partie 5 Résistance à la terre (TV 445B uniquement) Partie 6 Dispositifs à courant résiduel (DDR) dans les systèmes TT et TN Partie 7 Séquence de phases Partie 10 Équipements de mesure combinés
<i>Autres normes de référence pour l'essai des DDR</i>	
EN 61008	Disjoncteurs à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues
EN 61009	Disjoncteurs à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour usages domestiques et analogues
EN 60364-4-41	Installations électriques des bâtiments Partie 4-41 Protection pour la sécurité - protection contre les chocs électriques
BS 7671	IEE Wiring Regulations (17 th edition)
AS / NZ 3760	Inspection et essais de sécurité en service des équipements électriques

Note sur les normes EN et CEI :

- Le texte de ce manuel contient des références à des normes européennes. Toutes les normes de la série EN 6XXXX (par exemple EN 61010) sont équivalentes aux normes CEI portant le même numéro (par exemple CEI 61010) et ne diffèrent que dans les parties modifiées requises par la procédure d'harmonisation européenne.

3 Description de l'instrument

3.1 Panneau avant



Figure 3.1: Panneau avant (image du TV 445)

Légende :

1	LCD	Écran matriciel de 128 x 64 points avec rétro-éclairage.
2	TEST	TEST Commence les mesures. Joue également le rôle d'électrode de contact PE.
3	UP	Modifie le paramètre sélectionné.
4	DOWN	
5	CAL	Étalonne les cordons de test dans les fonctions de continuité.
6	Sélecteurs de fonction	Sélectionne la fonction de test.
7	Rétro-éclairage, contraste	Modifie le niveau et le contraste du rétroéclairage.
8	ON / OFF	Permet d'allumer ou d'éteindre l'instrument. L'instrument s'éteint automatiquement 15 minutes après la dernière pression sur une touche.

9	AIDE	Permet d'accéder aux menus d'aide. Dans RCD Auto, bascule entre les parties supérieure et inférieure du champ de résultats.	
10	TAB	Sélectionne les paramètres de la fonction sélectionnée.	
11	PASSER	Indicateur vert	Indique la réussite ou l'échec du résultat.
12	ÉCHEC	Indicateur rouge	

3.2 Panneau de connexion

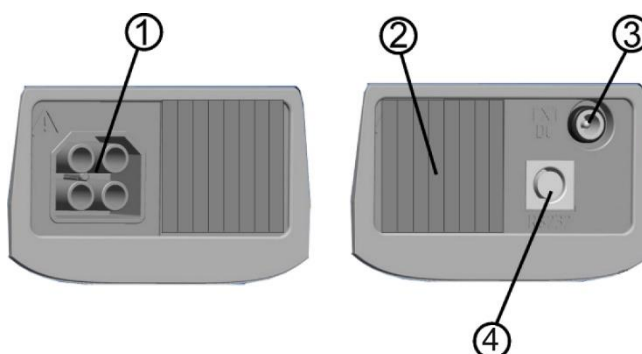


Figure 3.2: Panneau de connexion (image du TV 445)

Légende :

1	Connecteur de test	Entrées/sorties de mesure
2	Couverture de protection	
3	Prise pour chargeur	
4	Connecteur PS/2	Communication avec le port série du PC

Avertissements !

- ❑ La tension maximale autorisée entre toute borne d'essai et la terre est de 600 V !
- ❑ La tension maximale autorisée entre les bornes d'essai est de 600 V !
- ❑ La tension maximale à court terme de l'adaptateur d'alimentation externe est de 14 V !

3.3 Dos côté

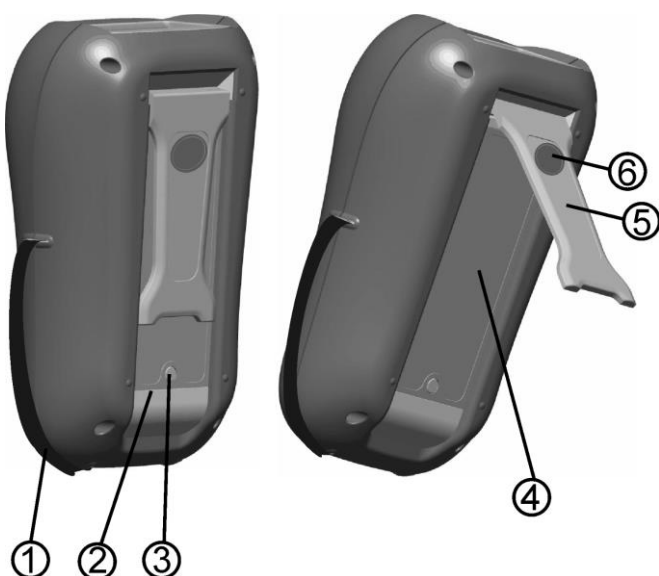


Figure 3.3: Face arrière

Légende :

1	Ceinture latérale
2	Couvercle du compartiment à piles
3	Vis de fixation du couvercle du compartiment à piles
4	Étiquette d'information sur le panneau arrière
5	Support pour position inclinée de l'instrument
6	Aimant pour fixer l'instrument à proximité de l'objet testé (en option)

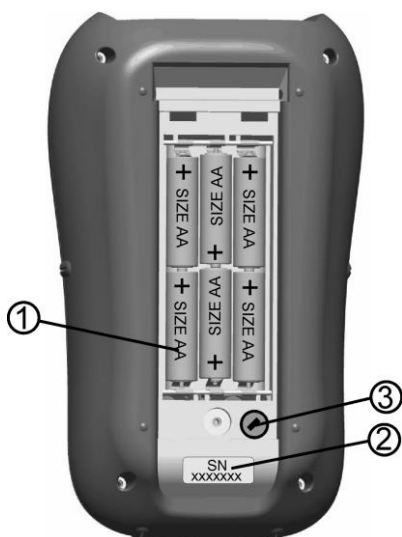


Figure 3.4: Compartiment à piles

Légende :

1	Éléments de batterie	Taille AA, alcaline ou rechargeable NiMH
2	Étiquette du numéro de série	
3	Fusible	M 0,315 A, 250 V

3.4 Organisation de l'affichage

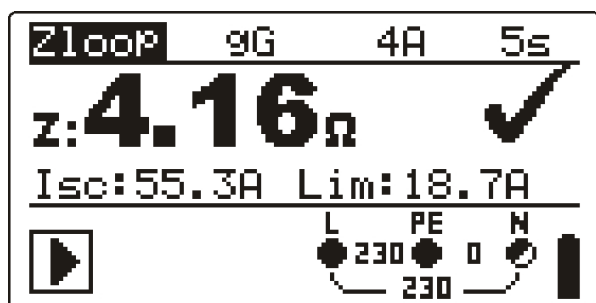


Figure 3.5: Affichage d'une fonction typique

Zloop	Nom de la fonction
z:4.16Ω ✓ Isc:55.3A Lim:18.7A	Champ de résultat
9G 4A 5s	Champ du paramètre d'essai
▶	Champ de message
L 230 PE 0 N 230	Contrôle de la tension aux bornes
█	Indication de la batterie

3.4.1 Contrôleur de tension aux bornes

Le moniteur de tension des bornes affiche en ligne les tensions sur les bornes de test et des informations sur les bornes de test actives.

L 231 PE 0 N 231	Les tensions en ligne sont affichées avec l'indication de la borne de test. Les trois bornes de test sont utilisées pour les mesures sélectionnées.
L 230 PE 0 N 230	Les tensions en ligne sont affichées avec l'indication de la borne de test. Les bornes de test L et N sont utilisées pour les mesures sélectionnées.
L 230 PE 0 N 230	L et PE sont des bornes de test actives ; la borne N doit également être connectée pour que la tension d'entrée soit correcte.

3.4.2 Indication de la batterie

Le voyant indique l'état de charge de la batterie et la connexion du chargeur externe.

█	Indication de la capacité de la batterie.
▢	Pile faible. La batterie est trop faible pour garantir un résultat correct. Remplacer ou recharger les éléments de la batterie.
+	Recharge en cours (si l'adaptateur d'alimentation est connecté).

3.4.3 Champ de message

Dans le champ de message, les avertissements et les messages sont affichés.

	La mesure est en cours, tenez compte des avertissements affichés.
	Les conditions sur les bornes d'entrée permettent de démarrer la mesure ; tenir compte des autres avertissements et messages affichés.
	Les conditions sur les bornes d'entrée ne permettent pas de commencer la mesure, tenir compte des avertissements et des messages affichés.
	Le RCD s'est déclenché pendant la mesure (dans les fonctions RCD).
	L'instrument est surchauffé. La mesure est interdite jusqu'à ce que la température redescende en dessous de la limite autorisée.
	Un bruit électrique important a été détecté pendant la mesure. Les résultats peuvent être altérés.
	L et N sont modifiés.
	Avertissement ! Une haute tension est appliquée aux bornes d'essai.
	Attention ! Tension dangereuse sur la borne PE ! Arrêtez immédiatement l'activité et éliminez le défaut/problème de connexion avant de poursuivre toute activité !
	La résistance des cordons de test dans la mesure de la continuité n'est pas compensée.
	La résistance des cordons de test dans les mesures de continuité est compensée.
	Résistance élevée à la terre des sondes d'essai. Les résultats peuvent être altérés.

3.4.4 Champ de résultat

	Le résultat de la mesure se situe à l'intérieur des limites prédéfinies (PASS).
	Le résultat de la mesure est en dehors des limites prédéfinies (FAIL).
	La mesure est interrompue. Tenez compte des avertissements et des messages affichés.

3.4.5 Avertissements sonores

Son continu	Avertissement ! Une tension dangereuse est détectée sur la borne PE.

3.4.6 Aide écrans

AIDE	Ouvrir l'écran d'aide.

Des menus d'aide sont disponibles pour toutes les fonctions. Le menu d'aide contient des diagrammes schématisques pour illustrer comment connecter correctement l'instrument à l'installation électrique. Après avoir sélectionné la mesure à effectuer, appuyer sur la touche HELP pour visualiser le menu d'aide associé.

Touches du menu d'aide :

HAUT / BAS	Sélectionne l'écran d'aide suivant/précédent.
AIDE	Fait défiler les écrans d'aide.
Sélecteurs de fonction / TEST	Quitte le menu d'aide.

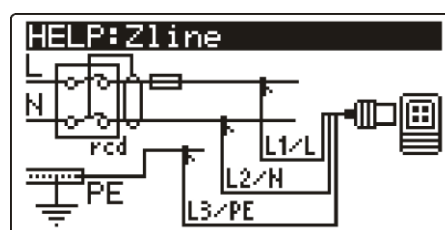
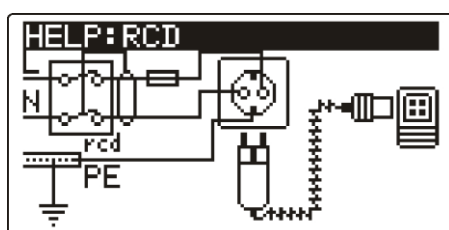


Figure 3.6: Exemples d'écrans d'aide

3.4.7 Réglage du rétroéclairage et du contraste

La touche **BACKLIGHT** permet de régler le rétroéclairage et le contraste.

Cliquez sur	Bascule le niveau d'intensité du rétroéclairage.
Maintenir la touche enfoncée pendant 1 s	Verrouille le niveau de rétroéclairage à haute intensité jusqu'à ce que l'alimentation soit coupée ou que la touche soit pressée à nouveau.
Maintenir la pression pendant 2 s	Le bargraphe pour le réglage du contraste de l'écran LCD s'affiche.

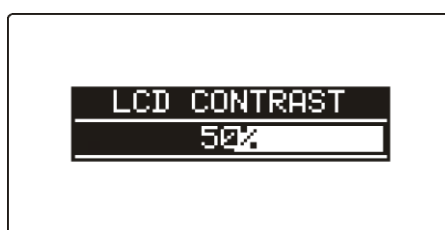


Figure 3.7: Menu de réglage du contraste

Touches de réglage du contraste :

DOWN	Réduit le contraste.
UP	Augmente le contraste.
TEST	Accepte les nouveaux contrastes.

3.5 Jeu d'instruments et accessoires

3.5.1 Set standard TV 445

- ☐ Instrument
- ☐ Short mode d'emploi
- ☐ Calibration Certificat
- ☐ Mains câble de mesure
- ☐ Test câble 3 x1,5 m
- ☐ 3x sonde de test
- ☐ 3x pince crocodile
- ☐ Set des éléments de batterie NiMH
- ☐ Power adaptateur d'alimentation
- ☐ Soft dragonne

4 Fonctionnement de l'instrument

4.1 Sélection de la fonction

Pour sélectionner la fonction d'essai, il convient d'utiliser le **SÉLECTEUR DE FONCTIONS**.

Clés :

SÉLECTEUR DE FONCTION	Sélectionner la fonction de test/mesure : ❑ <VOLTAGE TRMS> Tension et fréquence et ordre des phases. ❑ <R ISO> Résistance d'isolation. ❑ <R LOWΩ> Résistance des connexions et des liaisons à la terre. ❑ <Zline> Impédance de ligne. ❑ <Zloop> Impédance de la boucle de défaut. ❑ <RCD> Test RCD. ❑ <EARTH RE> Résistance à la terre. ❑ <SETTINGS> Paramètres généraux de l'instrument.
HAUT/BAS	Sélectionne la sous-fonction dans la fonction de mesure sélectionnée.
TAB	Sélectionne le paramètre de test à régler ou à modifier.
TEST	Exécute la fonction de test/mesure sélectionnée.

Clés dans le champ du **paramètre de test** :

HAUT/BAS	Modifie le paramètre sélectionné.
TAB	Sélectionne le paramètre de mesure suivant.
SÉLECTEUR DE FONCTION	Permet de passer d'une fonction principale à l'autre.

Règle générale concernant les **paramètres d'habilitation** pour l'évaluation des résultats de mesure ou d'essai :

Paramètres	OFF	Pas de valeurs limites, indication : _ _ _.
	ON	Valeur(s) - les résultats seront marqués comme PASS ou FAIL en fonction de la limite sélectionnée.

Voir le *chapitre 5* pour plus d'informations sur le fonctionnement des fonctions de test de l'instrument.

4.2 Paramètres

Différentes options de l'instrument peuvent être définies dans le menu **PARAMÈTRES**.

Les options proposées ici sont les suivantes :

- ❑ Sélection de la langue,
- ❑ Sélection de la norme de référence pour le test RCD,
- ❑ Saisie du facteur Isc,
- ❑ Soutien au commandant,
- ❑ Réglage de l'instrument aux valeurs initiales.

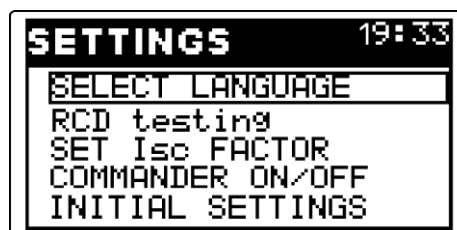


Figure 4.1: Options du menu Paramètres

Clés :

HAUT / BAS	Sélectionne l'option appropriée.
TEST	Entre dans l'option sélectionnée.
Sélecteurs de fonction	Permet de revenir au menu principal.

4.2.1 Langue

Ce menu permet de régler la langue.



Figure 4.2: Sélection de la langue

Clés :

HAUT / BAS	Sélectionne la langue.
TEST	Confirme la langue sélectionnée et quitte le menu des réglages.
Sélecteurs de fonction	Permet de revenir au menu principal.

4.2.2 Paramètres initiaux

Dans ce menu, les réglages de l'appareil, les paramètres de mesure et les limites peuvent être ramenés aux valeurs initiales (d'usine).



```

INITIAL SETTINGS
Contrast, COM Port,
Language, Function
Parameters, Iso/Z
factor, RCD standard
will be set to
default.
  
```

Figure 4.3: Dialogue des réglages initiaux

Clés :

TEST	Rétablit les paramètres par défaut.
Sélecteurs de fonction	Permet de revenir au menu de la fonction principale sans modification.

Avertissement :

- ❑ Les paramètres personnalisés seront perdus si cette option est utilisée !
- ❑ Si les piles sont retirées pendant plus d'une minute, les réglages personnalisés seront perdus.

La configuration par défaut est indiquée ci-dessous :

Réglage de l'instrument	Valeur par défaut
Contraste	Telle que définie et stockée par la procédure d'ajustement
Facteur Isc	1.00
Normes RCD	EN 61008 / EN 61009
Langue	Anglais

Fonction Sous-fonction	Paramètres / valeur limite
EARTH RE*	Aucune limite
R ISO	Aucune limite Utest = 500 V
Faible résistance Ohm R Δ 000 CONTINUITÉ*	Aucune limite Aucune limite
Z - LIGNE	Type de fusible : aucun sélectionné
Z - BOUCLE	Type de fusible : aucun sélectionné
ZS rcd	Type de fusible : aucun sélectionné
RCD	RCD t Courant différentiel nominal : $I_{\Delta N}$ =30 mA Type de DDR : AC Polarité de départ du courant d'essai :  (0)° Tension du contact de fin de course : 50 V Multiplicateur actuel : $\times 1$

Remarque :

- Les réglages initiaux (réinitialisation de l'instrument) peuvent être rappelés également en appuyant sur la touche TAB lorsque l'instrument est allumé.

4.2.3 Date et heure

Ce menu permet de régler la date et l'heure.



Figure 4.4: Réglage de la date et de l'heure

Clés :

TAB	Sélectionne le champ à modifier.
HAUT / BAS	Modifie le champ sélectionné.
TEST	Confirme la nouvelle configuration et quitte.
Sélecteurs de fonction	Permet de revenir au menu principal.

Avertissement :

- Si les piles sont retirées pendant plus d'une minute, l'heure et la date réglées seront perdues.

4.2.4 RCD standard

Ce menu permet de définir la norme utilisée pour les tests RCD.

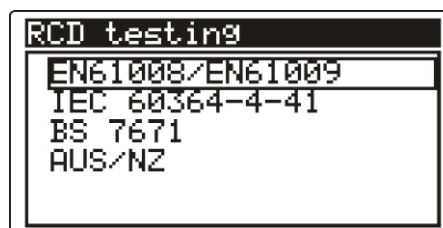


Figure 4.5: Sélection de la norme d'essai RCD

Clés :

HAUT / BAS	Sélectionne la norme.
TEST	Confirme la norme sélectionnée.
Sélecteurs de fonction	Permet de revenir au menu principal.

Les durées maximales de déconnexion des DDR varient selon les normes.

Les délais de sortie définis dans les différentes normes sont énumérés ci-dessous.

Temps de déclenchement selon EN 61008 / EN 61009 :

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^{*)}$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
RCD généraux (non différé)	$t_{\Delta} > 300$ ms	$t_{\Delta} < 300$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Déclencheurs sélectifs de radiocommunication (RCD) (différé)	$t_{\Delta} > 500$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Temps de déclenchement selon la norme EN 60364-4-41 :

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^{*)}$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
RCD généraux (non différé)	$t_{\Delta} > 999$ ms	$t_{\Delta} < 999$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Déclencheurs sélectifs de radiocommunication (RCD) (différé)	$t_{\Delta} > 999$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 999$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Temps de déclenchement selon la norme BS 7671 :

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^{*)}$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
RCD généraux (non différé)	$t_{\Delta} > 1999$ ms	$t_{\Delta} < 300$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Déclencheurs sélectifs de radiocommunication (RCD) (différé)	$t_{\Delta} > 1999$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Temps de mise hors service selon AS/NZ :^{**) :}

Type de RCD	$I_{\Delta N}$ [mA]	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^{*)}$ t_{Δ}	$I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$2 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$5 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	Note
I	≤ 10	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Temps de pause maximum
II	$> 10 \leq 30$		300 ms	150 ms	40 ms	

III	> 30		300 ms	150 ms	40 ms	
IV 	> 30	> 999 ms	500 ms	200 ms	150 ms	
			130 ms	60 ms	50 ms	Temps minimum sans actionnement

*) Période d'essai minimale pour un courant de $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, le RCD ne doit pas se déclencher.

**) Le courant d'essai et la précision de la mesure correspondent aux exigences AS/NZ.

Temps d'essai maximum en fonction du courant d'essai sélectionné pour un RCD général (non retardé)

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

Durée maximale de l'essai en fonction du courant d'essai sélectionné pour un disjoncteur différentiel sélectif (temporisé)

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

4.2.5 Facteur Isc

Ce menu permet de régler le facteur Isc pour le calcul du courant de court-circuit dans les mesures Z-LINE et Z-LOOP.

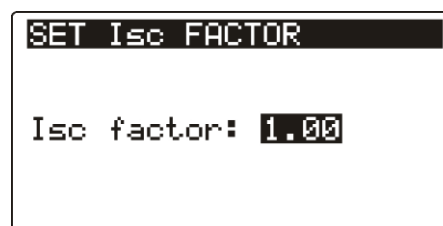


Figure 4.6: Sélection du facteur Isc

Clés :

HAUT / BAS	Règle la valeur Isc.
TEST	Confirme la valeur de l'Isc.
Sélecteurs de fonction	Permet de revenir au menu principal.

Le courant de court-circuit Isc dans le système d'alimentation est important pour la sélection ou la vérification des disjoncteurs de protection (fusibles, dispositifs de coupure en cas de surintensité, RCD).

La valeur par défaut du facteur Isc (ksc) est de 1,00. La valeur doit être réglée en fonction de la réglementation locale.

La plage d'ajustement du facteur Isc est de 0,20÷ 3,00.

4.2.6 Support du commandant (en option)

Ce menu permet d'activer/désactiver la prise en charge des télécommandes.

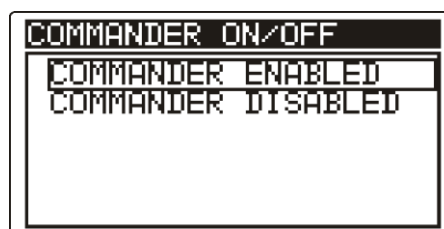


Figure 4.7: Sélection du soutien du commandant

Clés :

HAUT / BAS	Sélectionne l'option du commandant.
TEST	Confirme l'option sélectionnée.
Sélecteurs de fonction	Permet de revenir au menu principal.

Remarque :

- Cette option est destinée à désactiver les touches à distance du commandant. En cas de bruits parasites EM élevés, le fonctionnement de la touche du commandant peut être irrégulier.

5 Mesures

5.1 Tension, fréquence et ordre des phases

La mesure de la tension et de la fréquence est toujours active dans le moniteur de tension terminal. Dans le menu spécial **VOLTAGE TRMS**, la tension mesurée, la fréquence et les informations relatives à la connexion triphasée détectée peuvent être enregistrées. La mesure de l'ordre des phases est conforme à la norme EN 61557-7.

Voir le chapitre 4.1 *Sélection des fonctions* pour les instructions relatives à la fonctionnalité des touches.

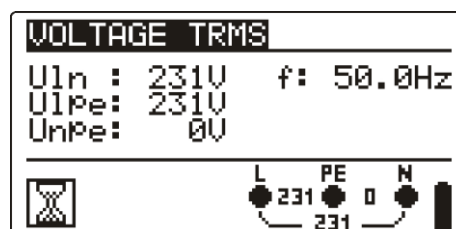


Figure 5.1: Tension dans un système monophasé

Paramètres d'essai pour la mesure de la tension

Il n'y a pas de paramètres à définir.

Connexions pour la mesure de la tension

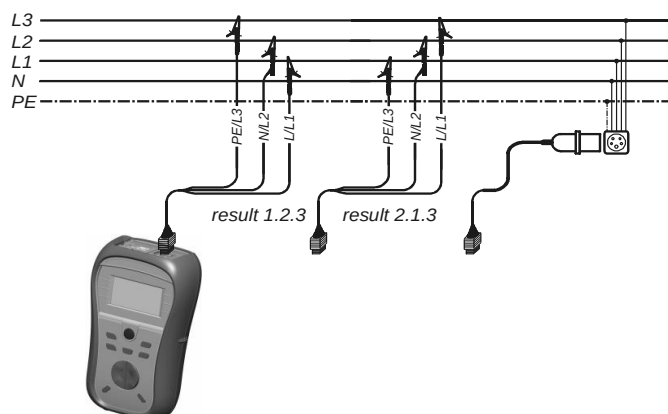


Figure 5.2: Connexion du câble d'essai universel et de l'adaptateur optionnel dans un système triphasé

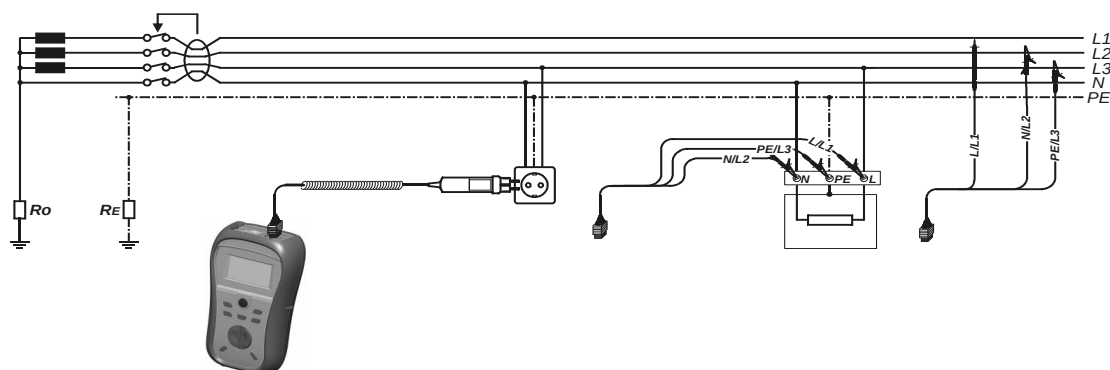


Figure 5.3: Connexion de la commande à fiche et du câble de test universel dans un système monophasé

Procédure de mesure de la tension

- ❑ Sélectionnez la fonction **VOLTAGE TRMS** à l'aide du sélecteur de fonction.
- ❑ **Connecter** le câble de test à l'instrument.
- ❑ **Connecter** les fils d'essai à l'élément à tester (voir figures 5.2 et 5.3).

La mesure s'effectue immédiatement après la sélection de la fonction **TENSION TRMS**.

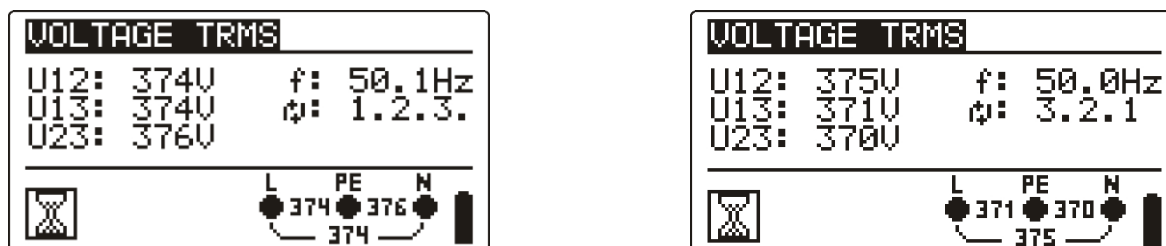


Figure 5.4: Exemples de mesures de tension dans un système triphasé

Résultats affichés pour un système monophasé :

UlnVoltage entre les conducteurs de phase et de neutre,
 UlpeVoltage entre les conducteurs de phase et de protection,
 UnpeVoltage entre le conducteur neutre et le conducteur de protection,
 ffrequence .

Résultats affichés pour un système triphasé :

U12Tension entre les phases L1 et L2,
 U13Tension entre les phases L1 et L3,
 U23Tension entre les phases L2 et L3,
 1.2.3 Connexion correcte - séquence de rotation CW,
 3.2.1 Connexion non valide - Séquence de rotation CCW,
 ffrequence .

5.2 Résistance de l'isolation

La mesure de la résistance d'isolement est effectuée afin d'assurer la sécurité contre les chocs électriques par l'isolement. Elle est couverte par la norme EN 61557-2. Les applications typiques sont les suivantes

- ❑ Résistance d'isolement entre les conducteurs de l'installation,
- ❑ Résistance de l'isolation des pièces non conductrices (murs et sols),
- ❑ Résistance d'isolation des câbles de terre,
- ❑ Résistance des sols semi-conducteurs (antistatiques).

Voir le chapitre 4.1 *Sélection des fonctions* pour les instructions relatives à la fonctionnalité des touches.



Figure 5.5: Résistance d'isolement

Paramètres d'essai pour la mesure de la résistance d'isolement

Uiso	Tension d'essai [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V]
Limite	Résistance minimale d'isolement [OFF, 0,01 MΩ | 200 MΩ]

Tester les circuits pour la résistance d'isolement

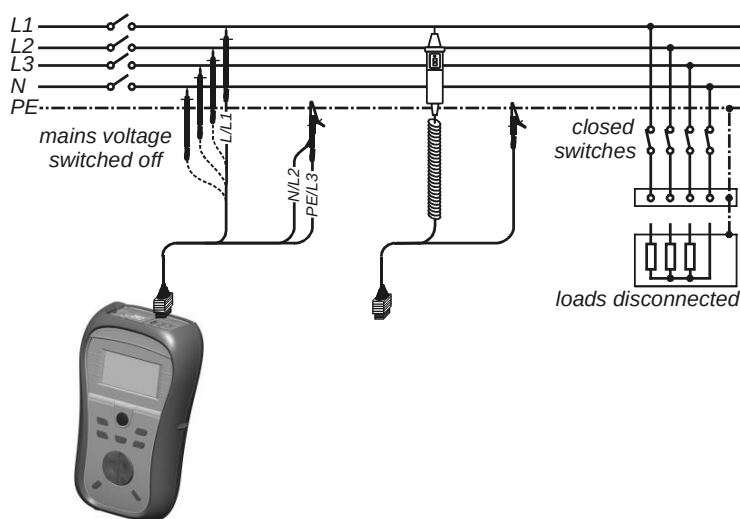


Figure 5.6: Connexions pour la mesure de l'isolation

Procédure de mesure de la résistance d'isolement

- ❑ Sélectionnez la fonction **R ISO** à l'aide du sélecteur de fonction.
- ❑ Régler la **tension d'essai** requise.
- ❑ Activer et définir la valeur **limite** (optionnel).
- ❑ **Déconnecter** l'installation testée du réseau électrique (et décharger l'isolation si nécessaire).
- ❑ **Connectez** le câble de test à l'instrument et à l'élément à tester (voir figure 5.6).
- ❑ Appuyez sur la touche **TEST** pour effectuer la mesure (double-cliquez pour une mesure continue et appuyez ensuite sur pour arrêter la mesure).
- ❑ Une fois la mesure terminée, attendez que l'objet testé soit complètement déchargé.

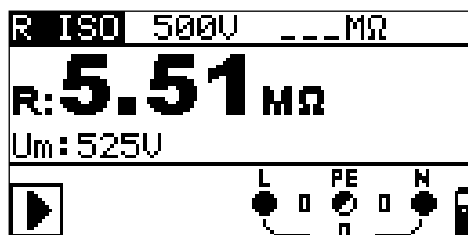


Figure 5.7: Exemple de résultat de mesure de la résistance d'isolement

Résultats affichés :

R.....Résistance d'isolation
 Um.....Tension d'essai - valeur réelle.

5.3 Résistance de la prise de terre et de la liaison équipotentielle

La mesure de la résistance est effectuée afin de s'assurer que les mesures de protection contre les chocs électriques par les connexions et les liaisons à la terre sont efficaces. Deux sous-fonctions sont disponibles :

- R LOW Ω - Mesure de la résistance de la prise de terre conformément à la norme EN 61557-4 (200 mA),
- CONTINUITÉ - Mesure continue de la résistance avec 7 mA.

Voir le chapitre 4.1 *Sélection des fonctions* pour les instructions relatives à la fonctionnalité des touches.

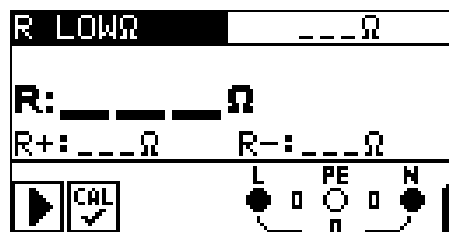


Figure 5.8 200 mA RLOW Ω

Paramètres d'essai pour la mesure de la résistance

TEST	Sous-fonction de mesure de la résistance [R LOW Ω , CONTINUITY*]
Limite	Résistance maximale [OFF, 0,1 Ω | 20,0 $\square$]

5.3.1 R LOW Ω , 200 mA mesure de la résistance

La mesure de la résistance est effectuée avec inversion automatique de la polarité de la tension d'essai.

Circuit de test pour la mesure de R LOW Ω

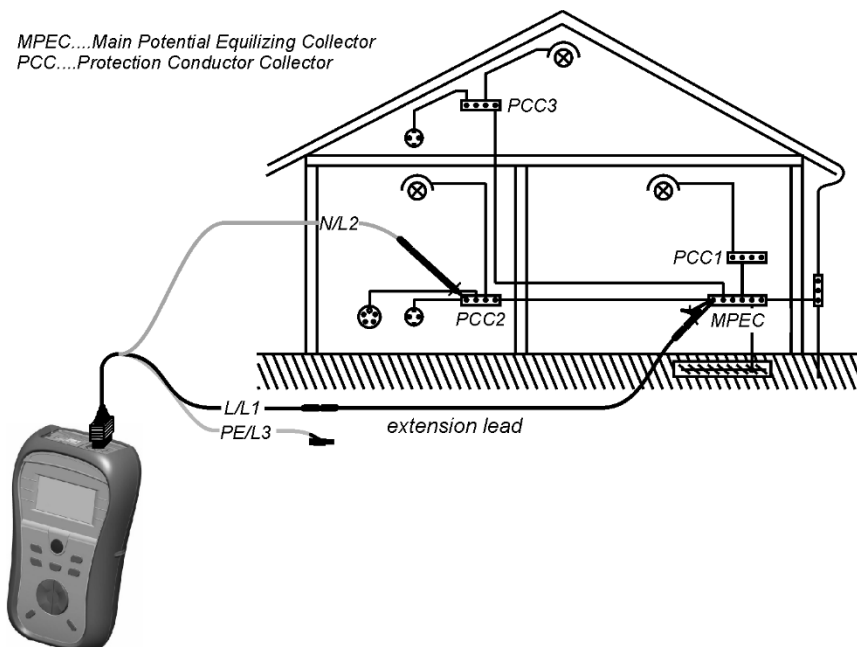


Figure 5.9: Raccordement du câble d'essai universel et de la rallonge optionnelle

Procédure de mesure de la résistance à la mise à la terre et à la liaison équipotentielle

- ❑ Sélectionner la fonction de continuité à l'aide du sélecteur de fonction.
- ❑ Régler la sous-fonction sur **R LOW Ω** .
- ❑ Activer et fixer une **limite** (facultatif).
- ❑ **Connecter** le câble de test à l'instrument.
- ❑ **Compenser** la résistance des fils d'essai (si nécessaire, voir section 5.3.3).
- ❑ **Déconnecter** l'alimentation du réseau et décharger l'installation à tester.
- ❑ **Connectez** les fils d'essai au câblage PE approprié (voir figure 5.9).
- ❑ Appuyez sur la touche **TEST** pour effectuer la mesure.

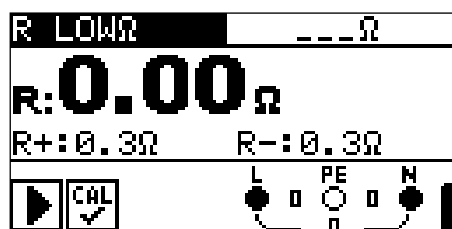


Figure 5.10: Exemple de résultat RLOW

Résultat affiché :

R.....R Résistance LOW Ω .

R+.....Résultat en cas de polarité positive

R-.....Résultat à la polarité négative du test

5.3.2 Mesure continue de la résistance avec un faible courant

En général, cette fonction sert de compteur standard Ω avec un faible courant de test. La mesure est effectuée en continu sans inversion de polarité. Cette fonction peut également être utilisée pour tester la continuité des composants inductifs.

Circuit d'essai pour la mesure continue de la résistance

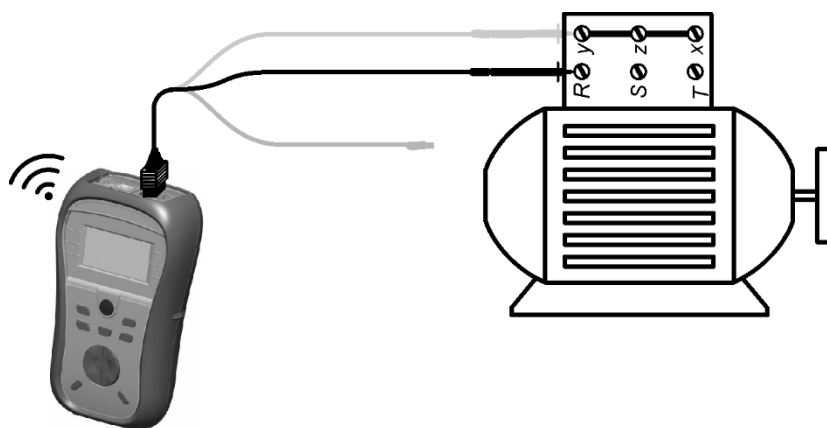


Figure 5.11: Application du câble d'essai universel

Procédure de mesure de la résistance en continu

- ❑ Sélectionner la fonction de continuité à l'aide du sélecteur de fonction.
- ❑ Régler la sous-fonction **CONTINUITÉ**.
- ❑ Activer et définir la **limite** (facultatif).
- ❑ **Connecter** le câble de test à l'instrument.
- ❑ **Compenser** la résistance des fils d'essai (si nécessaire, voir section 5.3.3).
- ❑ **Débrancher** l'alimentation secteur et décharger l'objet à tester.
- ❑ **Connecter** les fils d'essai à l'objet testé (voir figure 5.11).
- ❑ Appuyer sur la touche **TEST** pour commencer à effectuer une mesure continue.
- ❑ Appuyer sur la touche **TEST** pour arrêter la mesure.

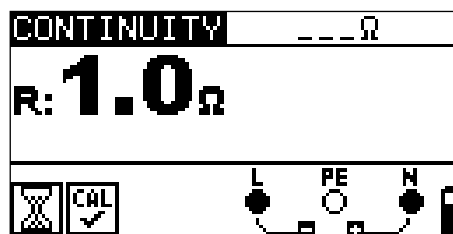


Figure 5.12: Exemple de mesure continue de la résistance

Résultat affiché :

R.....Résistance

Remarque :

- Un signal sonore continu indique que la résistance mesurée est inférieure à 2 Ω .

5.3.3 Compensation de la résistance des fils d'essai

Ce chapitre décrit comment compenser la résistance des cordons de mesure dans les deux fonctions de continuité, R LOW Ω et CONTINUITY. La compensation est nécessaire pour éliminer l'influence de la résistance des cordons de mesure et des résistances internes de l'instrument sur la résistance mesurée. La compensation des cordons de mesure est donc une caractéristique très importante pour obtenir des résultats corrects.

R LOW Ω et CONTINUITY ont chacun leur propre compensation. Le symbole  s'affiche si la compensation a été effectuée avec succès.

Circuits de compensation de la résistance des fils d'essai

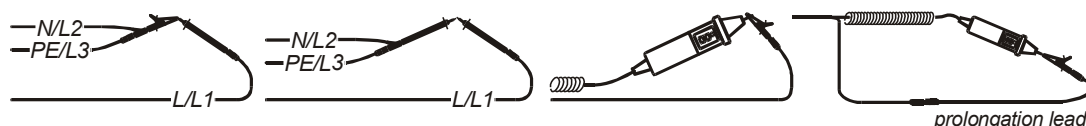


Figure 5.13: Cordons de mesure court-circuités

Procédure de compensation de la résistance des fils d'essai

- Sélectionner la fonction R LOW Ω ou CONTINUITY.
- **Connectez** le câble d'essai à l'instrument et court-circuitez les fils d'essai (voir figure 5.13).
- Appuyez sur **TEST** pour effectuer la mesure de la résistance.
- Appuyez sur la touche **CAL** pour compenser la résistance des fils.



Figure 5.14: Résultats avec les anciennes valeurs d'étalonnage

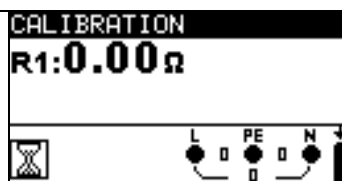


Figure 5.15: Résultats avec les nouvelles valeurs d'étalonnage

Remarque :

- La valeur la plus élevée pour la compensation du plomb est de 5 Ω . Si la résistance est plus élevée, la valeur de compensation est ramenée à la valeur par défaut.



s'affiche si aucune valeur d'étalonnage n'est enregistrée.

5.4 Test des DDR

Différents tests et mesures sont nécessaires pour vérifier le(s) disjoncteur(s) différentiel(s) dans les installations protégées par un disjoncteur différentiel. Les mesures sont basées sur la norme EN 61557-6.

Les mesures et les tests suivants (sous-fonctions) peuvent être effectués :

- Tension de contact,
- Temps de sortie,
- Courant de déclenchement,
- Autotest RCD.

Voir le chapitre 4.1 *Sélection des fonctions* pour les instructions relatives à la fonctionnalité des touches.

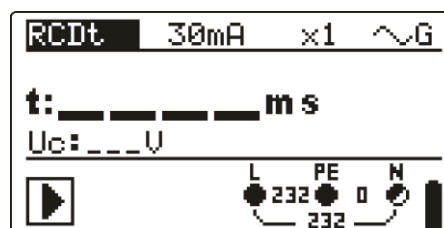


Figure 5.16: Test RCD

Paramètres d'essai pour l'essai et la mesure des disjoncteurs différentiels

TEST	Test de la sous-fonction RCD [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
$I_{\Delta N}$	Sensibilité nominale au courant résiduel RCD $I_{\Delta N}$ [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
type	RCD type [A, AC, forme d'onde du courant d'essai et polarité de départ [, , ~, ~, ~, ~] , ,
MUL	Facteur de multiplication pour le courant d'essai [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I] $_{\Delta N}$
Ulim	Limite de la tension de contact conventionnelle [25 V, 50 V].

Notes :

- Ulim ne peut être sélectionné que dans la sous-fonction Uc.

L'instrument est destiné à tester les DDR généraux (non retardés), qui conviennent pour :

- Courant alternatif résiduel (type AC, marqué par le symbole ~),
- Courant résiduel pulsé (type A, marqué par le symbole ~).

Connexions pour tester le RCD

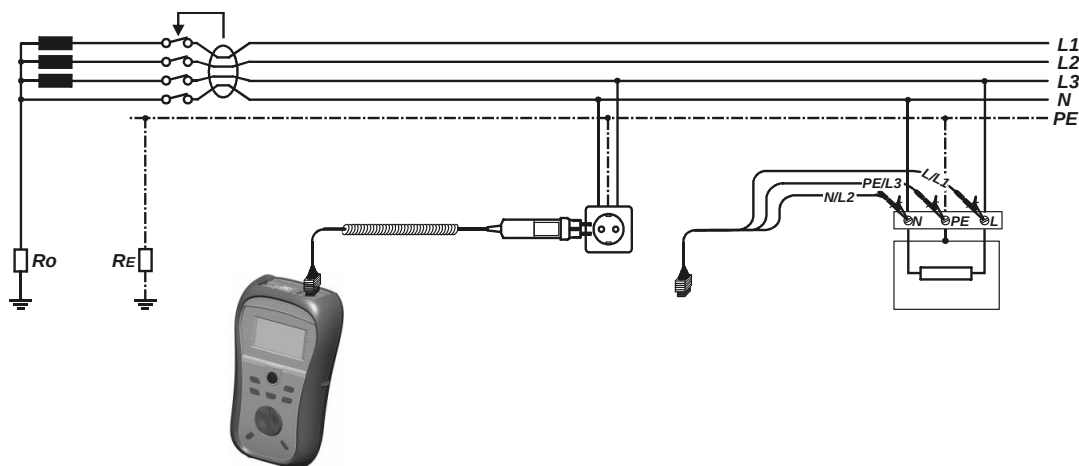


Figure 5.17: Connexion du commandant de prise et du câble de test universel

5.4.1 Tension de contact (RCD Uc)

Un courant circulant dans la borne PE provoque une chute de tension sur la résistance de terre, c'est-à-dire une différence de tension entre le circuit de liaison équipotentielle PE et la terre. Cette différence de tension est appelée tension de contact et est présente sur toutes les parties conductrices accessibles connectées à la borne de terre. Elle doit toujours être inférieure à la tension limite de sécurité conventionnelle.

La tension de contact est mesurée avec un courant d'essai inférieur à $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$ pour éviter le déclenchement du RCD, puis normalisée à $I_{\Delta N}$ nominal.

Procédure de mesure de la tension de contact

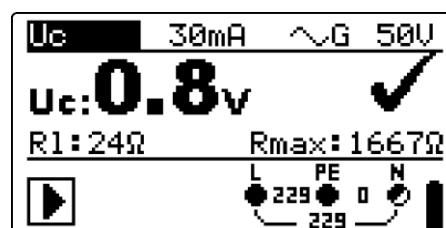
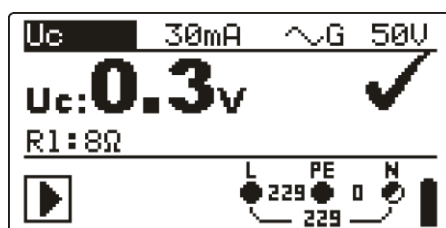
- ❑ Sélectionnez la fonction **RCD** à l'aide du sélecteur de fonction.
- ❑ Régler la sous-fonction **Uc**.
- ❑ Régler les **paramètres du test** (si nécessaire).
- ❑ **Connecter** le câble de test à l'instrument.
- ❑ **Connectez** les fils d'essai à l'élément à tester (voir figure 5.17).
- ❑ Appuyez sur la touche **TEST** pour effectuer la mesure.

Le résultat de la tension de contact se rapporte au courant résiduel nominal du RCD et est multiplié par un facteur approprié (en fonction du type de RCD et du type de courant d'essai). Le facteur 1,05 est appliqué pour éviter une tolérance négative du résultat. Voir le tableau 5.1 pour le détail des facteurs de calcul de la tension de contact.

Type de RCD		Tension de contact U_c proportionnelle à	Classé $I_{\Delta N}$
AC	G	$1.05 I_{\Delta N}$	tous
A	G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$

Tableau 5.1: Relation entre U_c et $I_{\Delta N}$

La résistance de boucle est indicative et calculée à partir du résultat de U_c (sans facteurs proportionnels supplémentaires) selon : $R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$



Version britannique

Figure 5.18: Exemple de résultats de mesure de la tension de contact

Résultats affichés :

..... U_c Tension de contact.

..... R_L Résistance de la boucle de défaut.

5.4.2 Temps de déclenchement (RCDt)

La mesure du temps de déclenchement permet de vérifier la sensibilité du RCD à différents courants résiduels.

Procédure de mesure du temps de déclenchement

- ❑ Sélectionnez la fonction **RCDt** à l'aide du sélecteur de fonction.
- ❑ Régler la sous-fonction **RCDt**.
- ❑ Régler les **paramètres du test** (si nécessaire).
- ❑ **Connecter** le câble de test à l'instrument.
- ❑ **Connectez** les fils d'essai à l'élément à tester (voir figure 5.17).
- ❑ Appuyez sur la touche **TEST** pour effectuer la mesure.

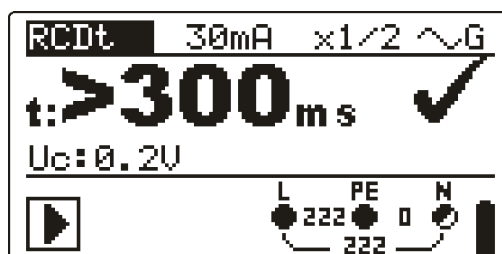


Figure 5.19: Exemple de résultats de mesure du temps de déclenchement

Résultats affichés :

..... t Temps de sortie,

Uc.....Tension de contact pour une valeur nominale de $I_{\Delta N}$

5.4.3 Courant de déclenchement (RCD I)

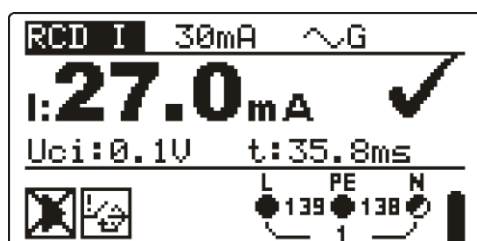
Un courant résiduel croissant continuellement est destiné à tester le seuil de sensibilité pour le déclenchement du RCD. L'instrument augmente le courant d'essai par petites étapes dans la plage appropriée comme suit :

Type de RCD	Gamme de pentes		Forme d'onde
	Valeur de départ	Valeur finale	
AC	$0,2 I_{\Delta N}$	$1,1 I_{\Delta N}$	Sine
A ($I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$)	$0,2 I_{\Delta N}$	$1,5 I_{\Delta N}$	Impulsion
A ($I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$)	$0,2 I_{\Delta N}$	$2,2 I_{\Delta N}$	

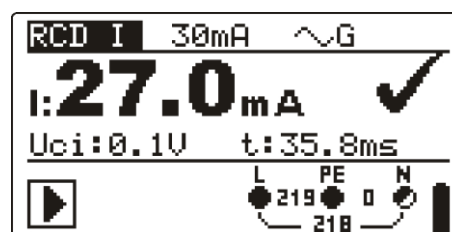
Le courant de test maximum est I_{Δ} (courant de déclenchement) ou la valeur finale dans le cas où le RCD ne s'est pas déclenché.

Procédure de mesure du courant de déclenchement

- ❑ Sélectionnez la fonction **RCD** à l'aide du sélecteur de fonction.
- ❑ Régler la sous-fonction **RCD I**.
- ❑ Régler les **paramètres du test** (si nécessaire).
- ❑ **Connecter** le câble de test à l'instrument.
- ❑ **Connectez** les fils d'essai à l'élément à tester (voir *figure 5.17*).
- ❑ Appuyez sur la touche **TEST** pour effectuer la mesure.



Sortie de route



Après la remise sous tension du DDR

Figure 5.20: Exemple de résultat de mesure du courant de déclenchement

Résultats affichés :

.....Courant de sortie de l'ITrip,
 UciTension de contact au courant de déclenchement I ou valeur finale dans
 le cas où le RCD ne s'est pas déclenché,
tTemps de sortie.

5.4.4 Autotest RCD

La fonction d'autotest RCD est destinée à effectuer un test RCD complet (temps de déclenchement à différents courants résiduels, courant de déclenchement et tension de contact) en une seule série de tests automatiques, guidés par l'instrument.

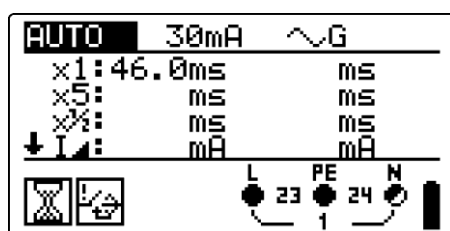
Clé supplémentaire :

AIDE / AFFICHAGE	Bascule entre la partie supérieure et la partie inférieure du champ de résultats.

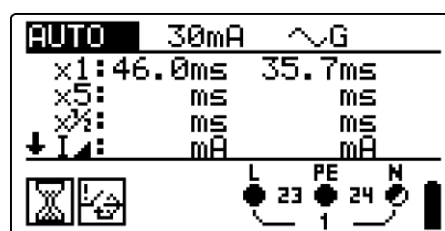
Procédure d'autotest du RCD

Étapes de l'autotest du RCD	Notes
❑ Sélectionnez la fonction RCD à l'aide du sélecteur de fonction. ❑ Régler la sous-fonction AUTO. ❑ Régler les paramètres du test (si nécessaire). ❑ Connecter le câble de test à l'instrument. ❑ Connectez les fils d'essai à l'élément à tester (voir <i>figure 5.17</i>). ❑ Appuyez sur la touche TEST pour effectuer le test.	Début du test
❑ Test avec $I_{\Delta N}$, 0° (étape 1).	Le RCD doit se déclencher
❑ Réactiver le RCD. ❑ Test avec $I_{\Delta N}$, 180° (étape 2).	Le RCD doit se déclencher
❑ Réactiver le RCD. ❑ Test avec $5 I_{\Delta N}$, 0° (étape 3).	Le RCD doit se déclencher
❑ Réactiver le RCD. ❑ Test avec $5 I_{\Delta N}$, 180° (étape 4).	Le RCD doit se déclencher
❑ Réactiver le RCD. ❑ Test avec $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 0° (étape 5). ❑ Test avec $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 180° (étape 6).	Le RCD ne doit pas se déclencher Le RCD ne doit pas se déclencher
❑ Test du courant de déclenchement, 0° (étape 7).	Le RCD doit se déclencher
❑ Réactiver le RCD. ❑ Test du courant de déclenchement, 180° (étape 8).	Le RCD doit se déclencher
❑ Réactiver le RCD.	Fin du test

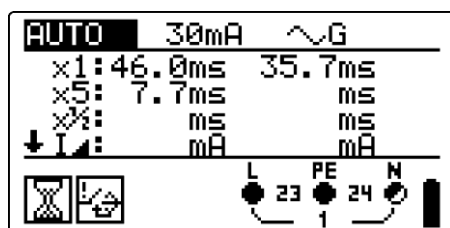
Exemples de résultats :



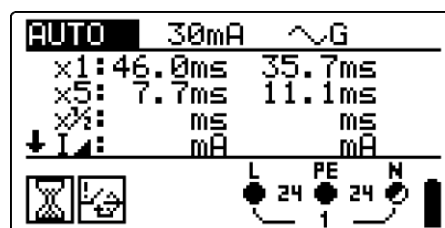
Étape 1



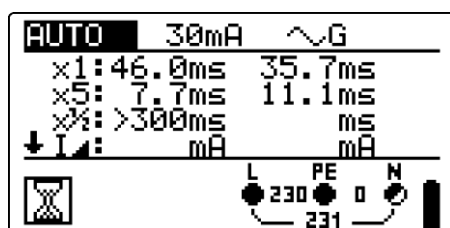
Étape 2



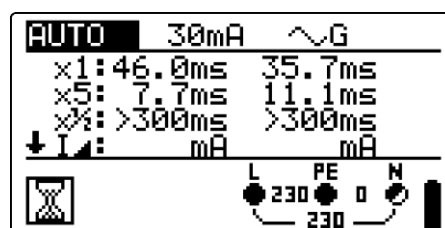
Étape 3



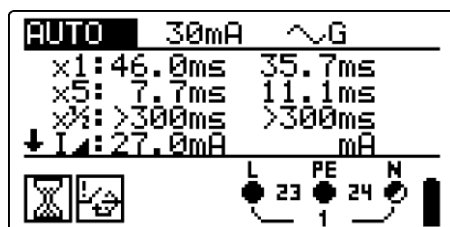
Étape 4



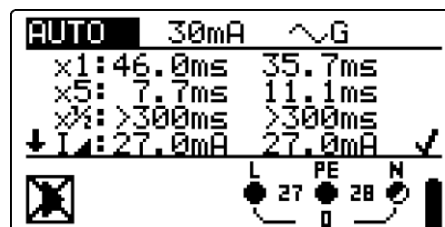
Étape 5



Étape 6

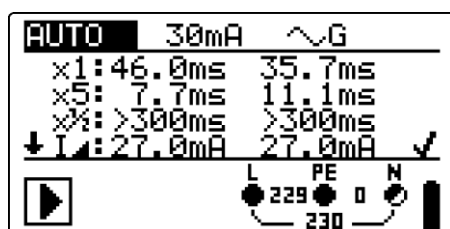


Étape 7

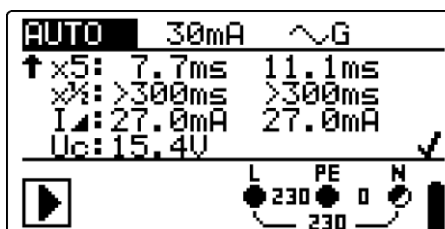


Étape 8

Figure 5.21: Étapes individuelles de l'autotest du RCD



Haut de page



Le fond

Figure 5.22: Deux parties du champ de résultat dans l'autotest du RCD

Résultats affichés :

.....x1Temps de sortie de l'étape	1 ( , IΔ N, 0°),
.....x1Temps de sortie de l'étape	2 ( , IΔ N, 180°),
.....x5Temps de sortie de l'étape	3 ( , 5 I×Δ N, 0°),
.....x5Temps de sortie de l'étape	4 ( , 5 I×Δ N, 180°),
.....x½Temps de sortie de l'étape	5 (, ½ I  ×Δ N, 0°),
.....x½Temps de sortie de l'étape	6 (, ½ I  ×Δ N, 180°),
■..... Courant de déclenchement de l'étape 7 (0°),	
■..... Courant de déclenchement de l'étape 8 (180°),	
.....UcTension de contact	pour I nominal N.Δ

Notes :

- La séquence d'autotest est immédiatement interrompue si une condition incorrecte est détectée, par exemple un Uc excessif ou un temps de déclenchement hors limites.
- Le test automatique est terminé sans les tests x5 dans le cas d'un test du RCD de type A avec des courants résiduels nominaux de $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$, 500 mA et 1000 mA . Dans ce cas, le résultat du test automatique est positif si tous les autres résultats sont positifs, et les indications pour x5 sont omises.

5.5 Impédance de la boucle de défaut et courant de défaut prospectif

La boucle de défaut est une boucle composée de la source du réseau, du câblage de la ligne et de la voie de retour PE vers la source du réseau. L'instrument mesure l'impédance de la boucle et calcule le courant de court-circuit. La mesure est couverte par les exigences de la norme EN 61557-3.

Voir le chapitre 4.1 *Sélection des fonctions* pour les instructions relatives à la fonctionnalité des touches.

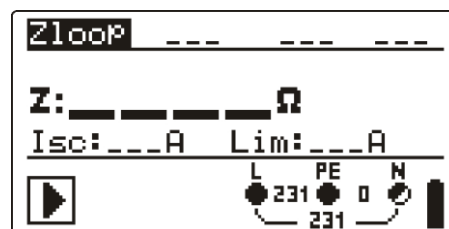


Figure 5.23: Impédance de la boucle de défaut

Paramètres d'essai pour la mesure de l'impédance de boucle de défaut

Test	Sélection de la sous-fonction impédance de boucle de défaut [Zloop, Zs _{rd}]
Type de fusible	Sélection du type de fusible [---, NV, gG, B, C, K, D]
Fusible I	Courant nominal du fusible sélectionné
Fusible T	Temps de rupture maximal du fusible sélectionné
Lim	Courant de court-circuit minimum pour le fusible sélectionné.

Procédure de mesure de l'impédance de la boucle de défaut

- ❑ Sélectionner la sous-fonction **Zloop** ou **Zs rcd** à l'aide du sélecteur de fonction et des touches / .▲▼
- ❑ Sélectionner les **paramètres du test** (en option).
- ❑ **Connecter** le câble de test à la TV 445.
- ❑ **Connecter** les fils d'essai à l'élément à tester (voir figures 5.24 et 5.17).
- ❑ Appuyez sur la touche **TEST** pour effectuer la mesure.

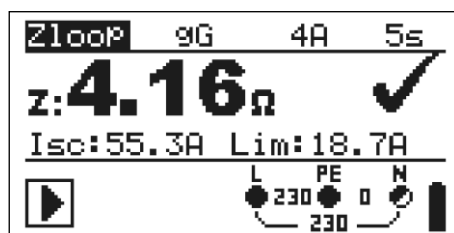


Figure 5.25: Exemples de résultats de mesures d'impédance de boucle

Résultats affichés :

..... Z Impédance de la boucle de défaut,

..... ISCCourant de défaut prospectif,

LimLa valeur du courant de court-circuit prospectif de limite basse ou la valeur de l'impédance de boucle de défaut de limite haute pour la version britannique .

Le courant de défaut potentiel I_{SC} est calculé comme suit à partir de l'impédance mesurée :

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

où :

U_n Nominal U_{L-PE} tension (voir tableau ci-dessous),

k_{SC} Facteur de correction pour I_{SC} (voir chapitre 4.2.6).

U_n	Tension d'entrée (L-PE)
115 V	(100 V ≤ U_{L-PE} < 160 V)
230 V	(160 V ≤ U_{L-PE} ≤ 264 V)

Notes :

- ❑ De fortes fluctuations de la tension secteur peuvent influencer les résultats des mesures (le signe de bruit  s'affiche dans le champ de message). Dans ce cas, il est recommandé de répéter quelques mesures pour vérifier si les relevés sont stables.
- ❑ Cette mesure déclenchera le RCD dans une installation électrique protégée par RCD si le test Zloop est sélectionné.
- ❑ Sélectionner **Zs rcd** pour éviter le déclenchement du RCD dans une installation protégée par un RCD.

5.6 Impédance de ligne et courant de court-circuit potentiel

L'impédance de ligne est mesurée dans une boucle comprenant une source de tension secteur et un câblage de ligne. Elle est couverte par les exigences de la norme EN 61557-3.

Voir le chapitre 4.1 *Sélection des fonctions* pour les instructions relatives à la fonctionnalité des touches.

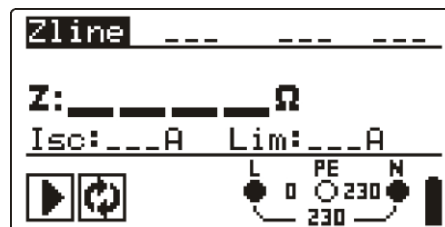


Figure 5.26: Impédance de ligne

Paramètres d'essai pour la mesure de l'impédance de ligne

Type de fusible	Sélection du type de fusible [---, NV, gG, B, C, K, D]
FUSE I	Courant nominal du fusible sélectionné
FUSE T	Temps de rupture maximal du fusible sélectionné
Lim	Courant de court-circuit minimum pour le fusible sélectionné.

Voir l'annexe A pour les données de référence sur les fusibles.

Connexions pour la mesure de l'impédance de ligne

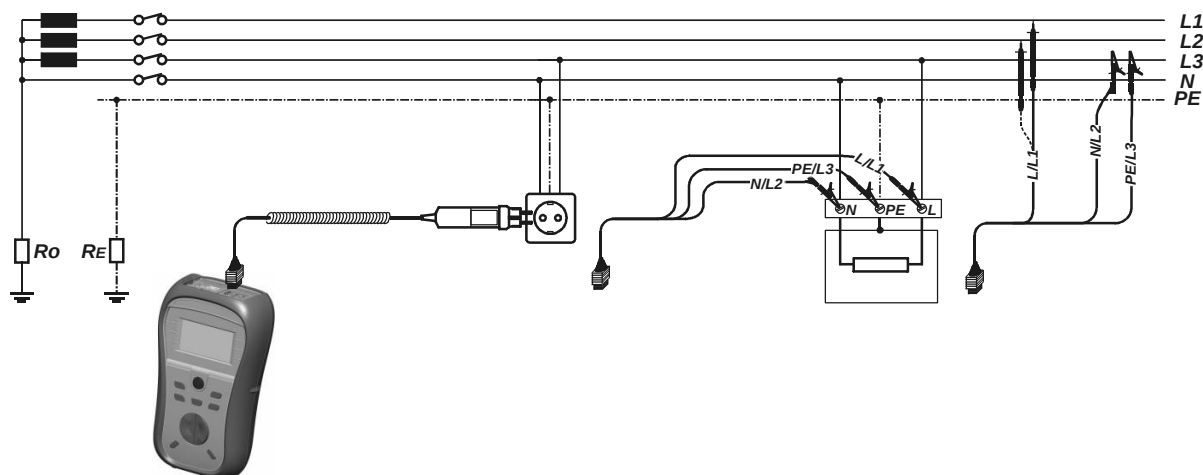
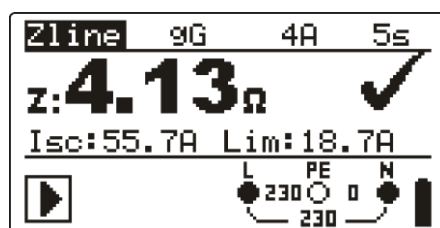


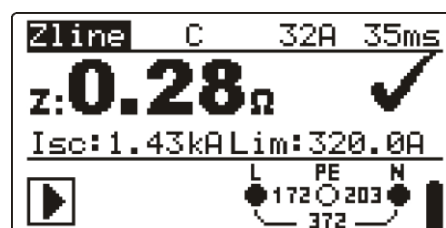
Figure 5.27: Mesure de l'impédance d'une ligne phase-neutre ou phase-phase - connexion de la commande à fiche et du câble de test universel

Procédure de mesure de l'impédance de ligne

- ❑ Sélectionnez la fonction **Z-LINE** à l'aide du sélecteur de fonction.
- ❑ Sélectionner les **paramètres du test** (en option).
- ❑ **Connecter** le câble de test à l'instrument.
- ❑ **Connecter** les fils d'essai à l'élément à tester (voir *figure 5.27*).
- ❑ Appuyez sur la touche **TEST** pour effectuer la mesure.



Ligne vers le neutre



Ligne à ligne

Figure 5.28: Exemples de résultats de mesures d'impédance de ligne

Résultats affichés :

..... Impédance ZLine ,

..... ISCCourant de court-circuit prospectif,

LimLa valeur du courant de court-circuit prospectif de limite basse ou la valeur de l'impédance de ligne de limite haute pour la version britannique.

Le courant de court-circuit potentiel est calculé comme suit :

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

où :

..... Tension L-N ou L1-L2 non nominale (voir tableau ci-dessous),

kscC Facteur de correction pour Isc (voir chapitre 4.2.6).

U_n	Plage de tension d'entrée (L-N ou L1-L2)
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-N} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-N} \leq 264 \text{ V})$
400 V	$(264 \text{ V} < U_{L-N} \leq 440 \text{ V})$

Remarque :

- De fortes fluctuations de la tension secteur peuvent influencer les résultats des mesures (le signe de bruit  s'affiche dans le champ de message). Dans ce cas, il est recommandé de répéter quelques mesures pour vérifier si les relevés sont stables.

5.7 Résistance à la terre

La résistance de la terre est l'un des paramètres les plus importants pour la protection contre les chocs électriques. Le test de résistance de la terre permet de vérifier les dispositifs principaux de mise à la terre, les systèmes de paratonnerre, les mises à la terre locales, etc. La mesure est conforme à la norme EN 61557-5.

Voir le chapitre 4.1 *Sélection des fonctions* pour les instructions relatives à la fonctionnalité des touches.



Figure 5.29: Résistance à la terre

Paramètres d'essai pour la mesure de la résistance de la terre

Limite	Résistance maximale OFF, 1 Ω | 5 $\kappa\Omega$

Connexions pour la mesure de la résistance de la terre

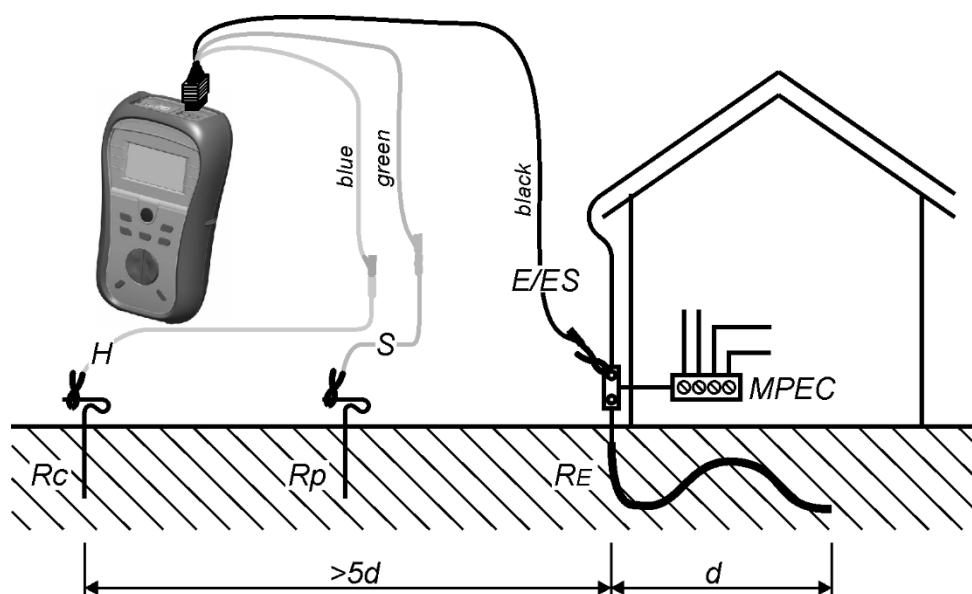


Figure 5.30: Résistance à la terre, mesure de la mise à la terre de l'installation principale

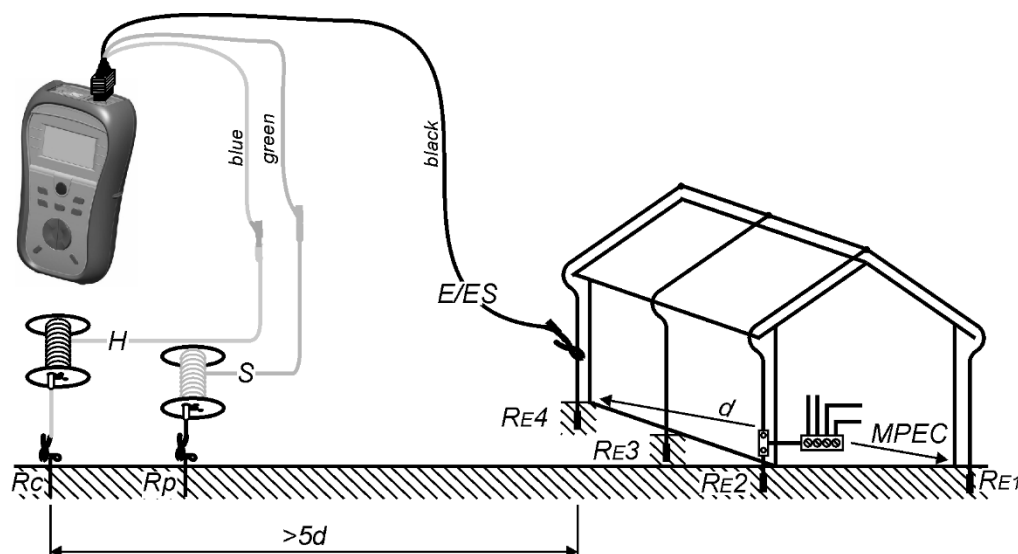


Figure 5.31: Résistance à la terre, mesure d'un système de protection de l'éclairage

Mesures de la résistance de la terre, procédure de mesure commune

- ❑ Sélectionner la fonction **TERRE** à l'aide du sélecteur de fonction.
- ❑ Activation et réglage de la valeur **limite** (facultatif).
- ❑ **Connecter les** fils d'essai à l'instrument
- ❑ **Connecter** l'élément à tester (voir figures 5.30, 5.31).
- ❑ Appuyez sur la touche **TEST** pour effectuer la mesure.



Figure 5.32: Exemple de résultat de mesure de la résistance de terre

Résultats affichés pour la mesure de la résistance de la terre :

..... Résistance à la terre,
 Rp Résistance de la sonde S (potentielle),
 Rc Résistance de la sonde H (courant).

Notes :

- ❑ Une résistance élevée des sondes S et H peut influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, les avertissements "Rp" et "Rc" s'affichent. Il n'y a pas d'indication de réussite ou d'échec dans ce cas.
- ❑ Des courants et des tensions de bruit élevés dans la terre peuvent influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement "bruit".
- ❑ Les sondes doivent être placées à une distance suffisante de l'objet mesuré.

5.8 Borne de test PE

Il peut arriver qu'une tension dangereuse soit appliquée au fil PE ou à d'autres parties métalliques accessibles. Il s'agit d'une situation très dangereuse car le fil de terre et les MPE sont considérés comme étant mis à la terre. Ce défaut est souvent dû à un mauvais câblage (voir les exemples ci-dessous).

En appuyant sur la touche **TEST** dans toutes les fonctions qui nécessitent une alimentation secteur, l'utilisateur effectue automatiquement ce test.

Exemples d'application de la borne d'essai PE

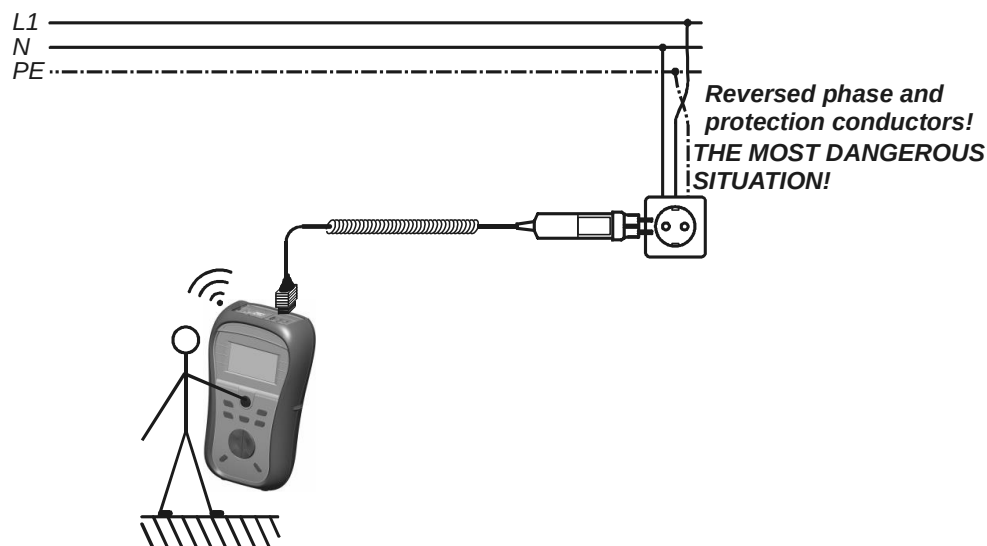


Figure 5.33: Conducteurs L et PE inversés (application du commandant de fiche)

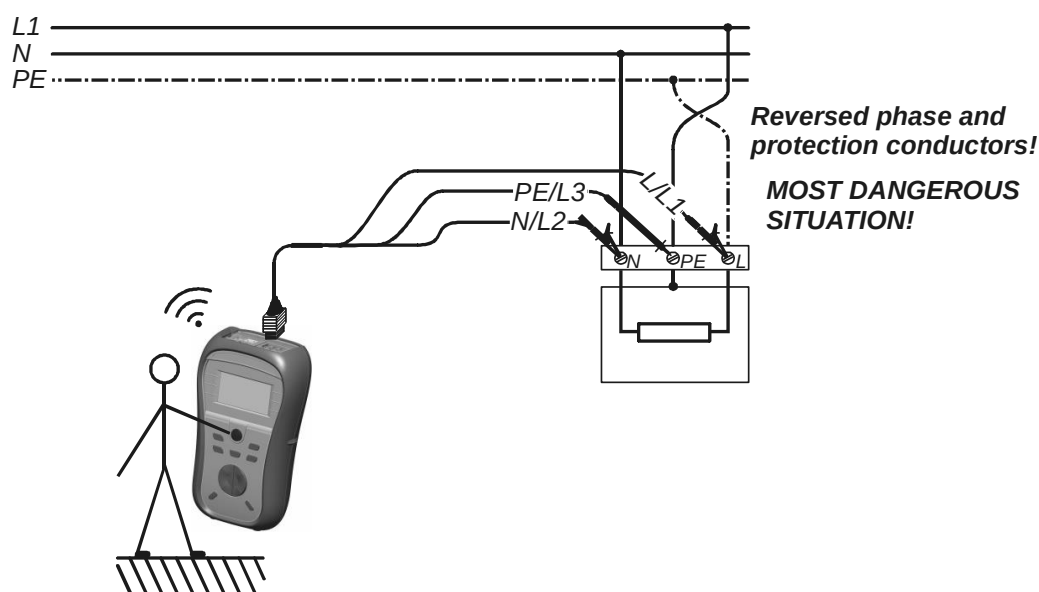


Figure 5.34: Conducteurs L et PE inversés (application du câble d'essai universel)

Procédure de test du terminal PE

- ❑ **Connecter** le câble de test à l'instrument.
- ❑ **Connecter** les fils d'essai à l'élément à tester (voir *figures 5.33 et 5.34*).
- ❑ PE Effleurer la sonde de test (touche **TEST**) pendant au moins une seconde.
- ❑ Si la borne PE est connectée à la tension de phase, le message d'avertissement s'affiche, le buzzer de l'instrument est activé et les mesures ultérieures sont désactivées dans les fonctions Z-LOOP et RCD.

Avertissement :

- ❑ Si une tension dangereuse est détectée sur la borne PE testée, arrêtez immédiatement toutes les mesures, recherchez et éliminez le défaut !

Notes :

- ❑ Dans les menus SETTINGS et VOLTAGE TRMS, la borne PE n'est pas testée.
- ❑ La borne d'essai PE ne fonctionne pas si le corps de l'opérateur est complètement isolé du sol ou des murs !

6 Maintenance

Les personnes non autorisées ne sont pas autorisées à ouvrir l'instrument TV 445. L'appareil ne contient aucun composant remplaçable par l'utilisateur, à l'exception de la pile et du fusible situés sous le couvercle arrière.

6.1 Remplacement des fusibles

Il y a un fusible sous le couvercle arrière de l'instrument TV 445.

- ❑ F1
M 0,315 A / 250 V, 20× 5 mm
Ce fusible protège les circuits internes des fonctions de continuité si les sondes de test sont connectées par erreur à la tension d'alimentation secteur pendant la mesure.

Avertissements :

- ❑  **Débrancher tous les accessoires de mesure et éteindre l'instrument avant d'ouvrir le couvercle du compartiment à piles/fusibles, car il contient des tensions dangereuses !**
- ❑ Remplacer le fusible grillé uniquement par un fusible d'origine, sous peine d'endommager l'instrument et/ou de compromettre la sécurité de l'opérateur !

La position du fusible est indiquée dans la *figure 3.4* du chapitre 3.3 *Panneau arrière*.

6.2 Nettoyage

Le boîtier ne nécessite aucun entretien particulier. Pour nettoyer la surface de l'instrument, utilisez un chiffon doux légèrement humidifié avec de l'eau savonneuse ou de l'alcool. Laissez ensuite l'instrument sécher complètement avant de l'utiliser.

Avertissements :

- ❑ Ne pas utiliser de liquides à base d'essence ou d'hydrocarbures !
- ❑ Ne pas renverser de liquide de nettoyage sur l'instrument !

6.3 Étalonnage périodique

Il est essentiel que l'instrument de test soit régulièrement étalonné afin de garantir les spécifications techniques énumérées dans ce manuel. Nous recommandons un étalonnage annuel. Seul un technicien agréé peut procéder à l'étalonnage. Veuillez contacter votre revendeur pour de plus amples informations.

6.4 Service

Pour les réparations sous garantie, ou à tout autre moment, veuillez contacter nos techniciens.

7 Spécifications techniques

7.1 Résistance d'isolation

Résistance d'isolement (tensions nominales 50 V_{DC} , 100 V_{DC} et 250 V)_{DC}

La plage de mesure conformément à la norme EN61557 est de 0,25 M Ω ÷ 199,9 M Ω

Plage de mesure (M) Ω	Résolution (M) Ω	Précision
0,00 ÷ 19,99	0.01	±(5 % de la lecture + 3 chiffres)
20,0 ÷ 99,9	0.1	±(10 % de la lecture)
100,0 ÷ 199,9		±(20 % de la lecture)

Résistance d'isolement (tensions nominales 500 V_{DC} et 1000 V)_{DC}

La plage de mesure selon EN61557 est de 0,15 M Ω ÷ 1 G Ω

Plage de mesure () Ω	Résolution (M) Ω	Précision
0.00M ÷ 19.99M	0.01	±(5 % de la lecture + 3 chiffres)
20.0M ÷ 199.9M	0.1	±(5 % de la lecture)
200M ÷ 999M	1	±(10 % de la lecture)

Tension

Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Précision
0 ÷ 1200	1	±(3 % de la lecture + 3 chiffres)

Tensions nominales 50 V_{DC} , 100 V_{DC} , 250 V_{DC} , 500 V_{DC} , 1000 V_{DC}

Tension en circuit ouvert -0 % / +20 % de la tension nominale

Courant de mesure min 1 mA à R = U_{NN} × 1 k Ω / V

Courant de court-circuit max 3 mA

Le nombre de tests possibles > 1200, avec une batterie complètement chargée

Décharge automatique après le test.

La précision spécifiée est valable en cas d'utilisation d'un câble de test universel, tandis qu'elle est valable jusqu'à 100 M Ω en cas d'utilisation d'une commande de pointe.

La précision spécifiée est valable jusqu'à 100 M Ω si l'humidité relative est > 85 %.

Si l'instrument est humidifié, les résultats peuvent être altérés. Dans ce cas, il est recommandé de sécher l'instrument et ses accessoires pendant au moins 24 heures.

L'erreur dans les conditions de fonctionnement peut être au maximum l'erreur pour les conditions de référence (spécifiées dans le manuel pour chaque fonction) ± 5 % de la valeur mesurée.

7.2 Continuité

7.2.1 Résistance R LOW Ω

La plage de mesure selon EN61557 est de 0,16 Ω ÷ 1999 Ω

Plage de mesure R (Ω)	Résolution (Ω)	Précision
0,00 ÷ 19,99	0.01	$\pm(3\% \text{ de la lecture} + 3 \text{ chiffres})$
20,0 ÷ 199,9	0.1	$\pm(5\% \text{ de la lecture})$
200 ÷ 1999	1	

Tension en circuit ouvert 6.....,5 VDC ÷ 9 VDC

Courant de mesure min 200 mA dans une résistance de charge de 2 Ω

Compensation des fils d'essai - jusqu' à 5 Ω

Le nombre de tests possibles > 2000, avec une batterie complètement chargée

Inversion automatique de la polarité de la tension d'essai.

7.2.2 Résistance CONT INUITÉ

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Précision
0,0 ÷ 19,9	0.1	$\pm(5\% \text{ de la lecture} + 3 \text{ chiffres})$
20 ÷ 1999	1	

Tension en circuit ouvert 6.....,5 VDC ÷ 9 VDC

Courant de court-circuit max 8,5 mA

Compensation des fils d'essai - jusqu' à 5 Ω

7.3 Test des DDR

Courant résiduel nominal (A, AC) 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA

Précision du courant résiduel nominal -0 / +0,1 I Δ ; I Δ = I Δ N, 2 I $\times$ Δ N, 5 I N $\times$ Δ

-0,1 I $\cdot$ Δ / +0 ; I Δ = 0,5 I N $\times$ Δ

AS / NZ sélectionné : $\pm 5\%$

Forme du courant d'essai Onde sinusoïdale (AC), pulsé (A)

Décalage DC pour le courant d'essai pulsé 6 mA (typique)

RCD type G (non retardé), S (retardé)

Polarité de départ du courant d'essai 0... ° ou 180 °

Plage de tension 50 V ÷ 264 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

I _Δ N [mA]	I _Δ N × 1/2		I _Δ N × 1		I _Δ N × 2		I _Δ N × 5		RCD I _Δ	
	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
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	n.d.	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	n.d.	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	n.d.	n.d.	n.d.	✓	✓

n.a. sans objet

..... Courant d'essai de l'onde de type AC

Un courant pulsé de type

7.3.1 Tension de contact RCD-Uc

La plage de mesure selon EN61557 est de 20,0 V ÷ 31,0 V pour une tension de contact limite de 25 V.

La plage de mesure selon EN61557 est de 20,0 V ÷ 62,0V pour une tension de contact limite de 50V.

Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Précision
0,0 ÷ 19,9	0.1	(-0 % / +15 %) de la lecture ± 10 chiffres
20,0 ÷ 99,9	0.1	(-0 % / +15 %) de la lecture

La précision est valable si la tension secteur est stable pendant la mesure et si la borne PE est exempte de tensions parasites.

Courant d'essai max 0,5 I_{ΔN}

Tension du contact de fin de course 25 V, 50 V

La précision spécifiée est valable pour l'ensemble de la plage de fonctionnement.

7.3.2 Temps de déclenchement

La gamme complète de mesures correspond aux exigences de la norme EN 61557.

Les temps de mesure maximaux sont réglés en fonction de la référence sélectionnée pour les tests RCD.

Plage de mesure (ms)	Résolution (ms)	Précision
0,0 ÷ 40,0	0.1	±1 ms
0.0 ÷ temps max.	0.1	±3 ms

* Pour la durée maximale, voir les références normatives au point 4.2.5 - cette spécification s'applique à une durée maximale >40 ms.

Courant d' essai 1/2 I_{ΔN}, I_{ΔN}, 2 I_{ΔN}, 5 I_{ΔN}

5 I_{ΔN} n'est pas disponible pour I_{ΔN} = 1000 mA (RCD type AC) ou I_{ΔN} ≥ 300 mA (RCD types A).

2 I_{ΔN} n'est pas disponible pour I_{ΔN} = 1000 mA (RCD type A).

La précision spécifiée est valable pour l'ensemble de la plage de fonctionnement.

7.3.3 Courant de déclenchement

Courant de déclenchement

La gamme complète de mesures correspond aux exigences de la norme EN 61557.

Plage de mesure I_{Δ}	Résolution I_{Δ}	Précision
$0,2 I_{\Delta N} \div 1,1 I_{\Delta N}$ (type AC)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$
$0,2 I_{\Delta N} \div 1,5 I_{\Delta N}$ (type A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$
$0,2 I_{\Delta N} \div 2,2 I_{\Delta N}$ (type A, $I_{\Delta N} < 30$ mA)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$

Temps de déclenchement

Plage de mesure (ms)	Résolution (ms)	Précision
$0 \div 300$	1	± 3 ms

Tension de contact

Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Précision
$0,0 \div 19,9$	0.1	(-0 % / +15 %) de la lecture ± 10 chiffres
$20,0 \div 99,9$	0.1	(-0 % / +15 %) de la lecture

La précision est valable si la tension secteur est stable pendant la mesure et si la borne PE est exempte de tensions parasites.

La précision spécifiée est valable pour l'ensemble de la plage de fonctionnement.

7.4 Impédance de la boucle de défaut et courant de défaut prospectif

7.4.1 Pas de dispositif de déconnexion ou FUSE sélectionné

Impédance de la boucle de défaut

La plage de mesure selon EN61557 est de $0,25 \Omega \div 9,99k \Omega$

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Précision
$0,00 \div 9,99$	0.01	$\pm (5 \% \text{ de la lecture} + 5 \text{ chiffres})$
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	$\pm 10 \% \text{ de la lecture}$
$1,00k \div 9,99k$	10	

Courant de défaut prospectif (valeur calculée)

Plage de mesure (A)	Résolution (A)	Précision
$0,00 \div 9,99$	0.01	Tenir compte de la précision de la mesure de la résistance de la boucle de défaut
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	
$1,00k \div 9,99k$	10	
$10,0k \div 23,0k$	100	

La précision est valable si la tension secteur est stable pendant la mesure.

Courant d'essai (à 230 V) 6,5 A (10 ms)

Plage de tension nominale 30 V $\div$ 500 V (45 Hz $\div$ 65 Hz)

7.4.2 RCD sélectionné

Impédance de la boucle de défaut

La plage de mesure selon EN61557 est de 0,46 Ω ÷ 9,99 k Ω

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Précision
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % de la lecture + 10 chiffres)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % de la lecture
1,00k ÷ 9,99k	10	

La précision peut être altérée en cas de bruit important sur la tension secteur.

Courant de défaut prospectif (valeur calculée)

Plage de mesure (A)	Résolution (A)	Précision
0,00 ÷ 9,99	0.01	Tenir compte de la précision de la mesure de la résistance de la boucle de défaut
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1,00k ÷ 9,99k	10	
10,0k ÷ 23,0k	100	

Plage de tension nominale30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Pas de déclenchement du RCD.

Les valeurs R et XL sont indicatives.

7.5 Impédance de ligne et courant de court-circuit potentiel

Impédance de ligne

La plage de mesure selon EN61557 est de 0,25 Ω ÷ 9,99k Ω

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Précision
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % de la lecture + 5 chiffres)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % de la lecture
1,00k ÷ 9,99k	10	

Courant de court-circuit potentiel (valeur calculée)

Plage de mesure (A)	Résolution (A)	Précision
0,00 ÷ 0,99	0.01	Tenir compte de la précision de la mesure de la résistance de ligne
1,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1,00k ÷ 99,99k	10	
100k ÷ 199k	1000	

Courant d'essai (à 230 V) 6,5 A (10 ms)

Plage de tension nominale30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Les valeurs R et XL sont indicatives.

7.6 Résistance à la terre

La plage de mesure selon EN61557-5 est de $2.00 \Omega \div 1999 \Omega$

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Précision
0,00 ÷ 19,99	0.01	$\pm(5\% \text{ de la lecture} + 5 \text{ chiffres})$
20,0 ÷ 199,9	0.1	
200 ÷ 9999	1	

Résistance maximale de l'électrode de terre auxiliaire R_C 100 $R_{\times E}$ ou 50 k Ω (la valeur la plus basse étant retenue)

Résistance maximale de la sonde R_P 100 $R_{\times E}$ ou 50 k Ω (la valeur la plus faible étant retenue)

Erreur de résistance supplémentaire de la sonde à R_{Cmax} ou R_{Pmax} . $\pm (10 \% \text{ de la lecture} + 10 \text{ chiffres})$

Erreur supplémentaire

pour un bruit de tension de 3 V (50 Hz) $\pm(5 \% \text{ de la lecture} + 10 \text{ chiffres})$

Tension de circuit ouvert < 15 VAC

Tension de court-circuit < 30 mA

Fréquence de la tension d'essai 125 Hz

Tension d'essai rectangulaire

Seuil d'indication de la tension de bruit1 V (< 50 Ω , cas le plus défavorable)

Mesure automatique de la résistance de l'électrode auxiliaire et de la résistance de la sonde.

Mesure automatique du bruit de tension.

7.7 Tension, fréquence et rotation des phases

7.7.1 Rotation de phase

Plage de tension nominale du système 100 V_{AC} ÷ 550 V_{AC}

Plage de fréquence nominale 14 Hz ÷ 500 Hz

Résultat affiché1 2.3 ou 3.2.1

7.7.2 Tension

Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Précision
0 ÷ 550	1	$\pm(2 \% \text{ de la lecture} + 2 \text{ chiffres})$

Résultat type True t.m.s. (trms)

Plage de fréquence nominale 0 Hz, 14 Hz ÷ 500 Hz

7.7.3 Fréquence

Plage de mesure (Hz)	Résolution (Hz)	Précision
0,00 ÷ 9,99	0.01	$\pm(0,2 \% \text{ de la lecture} + 1 \text{ chiffre})$
10,0 ÷ 499,9	0.1	

Plage de tension nominale 10 V ÷ 550 V

7.7.4 Contrôle en ligne de la tension aux bornes

Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Précision
10÷ 550	1	±(2 % de la lecture + 2 chiffres)

7.8 Données générales

Tension d'alimentation9 V_{DC} (6× 1,5 V pile ou accu, taille AA)

Fonctionnementtypique 20 h

Tension d'entrée de la prise du chargeur 12 V± 10 %

Courant d'entrée de la prise du chargeur400 mA max.

Courant de charge de la batterie250 mA (régulation interne)

Catégorie de surtension600 V CAT III / 300 V CAT IV

Commandant de fiche

Catégorie de surtension300 V CAT III

Classification de protectiondouble isolation

Degré de pollution2

Degré de protectionIP 40

Affichage Écran matriciel 128x64 points avec rétro-éclairage

Dimensions (w× h× d) 14 cm× 8 cm× 23 cm

Poids 1,0 kg, sans les éléments de batterie

Conditions de référence

Plage de température de référence10 C°÷ 30 C°

Plage d'humidité de référence40 %RH÷ 70 %RH

Conditions de fonctionnement

Plage de température de travail0 C°÷ 40 C°

Humidité relative maximale95 %HR (0 C°÷ 40° C), sans condensation

Conditions de stockage

Plage de température-10 C°÷ +70 C°

Humidité relative maximale90 %HR (-10 C°÷ +40° C)

80 %RH (40 C°÷ 60° C)

Vitesse de transfert de la communication

RS 232115200 baud

L'erreur dans les conditions de fonctionnement peut être au maximum l'erreur pour les conditions de référence (spécifiée dans le manuel pour chaque fonction) +1 % de la valeur mesurée + 1 chiffre, sauf indication contraire dans le manuel pour une fonction particulière.

8 Annexe A - Tableau des fusibles

8.1 Tableau des fusibles - IPSC

Type de fusible NV

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Courant de court-circuit prospectif minimal (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	5445.5	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

Type de fusible gG

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Courant de court-circuit prospectif minimal (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
13	193.1	144.8	117.9	100	56.2
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
32	539.1	361.5	307.9	271.7	159.1
35	618.1	453.2	374	308.7	169.5
40	694.2	464.2	381.4	319.1	190.1
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

Type de fusible B

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Courant de court-circuit prospectif minimal (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
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

Type de fusible C

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Courant de court-circuit prospectif minimal (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
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

Fusible type K

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	
	Courant de court-circuit prospectif minimal (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	
16	240	240	240	240	
20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Type de fusible D

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Courant de court-circuit prospectif minimal (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
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

8.2 Tableau des fusibles - impédances (UK)**Type de fusible B**

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]		Impédance de boucle maximale ($\square$)
		0.4	5
3		12,264	12,264
6		6,136	6,136
10		3,68	3,68
16		2,296	2,296
20		1,84	1,84
25		1,472	1,472
32		1,152	1,152
40		0,92	0,92
50		0,736	0,736
63		0,584	0,584
80		0,456	0,456
100		0,368	0,368
125		0,296	0,296

Type de fusible C

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]		Impédance de boucle maximale ($\square$)
		0.4	5
6		3,064	3,064
10		1,84	1,84
16		1,152	1,152
20		0,92	0,92
25		0,736	0,736
32		0,576	0,576
40		0,456	0,456
50		0,368	0,368
63		0,288	0,288
80		0,232	0,232
100		0,184	0,184
125		0,144	0,144

Type de fusible D

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]		Impédance de boucle maximale ($\square$)
		0.4	5
6		1,536	1,536
10		0,92	0,92
16		0,576	0,576
20		0,456	0,456
25		0,368	0,368
32		0,288	0,288
40		0,232	0,232
50		0,184	0,184

Type de fusible BS 1361

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]		Impédance de boucle maximale ($\square$)
		0.4	5
5		8,36	13,12
15		2,624	4
20		1,36	2,24
30		0,92	1,472
45			0,768
60			0,56
80			0,4
100			0,288

63		0,144	0,144				
80		0,112	0,112				
100		0,088	0,088				
125		0,072	0,072				

Type de fusible BS 88

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]			Impédance de boucle maximale ($\square$)
		0.4	5	
6		6,816	10,8	
10		4,088	5,936	
16		2,16	3,344	
20		1,416	2,328	
25		1,152	1,84	
32		0,832	1,472	
40			1,08	
50			0,832	
63			0,656	
80			0,456	
100			0,336	
125			0,264	
160			0,2	
200			0,152	

Type de fusible BS 1362

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]			Impédance de boucle maximale ($\square$)
		0.4	5	
3		13,12	18,56	
13		1,936	3,064	

Type de fusible BS 3036

Classé actuel (A)	Temps de déconnexion [s]			Impédance de boucle maximale ($\square$)
		0.4	5	
5		7,664	14,16	
15		2,04	4,28	
20		1,416	3,064	
30		0,872	2,112	
45			1,272	
60			0,896	
100			0,424	

Toutes les impédances sont mises à l'échelle avec un facteur de 0,8.

9 Annexe B - Accessoires pour mesures spécifiques

Le tableau ci-dessous présente les accessoires standard et optionnels requis pour des mesures spécifiques. Les accessoires marqués comme optionnels peuvent également être des accessoires standard dans certains ensembles. Veuillez consulter la liste ci-jointe des accessoires standard pour votre ensemble ou contacter votre distributeur pour plus d'informations.

Fonction	Accessoires appropriés (en option avec le code de commande A....)
Résistance de l'isolation	☐ Câble de test universel ☐ Commandant en chef (A 1270)
R Résistance LOW Ω	☐ Câble de test universel ☐ Commandant en chef (A 1270) ☐ Câble de test de la sonde 4m (A 1012)
Mesure de la résistance en continu	☐ Câble de test universel ☐ Commandant en chef (A 1270) ☐ Câble de test de la sonde 4m (A 1012)
Tension, fréquence	☐ Câble de test universel ☐ Commandant en chef (A 1270)
Impédance de ligne	☐ Câble de test universel ☐ Commandant de fiche (A 1272) ☐ Câble de mesure du réseau ☐ Commandant en chef (A 1270) ☐ Adaptateur triphasé (A 1111)
Impédance de la boucle de défaut	☐ Câble de test universel ☐ Commandant de fiche (A 1272) ☐ Câble de mesure du réseau ☐ Commandant en chef (A 1270) ☐ Adaptateur triphasé (A 1111)
Test des DDR	☐ Câble de test universel ☐ Commandant de fiche (A 1272) ☐ Câble de mesure du réseau ☐ Adaptateur triphasé (A 1111)
Résistance à la terre, RE	☐ Kit de mise à la terre 20 m, 4 fils ☐ Kit de mise à la terre 50 m, 4 fils (S 2041)
Séquence de phases	☐ Câble de test universel ☐ Câble triphasé (A 1110) ☐ Adaptateur triphasé (A 1111)
Tension, fréquence	☐ Câble de test universel ☐ Commandant de fiche (A 1272) ☐ Câble de mesure du réseau ☐ Commandant en chef (A 1272)

10 Annexe F - Notes par pays

Cet appendice F contient un ensemble de modifications mineures liées aux exigences d'un pays particulier. Certaines de ces modifications consistent à modifier les caractéristiques des fonctions énumérées dans les principaux chapitres, tandis que d'autres sont des fonctions supplémentaires. Certaines modifications mineures sont également liées aux différentes exigences d'un même marché couvert par différents fournisseurs.

10.1 Liste des modifications apportées aux pays

Le tableau suivant contient la liste actuelle des modifications appliquées.

Pays	Chapitres apparentés	Type de modification	Note
AT	5.4, 9.3, C.2.1	Annexé	RCD spécial de type G

10.2 Problèmes de modification

10.2.1 Modification AT - RCD de type G

Modifié est le suivant lié à ce qui est mentionné dans le chapitre 5.4 :

- Le type G mentionné dans le chapitre est converti en type non marqué, ☐
- Ajout d'un RCD de type G,
- Les délais sont les mêmes que pour les disjoncteurs de type général,
- La tension de contact est calculée de la même manière que pour un RCD de type général.

Modifications du chapitre 5.4

Paramètres d'essai pour l'essai et la mesure des disjoncteurs différentiels

TEST	Test des sous-fonctions RCD [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
I _n	Sensibilité nominale au courant résiduel RCD I _{ΔN} [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
type	Type de RCD [, ☐ G ☐ S], forme d'onde du courant d'essai et polarité de départ [, 180° 0° 180°] , .
MUL	Facteur de multiplication pour le courant d'essai [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I _n].
Ulim	Limite de la tension de contact conventionnelle [25 V, 50 V].

Remarque :

- ☐ Ulim ne peut être sélectionné que dans la sous-fonction Uc.

L'instrument est destiné à tester les RCD généraux , ☐ **G** (non temporisés) et sélectifs ☐ **S** (temporisés), qui conviennent pour :

- ☐ Courant alternatif résiduel (type AC, marqué par le symbole ),
- ☐ Courant résiduel pulsé (type A, marqué par le symbole ).

Les disjoncteurs différés présentent des caractéristiques de réponse retardée. Ils contiennent un mécanisme d'intégration du courant résiduel qui génère un déclenchement différé. Cependant, le pré-test de la tension de contact dans la procédure de mesure influence également le RCD et il lui faut un certain temps pour revenir à l'état de repos. Un délai de 30 s est inséré avant d'effectuer le test de déclenchement pour récupérer le RCD de type ☐ **S** après les prétests et un délai de 5 s est inséré dans le même but pour le RCD de type ☐ **G** .

Modification du chapitre 5.4.1

Type de RCD		Tension de contact U_c proportionnelle à	Classé $I_{\Delta N}$
AC	☐ , ☐ G	$1.05 I_{\Delta N}$	tous
AC	☐ S	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	

Tableau 10.1: Relation entre U_c et $I_{\Delta N}$

Les spécifications techniques restent inchangées.



Testboy TV 445 Tester di installazione

Manuale di istruzioni



Produttore:

Testboy GmbH
Beim Alten Flugplatz 3
49377 Vechta
Germania
sito web: <http://www.Testboy.de>
e-mail: info@testboy.de



Il marchio apposto sull'apparecchiatura certifica che questa soddisfa i requisiti dell'UE (Unione Europea) in materia di sicurezza e compatibilità elettromagnetica.

© 2010Testboy

I nomi commerciali Testboy e Testavit sono marchi registrati o in attesa di registrazione in Europa e in altri Paesi.
Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o utilizzata in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione scritta di Testboy.

Indice dei contenuti

2.1	Avvertenze e note	6
2.2	Batteria e ricarica	9
2.2.1	<i>Celle nuove o inutilizzate per un lungo periodo di tempo</i>	10
2.3	Standard applicati	11
3.1	Pannello frontale	12
3.2	Pannello dei connettori	13
3.3	Lato posteriore	14
3.4	Organizzazione del display	15
3.4.1	<i>Monitoraggio della tensione dei terminali</i>	15
3.4.2	<i>Indicazione della batteria</i>	15
3.4.3	<i>Campo del messaggio</i>	16
3.4.4	<i>Campo del risultato</i>	16
3.4.5	<i>Avvisi sonori</i>	16
3.4.6	<i>Schermate di aiuto</i>	17
3.4.7	<i>Regolazione della retroilluminazione e del contrasto</i>	17
3.5	Set di strumenti e accessori	18
3.5.1	<i>Set standard TV 445</i>	18
4.1	Selezione della funzione	19
4.2	Impostazioni	20
4.2.1	<i>Lingua</i>	20
4.2.2	<i>Impostazioni iniziali</i>	21
4.2.3	<i>Data e ora</i>	22
4.2.4	<i>Standard RCD</i>	23
4.2.5	<i>Fattore I_{sc}</i>	24
4.2.6	<i>Supporto del comandante (opzionale)</i>	24
5.1	Tensione, frequenza e sequenza di fase	26
5.2	Resistenza di isolamento	28
5.3	Resistenza del collegamento a terra e del collegamento equipotenziale	30
5.3.1	<i>R_{LOWΩ}, misura di resistenza 200 mA</i>	31
5.3.2	<i>Misura continua della resistenza con bassa corrente</i>	32
5.3.3	<i>Compensazione della resistenza dei puntali</i>	33
5.4	Test degli RCD	34
5.4.1	<i>Tensione di contatto (RCD U_c)</i>	35
5.4.2	<i>Tempo di intervento (RCD t)</i>	36
5.4.3	<i>Corrente di sgancio (RCD I)</i>	37
5.4.4	<i>Autotest RCD</i>	38
5.5	Impedenza dell'anello di guasto e corrente di guasto prospettica	41
5.6	Impedenza di linea e corrente di cortocircuito potenziale	43
5.7	Resistenza di terra	45
5.8	Terminale di prova PE	47
6.1	Sostituzione dei fusibili	49
6.2	Pulizia	49
6.3	Calibrazione periodica	49
6.4	Servizio	49
7.1	Resistenza di isolamento	50
7.2	Continuità	51
7.2.1	<i>Resistenza R_{100Ω}</i>	51
7.2.2	<i>CONTINUITÀ DELLA RESISTENZA</i>	51
7.3	Test RCD	51
7.3.1	<i>Tensione di contatto RCD-U_c</i>	52
7.3.2	<i>Tempo di uscita</i>	52
7.3.3	<i>Corrente di sgancio</i>	53
7.4	Impedenza dell'anello di guasto e corrente di guasto prospettica	53
7.4.1	<i>Nessun dispositivo di disconnessione o FUSE selezionato</i>	53
7.4.2	<i>RCD selezionato</i>	54

7.5	Impedenza di linea e corrente di cortocircuito potenziale	54
7.6	Resistenza a terra	55
7.7	Tensione, frequenza e rotazione di fase.....	55
7.7.1	<i>Rotazione di fase</i>	55
7.7.2	<i>Tensione</i>	55
7.7.3	<i>Frequenza</i>	55
7.7.4	<i>Monitoraggio online della tensione dei terminali</i>	55
7.8	Dati generali	56
8.1	Tabella fusibili - IPSC	57
8.2	Tabella dei fusibili - impedenze (UK)	59
10.1	Elenco delle modifiche ai paesi	62
10.2	Problemi di modifica	62
10.2.1	<i>Modifica AT - RCD di tipo G</i>	62

1 Prefazione

Congratulazioni per aver acquistato lo strumento TV 445 e i suoi accessori da TESTBOY. Lo strumento è stato progettato sulla base di una ricca esperienza, acquisita in molti anni di utilizzo di apparecchiature di prova per impianti elettrici.

Lo strumento TV 445 è uno strumento di prova professionale, multifunzionale e portatile, destinato a eseguire tutte le misure necessarie per un'ispezione completa degli impianti elettrici negli edifici. È possibile eseguire le seguenti misure e test:

- ❑ Tensione e frequenza,
- ❑ Test di continuità,
- ❑ Test di resistenza dell'isolamento,
- ❑ Test RCD,
- ❑ Misurazione dell'impedenza di loop di guasto / sgancio RCD,
- ❑ Impedenza di linea,
- ❑ Sequenza di fasi,
- ❑ Test di resistenza a terra

Il display grafico con retroilluminazione offre una facile lettura di risultati, indicazioni, parametri di misura e messaggi. Due indicatori LED Pass/Fail sono posizionati ai lati del display LCD.

Il funzionamento dello strumento è stato progettato per essere il più semplice e chiaro possibile e non è necessaria alcuna formazione particolare (ad eccezione della lettura del presente manuale di istruzioni) per iniziare a utilizzare lo strumento.

Affinché l'operatore abbia sufficiente dimestichezza con l'esecuzione delle misure in generale e con le loro applicazioni tipiche, è consigliabile leggere il manuale *Testboy Guida per il collaudo e la verifica degli impianti a bassa tensione*.

Lo strumento è dotato di tutti gli accessori necessari per eseguire comodamente i test.

2 Considerazioni sulla sicurezza e sull'operatività

2.1 Avvertenze e note

Per mantenere il massimo livello di sicurezza dell'operatore durante l'esecuzione di vari test e misure, Testboy raccomanda di mantenere gli strumenti TV 445 in buone condizioni e non danneggiati. Quando si utilizza lo strumento, tenere conto delle seguenti avvertenze generali:

- ❑ Il simbolo  sullo strumento significa "Leggere le istruzioni per l'uso con particolare attenzione per un funzionamento sicuro". Il simbolo richiede un'azione!
- ❑ Se l'apparecchiatura di prova viene utilizzata in modo diverso da quanto specificato nel presente manuale d'uso, la protezione fornita dall'apparecchiatura potrebbe essere compromessa!
- ❑ Leggere attentamente questo manuale d'uso, altrimenti l'uso dello strumento può essere pericoloso per l'operatore, lo strumento o l'apparecchiatura in prova!
- ❑ Non utilizzare lo strumento o gli accessori se si notano danni!
- ❑ Se un fusibile si brucia nello strumento, seguire le istruzioni di questo manuale per sostituirlo!
- ❑ Tenere conto di tutte le precauzioni generalmente conosciute per evitare il rischio di scosse elettriche quando si ha a che fare con tensioni pericolose!
- ❑ Non utilizzare lo strumento in sistemi di alimentazione con tensioni superiori a 600 V!
- ❑ Gli interventi di assistenza o di regolazione devono essere eseguiti solo da personale autorizzato e competente!
- ❑ Utilizzare solo gli accessori di prova standard o opzionali forniti dal distributore!
- ❑ Considerate che gli accessori più vecchi e alcuni dei nuovi accessori di prova opzionali compatibili con questo strumento soddisfano solo il grado di sicurezza CAT III / 300 V! Ciò significa che la tensione massima consentita tra i terminali di prova e la terra è di 300 V!
- ❑ Lo strumento viene fornito con batterie ricaricabili Ni-MH. Le pile devono essere sostituite solo con quelle dello stesso tipo indicato sull'etichetta del vano pile o come descritto in questo manuale. Non utilizzare batterie alcaline standard quando l'adattatore di alimentazione è collegato, altrimenti potrebbero esplodere!
- ❑ All'interno dello strumento sono presenti tensioni pericolose. Scollegare tutti i puntali di prova, rimuovere il cavo di alimentazione e spegnere lo strumento prima di
- ❑ È necessario adottare tutte le normali precauzioni di sicurezza per evitare il rischio di scosse elettriche durante i lavori sulle installazioni elettriche!

**Avvertenze relative alle funzioni di misura:****Resistenza all'isolamento**

- ❑ La misurazione della resistenza di isolamento deve essere effettuata solo su oggetti privi di tensione!
- ❑ Non toccare l'oggetto di prova durante la misurazione o prima che sia completamente scarico! Rischio di scosse elettriche!
- ❑ Quando è stata eseguita una misurazione della resistenza di isolamento su un oggetto capacitivo, la scarica automatica non può essere eseguita immediatamente! Il messaggio di avvertimento  e la tensione effettiva vengono visualizzati durante la scarica fino a quando la tensione non scende al di sotto dei 10 V.
- ❑ Non collegare i terminali di prova a tensioni esterne superiori a 600 V (CA o CC) per non danneggiare lo strumento di prova!

Funzioni di continuità

- ❑ Le misure di continuità devono essere eseguite solo su oggetti privi di tensione!
- ❑ Impedenze parallele o correnti transitorie possono influenzare i risultati del test.

Test del terminale PE

- ❑ Se viene rilevata una tensione di fase sul terminale PE testato, interrompere immediatamente tutte le misurazioni e assicurarsi che la causa del guasto sia stata eliminata prima di procedere con qualsiasi attività!

Note relative alle funzioni di misura:**Generale**

- ❑ L'indicatore  indica che la misura selezionata non può essere eseguita a causa di condizioni irregolari sui terminali di ingresso.
- ❑ Le misure della resistenza di isolamento, delle funzioni di continuità e della resistenza di terra possono essere eseguite solo su oggetti privi di tensione.
- ❑ L'indicazione PASS / FAIL è abilitata quando è impostato il limite. Applicare il valore limite appropriato per la valutazione dei risultati di misura.
- ❑ Nel caso in cui solo due dei tre fili siano collegati all'impianto elettrico in prova, è valida solo l'indicazione della tensione tra questi due fili.

Resistenza all'isolamento

- ❑ Se tra i terminali di test viene rilevata una tensione superiore a 10 V (CA o CC), la misurazione della resistenza di isolamento non verrà eseguita. Se tra i terminali di prova viene rilevata una tensione superiore a 10 V (CA o CC), la misurazione della resistenza di isolamento non verrà eseguita.
- ❑ Lo strumento scarica automaticamente l'oggetto testato al termine della misurazione.
- ❑ Un doppio clic sul tasto TEST avvia una misura continua.

Funzioni di continuità

- ❑ Se tra i terminali di prova vengono rilevate tensioni superiori a 10 V (CA o CC), il test di resistenza di continuità non verrà eseguito.
- ❑ Prima di eseguire una misura di continuità, se necessario, compensare la resistenza del puntale.

Funzioni RCD

- ❑ I parametri impostati in una funzione vengono mantenuti anche per altre funzioni dell'RCD!
- ❑ La misura della tensione di contatto normalmente non fa scattare un RCD. Tuttavia, il limite di intervento dell'RCD può essere superato a causa della corrente di dispersione che scorre verso il conduttore di protezione PE o di un collegamento capacitivo tra i conduttori L e PE.
- ❑ La sottofunzione di blocco dell'intervento dell'RCD (selettore di funzione in posizione LOOP) richiede più tempo per essere completata, ma offre una precisione molto migliore della resistenza dell'anello di guasto (rispetto al risultato R_L della funzione Tensione di contatto).
- ❑ Le misure del tempo di intervento dell'RCD e della corrente di intervento dell'RCD saranno eseguite solo se la tensione di contatto nel pre-test alla corrente differenziale nominale è inferiore al limite di tensione di contatto impostato!
- ❑ La sequenza di autotest (funzione RCD AUTO) si arresta quando il tempo di disattivazione è al di fuori del periodo di tempo consentito.

Z-LOOP

- ❑ Il valore della corrente di cortocircuito prospettica al limite inferiore dipende dal tipo di fusibile, dalla corrente nominale del fusibile, dal tempo di intervento del fusibile e dal fattore di scala dell'impedenza.
- ❑ L'accuratezza specificata dei parametri testati è valida solo se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.
- ❑ Le misure dell'impedenza del loop di guasto fanno scattare un RCD.
- ❑ La misurazione dell'impedenza dell'anello di guasto mediante la funzione di blocco dello scatto non fa normalmente scattare un RCD. Tuttavia, il limite di intervento può essere superato a causa della corrente di dispersione che scorre verso il conduttore di protezione PE o di un collegamento capacitivo tra i conduttori L e PE.

LINEA Z

- ❑ In caso di misurazione di Z_{Line} con i puntali PE e N collegati insieme, lo strumento visualizza un avviso di tensione PE pericolosa. La misura verrà comunque eseguita.
- ❑ L'accuratezza specificata dei parametri testati è valida solo se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.
- ❑ I terminali di test L e N vengono invertiti automaticamente in base alla tensione del terminale rilevata (tranne nella versione UK).

2.2 Batteria e ricarica

Lo strumento utilizza sei batterie alcaline o ricaricabili Ni-Cd o Ni-MH di tipo AA. Il tempo di funzionamento nominale è dichiarato per celle con capacità nominale di 2100 mAh.

Le condizioni della batteria sono sempre visualizzate nella parte inferiore destra del display.

Nel caso in cui la batteria sia troppo debole, lo strumento lo segnala come illustrato nella figura 2.1. Questa indicazione appare per alcuni secondi e poi lo strumento si spegne.

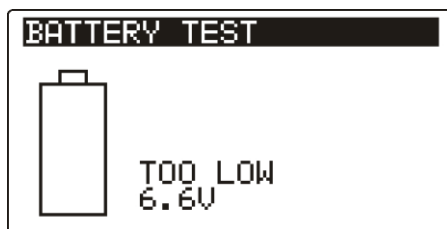


Figura 2.1: Indicazione di batteria scarica

La batteria viene caricata ogni volta che l'adattatore di alimentazione è collegato allo strumento. La polarità della presa di alimentazione è illustrata nella figura 2.2. Il circuito interno controlla la carica e assicura la massima durata della batteria.



Figura 2.2: Polarità della presa di alimentazione

Lo strumento riconosce automaticamente l'adattatore di alimentazione collegato e inizia la ricarica.

Simboli:



Indicazione di carica della batteria



Figura 2.3: Indicazione di carica

- ❑  Quando è collegato a un impianto, il vano batterie dello strumento può contenere tensioni pericolose! Quando si sostituiscono le batterie o prima di aprire il coperchio del vano batterie/fusibili, scollegare qualsiasi accessorio di misura collegato allo strumento e spegnere lo strumento,
- ❑ Assicurarsi che le celle della batteria siano inserite correttamente, altrimenti lo strumento non funzionerà e le batterie potrebbero scaricarsi.
- ❑ Se lo strumento non viene utilizzato per un lungo periodo di tempo, rimuovere tutte le batterie dal vano batterie.
- ❑ È possibile utilizzare batterie alcaline o ricaricabili Ni-Cd o Ni-MH (formato AA). Testboy raccomanda di utilizzare solo batterie ricaricabili con una capacità di 2100 mAh o superiore.
- ❑ Non ricaricare le batterie alcaline!
- ❑ Utilizzare esclusivamente l'adattatore di alimentazione fornito dal produttore o dal distributore dell'apparecchiatura di test per evitare possibili incendi o scosse elettriche!

2.2.1 Batterie nuove o inutilizzate per un periodo prolungato

Durante la carica di celle di batterie nuove o lasciate inutilizzate per un lungo periodo (più di 3 mesi) possono verificarsi processi chimici imprevedibili. Le celle Ni-MH e Ni-Cd possono essere soggette a questi effetti chimici (talvolta chiamati effetto memoria). Di conseguenza, il tempo di funzionamento dello strumento può essere notevolmente ridotto durante i primi cicli di carica/scarica delle batterie.

In questa situazione, Testboy consiglia la seguente procedura per migliorare la durata della batteria:

Procedura	Note
➤ Caricare completamente la batteria.	Almeno 14 ore con il caricatore incorporato.
➤ Scaricare completamente la batteria.	Questa operazione può essere eseguita utilizzando normalmente lo strumento fino a scaricarlo completamente.
➤ Ripetere il ciclo di carica/scarica almeno 2-4 volte.	Si consigliano quattro cicli per riportare le batterie alla loro capacità normale.

Note:

- ❑ Il caricabatterie dello strumento è un caricabatterie a pacco. Ciò significa che le celle della batteria sono collegate in serie durante la carica. Le celle della batteria devono essere equivalenti (stessa condizione di carica, stesso tipo ed età).
- ❑ Una cella diversa della batteria può causare una carica e una scarica improprie durante il normale utilizzo dell'intero pacco batteria (con conseguente riscaldamento del pacco batteria, riduzione significativa della durata di funzionamento, inversione della polarità della cella difettosa, ecc.)
- ❑ Se non si ottengono miglioramenti dopo diversi cicli di carica/scarica, è necessario controllare ogni cella della batteria (confrontando le tensioni delle batterie, testandole con un caricabatterie, ecc.) È molto probabile che solo alcune celle della batteria siano deteriorate.
- ❑ Gli effetti sopra descritti non devono essere confusi con la normale diminuzione della capacità della batteria nel tempo. La batteria perde capacità anche quando viene caricata/scaricata ripetutamente. La diminuzione effettiva della capacità, in funzione del numero di cicli di carica, dipende dal tipo di batteria. Queste informazioni sono fornite nelle specifiche tecniche del produttore della batteria.

2.3 Standard applicati

Lo strumento TV 445 è prodotto e testato in conformità alle seguenti normative:

<i>Compatibilità elettromagnetica (EMC)</i>	
EN 61326	Apparecchiature elettriche di misura, controllo e laboratorio utilizzo - requisiti EMC Classe B (Apparecchiature portatili utilizzate in ambienti EM controllati)
<i>Sicurezza (LVD)</i>	
EN 61010-1	Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e laboratorio - Parte 1: Prescrizioni generali
EN 61010-031	Requisiti di sicurezza per gruppi di sonde portatili per misure e test elettrici
EN 61010-2-032	Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio - Parte 2-032: Prescrizioni particolari per sensori di corrente portatili e manipolati a mano per prove e misure elettriche
<i>Funzionalità</i>	
EN 61557	Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000 V _{AC} e 1500 V _{AC} - Apparecchiature per il test, la misurazione o il monitoraggio delle misure di protezione Parte 1 Requisiti generali Parte 2 Resistenza all'isolamento Parte 3 Resistenza del loop Parte 4 Resistenza della connessione di terra e del collegamento equipotenziale Parte 5 Resistenza a terra (solo TV 445B) Parte 6 Dispositivi a corrente residua (RCD) nei sistemi TT e TN Parte 7 Sequenza di fase Parte 10 Apparecchiature di misura combinate
<i>Altri standard di riferimento per il test degli RCD</i>	
EN 61008	Interruttori automatici differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per uso domestico e similare
EN 61009	Interruttori differenziali con protezione integrale dalle sovracorrenti per uso domestico e similare
EN 60364-4-41	Impianti elettrici degli edifici Parte 4-41 Protezione per la sicurezza - Protezione contro le scosse elettriche
BS 7671	Norme di cablaggio IEE (17 th edizione)
AS / NZ 3760	Ispezione e test di sicurezza in servizio delle apparecchiature elettriche

Nota sulle norme EN e IEC:

- Il testo di questo manuale contiene riferimenti a norme europee. Tutte le norme della serie EN 6XXXX (ad es. EN 61010) sono equivalenti alle norme IEC con lo stesso numero (ad es. IEC 61010) e differiscono solo nelle parti modificate richieste dalla procedura di armonizzazione europea.

3 Descrizione dello strumento

3.1 Pannello frontale



Figura 3.1: Pannello frontale (immagine del TV 445)

Leggenda:

1	LCD	Display a matrice di 128 x 64 punti con retroilluminazione.
2	TEST	TEST Inizio misure. Funge anche da elettrodo di contatto PE.
3	SU	Modifica il parametro selezionato.
4	GIÙ	
5	CAL	Calibra i puntali nelle funzioni di continuità.
6	Selettori di funzione	Seleziona la funzione di test.
7	Retroilluminazione, contrasto	Modifica il livello di retroilluminazione e il contrasto.
8	ON / OFF	Accende o spegne l'alimentazione dello strumento. <i>Lo strumento si spegne automaticamente 15 minuti dopo la pressione dell'ultimo tasto.</i>

9	AIUTO	Accede ai menu di aiuto. In RCD Auto alterna la parte superiore e inferiore del campo dei risultati.	
10	TAB	Seleziona i parametri della funzione selezionata.	
11	PASSO	Indicatore verde	Indica PASS/ FAIL del risultato.
12	FALLIMENTO	Indicatore rosso	

3.2 Pannello connettori

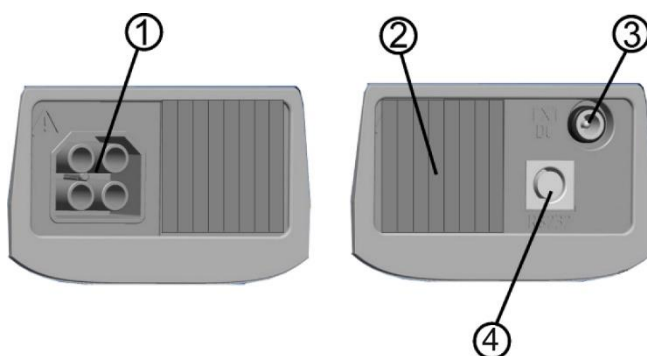


Figura 3.2: Pannello dei connettori (immagine del TV 445)

Leggenda:

1	Connettore di prova	Ingressi e uscite di misura
2	Copertura di protezione	
3	Presa per il caricabatterie	
4	Connettore PS/2	Comunicazione con la porta seriale del PC

Avvertenze!

- ❑ La tensione massima consentita tra qualsiasi terminale di prova e la terra è di 600 V!
- ❑ La tensione massima consentita tra i terminali di prova è di 600 V!
- ❑ La tensione massima a breve termine dell'adattatore di alimentazione esterno è di 14 V!

3.3 Indietro lato

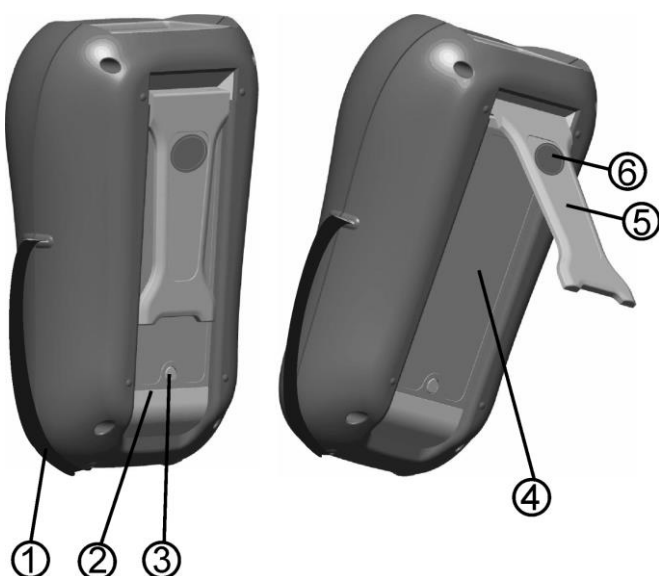


Figura 3.3: Lato posteriore

Leggenda:

1	Cintura laterale
2	Coperchio del vano batteria
3	Vite di fissaggio per il coperchio del vano batteria
4	Etichetta informativa sul pannello posteriore
5	Supporto per la posizione inclinata dello strumento
6	Magnete per il fissaggio dello strumento vicino all'oggetto in esame (opzionale)

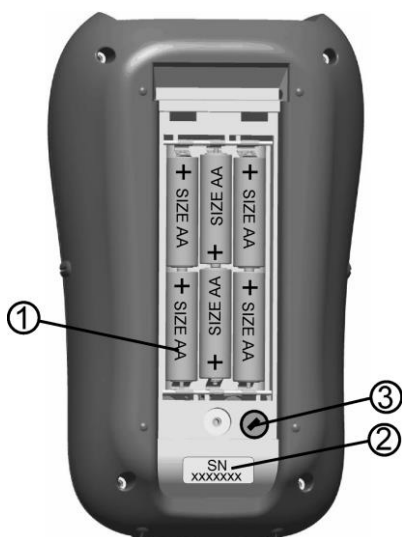


Figura 3.4: Vano batteria

Leggenda:

1	Celle della batteria	Formato AA, alcalino o ricaricabile NiMH
2	Etichetta del numero di serie	
3	Fusibile	M 0,315 A, 250 V

3.4 Organizzazione del display

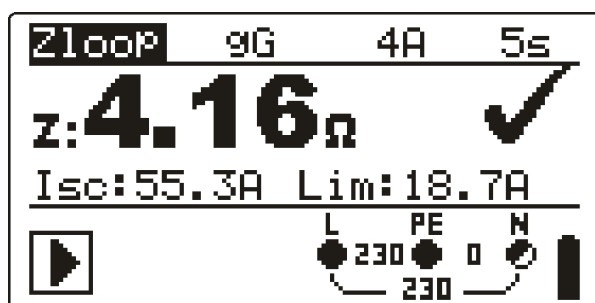


Figura 3.5: Tipica visualizzazione delle funzioni

Zloop	Nome della funzione
z:4.16Ω ✓ Isc:55.3A Lim:18.7A	Campo di risultato
9G 4A 5s	Campo dei parametri di test
▶	Campo del messaggio
L 230 PE 0 N 230	Monitoraggi o della tensione dei terminali
█	Indicazione della batteria

3.4.1 Monitoraggio della tensione dei terminali

Il monitor della tensione dei morsetti visualizza in linea le tensioni sui morsetti di prova e le informazioni sui morsetti di prova attivi.

L 231 PE 0 N 231	Le tensioni in linea vengono visualizzate insieme all'indicazione del terminale di test. Per la misurazione selezionata vengono utilizzati tutti e tre i terminali di test.
L 230 PE 0 N 230	Le tensioni in linea sono visualizzate insieme all'indicazione del terminale di prova. I terminali di test L e N sono utilizzati per la misurazione selezionata.
L 230 PE 0 N 230	L e PE sono terminali di test attivi; anche il terminale N deve essere collegato per verificare la corretta condizione della tensione di ingresso.

3.4.2 Indicazione della batteria

L'indicazione indica lo stato di carica della batteria e il collegamento del caricatore esterno.

█	Indicazione della capacità della batteria.
▢	Batteria scarica. La batteria è troppo debole per garantire un risultato corretto. Sostituire o ricaricare le celle della batteria.
+	Ricarica in corso (se l'adattatore di alimentazione è collegato).

3.4.3 Campo del messaggio

Nel campo dei messaggi vengono visualizzati avvisi e messaggi.

	La misura è in corso, considerate gli avvisi visualizzati.
	Le condizioni sui terminali di ingresso consentono di avviare la misura; considerare altri avvisi e messaggi visualizzati.
	Le condizioni dei terminali di ingresso non consentono di avviare la misura, tenendo conto delle avvertenze e dei messaggi visualizzati.
	L'RCD è intervenuto durante la misurazione (nelle funzioni RCD).
	Lo strumento è surriscaldato. La misura è vietata finché la temperatura non scende al di sotto del limite consentito.
	Durante la misurazione è stato rilevato un elevato rumore elettrico. I risultati potrebbero essere compromessi.
	L e N vengono modificati.
	Attenzione! Ai terminali di prova viene applicata un'alta tensione.
	Attenzione! Tensione pericolosa sul morsetto PE! Interrompere immediatamente l'attività ed eliminare il guasto/il problema di collegamento prima di procedere con qualsiasi attività!
	La resistenza dei puntali nella misura di continuità non viene compensata.
	La resistenza dei puntali nella misura di continuità viene compensata.
	Elevata resistenza a terra delle sonde di test. I risultati possono essere compromessi.

3.4.4 Campo risultato

	Il risultato della misura rientra nei limiti preimpostati (PASS).
	Il risultato della misura non rientra nei limiti preimpostati (FAIL).
	La misura viene interrotta. Considerare gli avvisi e i messaggi visualizzati.

3.4.5 Avvertenze sonore

Suono continuo	Attenzione! Viene rilevata una tensione pericolosa sul morsetto PE.

3.4.6 Aiuto

AIUTO	Aprire la schermata di aiuto.

I menu di aiuto sono disponibili in tutte le funzioni. Il menu Help contiene schemi che illustrano come collegare correttamente lo strumento all'impianto elettrico. Dopo aver selezionato la misura che si desidera eseguire, premere il tasto HELP per visualizzare il menu di aiuto associato.

Tasti del menu di aiuto:

SU / GIÙ	Seleziona la schermata di aiuto successiva/precedente.
AIUTO	Scorre le schermate di aiuto.
Selettori di funzione / TEST	Esce dal menu di aiuto.

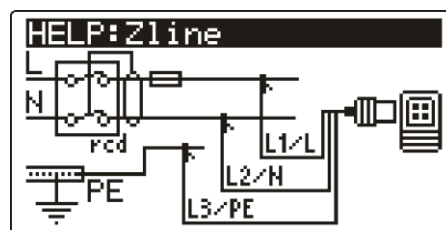
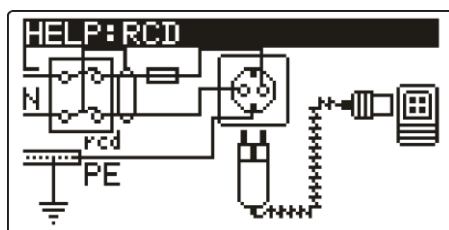


Figura 3.6: Esempi di schermate di aiuto

3.4.7 Regolazione della retroilluminazione e del contrasto

Con il tasto **BACKLIGHT** è possibile regolare la retroilluminazione e il contrasto.

Cliccare	Alterna il livello di intensità della retroilluminazione.
Tenere premuto per 1 s	Blocca il livello di retroilluminazione ad alta intensità fino allo spegnimento o alla nuova pressione del tasto.
Tenere premuto per 2 s	Viene visualizzato il grafico a barre per la regolazione del contrasto del display LCD.

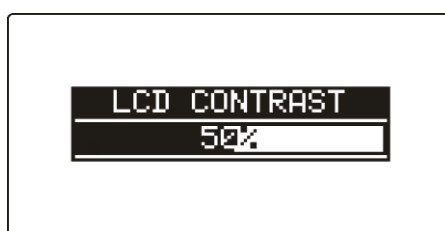


Figura 3.7: Menu di regolazione del contrasto

Tasti per la regolazione del contrasto:

GIÙ	Riduce il contrasto.
SU	Aumenta il contrasto.
TEST	Accetta un nuovo contrasto.

3.5 Set di strumenti e accessori

3.5.1 Set standard TV 445

- ☐ Instrument
- Manuale di istruzioni ☐ Short
- ☐ Calibration Certificato
- ☐ Mains cavo di misura
- ☐ Test cavo 3 x1,5 m
- ☐ 3x sonda di prova
- ☐ 3x clip in coccodrillo
- ☐ Set di celle per batterie NiMH
- ☐ Power adattatore di alimentazione
- ☐ Soft cinghia a mano

4 Funzionamento dello strumento

4.1 Selezione della funzione

Per selezionare la funzione di test si deve utilizzare il **selettore di funzioni**.

Chiavi:

SELETTORE DI FUNZIONE	Selezionare la funzione di test/misura: ❑ <Tensione TRMS> Tensione e frequenza e sequenza di fase. ❑ <R ISO> Resistenza di isolamento. ❑ <R LOWΩ> Resistenza delle connessioni di terra e dei collegamenti. ❑ <Zline> Impedenza di linea. ❑ <Zloop> Impedenza del loop di guasto. ❑ <RCD> Test RCD. ❑ <RESISTENZA A TERRA> Resistenza a terra. ❑ <Impostazioni> Impostazioni generali dello strumento.
SU/GIÙ	Seleziona la sottofunzione della funzione di misura selezionata.
TAB	Seleziona il parametro del test da impostare o modificare.
TEST	Esegue la funzione di test/misura selezionata.

Tasti nel campo **dei parametri di test**:

SU/GIÙ	Modifica il parametro selezionato.
TAB	Seleziona il parametro di misura successivo.
SELETTORE DI FUNZIONI	Alterna le funzioni principali.

Regola generale relativa ai **parametri** di abilitazione per la valutazione della misura/risultato del test:

Parametro	SPENTO	Nessun valore limite, indicazione: _ _ _.
	ON	Valore(i) - i risultati saranno contrassegnati come PASS o FAIL in base al limite selezionato.

Per ulteriori informazioni sul funzionamento delle funzioni di test dello strumento, consultare il *Capitolo 5*.

4.2 Impostazioni

Nel menu **IMPOSTAZIONI** è possibile impostare diverse opzioni dello strumento.

Le opzioni qui presenti sono:

- ❑ Selezione della lingua,
- ❑ Selezione dello standard di riferimento per il test RCD,
- ❑ Immissione del fattore Isc,
- ❑ Supporto del comandante,
- ❑ Impostazione dello strumento sui valori iniziali.

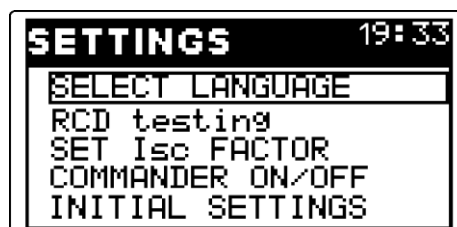


Figura 4.1: Opzioni nel menu Impostazioni

Chiavi:

SU / GIÙ	Seleziona l'opzione appropriata.
TEST	Inserisce l'opzione selezionata.
Selettori di funzione	Esce dal menu delle funzioni principali.

4.2.1 Lingua

In questo menu è possibile impostare la lingua.



Figura 4.2: Selezione della lingua

Chiavi:

SU / GIÙ	Seleziona la lingua.
TEST	Conferma la lingua selezionata ed esce dal menu delle impostazioni.
Selettori di funzione	Esce dal menu delle funzioni principali.

4.2.2 Impostazioni iniziali

In questo menu è possibile impostare le impostazioni dello strumento, i parametri di misura e i limiti ai valori iniziali (di fabbrica).



```

INITIAL SETTINGS
Contrast, COM Port,
Language, Function
Parameters, Iso/Z
factor, RCD standard
will be set to
default.
  
```

Figura 4.3: Finestra di dialogo delle impostazioni iniziali

Chiavi:

TEST	Ripristina le impostazioni predefinite.
Selettori di funzione	Esce dal menu principale senza apportare modifiche.

Attenzione:

- ❑ Le impostazioni personalizzate andranno perse quando si utilizza questa opzione!
- ❑ Se le batterie vengono rimosse per più di 1 minuto, le impostazioni personalizzate andranno perse.

La configurazione predefinita è elencata di seguito:

Impostazione dello strumento	Valore predefinito
Contrasto	Come definito e memorizzato dalla procedura di regolazione
Fattore Isc	1.00
Standard RCD	EN 61008 / EN 61009
Lingua	Inglese

Funzione Sottofunzione	Parametri / valore limite
TERRA RE*	Nessun limite
R ISO	Nessun limite Utest = 500 V
Resistenza a basso Ohm R Δ 00 Ω CONTINUITÀ*	Nessun limite Nessun limite
Z - LINEA	Tipo di fusibile: nessuno selezionato
Z - LOOP	Tipo di fusibile: nessuno selezionato
ZS rcd	Tipo di fusibile: nessuno selezionato
DCR	DCR t Corrente differenziale nominale: $I_{\Delta N} = 30$ mA Tipo di interruttore differenziale: AC Polarità di avvio della corrente di prova:  (0)° Tensione del contatto di soglia: 50 V Moltiplicatore attuale: $\times 1$

Nota:

- Le impostazioni iniziali (reset dello strumento) possono essere richiamate anche premendo il tasto TAB mentre lo strumento è acceso.

4.2.3 Data e ora

In questo menu è possibile impostare la data e l'ora.



Figura 4.4: Impostazione di data e ora

Chiavi:

TAB	Seleziona il campo da modificare.
SU / GIÙ	Modifica il campo selezionato.
TEST	Conferma la nuova impostazione ed esce.
Selettori di funzione	Esce dal menu delle funzioni principali.

Attenzione:

- Se le batterie vengono rimosse per più di 1 minuto, l'ora e la data impostate andranno perse.

4.2.4 Standard RCD

In questo menu è possibile impostare lo standard utilizzato per i test RCD.

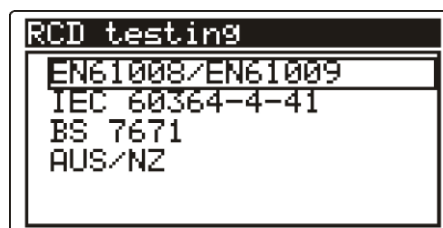


Figura 4.5: Selezione dello standard di prova RCD

Chiavi:

SU / GIÙ	Seleziona lo standard.
TEST	Conferma lo standard selezionato.
Selettori di funzione	Esce dal menu delle funzioni principali.

I tempi massimi di disconnessione dell'RCD variano a seconda degli standard.

I tempi di uscita definiti nei singoli standard sono elencati di seguito.

Tempi di intervento secondo EN 61008 / EN 61009:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Dispositivi RCD generici (non ritardato)	$t_{\Delta} > 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
RCD selettivi (ritardato nel tempo)	$t_{\Delta} > 500 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Tempi di intervento secondo la norma EN 60364-4-41:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Dispositivi RCD generici (non ritardato)	$t_{\Delta} > 999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
RCD selettivi (ritardato nel tempo)	$t_{\Delta} > 999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 999 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Tempi di intervento secondo la norma BS 7671:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Dispositivi RCD generici (non ritardato)	$t_{\Delta} > 1999 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 300 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$	$t_{\Delta} < 40 \text{ ms}$
RCD selettivi (ritardato nel tempo)	$t_{\Delta} > 1999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150 \text{ ms}$

Tempi di uscita secondo AS/NZ :^{**)}

Tipo di RCD	$I_{\Delta N} [\text{mA}]$	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$ t_{Δ}	$I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$2 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$5 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	Nota
I	≤ 10	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Tempo massimo di pausa
II	$> 10 \leq 30$		300 ms	150 ms	40 ms	
III	> 30		300 ms	150 ms	40 ms	
IV 	> 30	> 999 ms	500 ms 130 ms	200 ms 60 ms	150 ms 50 ms	Tempo minimo di non attivazione

*) Periodo minimo di prova per una corrente di $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, l'RCD non deve intervenire.

**) La corrente di prova e la precisione di misura corrispondono ai requisiti AS/NZ.

Tempi massimi di prova relativi alla corrente di prova selezionata per RCD generici (non ritardati)

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

Tempi massimi di prova relativi alla corrente di prova selezionata per l'RCD selettivo (ritardato)

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

4.2.5 Fattore I_{sc}

In questo menu è possibile impostare il fattore I_{sc} per il calcolo della corrente di cortocircuito nelle misure Z-LINE e Z-LOOP.

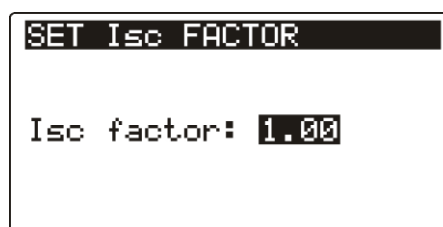


Figura 4.6: Selezione del fattore I_{sc}

Chiavi:

SU / GIÙ	Imposta il valore I _{sc} .
TEST	Conferma il valore di I _{sc} .
Selettori di funzione	Esce dal menu delle funzioni principali.

La corrente di cortocircuito I_{sc} nel sistema di alimentazione è importante per la selezione o la verifica degli interruttori di protezione (fusibili, dispositivi di interruzione per sovracorrente, RCD). Il valore predefinito del fattore I_{sc} (k_{sc}) è 1,00. Il valore deve essere impostato in base alle normative locali.

L'intervallo per la regolazione del fattore I_{sc} è 0,20÷ 3,00.

4.2.6 Supporto del comandante (opzionale)

In questo menu è possibile attivare/disattivare il supporto per i comandanti remoti.

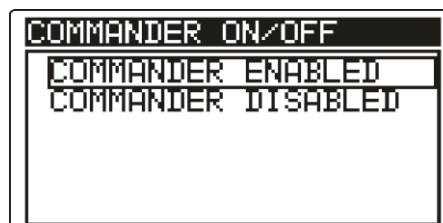


Figura 4.7: Selezione del supporto del comandante

Chiavi:

SU / GIÙ	Seleziona l'opzione del comandante.
TEST	Conferma l'opzione selezionata.
Selettori di funzione	Esce dal menu delle funzioni principali.

Nota:

- Questa opzione serve a disattivare i tasti remoti del comandante. In caso di disturbi EM elevati, il funzionamento del tasto di comando può essere irregolare.

5 Misure

5.1 Tensione, frequenza e sequenza di fase

La misura della tensione e della frequenza è sempre attiva nel monitor di tensione del terminale. Nel menu speciale **TENSIONE TRMS** è possibile memorizzare la tensione misurata, la frequenza e le informazioni sul collegamento trifase rilevato. La misurazione della sequenza di fase è conforme alla norma EN 61557-7.

Per le istruzioni sulla funzionalità dei tasti, vedere il capitolo 4.1 *Selezione delle funzioni*.

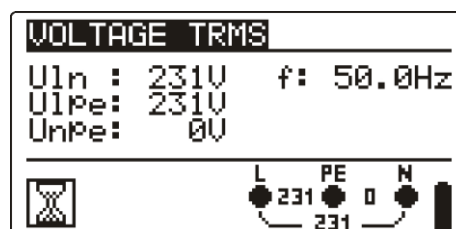


Figura 5.1: Tensione in un sistema monofase

Parametri di prova per la misurazione della tensione

Non ci sono parametri da impostare.

Collegamenti per la misurazione della tensione

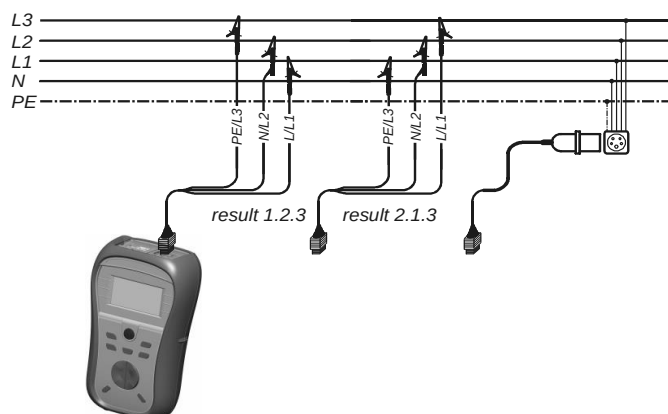


Figura 5.2: Collegamento del cavo di prova universale e dell'adattatore opzionale nel sistema trifase

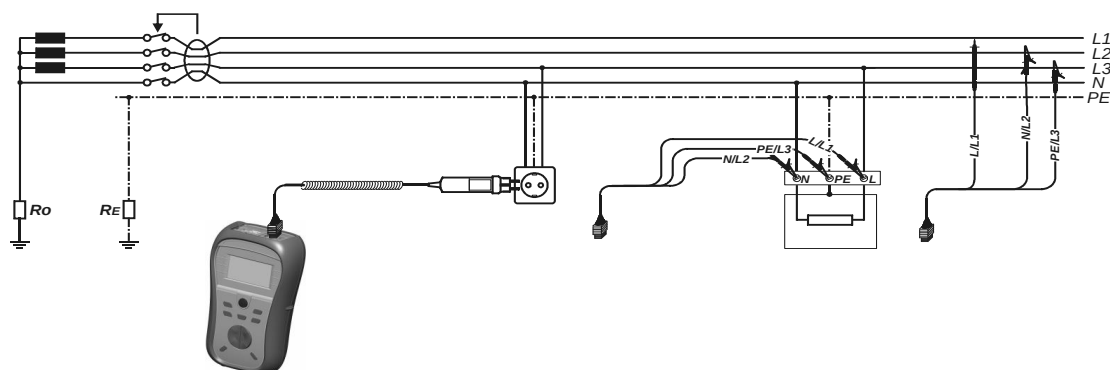


Figura 5.3: Connessione del comando a spina e del cavo di prova universale nel sistema monofase

Procedura di misurazione della tensione

- ❑ Selezionare la funzione **TENSIONE TRMS** con il selettore di funzione.
- ❑ **Collegare** il cavo di prova allo strumento.
- ❑ **Collegare** i puntali all'elemento da testare (vedi *figure 5.2 e 5.3*).

La misura viene eseguita immediatamente dopo la selezione della funzione **TENSIONE TRMS**.

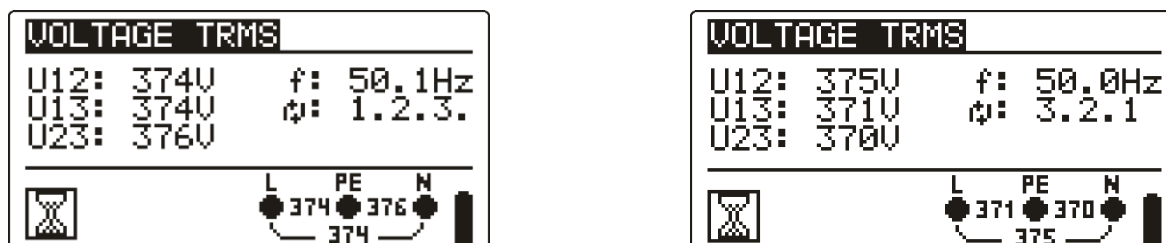


Figura 5.4: Esempi di misurazione della tensione in un sistema trifase

Risultati visualizzati per il sistema monofase:

UInTensione tra i conduttori di fase e neutro,

UlpeTensione tra fase e conduttori di protezione,

UnpeTensione tra neutro e conduttore di protezione,

..... frequenza.

Risultati visualizzati per il sistema trifase:

U12Tensione tra le fasi L1 e L2,

U13Tensione tra le fasi L1 e L3,

U23Tensione tra le fasi L2 e L3,

1.2. 3Collegamento corretto - Sequenza di rotazione in senso orario,

3.2. 1Collegamento non valido - sequenza di rotazione CCW,

..... frequenza.

5.2 Resistenza all'isolamento

La misura della resistenza di isolamento viene eseguita per garantire la sicurezza contro le scosse elettriche dovute all'isolamento. È coperta dalla norma EN 61557-2. Le applicazioni tipiche sono:

- Resistenza di isolamento tra i conduttori dell'impianto,
- Resistenza di isolamento dei locali non conduttivi (pareti e pavimenti),
- Resistenza di isolamento dei cavi di terra,
- Resistenza dei pavimenti semiconduttori (antistatici).

Per le istruzioni sulla funzionalità dei tasti, vedere il capitolo 4.1 *Selezione delle funzioni*.



Figura 5.5: Resistenza di isolamento

Parametri di prova per la misurazione della resistenza di isolamento

Uiso	Tensione di prova [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V].
Limite	Resistenza minima di isolamento [OFF, 0,01 MΩ ÷ 200 MΩ]

Circuiti di prova per la resistenza di isolamento

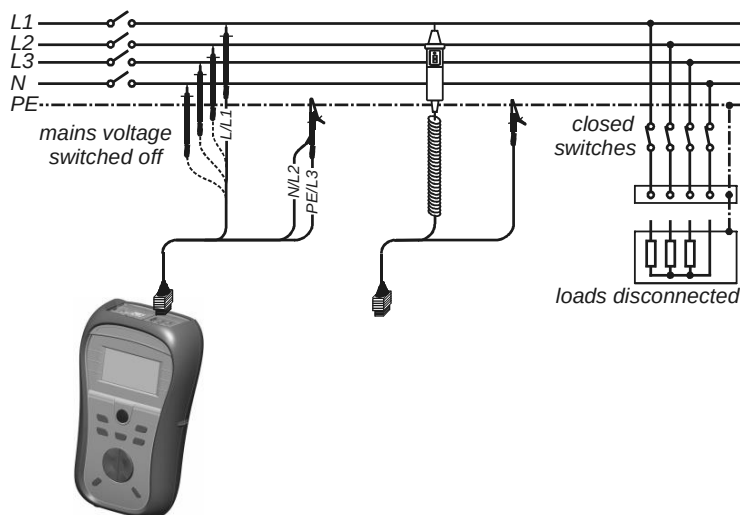


Figura 5.6: Collegamenti per la misurazione dell'isolamento

Procedura di misurazione della resistenza di isolamento

- ❑ Selezionare la funzione **R ISO** con il selettore di funzione.
- ❑ Impostare la **tensione di prova** richiesta.
- ❑ Abilitazione e impostazione del valore **limite** (opzionale).
- ❑ **Scollegare** l'impianto testato dalla rete di alimentazione (e scaricare l'isolamento come richiesto).
- ❑ **Collegare** il cavo di prova allo strumento e all'elemento da testare (vedere figura 5.6).
- ❑ Premere il tasto **TEST** per eseguire la misurazione (fare doppio clic per la misurazione continua e premere successivamente per interrompere la misurazione).
- ❑ Al termine della misurazione, attendere che l'elemento testato si scarichi completamente.

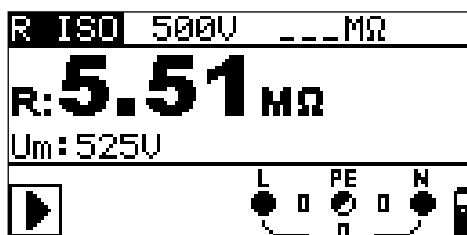


Figura 5.7: Esempio di risultato della misurazione della resistenza di isolamento

Risultati visualizzati:

R.....Resistenza di isolamento

Um.....Tensione di prova - valore effettivo.

5.3 Resistenza della connessione di terra e del collegamento equipotenziale

La misurazione della resistenza viene eseguita per garantire l'efficacia delle misure di protezione contro le scosse elettriche attraverso i collegamenti a terra e le connessioni. Sono disponibili due sottofunzioni:

- R LOW Ω - Misura della resistenza di terra secondo EN 61557-4 (200 mA),
- CONTINUITÀ - Misura continua della resistenza eseguita con 7 mA.

Per le istruzioni sulla funzionalità dei tasti, vedere il capitolo 4.1 *Selezione delle funzioni*.

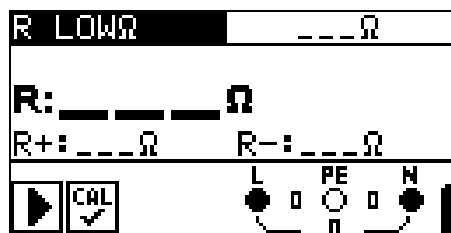


Figura 5.8200 mA RLOW Ω

Parametri di prova per la misurazione della resistenza

TEST	Sottofunzione di misurazione della resistenza [R LOW Ω , CONTINUITY*]
Limite	Resistenza massima [OFF, 0,1 Ω ÷ 20,0 $\square$]

5.3.1 R LOW Ω , misura di resistenza 200 mA

La misura della resistenza viene eseguita con l'inversione automatica della polarità della tensione di prova.

Circuito di prova per la misura di R LOW Ω

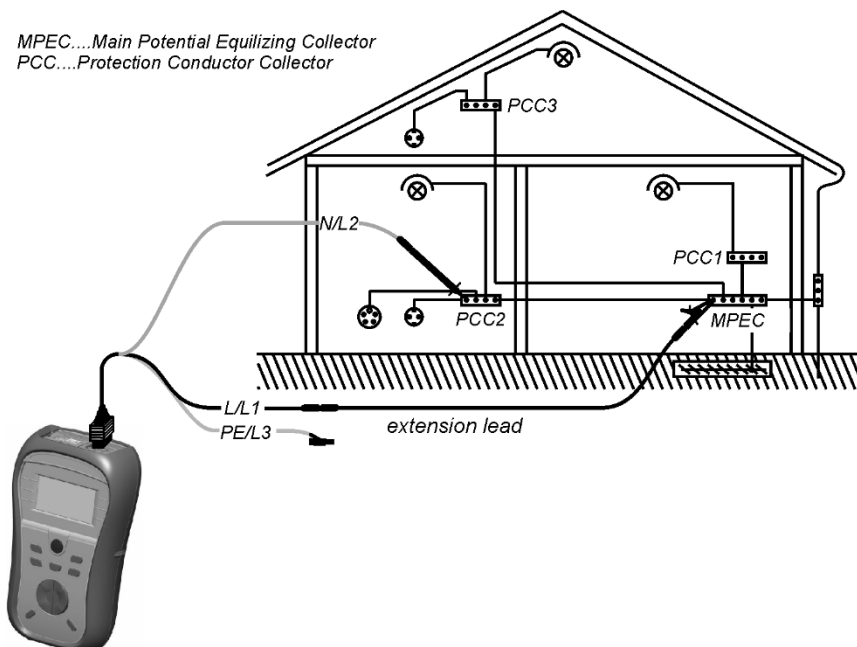


Figura 5.9: Collegamento del cavo di prova universale e del cavo di prolunga opzionale

Procedura di misurazione della resistenza del collegamento a terra e del collegamento equipotenziale

- ❑ Selezionare la funzione di continuità con il selettore di funzione.
- ❑ Impostare la sottofunzione su **R LOW Ω** .
- ❑ Abilitazione e impostazione del **limite** (opzionale).
- ❑ **Collegare** il cavo di prova allo strumento.
- ❑ **Compensare** la resistenza dei puntali (se necessario, vedere la sezione 5.3.3).
- ❑ **Scollegare** dalla rete di alimentazione e scaricare l'installazione da testare.
- ❑ **Collegare** i puntali al cablaggio PE appropriato (vedere figura 5.9).
- ❑ Premere il tasto **TEST** per eseguire la misura.

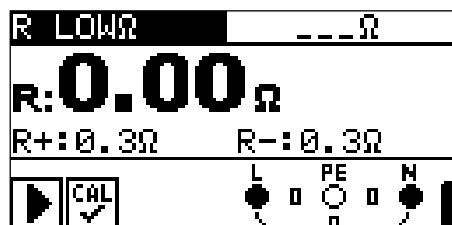


Figura 5.10: Esempio di risultato RLOW

Risultato visualizzato:

- R.....R Resistenza a basso Ω .
- R+.....Risultato con polarità positiva
- R-.....Risultato con polarità di test negativa

5.3.2 Misura di resistenza continua con bassa corrente

In generale, questa funzione funge da misuratore standard Ω con una bassa corrente di prova. La misura viene eseguita in modo continuo senza inversione di polarità. La funzione può essere applicata anche per testare la continuità dei componenti induttivi.

Circuito di prova per la misurazione continua della resistenza

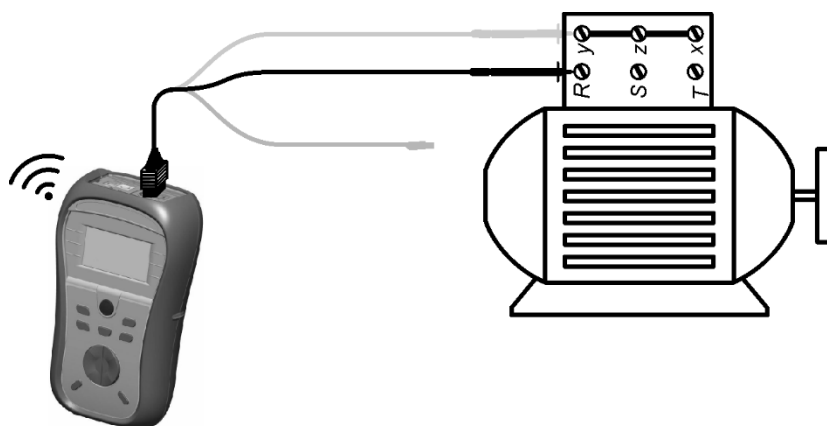


Figura 5.11: Applicazione del cavo di prova universale

Procedura di misurazione della resistenza continua

- ❑ Selezionare la funzione di continuità con il selettore di funzione.
- ❑ Impostare la sottofunzione **CONTINUITÀ**.
- ❑ Attivare e impostare il **limite** (opzionale).
- ❑ **Collegare** il cavo di prova allo strumento.
- ❑ **Compensare la** resistenza dei puntali (se necessario, vedere la sezione 5.3.3).
- ❑ **Scollegare** l'alimentazione di rete e scaricare l'oggetto da testare.
- ❑ **Collegare** i puntali all'oggetto da testare (vedere figura 5.11).
- ❑ Premere il tasto **TEST** per iniziare a eseguire una misurazione continua.
- ❑ Premere il tasto **TEST** per interrompere la misurazione.

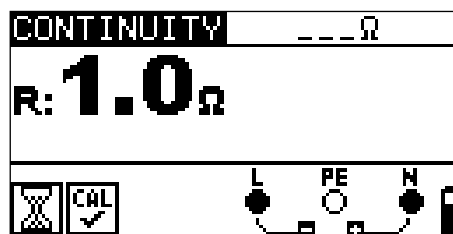


Figura 5.12: Esempio di misura di resistenza continua

Risultato visualizzato:

R.....Resistenza

Nota:

- Il suono continuo del cicalino indica che la resistenza misurata è inferiore a 2 Ω .

5.3.3 Compensazione della resistenza dei puntali

Questo capitolo descrive come compensare la resistenza dei puntali in entrambe le funzioni di continuità, R LOW Ω e CONTINUITY. La compensazione è necessaria per eliminare l'influenza della resistenza dei puntali e delle resistenze interne dello strumento sulla resistenza misurata. La compensazione dei puntali è quindi una funzione molto importante per ottenere risultati corretti.

Ciascuna delle funzioni R LOW Ω e CONTINUITY ha una propria compensazione. Se la compensazione è stata eseguita correttamente, viene visualizzato il simbolo .

Circuiti per la compensazione della resistenza dei puntali di prova

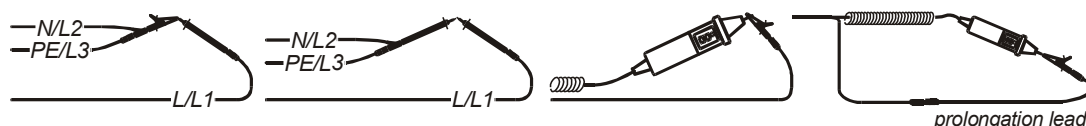


Figura 5.13: Puntali in cortocircuito

Procedura di compensazione della resistenza dei puntali

- Selezionare la funzione R LOW Ω o CONTINUITY.
- **Collegare** il cavo di prova allo strumento e mettere in cortocircuito i puntali (vedere figura 5.13).
- Premere **TEST** per eseguire la misurazione della resistenza.
- Premere il tasto **CAL** per compensare la resistenza dei conduttori.



Figura 5.14: Risultati con i vecchi valori di calibrazione

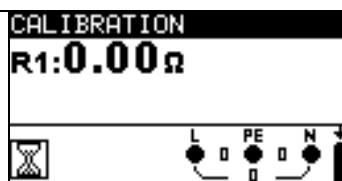


Figura 5.15: Risultati con i nuovi valori di calibrazione

Nota:

- Il valore più alto per la compensazione dei conduttori è 5 Ω . Se la resistenza è superiore, il valore di compensazione viene riportato al valore predefinito.



viene visualizzato se non è stato memorizzato alcun valore di calibrazione.

5.4 Test degli RCD

Per la verifica degli RCD nelle installazioni protette da RCD sono necessari diversi test e misure. Le misurazioni si basano sulla norma EN 61557-6.

È possibile eseguire le seguenti misure e test (sottofunzioni):

- Tensione di contatto,
- Tempo di uscita,
- Corrente di sgancio,
- Autotest del relè differenziale.

Per le istruzioni sulla funzionalità dei tasti, vedere il capitolo 4.1 *Selezione delle funzioni*.

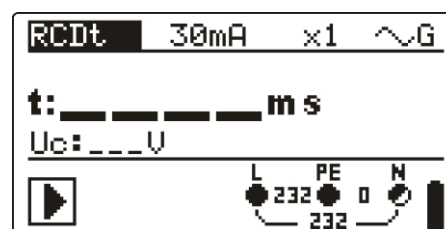


Figura 5.16: Test RCD

Parametri di prova per il test e la misurazione dell'RCD

TEST	Test della sottofunzione RCD [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
$I_{\Delta N}$	Sensibilità nominale alla corrente residua RCD $I_{\Delta N}$ [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
tipo	Tipo di interruttore differenziale [A, CA, forma d'onda della corrente di prova e polarità di partenza [, , ~, ~, ~, ~, ~, ~],.
MUL	Fattore di moltiplicazione per la corrente di prova [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I] _{.ΔN}
Ulim	Limite di tensione di contatto convenzionale [25 V, 50 V].

Note:

- Ulim può essere selezionato solo nella sottofunzione Uc.

Lo strumento è destinato al collaudo di interruttori differenziali generali (non ritardati), adatti per:

- Corrente residua alternata (tipo AC, contrassegnata dal simbolo ) ,
- Corrente residua pulsante (tipo A, contrassegnata dal simbolo ) .

Connessioni per il test dell'RCD

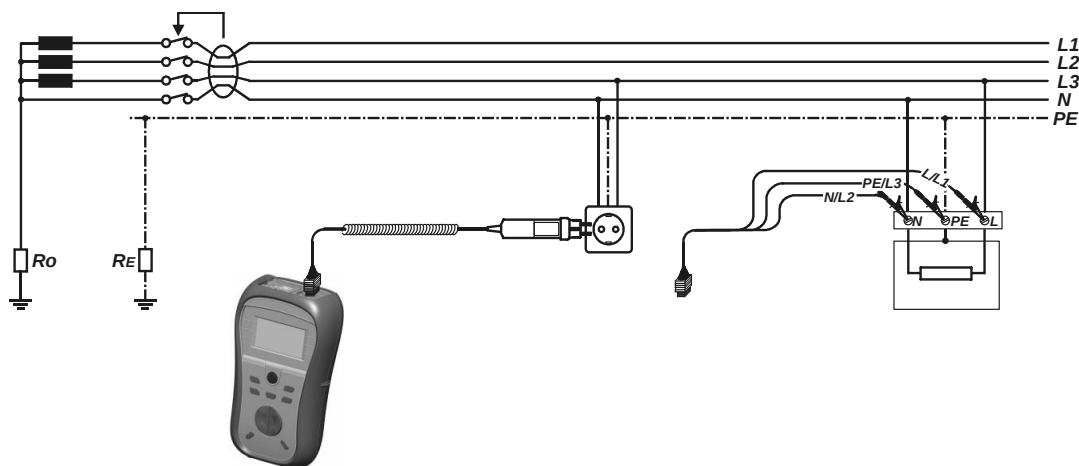


Figura 5.17: Collegamento del connettore di comando e del cavo di prova universale

5.4.1 Tensione di contatto (RCD Uc)

Una corrente che fluisce nel terminale PE provoca una caduta di tensione sulla resistenza di terra, ovvero una differenza di tensione tra il circuito equipotenziale PE e la terra. Questa differenza di tensione è chiamata tensione di contatto ed è presente su tutte le parti conduttrici accessibili collegate al PE. Deve essere sempre inferiore alla tensione limite di sicurezza convenzionale. La tensione di contatto viene misurata con una corrente di prova inferiore a $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$ per evitare lo sgancio dell'RCD e poi normalizzata alla $I_{\Delta N}$ nominale.

Procedura di misurazione della tensione di contatto

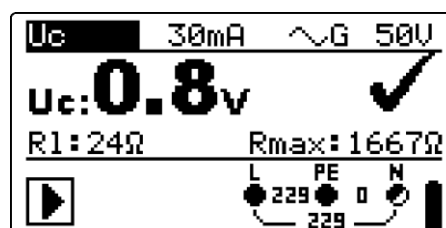
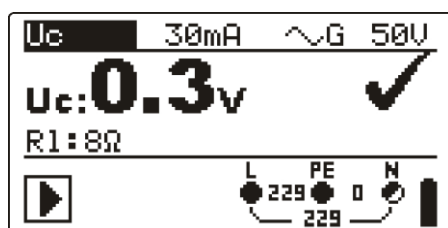
- ❑ Selezionare la funzione **RCD** con il selettore di funzione.
- ❑ Impostare la sottofunzione **Uc**.
- ❑ Impostare i **parametri** del test (se necessario).
- ❑ **Collegare** il cavo di prova allo strumento.
- ❑ **Collegare** i puntali all'elemento da testare (vedere figura 5.17).
- ❑ Premere il tasto **TEST** per eseguire la misura.

Il risultato della tensione di contatto si riferisce alla corrente residua nominale dell'RCD e viene moltiplicato per un fattore appropriato (a seconda del tipo di RCD e della corrente di prova). Il fattore 1,05 viene applicato per evitare una tolleranza negativa del risultato. Vedere la tabella 5.1 per i fattori di calcolo della tensione di contatto.

Tipo di RCD		Tensione di contatto U_c proporzionale a	Voto $I_{\Delta N}$
AC	G	$1,05 I_{\Delta N}$	qualsiasi
A	G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$

Tabella 5.1: Relazione tra U_c e $I_{\Delta N}$

La resistenza del loop è indicativa e calcolata dal risultato di U_c (senza fattori proporzionali aggiuntivi) secondo: $R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$



Versione UK

Figura 5.18: Esempio di risultati della misurazione della tensione di contatto

Risultati visualizzati:

.....UTensione di contatto .
RIResistenza del loop di guasto .

5.4.2 Tempo di intervento (RCDt)

La misura del tempo di intervento verifica la sensibilità dell'RCD a diverse correnti residue.

Procedura di misurazione del tempo di intervento

- ❑ Selezionare la funzione **RCD** con il selettore di funzione.
- ❑ Impostare la sottofunzione **RCDt**.
- ❑ Impostare i **parametri** del test (se necessario).
- ❑ **Collegare** il cavo di prova allo strumento.
- ❑ **Collegare** i puntali all'elemento da testare (vedere figura 5.17).
- ❑ Premere il tasto **TEST** per eseguire la misura.

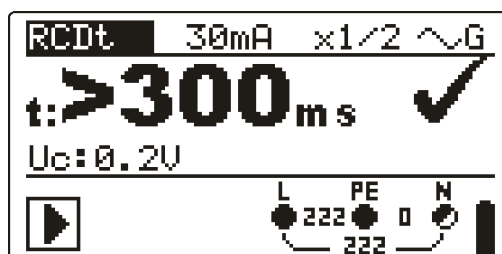


Figura 5.19: Esempio di risultati di misurazione del tempo di trip-out

Risultati visualizzati:

.....tTempo di uscita ,
 Uc.....Tensione di contatto per I nominale $I_{\Delta N}$

5.4.3 Corrente di sgancio (RCD I)

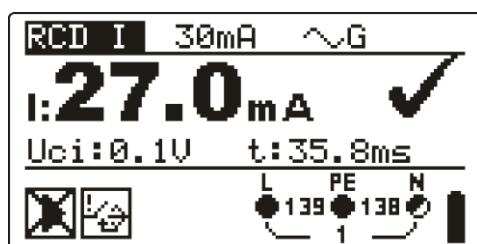
Una corrente residua in continuo aumento è destinata a testare la sensibilità della soglia di intervento dell'RCD. Lo strumento aumenta la corrente di prova a piccoli passi attraverso l'intervallo appropriato, come segue:

Tipo di RCD	Gamma di pendenza		Forma d'onda
	Valore iniziale	Valore finale	
AC	$0,2 I_{\Delta N}$	$1,1 I_{\Delta N}$	Seno
A ($I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$)	$0,2 I_{\Delta N}$	$1,5 I_{\Delta N}$	Impulso
A ($I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$)	$0,2 I_{\Delta N}$	$2,2 I_{\Delta N}$	

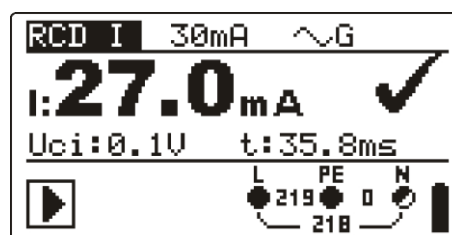
La corrente massima di prova è I_{Δ} (corrente di intervento) o il valore finale nel caso in cui l'RCD non sia intervenuto.

Procedura di misurazione della corrente d'intervento

- ❑ Selezionare la funzione **RCD I** con il selettore di funzione.
- ❑ Impostare la sottofunzione **RCD I**.
- ❑ Impostare i **parametri** del test (se necessario).
- ❑ **Collegare** il cavo di prova allo strumento.
- ❑ **Collegare** i puntali all'elemento da testare (vedere figura 5.17).
- ❑ Premere il tasto **TEST** per eseguire la misura.



Uscita



Dopo la riaccensione dell'interruttore differenziale

Figura 5.20: Esempio di risultato della misura della corrente di scatto

Risultati visualizzati:

- Corrente di uscita,
- UciTensione di contatto alla corrente di sgancio I_{Δ} o valore finale nel caso in cui l'RCD non sia scattato,
- tTempo di uscita .

5.4.4 Autotest RCD

La funzione RCD autotest è destinata a eseguire un test RCD completo (tempo di intervento a diverse correnti residue, corrente di intervento e tensione di contatto) in un'unica serie di test automatici, guidati dallo strumento.

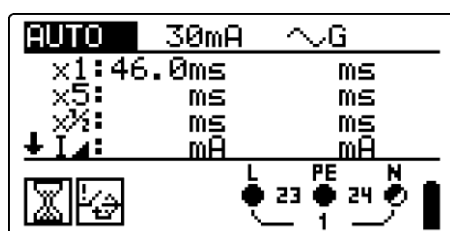
Chiave aggiuntiva:

AIUTO / DISPLAY	Alterna la parte superiore e inferiore del campo dei risultati.

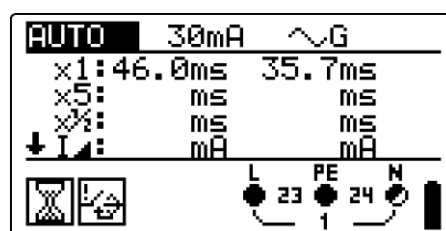
Procedura di autotest dell'RCD

Fasi dell'autotest RCD	Note
❑ Selezionare la funzione RCD con il selettore di funzione. ❑ Impostare la sottofunzione AUTO. ❑ Impostare i parametri del test (se necessario). ❑ Collegare il cavo di prova allo strumento. ❑ Collegare i puntali all'elemento da testare (vedere <i>figura 5.17</i>). ❑ Premere il tasto TEST per eseguire il test.	Inizio del test
❑ Test con $I_{\Delta N}$, 0° (fase 1).	L'interruttore differenziale deve intervenire
❑ Riattivare l'interruttore differenziale. ❑ Test con $I_{\Delta N}$, 180° (fase 2).	L'interruttore differenziale deve intervenire
❑ Riattivare l'interruttore differenziale. ❑ Test con $5 I_{\Delta N}$, 0° (fase 3).	L'interruttore differenziale deve intervenire
❑ Riattivare l'interruttore differenziale. ❑ Test con $5 I_{\Delta N}$, 180° (fase 4).	L'interruttore differenziale deve intervenire
❑ Riattivare l'interruttore differenziale. ❑ Test con $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 0° (passo 5). ❑ Test con $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 180° (passo 6).	L'interruttore differenziale non deve intervenire L'interruttore differenziale non deve intervenire
❑ Test della corrente di sgancio, 0° (passo 7).	L'interruttore differenziale deve intervenire
❑ Riattivare l'interruttore differenziale. ❑ Test della corrente di sgancio, 180° (fase 8).	L'interruttore differenziale deve intervenire
❑ Riattivare l'interruttore differenziale.	Fine del test

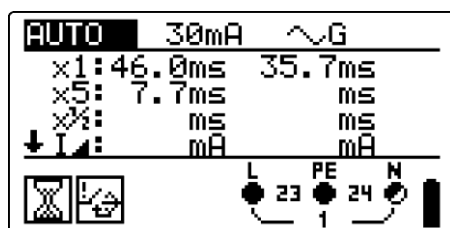
Esempi di risultati:



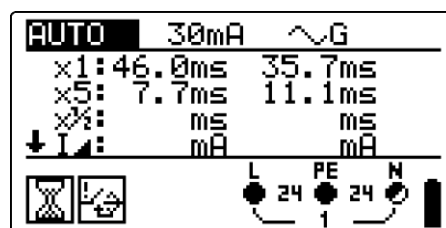
Passo 1



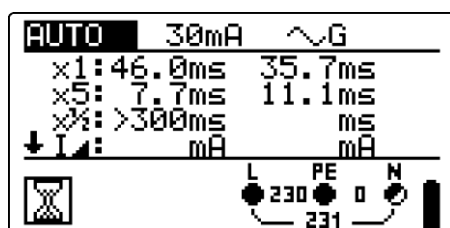
Passo 2



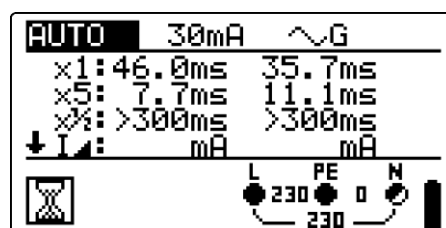
Passo 3



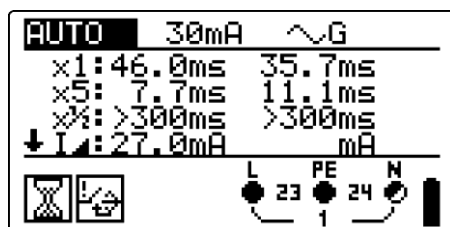
Passo 4



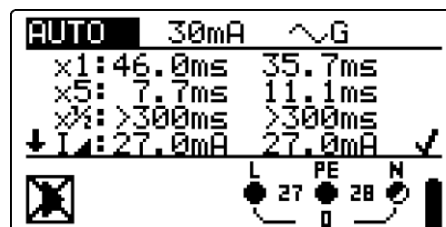
Passo 5



Passo 6

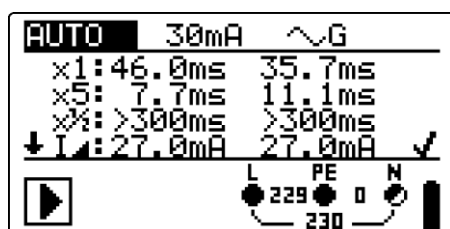


Passo 7

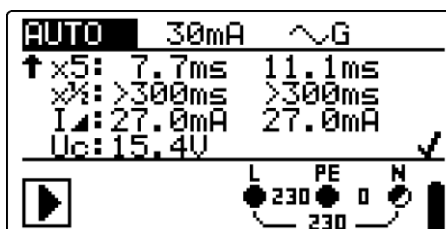


Passo 8

Figura 5.21: Singole fasi dell'autotest RCD



In alto



Fondo

Figura 5.22: Due parti del campo dei risultati nell'autotest RCD

Risultati visualizzati:

.....x1Tempo di uscita della fase 1 (t_{*1} , $I\Delta N$, 0°),
x1Tempo di uscita del passo 2 (t_{*1} , $I\Delta N$, 180°),
x5Tempo di uscita 3 (t_{*5} , $5 I\Delta N$, 0°),
x5Tempo di uscita 4 (t_{*5} , $5 I\Delta N$, 180°),
 x $\frac{1}{2}$ Passo 5 tempo di uscita ($t_{*1/2}$, $\frac{1}{2} I\Delta N$, 0°),
 x $\frac{1}{2}$ Fase 6 tempo di uscita ($t_{*1/2}$, $\frac{1}{2} I\Delta N$, 180°),
 I..... Corrente di sgancio fase 7 (0°),
 I..... Corrente di sgancio passo 8 (180°),
UTensione di contatto per I nominale ΔN .

Note:

- La sequenza di autotest viene immediatamente interrotta se viene rilevata una qualsiasi condizione errata, ad esempio un U_c eccessivo o un tempo di trip-out fuori dai limiti.
- Il test automatico viene completato senza x5 test nel caso di test dell'RCD di tipo A con correnti residue nominali di $I_n = 300\text{ mA}$, 500 mA e 1000 mA . In questo caso, il risultato del test automatico è positivo se tutti gli altri risultati sono positivi e le indicazioni per x5 vengono omesse.

5.5 Impedenza dell'anello di guasto e corrente di guasto prospettica

Il loop di guasto è un loop composto dalla sorgente di rete, dal cablaggio di linea e dal percorso di ritorno PE alla sorgente di rete. Lo strumento misura l'impedenza del loop e calcola la corrente di cortocircuito. La misura è coperta dai requisiti della norma EN 61557-3.

Per le istruzioni sulla funzionalità dei tasti, vedere il capitolo 4.1 *Selezione delle funzioni*.

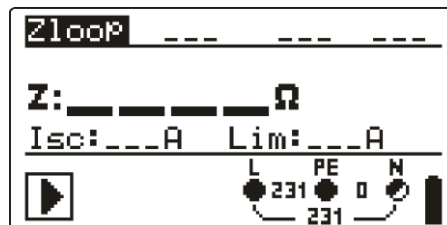


Figura 5.23: Impedenza dell'anello di guasto

Parametri di prova per la misurazione dell'impedenza del loop di guasto

Test	Selezione della sottofunzione di impedenza del loop di guasto [Zloop, Zs rcd].
Tipo di fusibile	Selezione del tipo di fusibile [---, NV, gG, B, C, K, D].
Fusibile I	Corrente nominale del fusibile selezionato
Fusibile T	Tempo di interruzione massimo del fusibile selezionato
Lim	Corrente minima di cortocircuito per il fusibile selezionato.

Vedere l'Appendice A per i dati di riferimento sul fusibile.

Circuiti per la misura dell'impedenza del loop di guasto

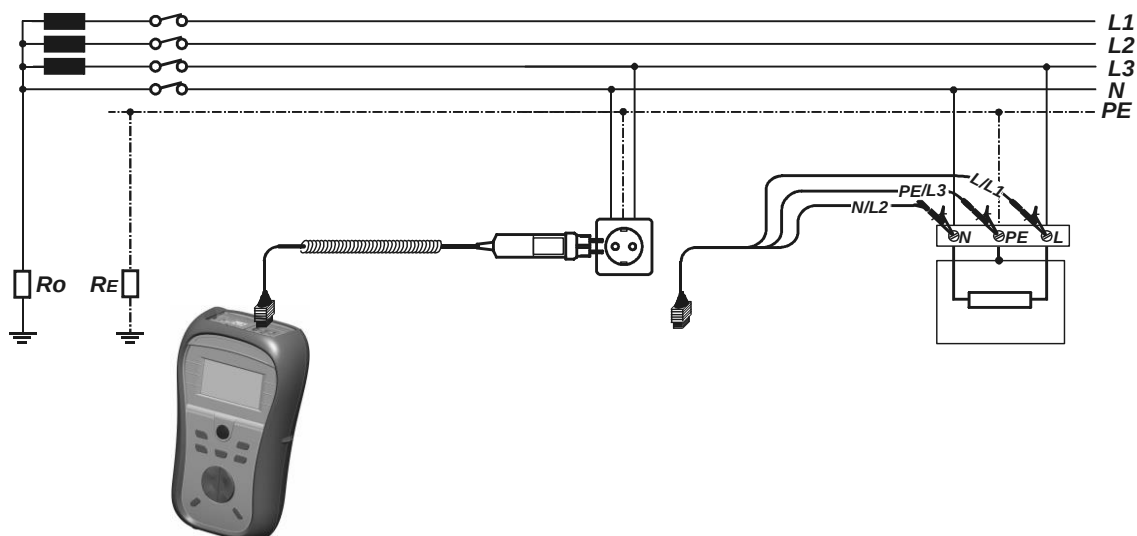


Figura 5.24: Collegamento del cavo a spina e del cavo di prova universale

Procedura di misurazione dell'impedenza del loop di guasto

- ❑ Selezionare la sottofunzione **Zloop** o **Zs rcd** utilizzando il selettore di funzione e i tasti /, ▲ ▼
- ❑ Selezionare i **parametri** del test (opzionale).
- ❑ **Collegare** il cavo di prova al TV 445.
- ❑ **Collegare** i puntali all'elemento da testare (vedere figura 5.24 e 5.17).
- ❑ Premere il tasto **TEST** per eseguire la misura.

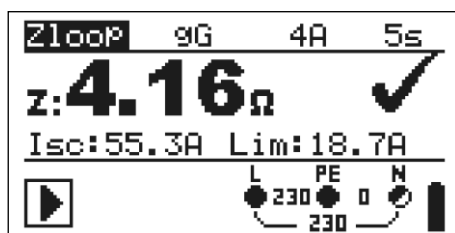


Figura 5.25: Esempi di risultati di misura dell'impedenza del loop

Risultati visualizzati:

..... ZImpedenza del loop di guasto ,

ISCC Corrente di guasto prospettica ,

..... LimValore di cortocircuito prospettico limite basso o valore di impedenza dell'anello di guasto limite alto per la versione UK.

La corrente di guasto prospettica I_{SC} viene calcolata dall'impedenza misurata come segue:

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

dove:

U_n Nominal U_{L-PE} tensione (vedi tabella seguente),

..... k_{SC} Fattore di correzione per I_{SC} (vedere capitolo 4.2.6).

U_n	Tensione di ingresso (L-PE)
115 V	(100 V ≤ U_{L-PE} < 160 V)
230 V	(160 V ≤ U_{L-PE} ≤ 264 V)

Note:

- ❑ Elevate fluttuazioni della tensione di rete possono influenzare i risultati della misurazione (nel campo dei messaggi viene visualizzato il segno di disturbo ). In questo caso, si consiglia di ripetere alcune misure per verificare che le letture siano stabili.
- ❑ Questa misura fa scattare l'RCD in un impianto elettrico protetto da RCD se si seleziona il test Zloop.
- ❑ Selezionare **Zs rcd** per evitare lo sgancio dell'RCD in un'installazione protetta da RCD.

5.6 Impedenza di linea e corrente di cortocircuito potenziale

L'impedenza di linea viene misurata in un loop che comprende la sorgente di tensione di rete e il cablaggio di linea. È coperta dai requisiti della norma EN 61557-3.

Per le istruzioni sulla funzionalità dei tasti, vedere il capitolo 4.1 *Selezione delle funzioni*.

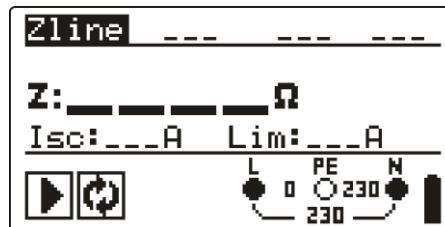


Figura 5.26: Impedenza di linea

Parametri di prova per la misurazione dell'impedenza di linea

Tipo di fusibile	Selezione del tipo di fusibile [---, NV, gG, B, C, K, D].
FUSIBILE I	Corrente nominale del fusibile selezionato
FUSIBILE T	Tempo di interruzione massimo del fusibile selezionato
Lim	Corrente minima di cortocircuito per il fusibile selezionato.

Vedere l'Appendice A per i dati di riferimento sul fusibile.

Collegamenti per la misura dell'impedenza di linea

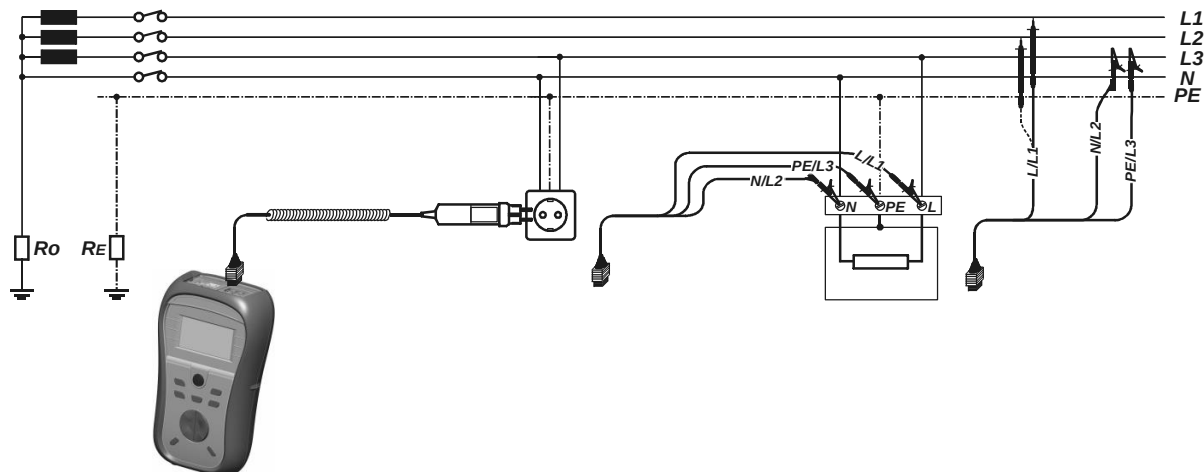
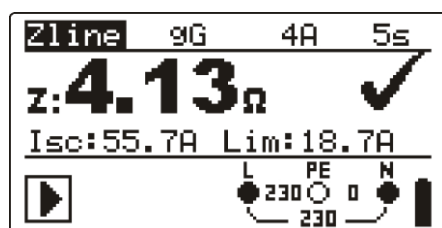


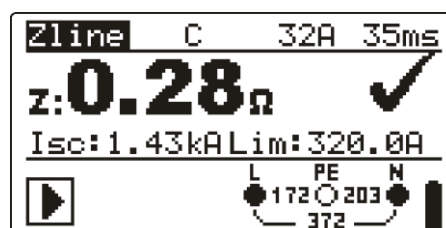
Figura 5.27: Misurazione dell'impedenza di linea fase-neutro o fase-fase - collegamento del commutatore a spina e del cavo di prova universale

Procedura di misurazione dell'impedenza di linea

- ❑ Selezionare la funzione **Z-LINE** con il selettore di funzione.
- ❑ Selezionare i **parametri** del test (opzionale).
- ❑ **Collegare** il cavo di prova allo strumento.
- ❑ **Collegare** i puntali all'elemento da testare (vedere figura 5.27).
- ❑ Premere il tasto **TEST** per eseguire la misura.



Linea verso il neutro



Da linea a linea

Figura 5.28: Esempi di risultati di misurazione dell'impedenza di linea

Risultati visualizzati:

- Impedenza ZLine ,
- ISCCCorrente di cortocircuito potenziale ,
- LimValore di corrente di cortocircuito prospettico limite basso o valore di impedenza di linea limite alto per la versione UK.

La corrente di cortocircuito potenziale viene calcolata come segue:

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

dove:

- Tensione L-N o L1-L2 non nominale (vedere tabella seguente),
- kscFattore di correzione per I_{sc} (vedere capitolo 4.2.6).

U _n	Campo di tensione d'ingresso (L-N o L1-L2)
115 V	(100 V ≤ U _{L-N} < 160 V)
230 V	(160 V ≤ U _{L-N} ≤ 264 V)
400 V	(264 V < U _{L-N} ≤ 440 V)

Nota:

- Elevate fluttuazioni della tensione di rete possono influenzare i risultati della misurazione (nel campo dei messaggi viene visualizzato il segno di disturbo ). In questo caso, si consiglia di ripetere alcune misure per verificare che le letture siano stabili.

5.7 Resistenza di terra

La resistenza di terra è uno dei parametri più importanti per la protezione dalle scosse elettriche. I sistemi di messa a terra principali, gli impianti di fulminazione, le messe a terra locali, ecc. possono essere verificati con il test della resistenza di terra. La misura è conforme alla norma EN 61557-5.

Per le istruzioni sulla funzionalità dei tasti, vedere il capitolo 4.1 *Selezione delle funzioni*.



Figura 5.29: Resistenza di terra

Parametri di prova per la misurazione della resistenza di terra

Limite	Resistenza massima OFF, $1\ \Omega \div 5\ \text{k}\Omega$

Connessioni per la misurazione della resistenza di terra

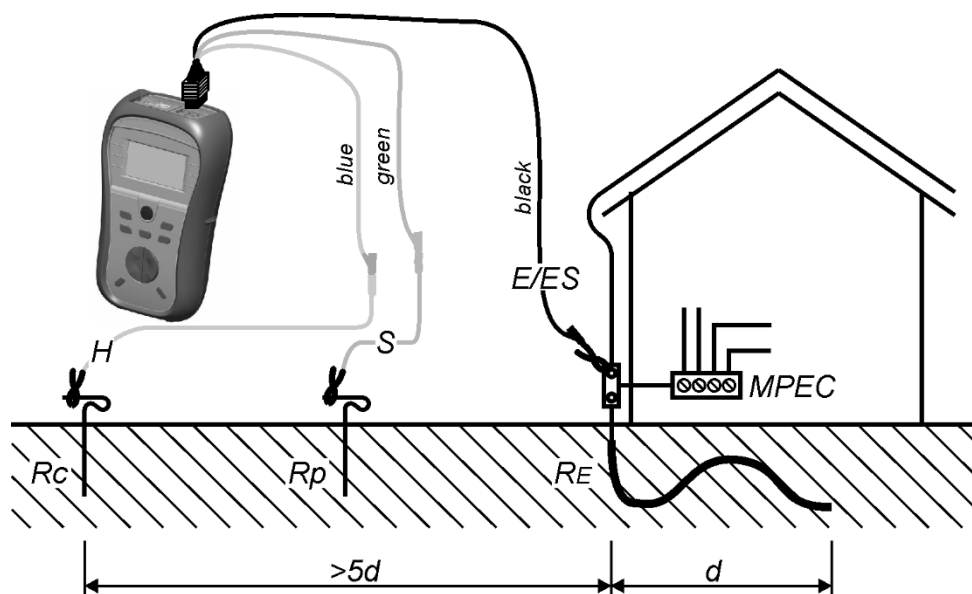


Figura 5.30: Resistenza a terra, misura della messa a terra dell'impianto principale

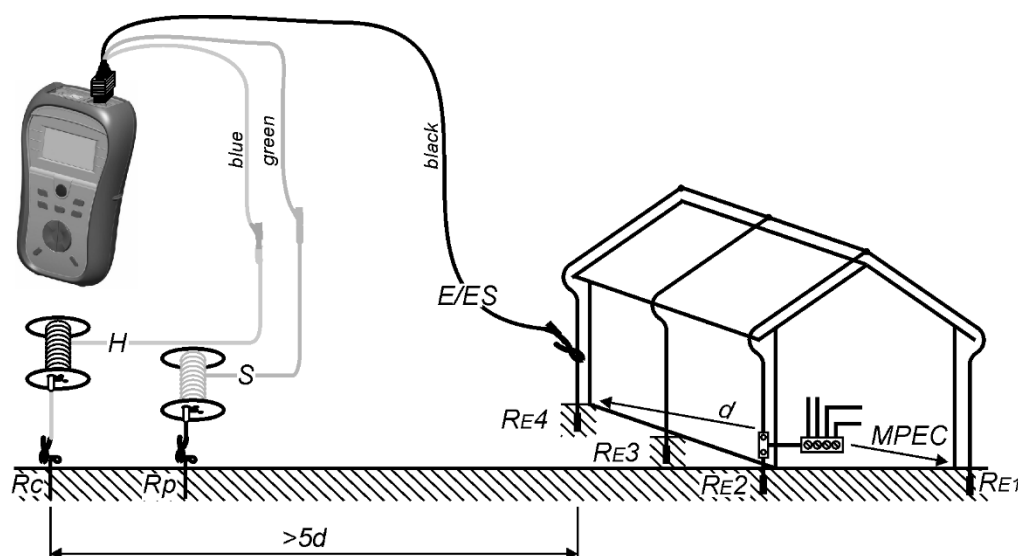


Figura 5.31: Resistenza a terra, misura di un sistema di protezione dell'illuminazione

Misure di resistenza di terra, procedura di misura comune

- ❑ Selezionare la funzione **TERRA** con il selettore di funzione.
- ❑ Abilitazione e impostazione del valore **limite** (opzionale).
- ❑ **Collegare** i puntali allo strumento
- ❑ **Collegare** l'elemento da testare (vedere figure 5.30, 5.31).
- ❑ Premere il tasto **TEST** per eseguire la misura.



Figura 5.32: Esempio di risultato della misurazione della resistenza di terra

Risultati visualizzati per la misurazione della resistenza di terra:

..... Resistenza di terra,
Rp Resistenza della sonda S (potenziale),
Rc Resistenza della sonda H (corrente).

Note:

- ❑ L'elevata resistenza delle sonde S e H potrebbe influenzare i risultati della misura. In questo caso, vengono visualizzati gli avvisi "Rp" e "Rc". In questo caso non vi è alcuna indicazione di superamento/errore.
- ❑ Correnti e tensioni di disturbo elevate a terra possono influenzare i risultati della misura. In questo caso, il tester visualizza l'avviso "rumore".
- ❑ Le sonde devono essere posizionate a una distanza sufficiente dall'oggetto misurato.

5.8 Terminale di prova PE

Può accadere che una tensione pericolosa venga applicata al filo di PE o ad altre parti metalliche accessibili. Si tratta di una situazione molto pericolosa, poiché il filo PE e gli MPE sono considerati collegati a terra. Una causa frequente di questo guasto è un cablaggio errato (vedere gli esempi seguenti).

Quando si tocca il tasto **TEST** in tutte le funzioni che richiedono l'alimentazione di rete, l'utente esegue automaticamente questo test.

Esempi di applicazione del terminale di prova PE

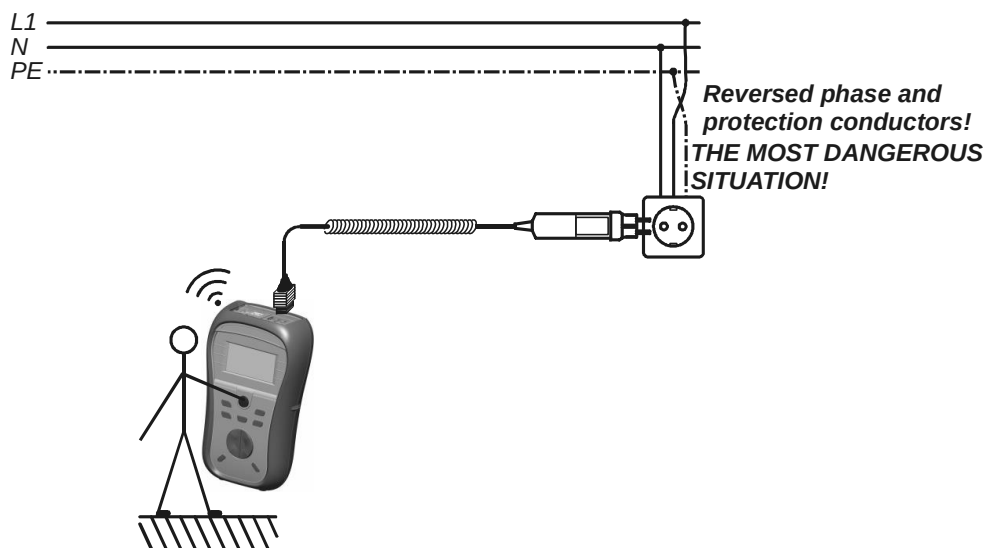


Figura 5.33: Conduttori L e PE invertiti (applicazione del comandante a spina)

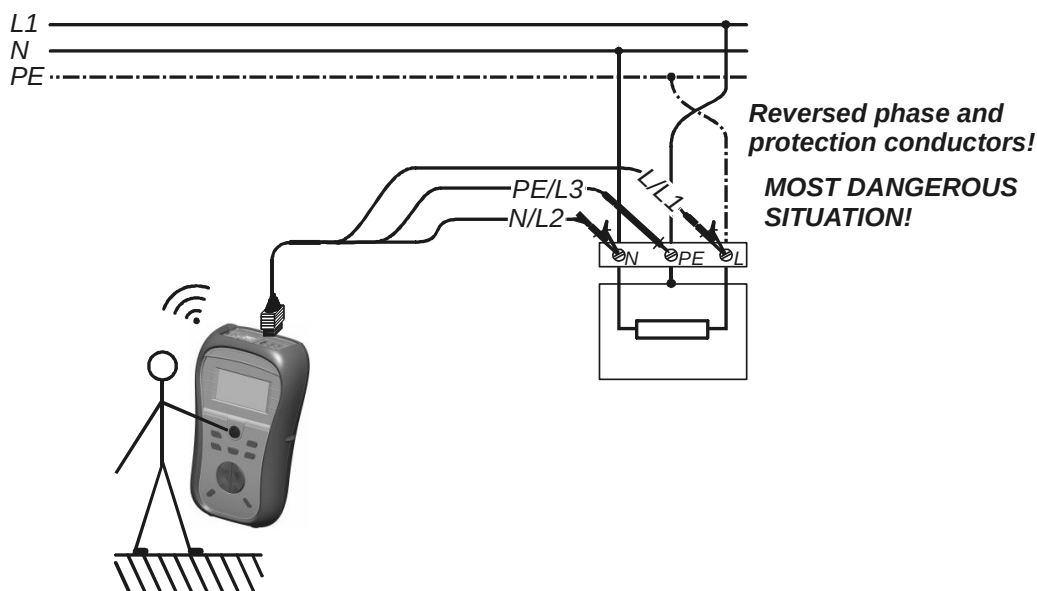


Figura 5.34: Conduttori L e PE invertiti (applicazione del cavo di prova universale)

Procedura di test del terminale PE

- ❑ **Collegare** il cavo di prova allo strumento.
- ❑ **Collegare** i puntali all'elemento da testare (vedere *figure 5.33 e 5.34*).
- ❑ PE Toccare la sonda di prova (il tasto **TEST**) per almeno un secondo.
- ❑ Se il terminale PE è collegato alla tensione di fase, viene visualizzato un messaggio di avvertimento, si attiva il cicalino dello strumento e vengono disabilitate ulteriori misure nelle funzioni Z-LOOP e RCD.

Attenzione:

- ❑ Se viene rilevata una tensione pericolosa sul terminale PE testato, interrompere immediatamente tutte le misure, individuare ed eliminare il guasto!

Note:

- ❑ Nei menu IMPOSTAZIONI e TENSIONE TRMS il terminale PE non viene testato.
- ❑ Il terminale di prova PE non funziona se il corpo dell'operatore è completamente isolato dal pavimento o dalle pareti!

6 Manutenzione

L'apertura dello strumento TV 445 non è consentita a persone non autorizzate. All'interno dello strumento non vi sono componenti sostituibili dall'utente, ad eccezione della batteria e del fusibile sotto il coperchio posteriore.

6.1 Sostituzione dei fusibili

Sotto il coperchio posteriore dello strumento TV 445 è presente un fusibile.

- ❑ F1
M 0,315 A / 250 V, 20× 5 mm
Questo fusibile protegge i circuiti interni per le funzioni di continuità se le sonde di test vengono collegate per errore alla tensione di rete durante la misurazione.

Avvertenze:

- ❑  **Scollegare tutti gli accessori di misura e spegnere l'apparecchio prima di aprire il coperchio del vano batteria/fusibile, perché all'interno c'è tensione pericolosa!**
- ❑ Sostituire il fusibile bruciato solo con il tipo originale, altrimenti lo strumento potrebbe essere danneggiato e/o la sicurezza dell'operatore compromessa!

La posizione del fusibile è visibile nella *Figura 3.4* del capitolo 3.3 *Pannello posteriore*.

6.2 Pulizia

Non è necessaria alcuna manutenzione speciale per l'involucro. Per pulire la superficie dello strumento, utilizzare un panno morbido leggermente inumidito con acqua saponata o alcol. Lasciare quindi asciugare completamente lo strumento prima di utilizzarlo.

Avvertenze:

- ❑ Non utilizzare liquidi a base di benzina o idrocarburi!
- ❑ Non versare il liquido di pulizia sullo strumento!

6.3 Calibrazione periodica

È essenziale che lo strumento di prova sia calibrato regolarmente affinché siano garantite le specifiche tecniche elencate nel presente manuale. Si consiglia una calibrazione annuale. Solo un tecnico autorizzato può eseguire la calibrazione. Per ulteriori informazioni, contattare il proprio rivenditore.

6.4 Servizio

Per le riparazioni in garanzia o in qualsiasi altro momento, contattare i nostri tecnici.

7 Specifiche tecniche

7.1 Resistenza di isolamento

Resistenza di isolamento (tensioni nominali 50 V_{DC}, 100 V_{DC} e 250 V_{DC})

Il campo di misura secondo la norma EN61557 è 0,25 MΩ ÷ 199,9 MΩ

Campo di misura (M)Ω	Risoluzione (M)Ω	Precisione
0,00 ÷ 19,99	0.01	±(5 % della lettura + 3 cifre)
20,0 ÷ 99,9	0.1	±(10 % della lettura)
100,0 ÷ 199,9		±(20 % della lettura)

Resistenza di isolamento (tensioni nominali 500 V_{DC} e 1000 V_{DC})

Il campo di misura secondo la norma EN61557 è di 0,15 MΩ ÷ 1 GΩ

Campo di misura ()Ω	Risoluzione (M)Ω	Precisione
0,00M ÷ 19,99M	0.01	±(5 % della lettura + 3 cifre)
20,0M ÷ 199,9M	0.1	±(5 % della lettura)
200M ÷ 999M	1	±(10 % della lettura)

Tensione

Campo di misura (V)	Risoluzione (V)	Precisione
0 ÷ 1200	1	±(3 % della lettura + 3 cifre)

Tensioni nominali 50 V_{DC}, 100 V_{DC}, 250 V_{DC}, 500 V_{DC}, 1000 V_{DC}

Tensione a circuito aperto 0 % / +20 % della tensione nominale

Corrente di misuramin 1 mA a R = U_{NN} × 1 k / VΩ

Corrente di cortocircuitomax 3 mA

Numero di test possibili > 1200, con una batteria completamente carica

Scarico automatico dopo il test.

L'accuratezza specificata è valida se si utilizza il cavo di prova universale, mentre è valida fino a 100 MΩ se si utilizza il commutatore di punta.

La precisione specificata è valida fino a 100 MΩ se l'umidità relativa è > 85 %.

Se lo strumento si inumidisce, i risultati potrebbero essere compromessi. In tal caso, si raccomanda di asciugare lo strumento e gli accessori per almeno 24 ore.

L'errore in condizioni operative potrebbe essere al massimo l'errore per le condizioni di riferimento (specificato nel manuale per ciascuna funzione) ± 5 % del valore misurato.

7.2 Continuità

7.2.1 Resistenza R LOW Ω

Il campo di misura secondo la norma EN61557 è 0,16 Ω ÷ 1999 Ω

Campo di misura R (Ω)	Risoluzione (Ω)	Precisione
0,00 ÷ 19,99	0.01	$\pm(3\% \text{ della lettura} + 3 \text{ cifre})$
20,0 ÷ 199,9	0.1	$\pm(5\% \text{ della lettura})$
200 ÷ 1999	1	

Tensione a vuoto $6 \dots\dots\dots 5 \text{ Vc.c.} \div 9 \text{ Vc.c.}$

Corrente di misuramin $\dots\dots\dots 200 \text{ mA}$ in una resistenza di carico di 2 Ω

Compensazione del cavo di prova fino $\dots\dots$ al 5 Ω

Numero di test possibili $\dots\dots\dots > 2000$, con una batteria completamente carica

Inversione automatica della polarità della tensione di prova.

7.2.2 Resistenza CONT INUITÀ

Campo di misura (Ω)	Risoluzione (Ω)	Precisione
0,0 ÷ 19,9	0.1	$\pm(5\% \text{ della lettura} + 3 \text{ cifre})$
20 ÷ 1999	1	

Tensione a vuoto $6 \dots\dots\dots 5 \text{ VCC} \div 9 \text{ VCC}$

Corrente di cortocircuitomax $\dots\dots\dots 8,5 \text{ mA}$

Compensazione del cavo di prova fino $\dots\dots$ al 5 Ω

7.3 Test RCD

Corrente residua nominale (A, CA) $\dots\dots\dots 10 \text{ mA}, 30 \text{ mA}, 100 \text{ mA}, 300 \text{ mA}, 500 \text{ mA},$
1000 mA

Precisione nominale della corrente residua-0 $\dots\dots\dots / +0,1 \text{ I} \cdot \Delta$; $\text{I} \Delta = \text{I} \Delta \text{ N}, 2 \text{ I} \times \Delta \text{ N}, 5 \text{ I N} \times \Delta$
-0,1 $\text{I} \cdot \Delta / +0$; $\text{I} \Delta = 0,5 \text{ I N} \times \Delta$
AS / NZ selezionato: ± 5

Forma della corrente di prova Onda sinusoidale (CA), pulsata (A)

Offset DC per corrente di prova pulsata $6 \dots\dots$ mA (tipico)

Tipo di interruttore differenziale G $\dots\dots\dots$ (non ritardato), S (ritardato nel tempo)

Polarità di avvio della corrente di prova 0° o 180°

Gamma di tensione $50 \dots\dots\dots \text{V} \div 264 \text{ V} (45 \text{ Hz} \div 65 \text{ Hz})$

I _{ΔN} [mA]	I _{ΔN} × 1/2		I _{ΔN} × 1		I _{ΔN} × 2		I _{ΔN} × 5		DCR I _Δ	
	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
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	n.d.	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	n.d.	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	n.d.	n.d.	n.d.	✓	✓

n.a. non applicabile

..... Corrente di prova a onda dattilica CA

A tipo. corrente pulsata

7.3.1 Tensione di contatto RCD-Uc

Il campo di misura secondo la norma EN61557 è 20,0 V ÷ 31,0V per la tensione del contatto di soglia 25V

Il campo di misura secondo la norma EN61557 è 20,0 V ÷ 62,0V per la tensione del contatto di soglia 50V

Campo di misura (V)	Risoluzione (V)	Precisione
0,0 ÷ 19,9	0.1	(-0 % / +15 %) della lettura ± 10 cifre
20,0 ÷ 99,9	0.1	(-0 % / +15 %) della lettura

La precisione è valida se la tensione di rete è stabile durante la misura e il terminale PE è libero da tensioni di disturbo.

Corrente di provamax 0,5 I_{ΔN}

Tensione del contatto di soglia 25 V, 50 V

La precisione specificata è valida per l'intero campo di funzionamento.

7.3.2 Tempo di uscita

L'intero campo di misura corrisponde ai requisiti della norma EN 61557.

Tempi di misurazione massimi impostati in base al riferimento selezionato per il test RCD.

Campo di misura (ms)	Risoluzione (ms)	Precisione
0,0 ÷ 40,0	0.1	±1 ms
0,0 ÷ tempo massimo *	0.1	±3 ms

* Per il tempo massimo si vedano i riferimenti normativi in 4.2.5 - questa specifica si applica al tempo massimo >40 ms.

Corrente di prova^{1/2} I_{ΔN}, I_{ΔN}, 2 I_{ΔN}, 5 I_{ΔN}

5 I_{ΔN} non è disponibile per I_{ΔN} = 1000 mA (RCD tipo AC) o I_{ΔN} ≥ 300 mA (RCD tipo A).

2 I_{ΔN} non è disponibile per I_{ΔN} = 1000 mA (RCD tipo A).

L'accuratezza specificata è valida per l'intero campo operativo.

7.3.3 Corrente di sgancio

Corrente di sgancio

L'intero campo di misura corrisponde ai requisiti della norma EN 61557.

Campo di misura I_{Δ}	Risoluzione I_{Δ}	Precisione
$0,2 I_{\Delta N} \div 1,1 I_{\Delta N}$ (tipo AC)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$
$0,2 I_{\Delta N} \div 1,5 I_{\Delta N}$ (tipo A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$
$0,2 I_{\Delta N} \div 2,2 I_{\Delta N}$ (tipo A, $I_{\Delta N} < 30$ mA)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$

Tempo di uscita

Campo di misura (ms)	Risoluzione (ms)	Precisione
$0 \div 300$	1	± 3 ms

Tensione di contatto

Campo di misura (V)	Risoluzione (V)	Precisione
$0,0 \div 19,9$	0.1	(-0 % / +15 %) della lettura ± 10 cifre
$20,0 \div 99,9$	0.1	(-0 % / +15 %) di lettura

La precisione è valida se la tensione di rete è stabile durante la misura e il terminale PE è libero da tensioni di disturbo.

La precisione specificata è valida per l'intero campo di funzionamento.

7.4 Impedenza del loop di guasto e corrente di guasto prospettica

7.4.1 Nessun dispositivo di disconnessione o FUSE selezionato

Impedenza dell'anello di guasto

Il campo di misura secondo la norma EN61557 è $0,25 \Omega \div 9,99k \Omega$

Campo di misura (Ω)	Risoluzione (Ω)	Precisione
$0,00 \div 9,99$	0.01	$\pm (5 \% \text{ della lettura} + 5 \text{ cifre})$
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	$\pm 10 \% \text{ della lettura}$
$1.00k \div 9.99k$	10	

Corrente di guasto prospettica (valore calcolato)

Campo di misura (A)	Risoluzione (A)	Precisione
$0,00 \div 9,99$	0.01	Considerare l'accuratezza della misura della resistenza dell'anello di guasto
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	
$1.00k \div 9.99k$	10	
$10,0k \div 23,0k$	100	

La precisione è valida se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.

Corrente di prova (a 230 V) 6,5 A (10 ms)

Gamma di tensione nominale 30 V $\div$ 500 V (45 Hz $\div$ 65 Hz)

7.4.2 RCD selezionato

Impedenza dell'anello di guasto

Il campo di misura secondo la norma EN61557 è 0,46 Ω ÷ 9,99 k Ω

Campo di misura (Ω)	Risoluzione (Ω)	Precisione
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % della lettura + 10 cifre)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % della lettura
1.00k ÷ 9.99k	10	

La precisione può essere compromessa in caso di forti disturbi sulla tensione di rete.

Corrente di guasto prospettica (valore calcolato)

Campo di misura (A)	Risoluzione (A)	Precisione
0,00 ÷ 9,99	0.01	Considerare l'accuratezza della misura della resistenza dell'anello di guasto
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 9.99k	10	
10,0k ÷ 23,0k	100	

Gamma di tensione nominale30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Nessuna uscita dall'RCD.

I valori R, XL sono indicativi.

7.5 Impedenza di linea e corrente di cortocircuito potenziale

Impedenza di linea

Il campo di misura secondo la norma EN61557 è 0,25 Ω ÷ 9,99k Ω

Campo di misura (Ω)	Risoluzione (Ω)	Precisione
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % della lettura + 5 cifre)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % della lettura
1.00k ÷ 9.99k	10	

Corrente di cortocircuito prospettica (valore calcolato)

Campo di misura (A)	Risoluzione (A)	Precisione
0,00 ÷ 0,99	0.01	Considerare l'accuratezza della misura della resistenza di linea
1,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1,00k ÷ 99,99k	10	
100k ÷ 199k	1000	

Corrente di prova (a 230 V) 6,5 A (10 ms)

Gamma di tensione nominale30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

I valori R, XL sono indicativi.

7.6 Resistenza a terra

Il campo di misura secondo la norma EN61557-5 è di $2,00 \Omega \div 1999 \Omega$

Campo di misura (Ω)	Risoluzione (Ω)	Precisione
0,00 ÷ 19,99	0.01	$\pm(5\% \text{ della lettura} + 5 \text{ cifre})$
20,0 ÷ 199,9	0.1	
200 ÷ 9999	1	

Resistenza massima del dispersore ausiliario $R_C \dots 100 R_{\times E}$ o 50 k Ω (il valore più basso)

Resistenza massima della sonda $R_P \dots 100 R_{\times E}$ o 50 k Ω (il valore più basso)

Errore di resistenza aggiuntivo della sonda su R_{Cmax} o R_{Pmax} . $\pm (10 \% \text{ della lettura} + 10 \text{ cifre})$

Errore aggiuntivo

a 3 V rumore di tensione (50 Hz) $\dots \pm(5 \% \text{ della lettura} + 10 \text{ cifre})$

Tensione a circuito aperto $\dots 15 \text{ VAC}$

Tensione di cortocircuito $\dots 30 \text{ mA}$

Frequenza della tensione di prova 125 $\dots \text{Hz}$

Tensione di prova $\dots$ rettangolare

Soglia di indicazione della tensione di disturbo 1 $\dots \text{V}$ ($< 50 \Omega$, caso peggiore)

Misura automatica della resistenza dell'elettrodo ausiliario e della resistenza della sonda.

Misura automatica del rumore di tensione.

7.7 Tensione, frequenza e rotazione di fase

7.7.1 Rotazione di fase

Intervallo di tensione nominale del sistema 100 $\text{V}_{AC} \div 550 \text{ V}_{AC}$

Gamma di frequenza nominale 14 $\dots \text{Hz} \div 500 \text{ Hz}$

Risultato visualizzato 1 $\dots 2.3 \text{ o } 3.2.1$

7.7.2 Tensione

Campo di misura (V)	Risoluzione (V)	Precisione
0 ÷ 550	1	$\pm(2 \% \text{ della lettura} + 2 \text{ cifre})$

Risultato $\dots$ tipo True t.m.s. (trms)

Gamma di frequenza nominale 0 $\dots \text{Hz}, 14 \text{ Hz} \div 500 \text{ Hz}$

7.7.3 Frequenza

Campo di misura (Hz)	Risoluzione (Hz)	Precisione
0,00 ÷ 9,99	0.01	$\pm(0,2\% \text{ della lettura} + 1 \text{ cifra})$
10,0 ÷ 499,9	0.1	

Intervallo di tensione nominale 10 $\dots \text{V} \div 550 \text{ V}$

7.7.4 Monitoraggio online della tensione dei terminali

Campo di misura (V)	Risoluzione (V)	Precisione
10 ÷ 550	1	$\pm(2 \% \text{ della lettura} + 2 \text{ cifre})$

7.8 Dati generali

Tensione di alimentazione	9	.....	V_{DC} (6× batteria da 1,5 V o accu, formato AA)
Operazione		.....	tipica 20 h
Tensione d'ingresso della presa del caricabatterie	12		$V \pm 10 \%$
Corrente di ingresso della presa del caricabatterie	400		mA max.
Corrente di carica della batteria	250	.....	mA (regolata internamente)
Categoria di sovratensione	600	.....	V CAT III / 300 V CAT IV
Comandante della spina			
categoria di sovratensione	300	.....	V CAT III
Classificazione di protezione: doppio		....	isolamento
Grado di		.....	inquinamento 2
Grado di protezione IP		.....	40
Display		.....	Display a matrice di punti 128x64 con retroilluminazione
Dimensioni (l× h× p)		.....	14 cm× 8 cm× 23 cm
Peso		.....	1,0 kg, senza batterie
Condizioni di riferimento			
Intervallo di temperatura di		.....	riferimento $10\text{ }^{\circ}\text{C} \div 30\text{ }^{\circ}\text{C}$
Intervallo di umidità di riferimento	40	.....	%RH $\div$ 70 %RH
Condizioni di funzionamento			
Intervallo di temperatura di		.....	lavoro $0\text{ }^{\circ}\text{C} \div 40\text{ }^{\circ}\text{C}$
Umidità relativa massima	95	.....	%RH ($0\text{ }^{\circ}\text{C} \div 40\text{ }^{\circ}\text{C}$), senza condensa
Condizioni di conservazione			
Intervallo di		.....	temperatura $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \div +70\text{ }^{\circ}\text{C}$
Umidità relativa massima	90	.....	%RH ($-10\text{ }^{\circ}\text{C} \div +40\text{ }^{\circ}\text{C}$)
			80 %RH ($40\text{ }^{\circ}\text{C} \div 60\text{ }^{\circ}\text{C}$)
Velocità di trasferimento della comunicazione			
RS			232115200 baud

L'errore in condizioni operative può essere al massimo l'errore per le condizioni di riferimento (specificato nel manuale di ciascuna funzione) $\pm 1 \%$ del valore misurato ± 1 cifra, a meno che non sia specificato diversamente nel manuale di ciascuna funzione.

8 Appendice A - Tabella dei fusibili

8.1 Tabella dei fusibili - IPSC

Tipo di fusibile NV

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corrente di cortocircuito prospettica minima (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	5445.5	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

Tipo di fusibile gG

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corrente di cortocircuito prospettica minima (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
13	193.1	144.8	117.9	100	56.2
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
32	539.1	361.5	307.9	271.7	159.1
35	618.1	453.2	374	308.7	169.5
40	694.2	464.2	381.4	319.1	190.1
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

Fusibile tipo B

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corrente di cortocircuito prospettiva minima (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
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

Fusibile tipo C

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corrente di cortocircuito prospettiva minima (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
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

Fusibile tipo K

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	
	Corrente di cortocircuito prospettiva minima (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	
16	240	240	240	240	
20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Fusibile tipo D

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Corrente di cortocircuito prospettica minima (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
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

8.2 Tabella dei fusibili - impedenze (UK)**Fusibile tipo B**

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]	
	0.4	5
	Impedenza massima del loop (Ω)	
3	12,264	12,264
6	6,136	6,136
10	3,68	3,68
16	2,296	2,296
20	1,84	1,84
25	1,472	1,472
32	1,152	1,152
40	0,92	0,92
50	0,736	0,736
63	0,584	0,584
80	0,456	0,456
100	0,368	0,368
125	0,296	0,296

Fusibile tipo C

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]	
	0.4	5
	Impedenza massima del loop (Ω)	
6	3,064	3,064
10	1,84	1,84
16	1,152	1,152
20	0,92	0,92
25	0,736	0,736
32	0,576	0,576
40	0,456	0,456
50	0,368	0,368
63	0,288	0,288
80	0,232	0,232
100	0,184	0,184
125	0,144	0,144

Fusibile tipo D

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]	
	0.4	5
	Impedenza massima del loop (Ω)	
6	1,536	1,536
10	0,92	0,92
16	0,576	0,576
20	0,456	0,456
25	0,368	0,368
32	0,288	0,288
40	0,232	0,232
50	0,184	0,184

Tipo di fusibile BS 1361

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]	
	0.4	5
	Impedenza massima del loop (Ω)	
5	8,36	13,12
15	2,624	4
20	1,36	2,24
30	0,92	1,472
45		0,768
60		0,56
80		0,4
100		0,288

63		0,144	0,144				
80		0,112	0,112				
100		0,088	0,088				
125		0,072	0,072				

Tipo di fusibile BS 88

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]		
		0.4	5
	Impedenza massima del loop (□)		
6		6,816	10,8
10		4,088	5,936
16		2,16	3,344
20		1,416	2,328
25		1,152	1,84
32		0,832	1,472
40			1,08
50			0,832
63			0,656
80			0,456
100			0,336
125			0,264
160			0,2
200			0,152

Tipo di fusibile BS 1362

Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]		
		0.4	5
	Impedenza massima del loop (□)		
3		13,12	18,56
13		1,936	3,064
Tipo di fusibile BS 3036			
Valutazione corrente (A)	Tempo di disconnessione [s]		
		0.4	5
	Impedenza massima del loop (□)		
5		7,664	14,16
15		2,04	4,28
20		1,416	3,064
30		0,872	2,112
45			1,272
60			0,896
100			0,424

Tutte le impedenze sono scalate con il fattore 0,8.

9 Appendice B - Accessori per misure specifiche

La tabella seguente presenta gli accessori standard e opzionali necessari per una misura specifica. Gli accessori contrassegnati come opzionali possono essere anche quelli standard in alcuni set. Consultare l'elenco allegato degli accessori standard per il proprio set o contattare il proprio distributore per ulteriori informazioni.

Funzione	Accessori adatti (opzionali con codice d'ordine A....)
Resistenza all'isolamento	☐ Cavo di prova universale ☐ Comandante di punta (A 1270)
Resistenza R LOW Ω	☐ Cavo di prova universale ☐ Comandante di punta (A 1270) ☐ Cavo di prova della sonda 4 m (A 1012)
Misura continua della resistenza	☐ Cavo di prova universale ☐ Comandante di punta (A 1270) ☐ Cavo di prova della sonda 4 m (A 1012)
Tensione, frequenza	☐ Cavo di prova universale ☐ Comandante di punta (A 1270)
Impedenza di linea	☐ Cavo di prova universale ☐ Comandante della spina (A 1272) ☐ Cavo di misura di rete ☐ Comandante di punta (A 1270) ☐ Adattatore trifase (A 1111)
Impedenza dell'anello di guasto	☐ Cavo di prova universale ☐ Comandante della spina (A 1272) ☐ Cavo di misura di rete ☐ Comandante di punta (A 1270) ☐ Adattatore trifase (A 1111)
Test RCD	☐ Cavo di prova universale ☐ Comandante della spina (A 1272) ☐ Cavo di misura di rete ☐ Adattatore trifase (A 1111)
Resistenza di terra, RE	☐ Set di terra 20 m, 4 fili ☐ Set di terra 50 m, 4 fili (S 2041)
Sequenza di fasi	☐ Cavo di prova universale ☐ Cavo trifase (A 1110) ☐ Adattatore trifase (A 1111)
Tensione, frequenza	☐ Cavo di prova universale ☐ Comandante della spina (A 1272) ☐ Cavo di misura di rete ☐ Comandante di punta (A 1272)

10 Appendice F - Note sul paese

Questa appendice F contiene una raccolta di modifiche minori legate ai requisiti di un particolare Paese. Alcune modifiche riguardano le caratteristiche delle funzioni elencate relative ai capitoli principali, mentre altre sono funzioni aggiuntive. Alcune modifiche minori sono legate anche ai diversi requisiti dello stesso mercato, coperti da vari fornitori.

10.1 Elenco delle modifiche ai paesi

La tabella seguente contiene l'elenco attuale delle modifiche applicate.

Paese	Capitoli correlati	Tipo di modifica	Nota
AT	5.4, 9.3, C.2.1	Allegato	RCD speciale di tipo G

10.2 Problemi di modifica

10.2.1 Modifica AT - RCD di tipo G

La modifica è la seguente, relativa al capitolo 5.4:

- Il tipo G menzionato nel capitolo viene convertito in tipo non marcato , ☐
- Aggiunto un interruttore differenziale di tipo G,
- I limiti di tempo sono gli stessi degli RCD di tipo generale,
- La tensione di contatto è calcolata come per gli RCD di tipo generale.

Modifiche al capitolo 5.4

Parametri di prova per il test e la misurazione dell'RCD

TEST	Test della sottofunzione RCD [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
I _{Δn}	Sensibilità nominale alla corrente residua RCD I _{ΔN} [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
tipo	Tipo di RCD [, , ☐ G ☐ S], forma d'onda della corrente di prova e polarità di partenza [,  ,].
MUL	Fattore di moltiplicazione per la corrente di prova [½, 1, 2, 5 I _{Δn}].
Ulim	Limite di tensione di contatto convenzionale [25 V, 50 V].

Nota:

- Ulim può essere selezionato solo nella sottofunzione Uc.

Lo strumento è destinato a testare gli interruttori magnetotermici generali , ☐ **G** (non ritardati) e selettivi ☐ **S** (ritardati nel tempo), che sono adatti per:

- Corrente residua alternata (tipo AC, contrassegnata dal simbolo ),
- Corrente residua pulsante (tipo A, contrassegnata dal simbolo ).

Gli RCD a ritardo temporale presentano caratteristiche di risposta ritardata. Essi contengono un meccanismo di integrazione della corrente residua che genera un intervento ritardato. Tuttavia, il pretest della tensione di contatto nella procedura di misurazione influenza anche l'RCD e richiede un periodo di tempo per tornare allo stato di riposo. Prima di eseguire il test di sgancio, si inserisce un ritardo di 30 s per recuperare l'RCD di tipo ☐ **S** dopo i pretest, mentre per l'RCD di tipo ☐ **G** si inserisce un ritardo di 5 s per lo stesso scopo.

Modifica del capitolo 5.4.1

Tipo di RCD		Tensione di contatto U_c proporzionale a	Voto $I_{\Delta N}$
AC	☐ , ☐ G	$1,05 I_{\Delta N}$	qualsiasi
AC	☐ S	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	

Tabella 10.1: Relazione tra U_c e $I_{\Delta N}$

Le specifiche tecniche rimangono invariate.



Testboy TV 445 Installatietester

Gebruiksaanwijzing



Fabrikant:

Testboy GmbH
Beim Alten Flugplatz 3
49377 Vechta
Duitsland
website: <http://www.Testboy.de>
e-mail: info@testboy.de



De markering op uw apparatuur geeft aan dat deze apparatuur voldoet aan de eisen van de EU (Europese Unie) met betrekking tot veiligheid en elektromagnetische compatibiliteit.

© 2010Testboy

De handelsnamen Testboy en Testavit zijn geregistreerde of aangevraagde handelsmerken in Europa en andere landen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd of gebruikt in enige vorm of op enige wijze zonder schriftelijke toestemming van Testboy.

Inhoudsopgave

2.1	Waarschuwingen en opmerkingen	6
2.2	Batterij en opladen	9
2.2.1	<i>Nieuwe batterijcellen of cellen die langere tijd niet zijn gebruikt</i>	10
2.3	Toegepaste normen	11
3.1	Voorpaneel	12
3.2	Connector-paneel	13
3.3	Achterkant	14
3.4	Organisatie van het scherm	15
3.4.1	<i>Spanningsbewaking op aansluitklemmen</i>	15
3.4.2	<i>Batterij-indicatie</i>	15
3.4.3	<i>Berichtenveld</i>	16
3.4.4	<i>Resultaatveld</i>	16
3.4.5	<i>Geluidswaarschuwingen</i>	16
3.4.6	<i>Helpschermen</i>	17
3.4.7	<i>Achtergrondverlichting en contrast aanpassen</i>	17
3.5	Instrumentenset en accessoires	18
3.5.1	<i>Standaardpakket TV 445</i>	18
4.1	Functieselectie	19
4.2	Instellingen	20
4.2.1	<i>Taal</i>	20
4.2.2	<i>Begininstellingen</i>	21
4.2.3	<i>Datum en tijd</i>	22
4.2.4	<i>RCD-norm</i>	23
4.2.5	<i>Isc-factor</i>	24
4.2.6	<i>Commandantondersteuning (optioneel)</i>	25
5.1	Spanning, frequentie en fasevolgorde	26
5.2	Isolati weerstand	28
5.3	Weerstand van aardverbinding en potentiaalvereffening	30
5.3.1	<i>R LOWΩ, 200 mA weerstandsmeting</i>	31
5.3.2	<i>Continue weerstandsmeting met lage stroom</i>	32
5.3.3	<i>Compensatie van de weerstand van meetsnoeren</i>	33
5.4	RCD's testen	34
5.4.1	<i>Contactspanning (RCD Uc)</i>	35
5.4.2	<i>Uitschakeltijd (RCDt)</i>	36
5.4.3	<i>Uitschakelstroom (RCD I)</i>	37
5.4.4	<i>Automatische RCD-test</i>	38
5.5	Foutlusimpedantie en verwachte foutstroom	41
5.6	Lijnimpedantie en verwachte kortsluitstroom	43
5.7	Aardweerstand	45
5.8	PE-testaansluiting	47
6.1	Zekering vervangen	49
6.2	Schoonmaken	49
6.3	Periodieke kalibratie	49
6.4	Service	49
7.1	Isolati weerstand	50
7.2	Continuïteit	51
7.2.1	<i>Weerstand R 10Ω</i>	51
7.2.2	<i>Weerstand CONTINUÏTEIT</i>	51
7.3	Testen van aardlekschakelaars	51
7.3.1	<i>Aanraakspanning RCD-Uc</i>	52
7.3.2	<i>Uitschakeltijd</i>	52
7.3.3	<i>Uitschakelstroom</i>	53
7.4	Foutlusimpedantie en verwachte foutstroom	53

7.4.1	Geen uitschakelinrichting of FUSE geselecteerd	53
7.4.2	RCD geselecteerd	54
7.5	Lijnimpedantie en verwachte kortsluitstroom	54
7.6	Weerstand tegen aarde	55
7.7	Spanning, frequentie en fasedraaiing	55
7.7.1	Faserotatie	55
7.7.2	Spanning	55
7.7.3	Frequentie	55
7.7.4	Online klemspanningsbewaking	56
7.8	Algemene gegevens	56
8.1	Tabel met zekeringen - IPSC	57
8.2	Tabel met zekeringen - impedanties (UK)	59
10.1	Lijst van landenwijzigingen	62
10.2	Wijzigingsproblemen	62
10.2.1	AT wijziging - G type RCD	62

1 Voorwoord

Gefeliciteerd met uw aankoop van het TV 445 instrument en de bijbehorende accessoires van TESTBOY. Het instrument is ontworpen op basis van rijke ervaring, opgedaan door vele jaren van omgaan met elektrische installatie testapparatuur.

Het TV 445 instrument is een professioneel, multifunctioneel, handbediend testinstrument dat bedoeld is om alle metingen uit te voeren die nodig zijn voor een totale inspectie van elektrische installaties in gebouwen. De volgende metingen en tests kunnen worden uitgevoerd:

- ❑ Spanning en frequentie,
- ❑ Continuïteitstests,
- ❑ Isolati weerstandstesten,
- ❑ RCD-testen,
- ❑ Foutlus / RCD trip-lock impedantiemetingen,
- ❑ Lijnimpedantie,
- ❑ Fasevolgorde,
- ❑ Aardweerstandstests

Op het grafische display met achtergrondverlichting zijn resultaten, indicaties, meetparameters en berichten gemakkelijk af te lezen. Aan de zijkanten van het LCD-scherm bevinden zich twee LED-pass/fail-indicatoren.

De bediening van het instrument is zo eenvoudig en duidelijk mogelijk ontworpen en er is geen speciale training (behalve het lezen van deze handleiding) nodig om het instrument te gaan gebruiken.

Om de operator voldoende vertrouwd te maken met het uitvoeren van metingen in het algemeen en hun typische toepassingen, is het raadzaam om het Testboy handboek *Handleiding voor het testen en verifiëren van laagspanningsinstallaties* te lezen.

Het instrument is uitgerust met alle benodigde accessoires voor comfortabel testen.

2 Veiligheid en operationele overwegingen

2.1 Waarschuwingen en opmerkingen

Om het hoogste niveau van veiligheid voor de gebruiker te handhaven tijdens het uitvoeren van verschillende tests en metingen, raadt Testboy aan om uw TV 445-instrumenten in goede staat en onbeschadigd te houden. Houd bij het gebruik van het instrument rekening met de volgende algemene waarschuwingen:

- ❑ Het symbool  op het instrument betekent "Lees de gebruiksaanwijzing met speciale aandacht voor veilig gebruik". Het symbool vereist een handeling!
- ❑ Als de testapparatuur wordt gebruikt op een manier die niet is aangegeven in deze gebruikershandleiding, kan de bescherming die de apparatuur biedt, worden aangetast!
- ❑ Lees deze gebruikershandleiding zorgvuldig, anders kan het gebruik van het instrument gevaarlijk zijn voor de operator, het instrument of de te testen apparatuur!
- ❑ Gebruik het instrument of de accessoires niet als u schade opmerkt!
- ❑ Als er een zekering doorbrandt in het instrument, volg dan de instructies in deze handleiding om de zekering te vervangen!
- ❑ Neem alle algemeen bekende voorzorgsmaatregelen in acht om het risico op elektrische schokken te vermijden bij het werken met gevaarlijke spanningen!
- ❑ Gebruik het instrument niet in voedingssystemen met spanningen hoger dan 600 V!
- ❑ Onderhoudsinterventies of aanpassingen mogen alleen worden uitgevoerd door bevoegd personeel!
- ❑ Gebruik alleen standaard of optionele testaccessoires die door uw distributeur zijn geleverd!
- ❑ Houd er rekening mee dat oudere accessoires en sommige van de nieuwe optionele testaccessoires die compatibel zijn met dit instrument alleen voldoen aan CAT III / 300 V overspanningsveiligheidsclassificatie! Dit betekent dat de maximaal toegestane spanning tussen testklemmen en aarde 300 V is!
- ❑ Het instrument wordt geleverd met oplaadbare Ni-MH batterijcellen. De cellen mogen alleen worden vervangen door hetzelfde type als aangegeven op het label in het batterijvak of zoals beschreven in deze handleiding. Gebruik geen standaard alkalinebatterijen als de voedingsadapter is aangesloten, anders kunnen ze exploderen!
- ❑ In het instrument zijn gevaarlijke spanningen aanwezig. Koppel alle meetsnoeren los, verwijder de voedingskabel en schakel het instrument uit voordat u de test uitvoert.
- ❑ Alle normale veiligheidsmaatregelen moeten worden genomen om het risico van elektrische schokken te vermijden tijdens het werken aan elektrische installaties!

**Waarschuwingen met betrekking tot meetfuncties:****Isolatie weerstand**

- ❑ Metingen van de isolatie weerstand mogen alleen worden uitgevoerd op spanningsloze objecten!
- ❑ Raak het testobject niet aan tijdens de meting of voordat het volledig ontladen is! Gevaar voor elektrische schokken!
- ❑ Wanneer een isolatie weerstandsmeting is uitgevoerd op een capacitief object, mag de automatische ontlading niet onmiddellijk plaatsvinden! De waarschuwing melding  en de actuele spanning worden weergegeven tijdens het ontladen totdat de spanning onder 10 V zakt.
- ❑ Sluit test aansluitingen niet aan op een externe spanning hoger dan 600 V (AC of DC) om het testinstrument niet te beschadigen!

Continuïteitsfuncties

- ❑ Continuïteitsmetingen mogen alleen worden uitgevoerd op spanningsloze objecten!
- ❑ Parallele impedanties of transiënte stromen kunnen de testresultaten beïnvloeden.

PE-aansluiting testen

- ❑ Als er fase spanning wordt gedetecteerd op de geteste PE-aansluiting, moet u alle metingen onmiddellijk stoppen en ervoor zorgen dat de oorzaak van de fout is verholpen voordat u verder gaat met uw activiteiten!

Opmerkingen over meetfuncties:**Algemeen**

- ❑ De  indicator betekent dat de geselecteerde meting niet kan worden uitgevoerd vanwege onregelmatige omstandigheden op de ingangsklemmen.
- ❑ Isolatie weerstands-, continuïteits- en aardings weerstandsmetingen kunnen alleen worden uitgevoerd op spanningsloze objecten.
- ❑ De PASS / FAIL-indicatie is ingeschakeld wanneer de limiet is ingesteld. Pas de juiste grenswaarde toe voor evaluatie van meetresultaten.
- ❑ Als slechts twee van de drie draden zijn aangesloten op de te testen elektrische installatie, is alleen de spanningsindicatie tussen deze twee draden geldig.

Isolatie weerstand

- ❑ Als er een spanning van meer dan 10 V (AC of DC) wordt gedetecteerd tussen de testklemmen, wordt de isolatie weerstand niet gemeten. Als er een spanning van meer dan 10 V (AC of DC) wordt gedetecteerd tussen de testklemmen, wordt de isolatie weerstand niet gemeten.
- ❑ Het instrument ontlad automatisch het geteste object nadat de meting is voltooid.
- ❑ Een dubbele klik op de TEST-toets start een continue meting.

Continuïteitsfuncties

- ❑ Als er een spanning van meer dan 10 V (AC of DC) wordt gedetecteerd tussen de testklemmen, wordt de continuïteitsweerstandstest niet uitgevoerd.
- ❑ Voordat u een continuïteitsmeting uitvoert, compenseert u waar nodig de weerstand van het meetsnoer.

RCD-functies

- ❑ Parameters die in één functie zijn ingesteld, blijven ook behouden voor andere RCD-functies!
- ❑ De meting van de aanraakspanning activeert normaal gezien geen RCD. De uitschakelgrens van de RCD kan echter worden overschreden als gevolg van lekstroom naar de PE-beschermgeleider of een capacitieve verbinding tussen L- en PE-geleiders.
- ❑ De RCD trip-lock subfunctie (functiekeuzeschakelaar in LOOP positie) duurt langer om te voltooien, maar biedt een veel betere nauwkeurigheid van de weerstand van de foutenlus (in vergelijking met het R_L subresultaat in de Contactspanningsfunctie).
- ❑ RCD-uitschakeltijd- en RCD-uitschakelstroommetingen worden alleen uitgevoerd als de aanraakspanning in de voortest bij nominale differentiaalstroom lager is dan de ingestelde grenswaarde voor de aanraakspanning!
- ❑ De autotestprocedure (RCD AUTO-functie) stopt wanneer de uitschakeltijd buiten de toegestane tijdsperiode valt.

Z-LOOP

- ❑ De ondergrens van de verwachte kortsluitstroomwaarde is afhankelijk van het type zekering, de stroomwaarde van de zekering, de uitschakeltijd van de zekering en de schaleringsfactor van de impedantie.
- ❑ De gespecificeerde nauwkeurigheid van geteste parameters is alleen geldig als de netspanning stabiel is tijdens de meting.
- ❑ Metingen van de impedantie van storingslussen zullen een RCD uitschakelen.
- ❑ De meting van de impedantie van de foutlus met behulp van de trip-lock functie activeert normaal gezien geen RCD. De uitschakelgrens kan echter worden overschreden als gevolg van lekstroom naar de PE-beschermingsgeleider of een capacitieve verbinding tussen L- en PE-geleiders.

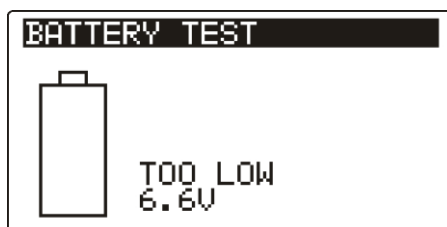
Z-LINE

- ❑ In het geval van een meting van Z_{Line} met de meetsnoeren PE en N aangesloten op het instrument, zal het instrument een waarschuwing geven voor gevaarlijke PE-spanning. De meting wordt toch uitgevoerd.
- ❑ De opgegeven nauwkeurigheid van de geteste parameters is alleen geldig als de netspanning stabiel is tijdens de meting.
- ❑ L- en N-testklemmen worden automatisch omgedraaid volgens de gedetecteerde klemspanning (behalve in de UK-versie).

2.2 Batterij en opladen

Het instrument gebruikt zes AA alkaline of oplaadbare Ni-Cd of Ni-MH batterijcellen. De nominale werktijd wordt aangegeven voor cellen met een nominale capaciteit van 2100mAh. De batterijstatus wordt altijd rechtsonder weergegeven.

Als de batterij te zwak is, geeft het instrument dit aan zoals getoond in figuur 2.1. Deze indicatie verschijnt enkele seconden en daarna schakelt het instrument zichzelf uit.



Afbeelding 2.1: Aanduiding ontladen batterij

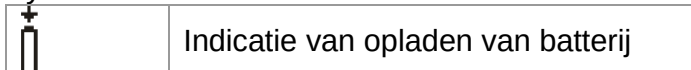
De batterij wordt opgeladen wanneer de voedingsadapter op het instrument wordt aangesloten. De polariteit van de voedingsaansluiting wordt getoond in figuur 2.2. Het interne circuit regelt het opladen en zorgt voor een maximale levensduur van de batterij.



Afbeelding 2.2: Polariteit stopcontact

Het instrument herkent automatisch de aangesloten voedingsadapter en begint met opladen.

Symbolen:



Afbeelding 2.3: Oplaadindicatie

- ❑ Bij aansluiting op een installatie kan het batterijcompartiment van het instrument gevaarlijke spanning bevatten! Wanneer u batterijcellen vervangt of voordat u het deksel van het batterijvak opent, moet u alle op het instrument aangesloten meetapparatuur loskoppelen en het instrument uitschakelen,
- ❑ Zorg ervoor dat de batterijcellen correct zijn geplaatst, anders werkt het instrument niet en kunnen de batterijen leeg raken.
- ❑ Verwijder alle batterijen uit het batterijcompartiment als het instrument langere tijd niet wordt gebruikt.
- ❑ Alkaline of oplaadbare Ni-Cd of Ni-MH batterijen (maat AA) kunnen worden gebruikt. Testboy raadt aan om alleen oplaadbare batterijen te gebruiken met een capaciteit van 2100mAh of meer.
- ❑ Laad alkalinebatterijen niet opnieuw op!
- ❑ Gebruik alleen de voedingsadapter die geleverd is door de fabrikant of distributeur van de testapparatuur om mogelijke brand of elektrische schokken te voorkomen!

2.2.1 Nieuwe batterijcellen of cellen die langere tijd niet zijn gebruikt

Tijdens het opladen van nieuwe accucellen of cellen die langere tijd (meer dan 3 maanden) niet zijn gebruikt, kunnen onvoorspelbare chemische processen optreden. Ni-MH en Ni-Cd cellen kunnen onderhevig zijn aan deze chemische effecten (ook wel het geheugeneffect genoemd). Als gevolg hiervan kan de gebruikstijd van het instrument tijdens de eerste laad-/ontlaadcycli van de accu's aanzienlijk worden verkort.

In deze situatie raadt Testboy de volgende procedure aan om de levensduur van de batterij te verbeteren:

Procedure	Opmerkingen
➤ Laad de batterij volledig op.	Minstens 14 uur met ingebouwde oplader.
➤ Ontlaad de batterij volledig.	Dit kan worden uitgevoerd door het instrument normaal te gebruiken totdat het instrument volledig ontladen is.
➤ Herhaal de laad-/ontlaadcycli minstens 2-4 keer.	Er worden vier cycli aanbevolen om de accu's weer hun normale capaciteit te geven.

Opmerkingen:

- ❑ De acculader in het instrument is een pakketcellader. Dit betekent dat de accucellen tijdens het laden in serie worden geschakeld. De accucellen moeten gelijkwaardig zijn (zelfde laadtoestand, zelfde type en leeftijd).
- ❑ Eén verschillende batterijcel kan leiden tot onjuist opladen en onjuist ontladen tijdens normaal gebruik van de hele batterij (dit resulteert in verhitting van de batterij, aanzienlijk kortere gebruikstijd, omgekeerde polariteit van defecte cel, ...).
- ❑ Als er geen verbetering optreedt na een aantal laad-/ontlaadcycli, moet elke batterijcel worden gecontroleerd (door de batterijspanningen te vergelijken, ze te testen in een cellader, enz.) Het is zeer waarschijnlijk dat slechts enkele accucellen verslechterd zijn.
- ❑ De hierboven beschreven effecten moeten niet worden verward met de normale afname van de batterijcapaciteit na verloop van tijd. Accu's verliezen ook wat capaciteit als ze herhaaldelijk worden opgeladen/ontladen. De daadwerkelijke afname van de capaciteit ten opzichte van het aantal laadcycli hangt af van het type accu. Deze informatie staat in de technische specificatie van de accufabrikant.

2.3 Toegepaste normen

Het TV 445 instrument is vervaardigd en getest in overeenstemming met de volgende voorschriften:

<i>Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)</i>	
EN 61326	Elektrische apparatuur voor meting, besturing en laboratorium gebruik - EMC-vereisten Klasse B (handapparatuur gebruikt in gecontroleerde EM-omgevingen)
<i>Veiligheid (LVD)</i>	
EN 61010-1	Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 1: Algemene eisen
EN 61010-031	Veiligheidseisen voor handmeetsystemen voor elektrisch meten en testen
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
<i>Functionaliteit</i>	
EN 61557	Elektrische veiligheid in laagspanningsverdeelnetten tot 1000 V _{AC} en 1500 V _{AC} - Apparatuur voor het testen, meten of bewaken van veiligheidsmaatregelen Deel 1 Algemene eisen Deel 2 Weerstand tegen isolatie Deel 3 Lusweerstand Deel 4 Weerstand van aardverbinding en potentiaalvereffening Deel 5 Weerstand tegen aarde (alleen TV 445B) Deel 6 Reststroominrichtingen (RCD's) in TT- en TN-systemen Deel .. 7 Fasevolgorde Deel 10 Gecombineerde meetapparatuur
<i>Andere referentienormen voor het testen van aardlekschakelaars</i>	
EN 61008	Aardlekschakelaars zonder ingebouwde overstroombeveiliging voor huishoudelijk en soortgelijk gebruik
EN 61009	Aardlekschakelaars met ingebouwde overstroombeveiliging voor huishoudelijk en soortgelijk gebruik
EN 60364-4-41	Elektrische installaties van gebouwen Deel 4-41 Beveiliging voor de veiligheid - bescherming tegen elektrische schokken
BS 7671	IEE Bedradingsvoorschriften (uitgave 17 th)
AS / NZ 3760	Veiligheidsinspectie en testen van elektrische apparatuur tijdens bedrijf

Opmerking over EN- en IEC-normen:

- De tekst van deze handleiding bevat verwijzingen naar Europese normen. Alle normen van de EN 6XXXX-serie (bijv. EN 61010) zijn gelijkwaardig aan IEC-normen met hetzelfde nummer (bijv. IEC 61010) en verschillen alleen in gewijzigde delen die vereist zijn door de Europese harmonisatieprocedure.

3 Beschrijving instrument

3.1 Voorpaneel



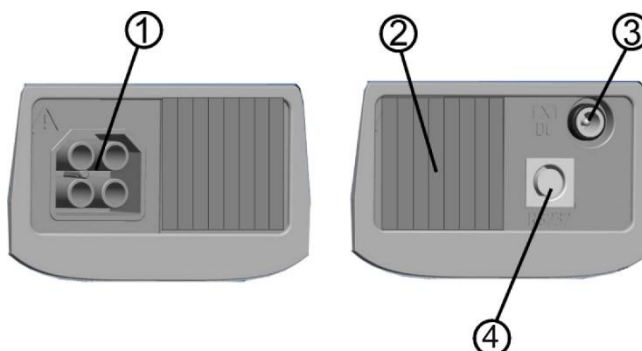
Afbeelding 3.1: Voorpaneel (foto van TV 445)

Legende:

1	LCD	128 x 64 dots matrix display met achtergrondverlichting.
2	TEST	TEST Start metingen. Dient ook als PE-raakelektrode.
3	UP	Wijzigt de geselecteerde parameter.
4	OMLAAG	
5	CAL	Kalibreert meetsnoeren in Continuïteitsfuncties.
6	Functieselectors	Selecteert testfunctie.
7	Achtergrondverlichting, Contrast	Hiermee wijzigt u het niveau en contrast van de achtergrondverlichting.
8	AAN / UIT	Schakelt de stroom van het instrument in of uit.
		Het instrument wordt automatisch uitgeschakeld 15 minuten nadat de laatste toets is ingedrukt.

9	HELP	Hiermee opent u helpmenu's. In RCD Auto schakelt u tussen het bovenste en onderste deel van het resultatenveld.	
10	TAB	Selecteert de parameters in de geselecteerde functie.	
11	PASS	Groene indicator	Geeft PASS/ FAIL van resultaat aan.
12	FAIL	Rode indicator	

3.2 Aansluitpaneel



Afbeelding 3.2: Aansluitingspaneel (foto van TV 445)

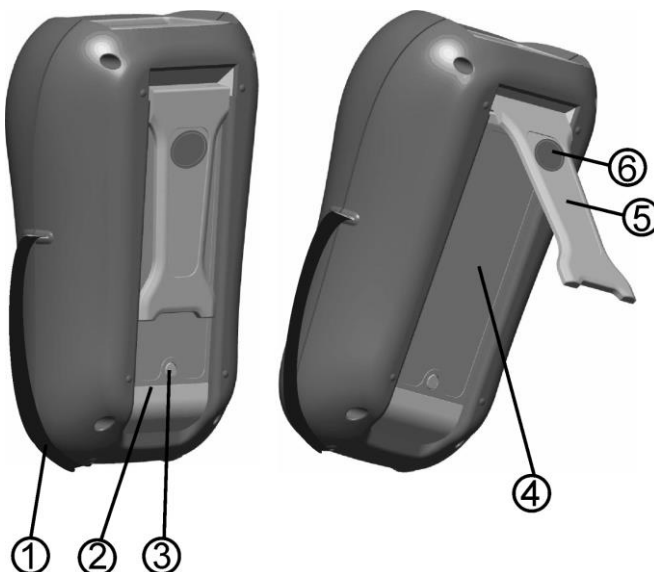
Legende:

1	Testaansluiting	Ingangen / uitgangen meten
2	Beschermingsdekking	
3	Contactdoos oplader	
4	PS/2-aansluiting	Communicatie met seriële poort van pc

Waarschuwingen!

- ❑ De maximaal toegestane spanning tussen een testklem en aarde is 600 V!
- ❑ De maximaal toegestane spanning tussen de testklemmen is 600 V!
- ❑ De maximale kortstondige spanning van de externe voedingsadapter is 14 V!

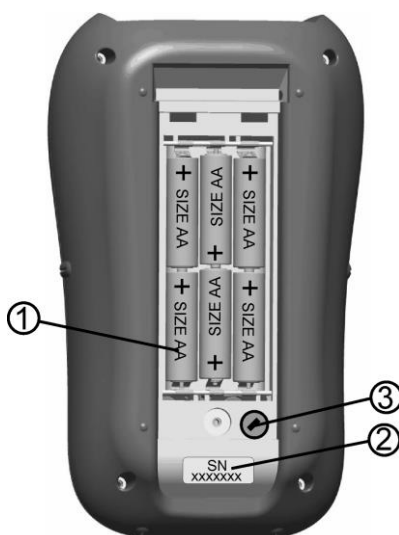
3.3 Rugzijde



Afbeelding 3.3: Achterkant

Legende:

1	Zijriem
2	Deksel batterijcompartiment
3	Bevestigingsschroef voor deksel batterijvak
4	Informatie-etiket achterpaneel
5	Houder voor schuine positie van het instrument
6	Magneet om instrument dicht bij het geteste item te bevestigen (optioneel)

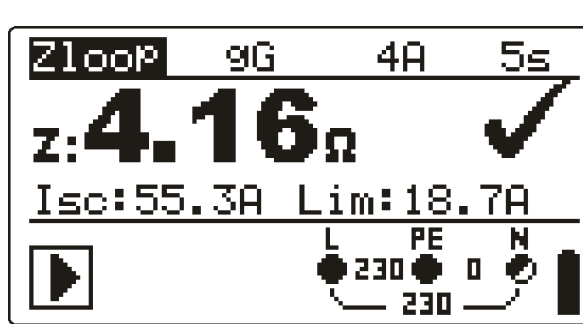
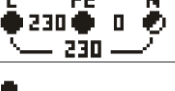


Afbeelding 3.4: Batterijvak

Legende:

1	Batterijcellen	Maat AA, alkaline of oplaadbaar NiMH
2	Label	met serienummer
3	Zekering	M 0,315 A, 250 V

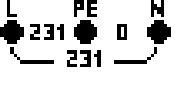
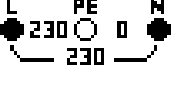
3.4 Organisatie weergeven

	Zloop	Naam functie
z:4.16n ✓	z:4.16n ✓	Resultaatveld
Isc:55.3A Lim:18.7A	Isc:55.3A Lim:18.7A	Testparameter veld
9G 4A 5s	9G 4A 5s	Testparameter veld
		Berichtenveld
		Aansluitspanning monitor
		Batterij-indicatie

Afbeelding 3.5: Typische functieweergave

3.4.1 Aansluitspanning monitor

De klemmen spanningsmonitor toont online de spanningen op de testklemmen en informatie over actieve testklemmen.

	Online spanningen worden weergegeven samen met de aanduiding van de testklemmen. Alle drie de testklemmen worden gebruikt voor de geselecteerde meting.
	Online spanningen worden weergegeven samen met de aanduiding van de testklemmen. L en N testklemmen worden gebruikt voor geselecteerde metingen.
	L en PE zijn actieve testklemmen; klem N moet ook worden aangesloten voor een correcte ingangsspanning.

3.4.2 Batterij-indicatie

De aanduiding geeft de laadtoestand van de batterij en de aansluiting van de externe lader aan.

	Indicatie batterijcapaciteit.
	Batterij bijna leeg. De batterij is te zwak om een correct resultaat te garanderen. Vervang de batterijcellen of laad ze op.
	Er wordt opgeladen (als de voedingsadapter is aangesloten).

3.4.3 Berichtenveld

In het berichtenveld worden waarschuwingen en berichten weergegeven.

	Meting wordt uitgevoerd, houd rekening met weergegeven waarschuwingen.
	De condities op de ingangsklemmen staan het starten van de meting toe; houd rekening met andere weergegeven waarschuwingen en berichten.
	Omstandigheden op de ingangsklemmen staan het starten van de meting niet toe, houd rekening met weergegeven waarschuwingen en berichten.
	RCD uitgeschakeld tijdens de meting (in RCD-functies).
	Instrument is oververhit. De meting is verboden totdat de temperatuur daalt tot onder de toegestane limiet.
	Er is veel elektrische ruis gedetecteerd tijdens de meting. De resultaten kunnen minder goed zijn.
	L en N zijn gewijzigd.
	Waarschuwing! Er staat een hoge spanning op de testklemmen.
	Waarschuwing! Gevaarlijke spanning op de PE-aansluiting! Stop de activiteit onmiddellijk en verhelp de storing/het verbindingsprobleem voordat u verder gaat met de activiteit!
	De weerstand van de meetsnoeren bij continuïteitsmeting wordt niet gecompenseerd.
	De weerstand van de meetsnoeren bij continuïteitsmeting wordt gecompenseerd.
	Hoge weerstand tegen aarde van testsondes. Resultaten kunnen slechter zijn.

3.4.4 Resultaatveld

	Het meetresultaat ligt binnen de vooraf ingestelde grenzen (PASS).
	Meetresultaat is buiten de vooraf ingestelde grenzen (FAIL).
	De meting wordt afgebroken. Houd rekening met weergegeven waarschuwingen en berichten.

3.4.5 Geluidswaarschuwingen

Continu geluid	Waarschuwing! Er is gevaarlijke spanning op de PE-klem gedetecteerd.

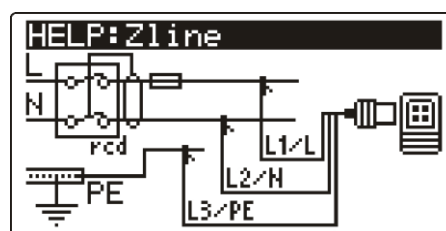
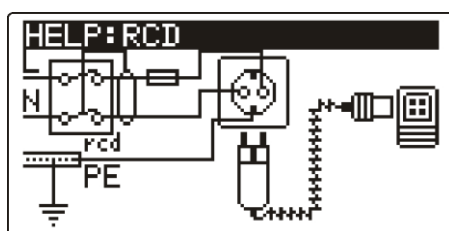
3.4.6 Help schermen

HELP	Helpscherm openen.

Helpmenu's zijn beschikbaar in alle functies. Het Help-menu bevat schematische diagrammen die illustreren hoe je het instrument op de juiste manier aansluit op de elektrische installatie. Nadat je de meting hebt geselecteerd die je wilt uitvoeren, druk je op de HELP-toets om het bijbehorende Help-menu te openen.

Toetsen in helpmenu:

OMHOOG / OMLAAG	Selecteert het volgende / vorige helpscherm.
HELP	Bladert door helpschermen.
Functiekeuzeschakelaars / TEST	Sluit het helpmenu af.

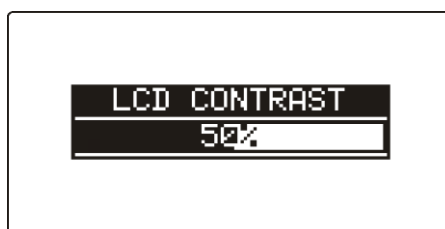


Afbeelding 3.6: Voorbeelden van helpschermen

3.4.7 Achtergrondverlichting en contrast aanpassen

Met de toets **BACKLIGHT** kunnen de achtergrondverlichting en het contrast worden aangepast.

Klik op	Hiermee wijzigt u de intensiteit van de achtergrondverlichting.
1 s ingedrukt houden	Vergrendelt het niveau van de achtergrondverlichting met hoge intensiteit totdat de stroom wordt uitgeschakeld of opnieuw op de toets wordt gedrukt.
2 s ingedrukt houden	Bargraph voor het aanpassen van het LCD-contrast wordt weergegeven.



Afbeelding 3.7: Menu voor contrastinstelling

Toetsen voor contrastaanpassing:

OMLAAG	Vermindert het contrast.
UP	Verhoogt het contrast.
TEST	Accepteert nieuw contrast.

3.5 Instrumentenset en accessoires

3.5.1 Standaard tv 445

- ☐ Instrument
- ☐ Short gebruiksaanwijzing
- ☐ Calibration Certificaat
- ☐ Mains meetkabel
- ☐ Test lood 3 x1,5 m
- ☐ 3x testsonde
- ☐ 3x krokodillenklem
- ☐ Set van NiMH-batterijcellen
- ☐ Power voedingsadapter
- ☐ Soft handriem

4 Werking van het instrument

4.1 Functie selectie

Voor het selecteren van de testfunctie wordt de **FUNCTIE SELECTIE KIEZER** gebruikt.

Sleutels:

FUNCTIEKEUZESCHAKELAAR	Selecteer test-/meetfunctie: ❑ <VOLTAGE TRMS> Spanning en frequentie en fasevolgorde. ❑ <R ISO> Isolati weerstand. ❑ <R LOWΩ> Weerstand van aardverbindingen en bondings. ❑ <Zline> Lijnimpedantie. ❑ <Zloop> Foutlusimpedantie. ❑ <RCD> RCD-test. ❑ <EARTH RE> Weerstand tegen aarde. ❑ <SETTINGS> Algemene instrumentinstellingen.
OMHOOG/OMLAAG	Selecteert subfunctie in geselecteerde meetfunctie.
TAB	Selecteert de testparameter die moet worden ingesteld of gewijzigd.
TEST	Voert geselecteerde test-/meetfunctie uit.

Toetsen in testparameterveld:

OMHOOG/OMLAAG	Wijzig de geselecteerde parameter.
TAB	Selecteert de volgende meetparameter.
FUNCTIEKIEZER	Schakelt tussen de hoofdfuncties.

Algemene regel met betrekking tot **vrijgaveparameters** voor evaluatie van metingen/testresultaten:

Parameter	UIT	Geen grenswaarden, indicatie: _ _ _.
	OP	Waarde(n) - resultaten worden gemarkeerd als PASS (geslaagd) of FAIL (niet geslaagd) in overeenstemming met de geselecteerde limiet.

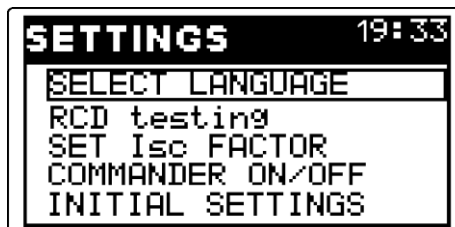
Zie *hoofdstuk 5* voor meer informatie over de werking van de testfuncties van het instrument.

4.2 Instellingen

Verschillende instrumentopties kunnen worden ingesteld in het menu **INSTELLINGEN**.

De opties hier zijn:

- ❑ Selectie van taal,
- ❑ Selectie van referentiestandaard voor RCD-test,
- ❑ Isc-factor invoeren,
- ❑ Commandantondersteuning,
- ❑ Het instrument instellen op beginwaarden.



Afbeelding 4.1: Opties in het menu Instellingen

Sleutels:

OMHOOG / OMLAAG	Selecteert de juiste optie.
TEST	Voert de geselecteerde optie in.
Functieselectors	Hiermee keert u terug naar het hoofdfunctiemenu.

4.2.1 Taal

In dit menu kan de taal worden ingesteld.



Afbeelding 4.2: Taalkeuze

Sleutels:

OMHOOG / OMLAAG	Selecteert de taal.
TEST	Bevestigt de geselecteerde taal en verlaat het instellingenmenu.
Functieselectors	Hiermee keert u terug naar het hoofdfunctiemenu.

4.2.2 Begininstellingen

In dit menu kunnen de instrumentinstellingen en meetparameters en limieten worden ingesteld op de initiële (fabrieke)waarden.



```

INITIAL SETTINGS
Contrast, COM Port,
Language, Function
Parameters, Isc/Z
factor, RCD standard
will be set to
default.
  
```

Afbeelding 4.3: Initiële instellingen dialoog

Sleutels:

TEST	Herstelt de standaardinstellingen.
Functieselectors	Teruggaan naar het hoofdfunciemenu zonder wijzigingen.

Waarschuwing:

- ❑ Aangepaste instellingen gaan verloren als deze optie wordt gebruikt!
- ❑ Als de batterijen langer dan 1 minuut verwijderd worden, gaan de aangepaste instellingen verloren.

De standaardinstellingen staan hieronder:

Instelling instrument	Standaardwaarde
Contrast	Zoals gedefinieerd en opgeslagen door aanpassingsprocedure
Isc-factor	1.00
RCD-normen	EN 61008 / EN 61009
Taal	Engels

Functie Subfunctie	Parameters / grenswaarde
AARDE RE*	Geen limiet
R ISO	Geen limiet Utest = 500 V
Lage ohm-weerstand R Δ $\Omega\Omega\Omega$ CONTINUEIT*	Geen limiet Geen limiet
Z - LIJN	Type zekering: geen geselecteerd
Z - LOOP	Type zekering: geen geselecteerd
ZS dc	Type zekering: geen geselecteerd
RCD	RCD t Nominale differentiële stroom: $I_{\Delta N} = 30$ mA Type aardlekschakelaar: AC Teststroom startpolariteit:  (0)° Spanning grenscontact: 50 V Huidige vermenigvuldiger: $\times 1$

Opmerking:

- Oorspronkelijke instellingen (reset van het instrument) kunnen ook worden opgeroepen als de TAB-toets wordt ingedrukt terwijl het instrument is ingeschakeld.

4.2.3 Datum en tijd

In dit menu kunnen datum en tijd worden ingesteld.



Afbeelding 4.4: Datum en tijd instellen

Sleutels:

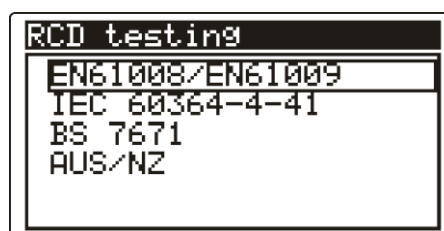
TAB	Selecteert het veld dat gewijzigd moet worden.
OMHOOG / OMLAAG	Wijzig het geselecteerde veld.
TEST	Bevestigt de nieuwe instelling en sluit af.
Functieselectors	Hiermee keert u terug naar het hoofdfunctiemenu.

Waarschuwing:

- Als de batterijen langer dan 1 minuut verwijderd zijn, gaan de ingestelde tijd en datum verloren.

4.2.4 RCD standaard

In dit menu kan de gebruikte standaard voor RCD-tests worden ingesteld.



Afbeelding 4.5: Selectie van RCD-teststandaard

Sleutels:

OMHOOG / OMLAAG	Selecteert standaard.
TEST	Bevestigt de geselecteerde standaard.
Functieselectors	Hiermee keert u terug naar het hoofdfunctiemenu.

De maximale uitschakeltijden van RCD's verschillen in verschillende standaarden. De uitschakeltijden die in de individuele normen zijn gedefinieerd, staan hieronder vermeld.

Uitschakeltijden volgens EN 61008 / EN 61009:

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

Uitschakeltijden volgens EN 60364-4-41:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Algemene aardlekschakelaars (niet vertraagd)	$t_{\Delta} > 999$ ms	$t_{\Delta} < 999$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Selectieve aardlekschakelaars (vertraagd)	$t_{\Delta} > 999$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 999$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Uitschakeltijden volgens BS 7671:

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

Uitschakeltijden volgens AS/NZ :**)

Type RCD	$I_{\Delta N}$ [mA]	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$ t_{Δ}	$I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$2 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$5 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	Opmerking
I	≤ 10	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Maximale pauzetijd
II	$> 10 \leq 30$		300 ms	150 ms	40 ms	
III	> 30		300 ms	150 ms	40 ms	
	> 30	> 999 ms	500 ms	200 ms	150 ms	

IV S			130 ms	60 ms	50 ms	Minimale niet-activerende tijd

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

**) De teststroom en meetnauwkeurigheid voldoen aan de AS/NZ-vereisten.

Maximale testtijden gerelateerd aan geselecteerde teststroom voor algemene (niet-vertraagde) RCD

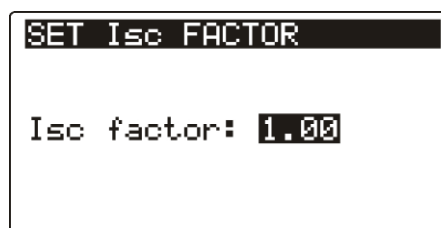
Standaard	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
EN 61008 / EN 61009	300 ms	300 ms	150 ms	40 ms
EN 60364-4-41	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms
BS 7671	2000 ms	300 ms	150 ms	40 ms
AS/NZ (I, II, III)	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms

Maximale testtijden gerelateerd aan geselecteerde teststroom voor selectieve (vertraagde) RCD

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

4.2.5 Isc-factor

In dit menu kan de Isc-factor voor de berekening van kortsluitstroom in Z-LINE en Z-LOOP metingen worden ingesteld.



Afbeelding 4.6: Selectie van Isc-factor

Sleutels:

OMHOOG / OMLAAG	Stelt de Isc-waarde in.
TEST	Bevestigt Isc-waarde.
Functieselectors	Hiermee keert u terug naar het hoofdfunctiemenu.

Kortsluitstroom Isc in het voedingssysteem is belangrijk voor de selectie of verificatie van beschermende stroomonderbrekers (zekeringen, overstroomonderbrekers, RCD's). De standaardwaarde van Isc-factor (ksc) is 1,00. De waarde moet worden ingesteld volgens de plaatselijke voorschriften.

Het bereik voor aanpassing van de Isc-factor is 0,20÷ 3,00.

4.2.6 Commandantondersteuning (optioneel)

De ondersteuning voor afstandsbedieningen kan in dit menu worden in- of uitgeschakeld.



Afbeelding 4.7: Selectie van commandantondersteuning

Sleutels:

OMHOOG / OMLAAG	Selecteert commandantoptie.
TEST	Bevestigt de geselecteerde optie.
Functieselectors	Hiermee keert u terug naar het hoofdfunctiemenu.

Opmerking:

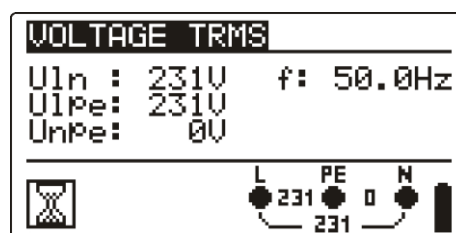
- Deze optie is bedoeld om de afstandsbedieningen van de commandant uit te schakelen. Bij veel EM-stoorgeluid kan de werking van de toets van de commandant onregelmatig zijn.

5 Metingen

5.1 Spanning, frequentie en fasevolgorde

Spannings- en frequentiemetingen zijn altijd actief in de klemmen spanningsmonitor. In het speciale menu **VOLTAGE TRMS** kunnen de gemeten spanning, frequentie en informatie over gedetecteerde driefasige aansluiting worden opgeslagen. De fasevolgordemeting voldoet aan de EN 61557-7 norm.

Zie hoofdstuk 4.1 *Functieselectie* voor instructies over de werking van de toetsen.

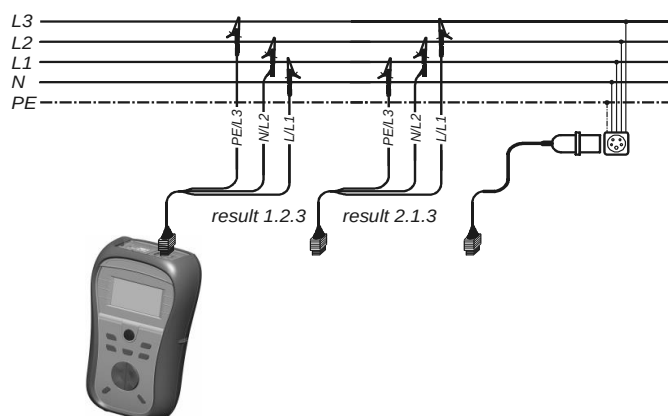


Afbeelding 5.1: Spanning in enkelfasig systeem

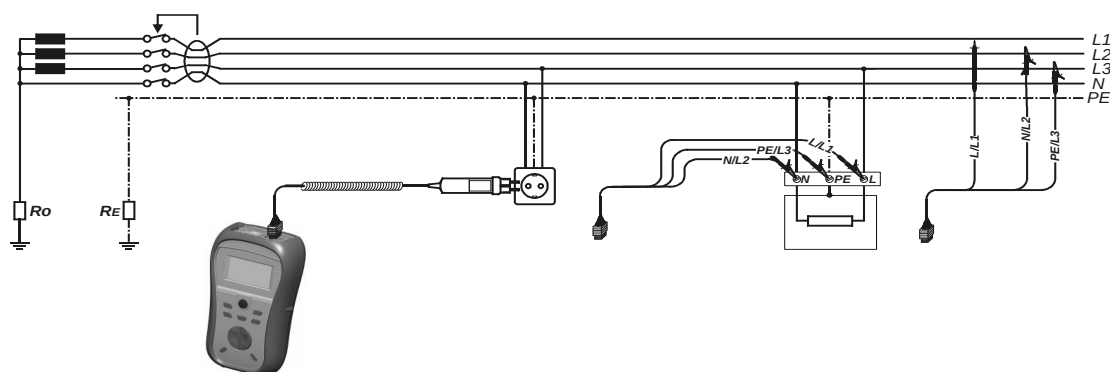
Testparameters voor spanningsmeting

Er zijn geen parameters in te stellen.

Aansluitingen voor spanningsmeting



Afbeelding 5.2: Aansluiting van universele testkabel en optionele adapter in driefasensysteem

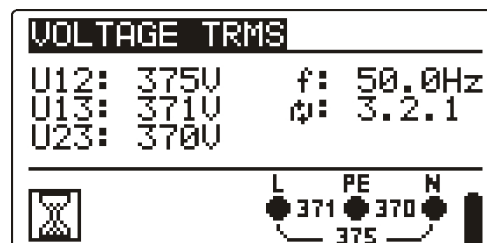
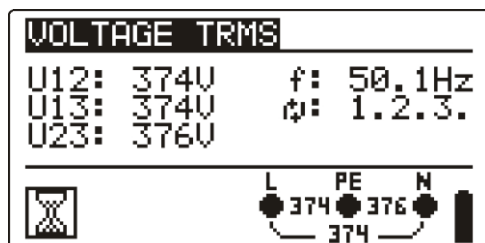


Afbeelding 5.3: Aansluiting van stekkercommandant en universele testkabel in enkelfasig systeem

Procedure voor spanningsmeting

- ❑ Selecteer de functie **VOLTAGE TRMS** met de functiekeuzeschakelaar.
- ❑ **Sluit** de testkabel aan op het instrument.
- ❑ **Sluit** de meetsnoeren **aan** op het te testen onderdeel (zie *figuren 5.2 en 5.3*).

De meting wordt onmiddellijk uitgevoerd na selectie van de functie **VOLTAGE TRMS**.



Afbeelding 5.4: Voorbeelden van spanningsmeting in driefasensysteem

Weergegeven resultaten voor enkelfasig systeem:

UInSpanning tussen fase- en nulleiders,
 UlpeVoltage tussen fase- en beschermingsgeleiders,
 UnpeVoltage tussen nulleider en beschermende geleiders,
 ffrequentie.

Weergegeven resultaten voor driefasensysteem:

U12Spanning tussen fasen L1 en L2,
 U13Spanning tussen fasen L1 en L3,
 U23Spanning tussen fasen L2 en L3,
 1.2.3Correcte aansluiting - rotatievolgorde rechtsom,
 3.2.1Ongeldige aansluiting - Rotatievolgorde linksom,
 ffrequentie.

5.2 Isolatie weerstand

De isolatie weerstandsmeting wordt uitgevoerd om de veiligheid tegen elektrische schokken door isolatie te garanderen. Deze meting valt onder de EN 61557-2 norm. Typische toepassingen zijn:

- ❑ Isolatie weerstand tussen geleiders van de installatie,
- ❑ Isolatie weerstand van niet-geleidende ruimtes (muren en vloeren),
- ❑ Isolatie weerstand van aardingskabels,
- ❑ Weerstand van halfgeleidende (antistatische) vloeren.

Zie hoofdstuk 4.1 *Functieselectie* voor instructies over de werking van toetsen.

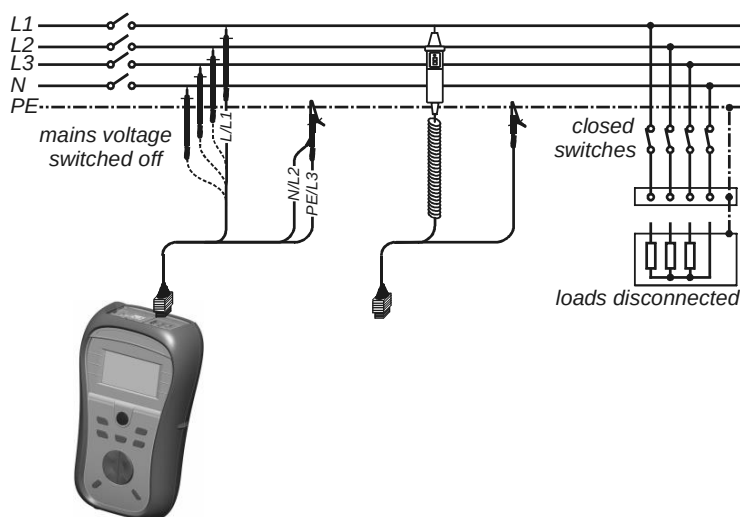


Afbeelding 5.5:
Isolatie weerstand

Testparameters voor het meten van de isolatie weerstand

Uiso	Testspanning [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V].
Beperk	Minimale isolatie weerstand [OFF, 0.01 MΩ | 200 MΩ]

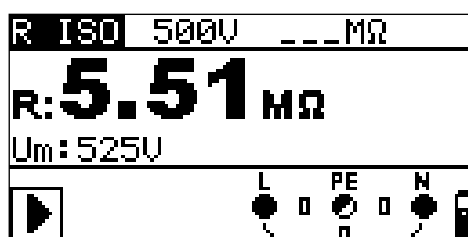
Test circuits op isolatie weerstand



Afbeelding 5.6: Aansluitingen voor isolatiemeting

Meetprocedure isolatie weerstand

- ❑ Selecteer de **R** ISO-functie met de functiekeuzeschakelaar.
- ❑ Stel de vereiste **testspanning** in.
- ❑ Inschakelen en grenswaarde instellen (optioneel).
- ❑ **Koppel** de geteste installatie **los** van het elektriciteitsnet (en ontlad de isolatie indien nodig).
- ❑ **Sluit** de testkabel aan op het instrument en op het te testen item (zie afbeelding 5.6).
- ❑ Druk op de TEST-toets om de meting uit te voeren (dubbelklikken voor continu meten en later indrukken om de meting te stoppen).
- ❑ Wacht na de meting tot het geteste item volledig ontladen is.



Afbeelding 5.7: Voorbeeld van het meetresultaat van de isolatie weerstand

Weergegeven resultaten:

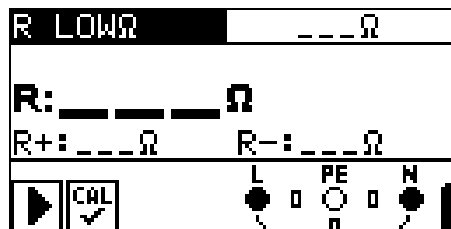
R.....Isolatie weerstand
 Um.....Testspanning - werkelijke waarde.

5.3 Weerstand van aarding en potentiaalvereffening

De weerstandsmeting wordt uitgevoerd om ervoor te zorgen dat de beschermende maatregelen tegen elektrische schokken via aardverbindingen en bondings effectief zijn. Er zijn twee subfuncties beschikbaar:

- R LOWΩ - Weerstandsmeting van de aardverbinding volgens EN 61557-4 (200 mA),
- CONTINUITEIT - Continue weerstandsmeting uitgevoerd met 7 mA.

Zie hoofdstuk 4.1 *Functieselectie* voor instructies over de werking van toetsen.



Afbeelding 5.8 200 mA RLOW Ω

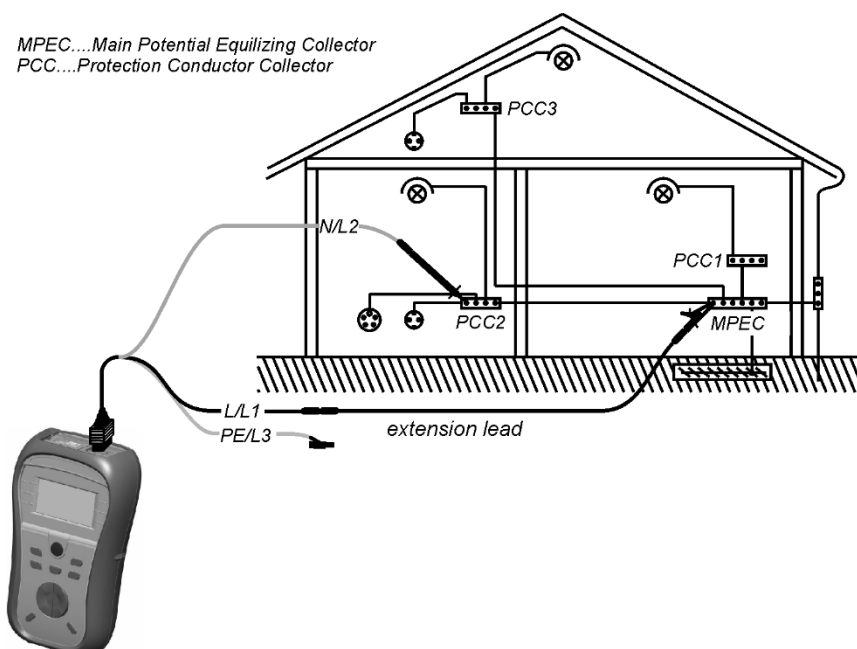
Testparameters voor weerstandsmeting

TEST	Weerstandsmeting subfunctie [R LOWΩ, CONTINUITY*].
Beperk	Maximale weerstand [OFF, 0.1 Ω | 20.0 □]

5.3.1 R LOW Ω , weerstandsmeting 200 mA

De weerstandsmeting wordt uitgevoerd met automatische polariteitsomkering van de testspanning.

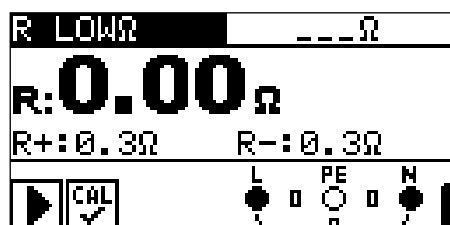
Testcircuit voor R LOW Ω meting



Afbeelding 5.9: Aansluiting universele testkabel plus optioneel verlengsnoer

Meetprocedure weerstand tot aardverbinding en potentiaalvereffening

- ❑ Selecteer de continuïteitsfunctie met de functiekeuzeschakelaar.
- ❑ Stel de subfunctie in op **R LOW Ω** .
- ❑ **Limiet** inschakelen en instellen (optioneel).
- ❑ **Sluit** de testkabel aan op het instrument.
- ❑ **Compenseer** de weerstand van de meetsnoeren (indien nodig, zie paragraaf 5.3.3).
- ❑ **Haal de stekker uit** het stopcontact en ontlad de te testen installatie.
- ❑ **Sluit** de meetsnoeren aan op de juiste PE-bedrading (zie afbeelding 5.9).
- ❑ Druk op de TEST-toets om de meting uit te voeren.



Afbeelding 5.10: Voorbeeld van RLOW resultaat

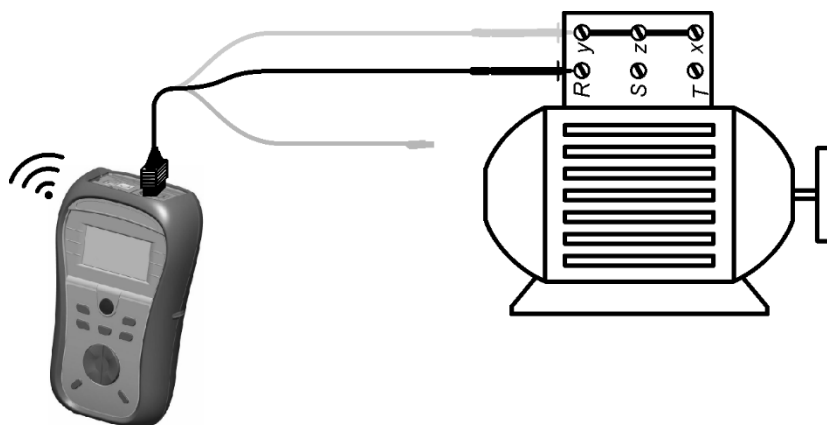
Weergegeven resultaat:

- R.....R LAGEΩ weerstand.
- R+.....Resultaat bij positieve polariteit
- R-.....Resultaat bij negatieve testpolariteit

5.3.2 Continue weerstandsmeting met lage stroom

Over het algemeen dient deze functie als standaardΩ -meter met een lage teststroom. De meting wordt continu uitgevoerd zonder polariteitsomkering. De functie kan ook worden toegepast voor het testen van de continuïteit van inductieve componenten.

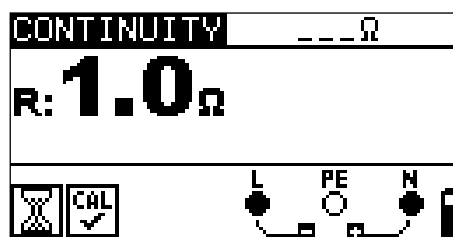
Testcircuit voor continue weerstandsmeting



Afbeelding 5.11: Universele testkabel toepassing

Procedure voor continue weerstandsmeting

- ❑ Selecteer de continuïteitsfunctie met de functiekeuzeschakelaar.
- ❑ Stel de subfunctie **CONTINUITY** in.
- ❑ **Limiet** inschakelen en instellen (optioneel).
- ❑ **Sluit** de testkabel aan op het instrument.
- ❑ **Compenseer** de weerstand van de meetsnoeren (indien nodig, zie *paragraaf 5.3.3*).
- ❑ **Haal de stekker uit** het stopcontact en ontlad het te testen object.
- ❑ **Sluit** de meetsnoeren aan op het geteste object (zie *figuur 5.11*).
- ❑ Druk op de TEST-toets om een continue meting uit te voeren.
- ❑ Druk op de TEST-toets om de meting te stoppen.



Afbeelding 5.12: Voorbeeld van continue weerstandsmeting

Weergegeven resultaat:

R.....Weerstand

Opmerking:

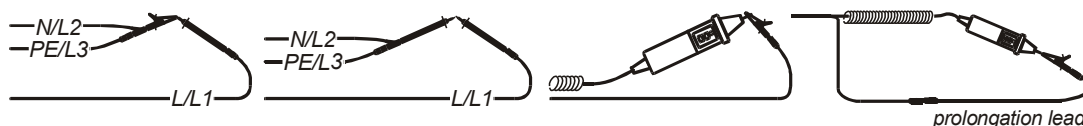
- Een continu zoemgeluid geeft aan dat de gemeten weerstand lager is dan 2 Ω .

5.3.3 Compensatie van de weerstand van meetsnoeren

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de weerstand van de meetsnoeren gecompenseerd moet worden in beide continuïteitsfuncties, R LOW Ω en CONTINUITY. Compensatie is nodig om de invloed van de weerstand van de meetsnoeren en de interne weerstanden van het instrument op de gemeten weerstand te elimineren. De meetsnoercompensatie is daarom een zeer belangrijke functie om een correct resultaat te verkrijgen.

Elk van R LOW Ω en CONTINUITY heeft zijn eigen compensatie.  symbol wordt weergegeven als de compensatie met succes is uitgevoerd.

Schakelingen voor het compenseren van de weerstand van meetsnoeren



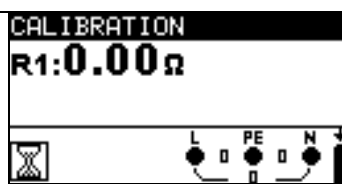
Afbeelding 5.13: Kortgesloten meetsnoeren

Procedure voor compensatie van de weerstand van meetsnoeren

- Selecteer de functie R LOW Ω of CONTINUITY.
- **Sluit** de testkabel aan op het instrument en kort de testsnoeren op elkaar in (zie figuur 5.13).
- Druk op **TEST** om de weerstandsmeting uit te voeren.
- Druk op de **CAL** toets om de weerstand van de afleidingen te compenseren.



Afbeelding 5.14: Resultaten met oude kalibratiewaarden



Afbeelding 5.15: Resultaten met nieuwe kalibratiewaarden

Opmerking:

- De hoogste waarde voor loodcompensatie is 5 Ω . Als de weerstand hoger is, wordt de compensatiewaarde teruggezet naar de standaardwaarde.



wordt weergegeven als er geen kalibratiewaarde is opgeslagen.

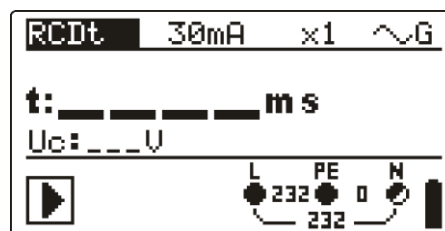
5.4 RCD's testen

Er zijn verschillende tests en metingen nodig om RCD's in RCD-beveiligde installaties te verifiëren. De metingen zijn gebaseerd op de EN 61557-6 norm.

De volgende metingen en tests (subfuncties) kunnen worden uitgevoerd:

- ☐ Contactspanning,
- ☐ Uitstaptijd,
- ☐ Uitschakelstroom,
- ☐ Automatische RCD-test.

Zie hoofdstuk 4.1 *Functieselectie* voor instructies over de werking van de toetsen.



Afbeelding 5.16: RCD-test

Testparameters voor RCD-test en meting

TEST	RCD-subfunctietest [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
$I_{\Delta N}$	Nominale RCD reststroomgevoeligheid $I_{\Delta N}$ [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
type	RCD type [A, AC, teststroomgolfvorm plus startpolariteit [, , $\sim$, $\sim$, $\sim$, $\sim$], „
MUL	Vermenigvuldigingsfactor voor teststroom [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 $I_{\Delta N}$].
Ulim	Limiet conventionele aanraakspanning [25 V, 50 V].

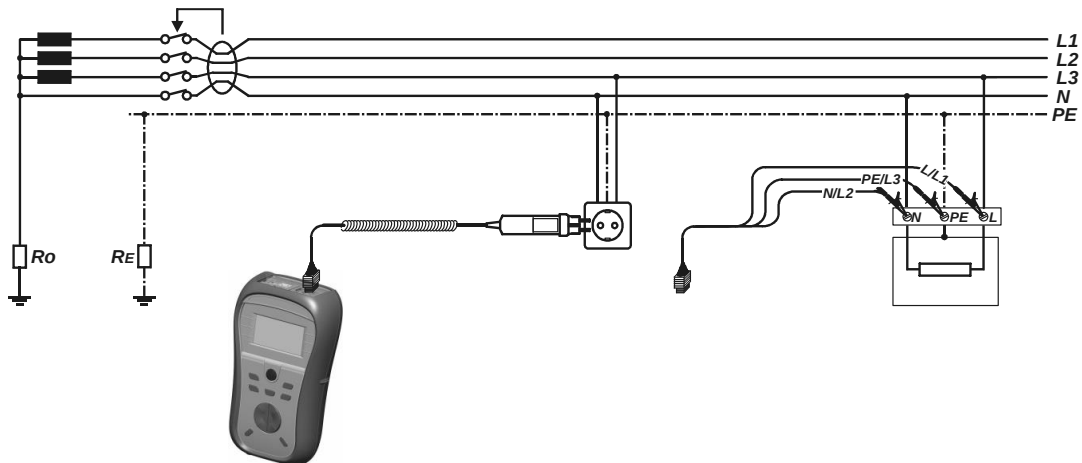
Opmerkingen:

- ☐ Ulim kan alleen worden geselecteerd in de subfunctie Uc.

Het instrument is bedoeld voor het testen van algemene (niet-vertraagde) aardlekschakelaars, die geschikt zijn voor:

- ☐ Wisselstroom (AC-type, gemarkeerd met $\sim$ symbool),
- ☐ Pulserende lekstroom (A-type, gemarkeerd met $\sim$ symbool).

Aansluitingen voor het testen van RCD



Afbeelding 5.17: De stekkercommandant en de universele testkabel aansluiten

5.4.1 Contactspanning (RCD Uc)

Een stroom die naar de PE-aansluiting vloeit, veroorzaakt een spanningsval op de aardweerstand, d.w.z. een spanningsverschil tussen het equipotentiaal van de PE en de aarde. Dit spanningsverschil wordt aanraakspanning genoemd en is aanwezig op alle toegankelijke geleidende delen die zijn aangesloten op de PE. Het moet altijd lager zijn dan de conventionele veiligheidsgrensspanning.

De aanraakspanning wordt gemeten met een teststroom lager dan $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$ om uitschakeling van de RCD te voorkomen en vervolgens genormaliseerd naar de nominale $I_{\Delta N}$.

Procedure voor het meten van de aanraakspanning

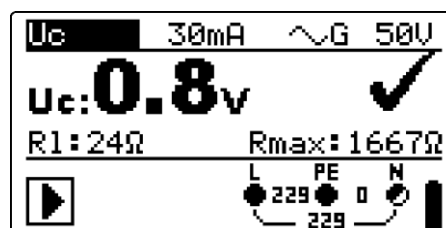
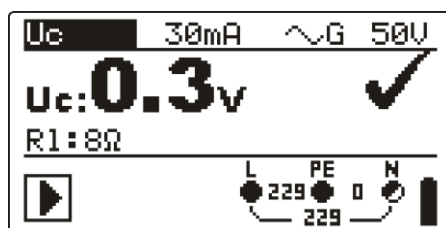
- ❑ Selecteer de RCD-functie met de functiekeuzeschakelaar.
- ❑ Stel subfunctie **Uc** in.
- ❑ Stel **testparameters** in (indien nodig).
- ❑ **Sluit** de testkabel aan op het instrument.
- ❑ **Sluit** de meetsnoeren **aan** op het te testen onderdeel (zie *figuur 5.17*).
- ❑ Druk op de TEST-toets om de meting uit te voeren.

Het resultaat van de aanraakspanning heeft betrekking op de nominale reststroom van de RCD en wordt vermenigvuldigd met een geschikte factor (afhankelijk van het type RCD en het type teststroom). De factor 1,05 wordt toegepast om negatieve tolerantie van het resultaat te voorkomen. Zie tabel 5.1 voor gedetailleerde berekeningsfactoren voor de aanraakspanning.

Type RCD		Contactspanning U_c evenredig met	Gewaardeerd $I_{\Delta N}$
AC	G	$1,05 I_{\Delta N}$	elke
A	G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$

Tabel 5.1: Verband tussen U_c en $I_{\Delta N}$

De lusweerstand is indicatief en wordt berekend op basis van het resultaat van U_c (zonder extra proportionele factoren) volgens: $R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$



UK-versie

Afbeelding 5.18: Voorbeeld van de meetresultaten van de aanraakspanning

Weergegeven resultaten:

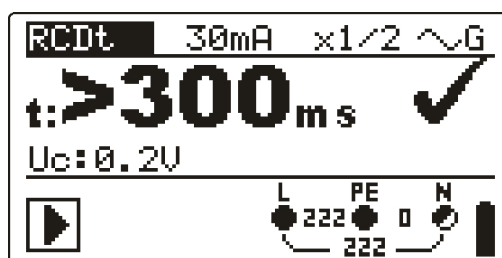
..... U_c Contactspanning.
 R_L Foutlusweerstand.

5.4.2 Uitschakeltijd (RCDt)

Meting van de uitschakeltijd controleert de gevoeligheid van de RCD bij verschillende reststromen.

Uitschakeltijd meetprocedure

- ☐ Selecteer de RCD-functie met de functiekeuzeschakelaar.
- ☐ Stel subfunctie **RCDt** in.
- ☐ Stel **testparameters** in (indien nodig).
- ☐ **Sluit** de testkabel aan op het instrument.
- ☐ **Sluit** de meetsnoeren **aan** op het te testen onderdeel (zie *figuur 5.17*).
- ☐ Druk op de TEST-toets om de meting uit te voeren.



Afbeelding 5.19: Voorbeeld van de meetresultaten van de uitschakeltijd

Weergegeven resultaten:

tTrip-out tijd,

Uc..... Contactspanning voor nominaal $I_{\Delta N}$

5.4.3 Uitschakelstroom (RCD I)

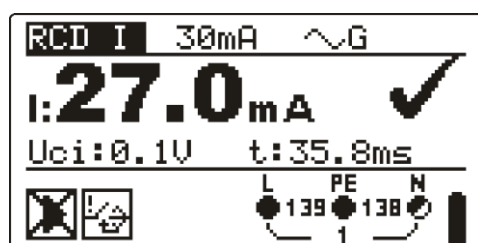
Een continu stijgende reststroom is bedoeld om de drempelgevoeligheid voor het uitschakelen van RCD's te testen. Het instrument verhoogt de teststroom als volgt in kleine stapjes door het juiste bereik:

Type RCD	Hellingbereik		Golfvorm
	Beginwaarde	Eindwaarde	
AC	$0,2 I_{\Delta N}$	$1,1 I_{\Delta N}$	Sinus
A ($I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$)	$0,2 I_{\Delta N}$	$1,5 I_{\Delta N}$	Gepulseerd
A ($I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$)	$0,2 I_{\Delta N}$	$2,2 I_{\Delta N}$	

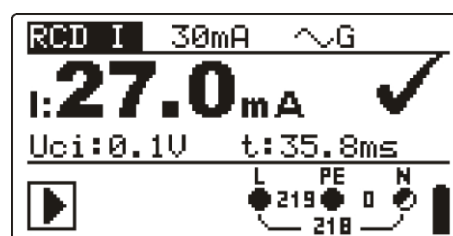
De maximale teststroom is I_{Δ} (uitschakelstroom) of de eindwaarde als de RCD niet uitschakelde.

Uitschakelstroom meetprocedure

- ❑ Selecteer de RCD-functie met de functiekeuzeschakelaar.
- ❑ Stel subfunctie **RCD I** in.
- ❑ Stel **testparameters** in (indien nodig).
- ❑ **Sluit** de testkabel aan op het instrument.
- ❑ **Sluit** de meetsnoeren **aan** op het te testen onderdeel (zie *figuur 5.17*).
- ❑ Druk op de TEST-toets om de meting uit te voeren.



Uitstap



Nadat de RCD weer is ingeschakeld

Afbeelding 5.20: Voorbeeld resultaat trip-out stroommeting

Weergegeven resultaten:

..... ITrip-out stroom,

UciContactspanning bij uitschakelstroom I of eindwaarde als de RCD niet uitschakelde,

tTrip-out tijd.

5.4.4 Automatische RCD-test

De RCD-autotestfunctie is bedoeld om een volledige RCD-test uit te voeren (uitschakeltijd bij verschillende reststromen, uitschakelstroom en aanraakspanning) in één set automatische tests, geleid door het instrument.

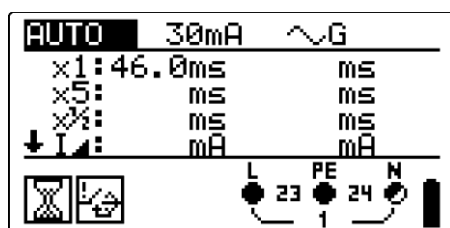
Extra sleutel:

HELP / WEERGAVE	Schakelt tussen het bovenste en onderste deel van het resultatenveld.

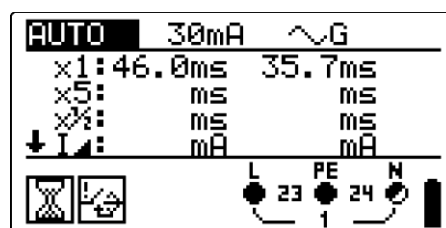
Automatische RCD-testprocedure

Autotest stappen RCD	Opmerkingen
❑ Selecteer de RCD-functie met de functiekeuzeschakelaar. ❑ Stel subfunctie AUTO in. ❑ Stel testparameters in (indien nodig). ❑ Sluit de testkabel aan op het instrument. ❑ Sluit de meetsnoeren aan op het te testen onderdeel (zie <i>figuur 5.17</i>). ❑ Druk op de TEST toets om de test uit te voeren.	Begin van de test
❑ Test met $I_{\Delta N}$, 0° (stap 1).	RCD moet uitschakelen
❑ Schakel RCD opnieuw in. ❑ Test met $I_{\Delta N}$, 180° (stap 2).	RCD moet uitschakelen
❑ Schakel RCD opnieuw in. ❑ Test met $5 I_{\times \Delta N}$, 0° (stap 3).	RCD moet uitschakelen
❑ Schakel RCD opnieuw in. ❑ Test met $5 I_{\times \Delta N}$, 180° (stap 4).	RCD moet uitschakelen
❑ Schakel RCD opnieuw in. ❑ Test met $\frac{1}{2} I_{\times \Delta N}$, 0° (stap 5). ❑ Test met $\frac{1}{2} I_{\times \Delta N}$, 180° (stap 6).	RCD mag niet uitschakelen RCD mag niet uitschakelen
❑ Trip-out stroomtest, 0° (stap 7).	RCD moet uitschakelen
❑ Schakel RCD opnieuw in. ❑ Uitschakelstroomtest, 180° (stap 8).	RCD moet uitschakelen
❑ Schakel RCD opnieuw in.	Einde test

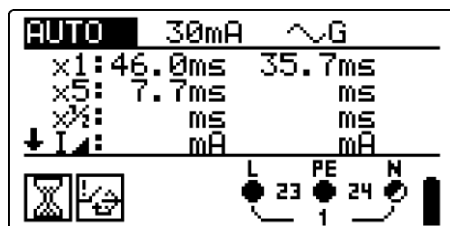
Voorbeelden van resultaten:



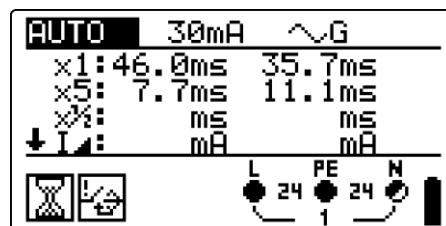
Stap 1



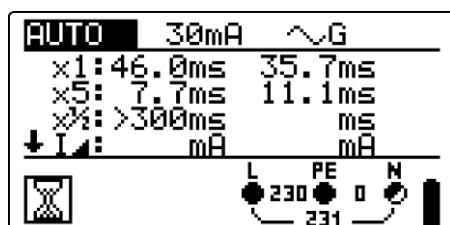
Stap 2



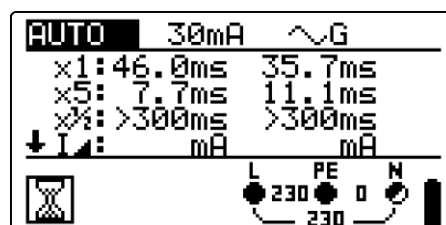
Stap 3



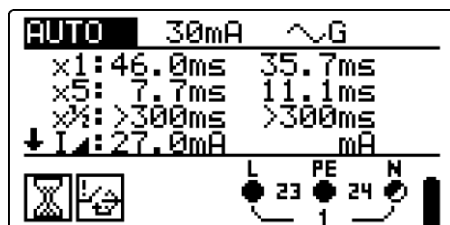
Stap 4



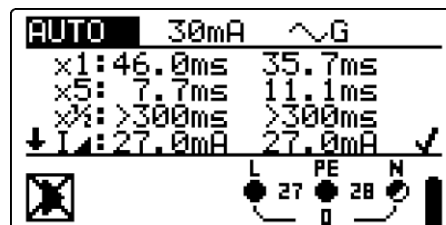
Stap 5



Stap 6

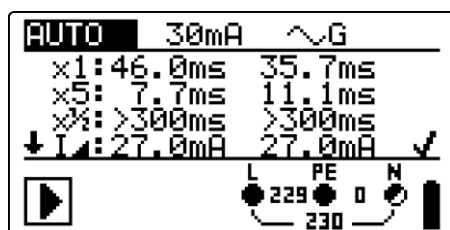


Stap 7

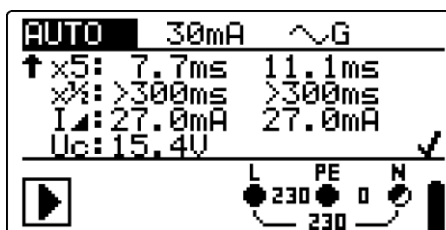


Stap 8

Afbeelding 5.21: Afzonderlijke stappen in RCD autotest



Top



Bodem

Afbeelding 5.22: Twee delen van het resultaatveld in RCD autotest

Weergegeven resultaten:

x1Stap 1 uitschakeltijd (t_{x1}^{*1} , $I_{\Delta N}$, 0°),
 x1Stap 2 uitschakeltijd (t_{x1}^{*1} , $I_{\Delta N}$, 180°),
 x5Stap 3 uitschakeltijd (t_{x5}^{*5} , $5 I_{\Delta N}$, 0°),
 x5Stap 4 uitschakeltijd (t_{x5}^{*5} , $5 I_{\Delta N}$, 180°),
 x $\frac{1}{2}$ Stap 5 trip-out tijd (, $\frac{1}{2} I_{t_{x1}^{*1/2}}$, $I_{\Delta N}$, 0°),
 x $\frac{1}{2}$ Stap 6 trip-out tijd (, $\frac{1}{2} I_{t_{x1}^{*1/2}}$, $I_{\Delta N}$, 180°),
 I..... Stap 7 uitschakelstroom (0°),
 I..... Stap 8 uitschakelstroom (180°),
 UcContactspanning voor nominaal $I_{\Delta N}$.

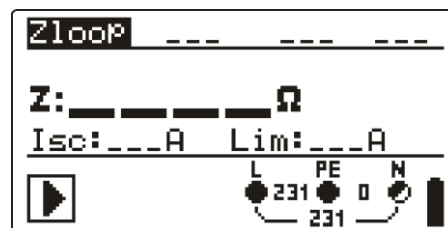
Opmerkingen:

- De autotest wordt onmiddellijk gestopt als er een onjuiste toestand wordt gedetecteerd, bijvoorbeeld een te hoge Uc of een trip-outtijd die buiten de grenzen valt.
- De autotest wordt uitgevoerd zonder x5-tests als de RCD van het type A wordt getest met nominale lekstromen van $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$, 500 mA en 1000 mA . In dit geval is het resultaat van de autotest positief als alle andere resultaten positief zijn en worden de indicaties voor x5 weggelaten.

5.5 Foutlusimpedantie en verwachte foutstroom

Foutieve lus is een lus die bestaat uit netbron, lijnbedrading en PE-retourpad naar de netbron. Het instrument meet de impedantie van de lus en berekent de kortsluitstroom. De meting valt onder de vereisten van de EN 61557-3 norm.

Zie hoofdstuk 4.1 *Functieselectie* voor instructies over de werking van de toetsen.



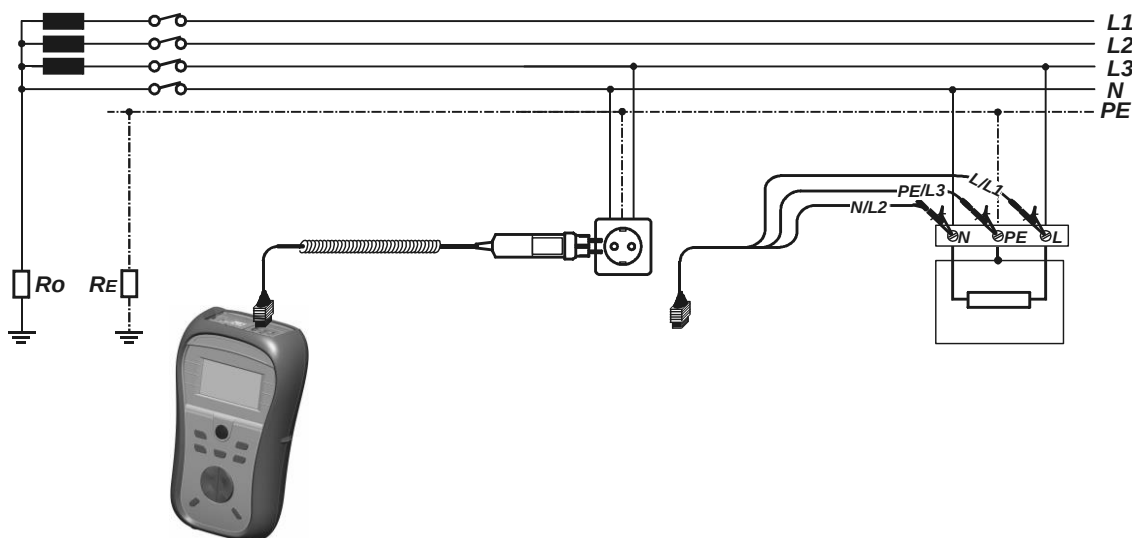
Afbeelding 5.23: Fout lusimpedantie

Testparameters voor foutlusimpedantiemeting

Test	Selectie van de subfunctie voor foutlusimpedantie [Zloop, Zs rcd].
Type zekering	Selectie van type zekering [---, NV, gG, B, C, K, D].
Zekering I	Nominale stroom van geselecteerde zekering
Zekering T	Maximale breuktijd van geselecteerde zekering
Lim	Minimale kortsluitstroom voor geselecteerde zekering.

Zie Bijlage A voor referentie zekeringsgegevens.

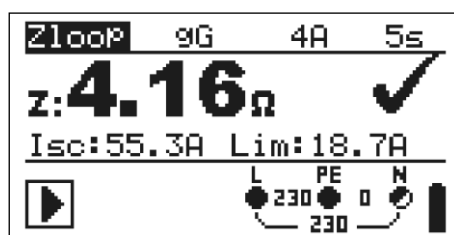
Schakelingen voor het meten van foutlusimpedantie



Afbeelding 5.24: Aansluiting van de stekker en universele testkabel

Meetprocedure voor foutlusimpedantie

- ❑ Selecteer de subfunctie **Zloop** of **Zs rcd** met de functieschakelaar en de toetsen / $\Delta \nabla$
- ❑ Selecteer **testparameters** (optioneel).
- ❑ **Sluit** de testkabel **aan** op de TV 445.
- ❑ **Sluit** de meetsnoeren aan op het te testen onderdeel (zie *figuur 5.24 en 5.17*).
- ❑ Druk op de TEST-toets om de meting uit te voeren.



Afbeelding 5.25: Voorbeelden van meetresultaten lusimpedantie

Weergegeven resultaten:

..... ZFoutlusimpedantie,

ISCProspectieve foutstroom,

LimLow ... limit prospectieve kortsluitstroomwaarde of high limit
foutlusimpedantiewaarde voor de UK-versie.

De prospectieve foutstroom I_{SC} wordt als volgt berekend uit de gemeten impedantie:

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

waar:

U_n Nominal U_{L-PE} spanning (zie onderstaande tabel),

..... k_{SC} Correctiefactor voor I_{SC} (zie hoofdstuk 4.2.6).

U_n	Ingangsspanning (L-PE)
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-PE} \leq 264 \text{ V})$

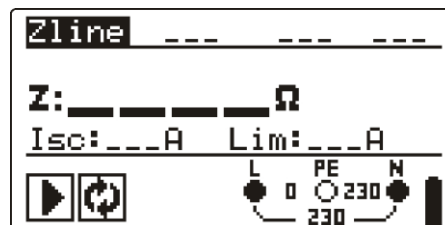
Opmerkingen:

- ❑ Hoge schommelingen in de netspanning kunnen de meetresultaten beïnvloeden (het ruissymbool  wordt weergegeven in het berichtenveld). In dit geval is het aan te raden om enkele metingen te herhalen om te controleren of de meetwaarden stabiel zijn.
- ❑ Deze meting zal de RCD uitschakelen in een RCD-beveiligde elektrische installatie als test Zloop is geselecteerd.
- ❑ Selecteer **Zs rcd** om uitschakeling van RCD te voorkomen in een RCD-beveiligde installatie.

5.6 Lijnimpedantie en verwachte kortsluitstroom

Lijnimpedantie wordt gemeten in een lus die bestaat uit een netspanningsbron en lijnbedrading. Dit valt onder de vereisten van de EN 61557-3 norm.

Zie hoofdstuk 4.1 *Functieselectie* voor instructies over de werking van de toetsen.



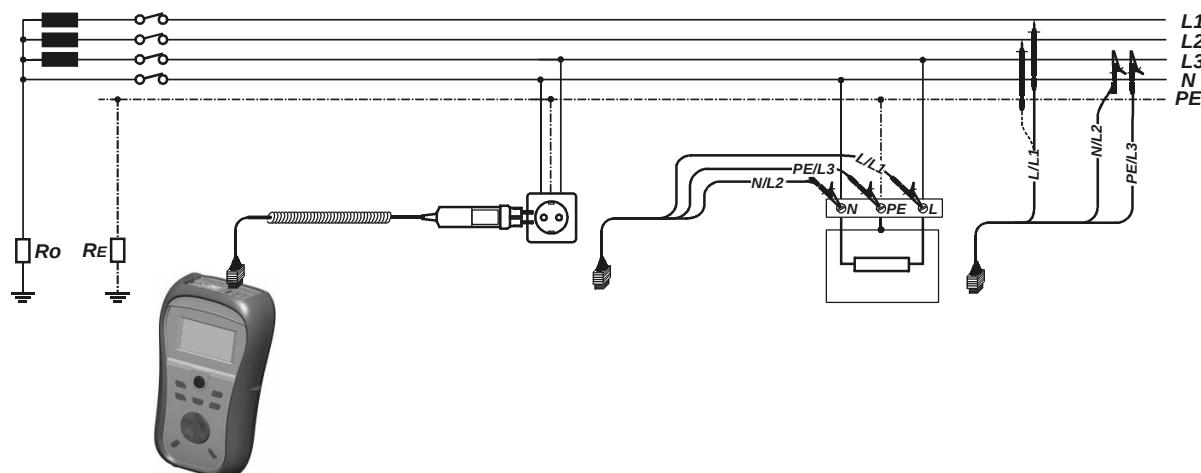
Afbeelding 5.26: Lijnimpedantie

Testparameters voor lijnimpedantiemeting

Type FUSE	Selectie van type zekering [---, NV, gG, B, C, K, D].
ZEKERING I	Nominale stroom van geselecteerde zekering
ZEKERING T	Maximale breuktijd van geselecteerde zekering
Lim	Minimale kortsluitstroom voor geselecteerde zekering.

Zie Bijlage A voor referentie zekeringsgegevens.

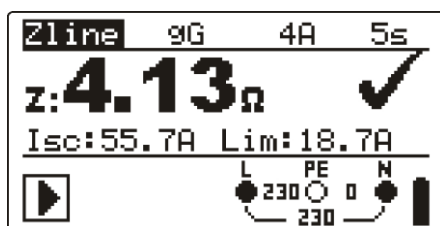
Aansluitingen voor meting van lijnimpedantie



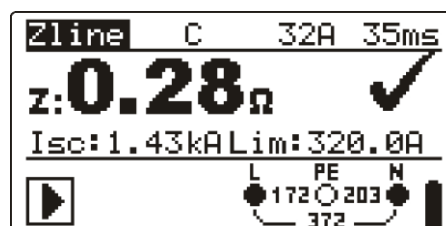
Afbeelding 5.27: Fase-neutraal of fase-fase lijnimpedantiemeting - aansluiting van stekkercommandant en universele testkabel

Meetprocedure lijnimpedantie

- ❑ Selecteer de functie **Z-LINE** met de functiekeuzeschakelaar.
- ❑ Selecteer **testparameters** (optioneel).
- ❑ **Sluit** de testkabel aan op het instrument.
- ❑ **Sluit** de meetsnoeren **aan** op het te testen onderdeel (zie *figuur 5.27*).
- ❑ Druk op de TEST-toets om de meting uit te voeren.



Lijn naar neutraal



Lijn naar lijn

Afbeelding 5.28: Voorbeelden van het meetresultaat van de lijnimpedantie

Weergegeven resultaten:

ZLine impedantie,

ISCProspectieve kortsluitstroom,

LimLow ... limit prospectieve kortsluitstroomwaarde of high limit lijnimpedantiewaarde voor de UK-versie.

De verwachte kortsluitstroom wordt als volgt berekend:

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

waar:

Niet-nominale L-N of L1-L2 spanning (zie onderstaande tabel),

..... kscCorrectiefactor voor Isc (zie hoofdstuk 4.2.6).

U_n	Bereik ingangsspanning (L-N of L1-L2)
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-N} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-N} \leq 264 \text{ V})$
400 V	$(264 \text{ V} < U_{L-N} \leq 440 \text{ V})$

Opmerking:

- Hoge schommelingen in de netspanning kunnen de meetresultaten beïnvloeden (het ruissymbool  wordt weergegeven in het berichtenveld). In dit geval is het aan te raden om enkele metingen te herhalen om te controleren of de meetwaarden stabiel zijn.

5.7 Aardweerstand

Aardingsweerstand is een van de belangrijkste parameters voor bescherming tegen elektrische schokken. Hoofdaarding, bliksemsystemen, lokale aarding, enz. kunnen worden gecontroleerd met de aardingsweerstandstest. De meting voldoet aan de EN 61557-5 norm.

Zie hoofdstuk 4.1 *Functieselectie* voor instructies over de werking van de toetsen.

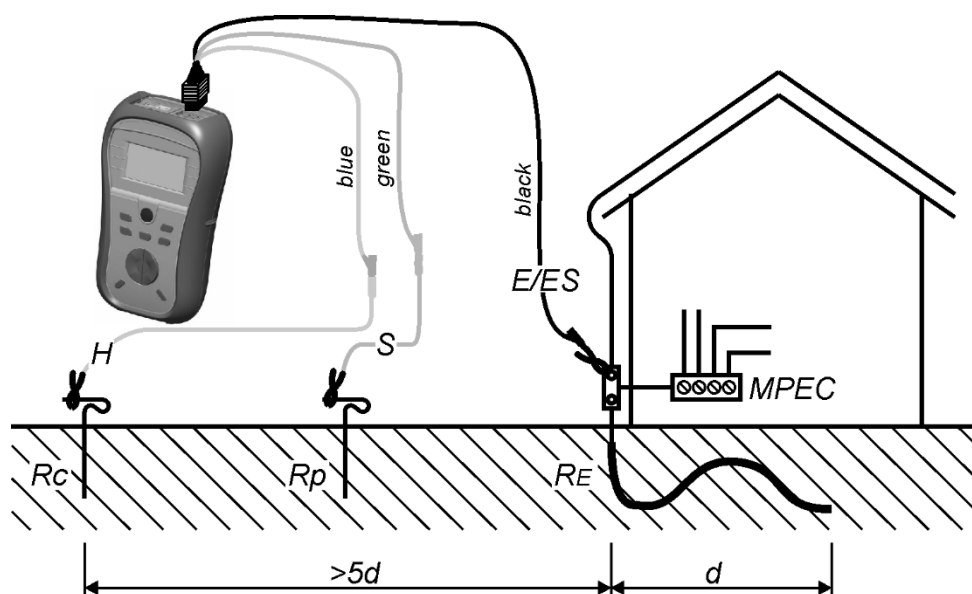


Afbeelding 5.29: Aardweerstand

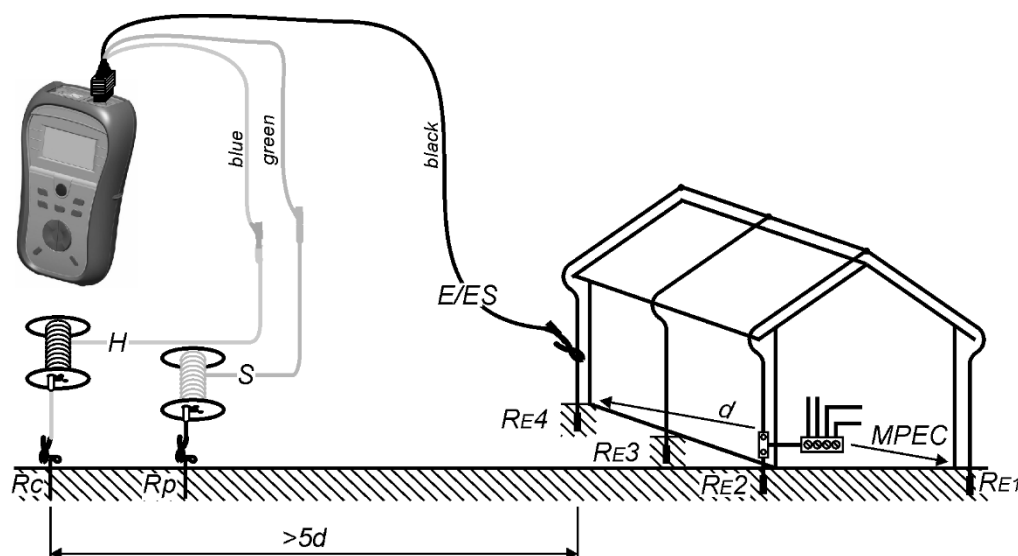
Testparameters voor het meten van de aardweerstand

Beperk	Maximale weerstand UIT, 1 Ω | 5 $\kappa\Omega$

Aansluitingen voor het meten van de aardweerstand



Afbeelding 5.30: Aardingsweerstand, meting van de aarding van de hoofdinstallatie



Afbeelding 5.31: Weerstand tegen aarde, meting van een verlichtingsbeveiligingssysteem

Aardweerstandsmetingen, algemene meetprocedure

- ❑ Selecteer de functie **AARDE** met de functiekeuzeschakelaar.
- ❑ Inschakelen en grenswaarde instellen (optioneel).
- ❑ **Sluit** de meetsnoeren aan op het instrument
- ❑ **Sluit** het te testen onderdeel **aan** (zie afbeeldingen 5.30, 5.31).
- ❑ Druk op de TEST-toets om de meting uit te voeren.



Afbeelding 5.32: Voorbeeld van het meetresultaat van de aardweerstand

Weergegeven resultaten voor het meten van de aardweerstand:

..... Weerstand tegen aarding,
 RpWeerstand van S (potentiële) sonde,
 RcWeerstand van H (stroom)-sonde.

Opmerkingen:

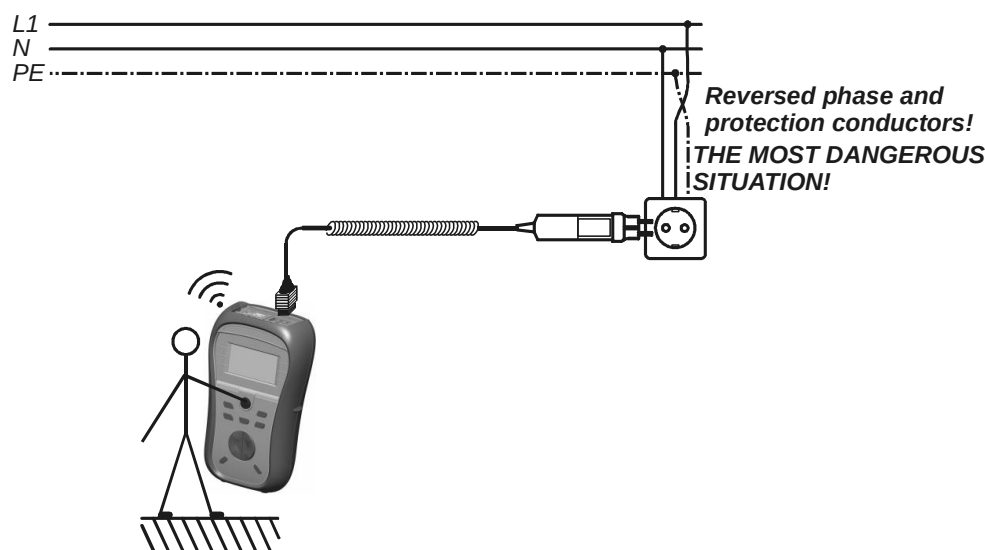
- ❑ Een hoge weerstand van de S- en H-sondes kan de meetresultaten beïnvloeden. In dit geval worden de waarschuwingen "Rp" en "Rc" weergegeven. Er is in dit geval geen "pass / fail" indicatie.
- ❑ Hoge stroomstroom en spanningen in de aarde kunnen de meetresultaten beïnvloeden. De tester geeft in dit geval de waarschuwing "ruis" weer.
- ❑ Sondes moeten op voldoende afstand van het gemeten object worden geplaatst.

5.8 PE-testaansluiting

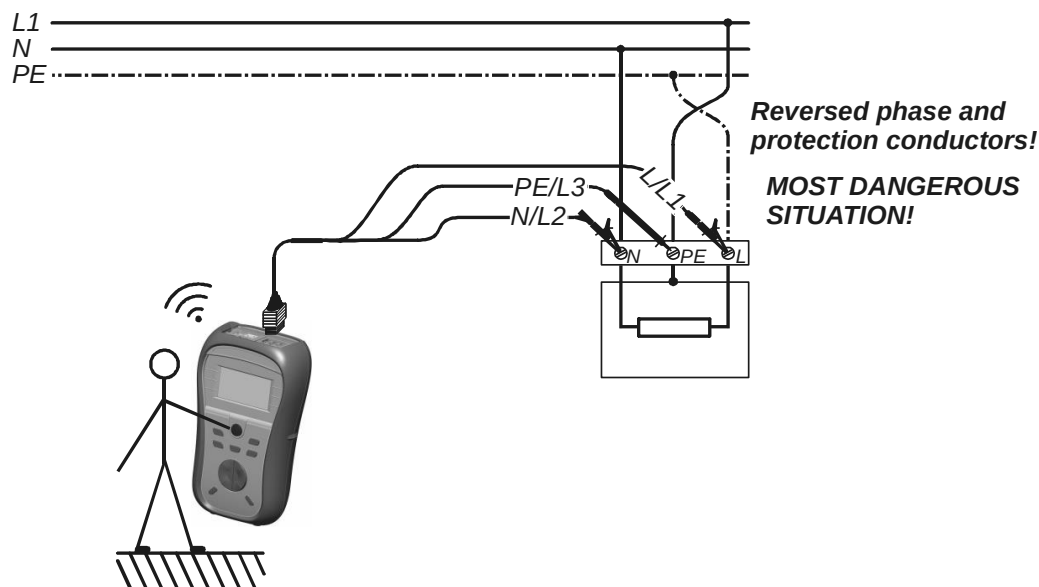
Het kan gebeuren dat er een gevaarlijke spanning op de PE-draad of andere toegankelijke metalen onderdelen komt te staan. Dit is een zeer gevaarlijke situatie aangezien de PE-draad en MPE's worden beschouwd als geaard. Een vaak voorkomende oorzaak van deze fout is onjuiste bedrading (zie onderstaande voorbeelden).

Bij het aanraken van de TEST-toets in alle functies waarvoor netvoeding nodig is, voert de gebruiker deze test automatisch uit.

Voorbeelden voor toepassing van PE-testterminal



Afbeelding 5.33: Omgekeerde L- en PE-geleiders (toepassing van stekkercommandant)



Afbeelding 5.34: Omgekeerde L en PE geleiders (toepassing van universele testkabel)

PE terminal testprocedure

- ❑ **Sluit** de testkabel aan op het instrument.
- ❑ **Sluit** de meetsnoeren **aan** op het te testen onderdeel (zie *figuren 5.33* en *5.34*).
- ❑ PE Raak de testsonde (de TEST-toets) ten minste één seconde aan.
- ❑ Als PE-aansluitklem is aangesloten op fasespanning, wordt het waarschuwingsbericht weergegeven, wordt de zoemer van het instrument geactiveerd en worden verdere metingen uitgeschakeld in Z-LOOP en RCD-functies.

Waarschuwing:

- ❑ Als er gevaarlijke spanning wordt gedetecteerd op de geteste PE-klem, stop dan onmiddellijk alle metingen en zoek en verwijder de fout!

Opmerkingen:

- ❑ In de menu's INSTELLINGEN en SPANNING TRMS wordt de PE-aansluiting niet getest.
- ❑ PE-testaansluiting werkt niet als het lichaam van de operator volledig geïsoleerd is van vloer of muren!

6 Onderhoud

Onbevoegden mogen het TV 445 instrument niet openen. Het instrument bevat geen onderdelen die door de gebruiker vervangen kunnen worden, behalve de batterij en de zekering onder het achterdeksel.

6.1 Zekering vervangen

Er zit een zekering onder de achterklep van het TV 445-toestel.

- ❑ F1
M 0,315 A / 250 V, 20× 5 mm
Deze zekering beschermt het interne circuit voor continuïteitsfuncties als testprobes tijdens het meten per ongeluk worden aangesloten op de netspanning.

Waarschuwingen:

- ❑  **Koppel alle meetapparatuur los en schakel het instrument uit voordat u het deksel van het accu-/zekeringenvak opent, er staat gevaarlijke spanning in!**
- ❑ Vervang een doorgebrande zekering alleen door een origineel type, anders kan het instrument beschadigd raken en/of de veiligheid van de gebruiker in gevaar komen!

De positie van de zekering is te zien in *Figuur 3.4* in hoofdstuk 3.3 *Achterpaneel*.

6.2 Schoonmaken

Er is geen speciaal onderhoud nodig voor de behuizing. Gebruik een zachte doek die licht bevochtigd is met zeepwater of alcohol om het oppervlak van het instrument schoon te maken. Laat het instrument vervolgens volledig drogen voor gebruik.

Waarschuwingen:

- ❑ Gebruik geen vloeistoffen op basis van benzine of koolwaterstoffen!
- ❑ Mors geen reinigingsvloeistof over het instrument!

6.3 Periodieke kalibratie

Het is van essentieel belang dat het testinstrument regelmatig wordt gekalibreerd om de technische specificatie die in deze handleiding staat te kunnen garanderen. We raden een jaarlijkse kalibratie aan. Alleen een geautoriseerd technisch persoon kan de kalibratie uitvoeren. Neem contact op met uw dealer voor meer informatie.

6.4 Service

Neem voor reparaties onder garantie of op elk ander moment contact op met onze technici.

7 Technische specificaties

7.1 Isolati weerstand

Isolati weerstand (nominale spanningen 50 V_{DC} , 100 V_{DC} en 250 V)_{DC}

Het meetbereik volgens EN61557 is 0,25 M Ω ÷ 199,9 M . Ω

Meetbereik (M) Ω	Resolutie (M) Ω	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 19,99	0.01	±(5 % van aflezing + 3 cijfers)
20,0 ÷ 99,9	0.1	±(10 % van lezing)
100,0 ÷ 199,9		±(20 % van lezing)

Isolati weerstand (nominale spanningen 500 V_{DC} en 1000 V)_{DC}

Het meetbereik volgens EN61557 is 0,15 M Ω ÷ 1 G . Ω

Meetbereik () Ω	Resolutie (M) Ω	Nauwkeurigheid
0,00M ÷ 19,99M	0.01	±(5 % van aflezing + 3 cijfers)
20,0M ÷ 199,9M	0.1	±(5 % van lezing)
200M ÷ 999M	1	±(10 % van lezing)

Spanning

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
0 ÷ 1200	1	±(3 % van aflezing + 3 cijfers)

Nominale spanningen 50 V_{DC} , 100 V_{DC} , 250 V_{DC} , 500 V_{DC} , 1000 V_{DC}

Open-circuit spanning-0 % / +20 % van nominale spanning

Meetstroommin 1 mA bij R = U_{NN} × 1 k /V Ω

Kortsluitstroommax 3 mA

Het aantal mogelijke tests > 1200, met een volledig opgeladen batterij

Automatische ontlading na test.

De gespecificeerde nauwkeurigheid is geldig bij gebruik van een universele testkabel en tot 100 M Ω bij gebruik van een tipcommandant.

De opgegeven nauwkeurigheid geldt tot 100 M Ω als de relatieve vochtigheid > 85 %.

Als het instrument vochtig wordt, kunnen de resultaten minder goed zijn. In dat geval wordt aanbevolen om het instrument en de accessoires minstens 24 uur te laten drogen.

De fout onder bedrijfsomstandigheden mag maximaal de fout voor referentieomstandigheden zijn (gespecificeerd in de handleiding voor elke functie) ± 5% van de gemeten waarde.

7.2 Continuïteit

7.2.1 Weerstand R LAAG Ω

Het meetbereik volgens EN61557 is $0,16 \Omega \div 1999 \Omega$

Meetbereik R (Ω)	Resolutie (Ω)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 19,99	0.01	$\pm(3 \% \text{ van aflezing} + 3 \text{ cijfers})$
20,0 ÷ 199,9	0.1	$\pm(5 \% \text{ van lezing})$
200 ÷ 1999	1	

Open-circuit spanning⁶ ,5 VDC ÷ 9 VDC

Meetstroommin 200 mA in belastingsweerstand van 2 Ω

Meetsnoercompensatie tot 5 Ω

Het aantal mogelijke tests > 2000, met een volledig opgeladen batterij

Automatische polariteitsomkering van de testspanning.

7.2.2 Weerstand CONT INUITY

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Nauwkeurigheid
0,0 ÷ 19,9	0.1	$\pm(5 \% \text{ van aflezing} + 3 \text{ cijfers})$
20 ÷ 1999	1	

Open-circuit spanning⁶ ,5 VDC ÷ 9 VDC

Kortsluitstroommax 8,5 mA

Meetsnoercompensatie tot 5 Ω

7.3 RCD testen

Nominale reststroom (A, AC) 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA

Nominale foutstroomnauwkeurigheid-0 / $+0,1 I_{\Delta}$; $I_{\Delta} = I_{\Delta N}$, $2 I_{\Delta N}$, $5 I_{\Delta N} \times \Delta$
 $-0,1 I_{\Delta} / +0$; $I_{\Delta} = 0,5 I_{\Delta N} \times \Delta$
 AS / NZ geselecteerd: ± 5

Teststroomvorm Sinusgolf (AC), gepulseerd (A)

DC-offset voor gepulseerde teststroom⁶ mA (typisch)

RCD type G (niet-vertraagd), S (vertraagd)

Teststroom startpolariteit⁰ ° of 180 °

Spanningsbereik⁵⁰ V ÷ 264 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

I _Δ N [mA]	I _Δ N × 1/2		I _Δ N × 1		I _Δ N × 2		I _Δ N × 5		RCD I _Δ	
	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
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	n.v.t.	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	n.v.t.	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	✓	✓

n.v.t. niet van toepassing

AC typesinusgolf teststroom

Een type.....gepulseerde stroom

7.3.1 Aanraakspanning RCD-Uc

Meetbereik volgens EN61557 is 20,0 V ÷ 31,0V voor eindcontactspanning 25V

Meetbereik volgens EN61557 is 20,0 V ÷ 62,0V voor eindcontactspanning 50V

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
0,0 ÷ 19,9	0.1	(-0 % / +15 %) van aflezing ± 10 cijfers
20,0 ÷ 99,9	0.1	(-0 % / +15 %) van aflezing

De nauwkeurigheid is geldig als de netspanning stabiel is tijdens de meting en de PE-aansluiting vrij is van storende spanningen.

Teststroom max 0,5 I_{ΔN}

Spanning grenscontact..... 25 V, 50 V

De opgegeven nauwkeurigheid geldt voor het volledige werkbereik.

7.3.2 Uitschakeltijd

Het volledige meetbereik voldoet aan de vereisten van EN 61557.

Maximale meettijden ingesteld volgens geselecteerde referentie voor RCD-tests.

Meetbereik (ms)	Resolutie (ms)	Nauwkeurigheid
0,0 ÷ 40,0	0.1	±1 ms
0.0 ÷ max. tijd *	0.1	±3 ms

* Voor max. tijd zie normatieve verwijzingen in 4.2.5 - deze specificatie is van toepassing op max. tijd >40 ms.

Teststroom^{1/2} I_{ΔN}, I_{ΔN}, 2 I_{ΔN}, 5 I_{ΔN}

5 I_{ΔN} is niet beschikbaar voor I_{ΔN} = 1000 mA (RCD type AC) of I_{ΔN} ≥ 300 mA (RCD type A).

2 I_{ΔN} is niet beschikbaar voor I_{ΔN} = 1000 mA (RCD type A).

De opgegeven nauwkeurigheid geldt voor het volledige werkbereik.

7.3.3 Uitschakelstroom

Uitschakelstroom

Het volledige meetbereik voldoet aan de vereisten van EN 61557.

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

Uitschakeltijd

Meetbereik (ms)	Resolutie (ms)	Nauwkeurigheid
$0 \div 300$	1	± 3 ms

Contactspanning

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
$0,0 \div 19,9$	0.1	(-0 % / +15 %) van meting ± 10 cijfers
$20,0 \div 99,9$	0.1	(-0 % / +15 %) van aflezing

De nauwkeurigheid is geldig als de netspanning stabiel is tijdens de meting en de PE-aansluiting vrij is van storende spanningen.

De opgegeven nauwkeurigheid geldt voor het volledige werkbereik.

7.4 Foutlusimpedantie en verwachte foutstroom

7.4.1 Geen uitschakelapparaat of FUSE geselecteerd

Impedantie storingslus

Het meetbereik volgens EN61557 is $0,25 \Omega \div 9,99k \Omega$

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Nauwkeurigheid
$0,00 \div 9,99$	0.01	$\pm(5 \% \text{ van aflezing} + 5 \text{ cijfers})$
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	$\pm 10 \% \text{ van lezen}$
$1,00k \div 9,99k$	10	

Prospectieve foutstroom (berekende waarde)

Meetbereik (A)	Resolutie (A)	Nauwkeurigheid
$0,00 \div 9,99$	0.01	Houd rekening met de nauwkeurigheid van de weerstandsmeting van de foutenlus
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	
$1,00k \div 9,99k$	10	
$10,0k \div 23,0k$	100	

De nauwkeurigheid is geldig als de netspanning stabiel is tijdens de meting.

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

Nominaal spanningsbereik30 V $\div$ 500 V (45 Hz $\div$ 65 Hz)

7.4.2 RCD geselecteerd

Impedantie storingslus

Het meetbereik volgens EN61557 is 0,46 Ω ÷ 9,99 k Ω

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % van aflezing + 10 cijfers)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % van lezen
1,00k ÷ 9,99k	10	

Nauwkeurigheid kan afnemen bij veel ruis op netspanning

Prospectieve foutstroom (berekende waarde)

Meetbereik (A)	Resolutie (A)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0.01	Overweeg de nauwkeurigheid van de weerstandsmeting van de foutenlus
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1,00k ÷ 9,99k	10	
10,0k ÷ 23,0k	100	

Nominaal spanningsbereik30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Geen trip uit RCD.

R- en XL-waarden zijn indicatief.

7.5 Lijnimpedantie en verwachte kortsluitstroom

Lijnimpedantie

Het meetbereik volgens EN61557 is 0,25 Ω ÷ 9,99k Ω

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % van aflezing + 5 cijfers)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % van lezen
1,00k ÷ 9,99k	10	

Prospectieve kortsluitstroom (berekende waarde)

Meetbereik (A)	Resolutie (A)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 0,99	0.01	Houd rekening met de nauwkeurigheid van de lijnweerstandsmeting
1,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1,00k ÷ 99,99k	10	
100k ÷ 199k	1000	

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

Nominaal spanningsbereik30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

R- en XL-waarden zijn indicatief.

7.6 Weerstand tegen aarde

Het meetbereik volgens EN61557-5 is $2,00 \Omega \div 1999 \Omega$

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 19,99	0.01	$\pm(5\% \text{ van aflezing} + 5 \text{ cijfers})$
20,0 ÷ 199,9	0.1	
200 ÷ 9999	1	

Max. weerstand van hulpaardelektrode R_C $100 R_{\times E}$ of $50 \text{ k}\Omega$ (de laagste waarde is van toepassing)

Max. sondeweerstand R_P $100 R_{\times E}$ of $50 \text{ k}\Omega$ (de laagste waarde is van toepassing)

Extra weerstandsfout van de sonde op $R_{C\max}$ of $R_{P\max}$. $\pm (10\% \text{ van de aflezing} + 10 \text{ cijfers})$

Extra fout

bij 3 V spanningsruis (50 Hz) $\pm(5\% \text{ van aflezing} + 10 \text{ cijfers})$

Open-circuit spanning < 15 VAC

Kortsluitspanning < 30 mA

Testspanningsfrequentie 125 Hz

Testspanning shaperectangular

Indicatie drempel ruis spanning 1 V ($< 50 \Omega$, slechtste geval)

Automatische meting van de weerstand van de hulpelektrode en de weerstand van de sonde.
Automatische meting van spanningsruis.

7.7 Spanning, frequentie en fasedraaiing

7.7.1 Faserotatie

Nominaal systeemspanningsbereik 100 V_{AC} ÷ 550 V_{AC}

Nominaal frequentiebereik 14 Hz ÷ 500 Hz

Weergegeven resultaat 1 2.3 of 3.2.1

7.7.2 Spanning

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
0 ÷ 550	1	$\pm(2\% \text{ van aflezing} + 2 \text{ cijfers})$

Resultaat type True t.m.s. (trms)

Nominaal frequentiebereik 0 Hz, 14 Hz ÷ 500 Hz

7.7.3 Frequentie

Meetbereik (Hz)	Resolutie (Hz)	Nauwkeurigheid
0,00 ÷ 9,99	0.01	$\pm(0,2\% \text{ van aflezing} + 1 \text{ cijfer})$
10,0 ÷ 499,9	0.1	

Nominaal spanningsbereik 10 V ÷ 550 V

7.7.4 Online klemspanningsbewaking

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Nauwkeurigheid
10 ÷ 550	1	±(2 % van aflezing + 2 cijfers)

7.8 Algemene gegevens

Voedingsspanning9 V_{DC} (6× 1,5 V batterij of accu, maat AA)

Werkingstypisch 20 u

Ingangsspanning laadcontactdoos12 . V± 10 %

Ingangsstroom ladercontactdoos400 . mA max.

Laadstroom batterij250 mA (intern geregeld)

Overspanningscategorie600 V CAT III / 300 V CAT IV

Stekkercommandant

overspanningscategorie300 V CAT III

Beschermingsclassificatiedubbele isolatie

Vervuilingsgraad2

BeschermingsgraadIP 40

Beeldscherm 128x64 dots matrix display met achtergrondverlichting

Afmetingen (b× h× d) 14 cm× 8 cm× 23 cm

Gewicht 1,0 kg, zonder batterijcellen

Referentieomstandigheden

Bereik referentietemperatuur10 C° ÷ 30 C°

Bereik referentievochtigheid40 %RH ÷ 70 %RH

Bedrijfsomstandigheden

Temperatuurbereik0 C° ÷ 40 C°

Maximale relatieve vochtigheid95%RH (0 C° ÷ 40° C), niet-condenserend

Opslagomstandigheden

Temperatuurbereik-10 C° ÷ +70 C°

Maximale relatieve vochtigheid90%RH (-10 C° ÷ +40° C)
80 %RH (40 C° ÷ 60° C)

Overdrachtssnelheid communicatie

RS 232115200 baud

De fout onder bedrijfsomstandigheden mag maximaal de fout voor referentieomstandigheden (gespecificeerd in de handleiding voor elke functie) +1 % van de gemeten waarde + 1 cijfer zijn, tenzij anders gespecificeerd in de handleiding voor specifieke functie.

8 Bijlage A - Tabel met zekeringen

8.1 Tabel met zekeringen - IPSC

Zekering type NV

Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. verwachte 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	5445.5	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

Zekering type gG

Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. verwachte 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
13	193.1	144.8	117.9	100	56.2
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
32	539.1	361.5	307.9	271.7	159.1
35	618.1	453.2	374	308.7	169.5
40	694.2	464.2	381.4	319.1	190.1
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

Zekering type B

Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. verwachte kortsluitstroom (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
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

Zekering type C

Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. verwachte 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
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

Zekering type K

Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	
	Min. verwachte 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	
16	240	240	240	240	

20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Zekering type D

Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. verwachte 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
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

8.2 Tabel met zekeringen - impedanties (UK)**Zekering type B****Zekering type C**

Lekering type 2				Lekering type 3			
Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]			Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]		
		0.4	5			0.4	5
	Max. lusimpedantie (□)				Max. lusimpedantie (□)		
3		12,264	12,264				
6		6,136	6,136	6		3,064	3,064
10		3,68	3,68	10		1,84	1,84
16		2,296	2,296	16		1,152	1,152
20		1,84	1,84	20		0,92	0,92
25		1,472	1,472	25		0,736	0,736
32		1,152	1,152	32		0,576	0,576
40		0,92	0,92	40		0,456	0,456
50		0,736	0,736	50		0,368	0,368
63		0,584	0,584	63		0,288	0,288
80		0,456	0,456	80		0,232	0,232
100		0,368	0,368	100		0,184	0,184
125		0,296	0,296	125		0,144	0,144

Zekering type D**Zekering type BS 1361**

Berekening type 2				Berekening type 2C 1001			
Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]			Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]		
		0.4	5			0.4	5
	Max. lusimpedantie (□)				Max. lusimpedantie (□)		
6		1,536	1,536	5		8,36	13,12
10		0,92	0,92	15		2,624	4
16		0,576	0,576	20		1,36	2,24
20		0.456	0.456	30		0.92	1.472

25		0,368	0,368	45			0,768
32		0,288	0,288	60			0,56
40		0,232	0,232	80			0,4
50		0,184	0,184	100			0,288
63		0,144	0,144				
80		0,112	0,112				
100		0,088	0,088				
125		0,072	0,072				

Zekering type BS 88

Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]		
		0.4	5
	Max. lusimpedantie ($\square$)		
6		6,816	10,8
10		4,088	5,936
16		2,16	3,344
20		1,416	2,328
25		1,152	1,84
32		0,832	1,472
40			1,08
50			0,832
63			0,656
80			0,456
100			0,336
125			0,264
160			0,2
200			0,152

Zekering type BS 1362

Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]		
		0.4	5
	Max. lusimpedantie ($\square$)		
3		13,12	18,56
13		1,936	3,064

Zekering type BS 3036			
Gewaardeerd huidige (A)	Verbinding verbroken [s]		
		0.4	5
	Max. lusimpedantie ($\square$)		
5		7,664	14,16
15		2,04	4,28
20		1,416	3,064
30		0,872	2,112
45			1,272
60			0,896
100			0,424

Alle impedanties zijn geschaald met factor 0,8.

9 Bijlage B - Accessoires voor specifieke metingen

De onderstaande tabel toont standaard en optionele accessoires die nodig zijn voor specifieke metingen. De accessoires gemarkeerd als optioneel kunnen ook standaard zijn in sommige sets. Zie de bijgevoegde lijst met standaardaccessoires voor uw set of neem contact op met uw distributeur voor meer informatie.

Functie	Geschikte accessoires (Optioneel met bestelcode A....)
Isolati weerstand	☐ Universele testkabel ☐ Tipcommandant (A 1270)
R LOW Ω weerstand	☐ Universele testkabel ☐ Tipcommandant (A 1270) ☐ Sonde-meetsnoer 4m (A 1012)
Continue weerstandsmeting	☐ Universele testkabel ☐ Tipcommandant (A 1270) ☐ Sonde-meetsnoer 4m (A 1012)
Spanning, frequentie	☐ Universele testkabel ☐ Tipcommandant (A 1270)
Lijnimpedantie	☐ Universele testkabel ☐ Stekkercommandant (A 1272) ☐ Netvoedingsmeetkabel ☐ Tipcommandant (A 1270) ☐ Driefasige adapter (A 1111)
Impedantie storingslus	☐ Universele testkabel ☐ Stekkercommandant (A 1272) ☐ Netvoedingsmeetkabel ☐ Tipcommandant (A 1270) ☐ Driefasige adapter (A 1111)
RCD testen	☐ Universele testkabel ☐ Stekkercommandant (A 1272) ☐ Netvoedingsmeetkabel ☐ Driefasige adapter (A 1111)
Aardweerstand, RE	☐ Aardingsset 20 m, 4-draads ☐ Aardingsset 50 m, 4-draads (S 2041)
Fasevolgorde	☐ Universele testkabel ☐ Driefasige kabel (A 1110) ☐ Driefasige adapter (A 1111)
Spanning, frequentie	☐ Universele testkabel ☐ Stekkercommandant (A 1272) ☐ Netvoedingsmeetkabel ☐ Tipcommandant (A 1272)

10 Bijlage F - Landenadviezen

Deze bijlage F bevat een verzameling kleine wijzigingen met betrekking tot specifieke landvereisten. Sommige wijzigingen hebben betrekking op gewijzigde functiekenmerken in de hoofdstukken en andere op extra functies. Sommige kleine wijzigingen houden ook verband met verschillende vereisten van dezelfde markt die door verschillende leveranciers worden gedekt.

10.1 Lijst van landaanpassingen

De volgende tabel bevat een actuele lijst met toegepaste wijzigingen.

Land	Gerelateerde hoofdstukken	Type wijziging	Opmerking
AT	5.4, 9.3, C.2.1	Bijgevoegd	Speciale G-type RCD

10.2 Wijzigingsproblemen

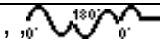
10.2.1 AT modificatie - G-type RCD

Gemodificeerd is het volgende gerelateerd aan het vermelde in hoofdstuk 5.4:

- G-type dat in het hoofdstuk wordt genoemd, wordt geconverteerd naar ongemarkeerd type, 
- G-type RCD toegevoegd,
- De tijdslimieten zijn dezelfde als voor het algemene type RCD,
- De aanraakspanning wordt op dezelfde manier berekend als bij het algemene type RCD.

Wijzigingen in hoofdstuk 5.4

Testparameters voor RCD-test en meting

TEST	RCD-subfunctietest [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
I _n	Nominale RCD reststroomgevoeligheid I _{ΔN} [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
type	RCD type [, ,   ], test stroomgolfvorm plus startpolariteit [,  , ],.
MUL	Vermenigvuldigingsfactor voor teststroom [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I _n].
Ulim	Limiet conventionele aanraakspanning [25 V, 50 V].

Opmerking:

- Ulim kan alleen worden geselecteerd in de subfunctie Uc.

Het instrument is bedoeld voor het testen van algemene,   (niet-vertraagd) en selectieve  (tijdsvertraagd) aardlekschakelaars, die geschikt zijn voor:

- Wisselstroom (AC-type, gemarkeerd met  symbool),
- Pulserende lekstroom (A-type, gemarkeerd met  symbool).

Tijdvertraagde RCD's vertonen vertraagde responskenmerken. Ze bevatten een reststroomintegratiemechanisme voor het genereren van een vertraagde uitschakeling. De voortest met aanraakspanning in de meetprocedure beïnvloedt de RCD echter ook en het

duurt even voordat de RCD weer in de ruststand is. Er wordt een tijdvertraging van 30 seconden ingevoegd voordat de uitschakeltest wordt uitgevoerd om RCD's van het type ☐ S te herstellen na voorafgaande tests en er wordt een tijdvertraging van 5 seconden ingevoegd voor hetzelfde doel voor RCD's van het type ☐ G.

Wijziging van hoofdstuk 5.4.1

Type RCD		Contactspanning U_c evenredig met	Gewaardeerd $I_{\Delta N}$
AC	☐ , ☐ G	$1,05 I_{\Delta N}$	elke
AC	☐ S	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	

Tabel 10.1: Verband tussen U_c en $I_{\Delta N}$

De technische specificaties blijven hetzelfde.



Testboy TV 445 Tester instalacji

Instrukcja obsługi



Producent:

Testboy GmbH
Beim Alten Flugplatz 3
49377 Vechta
Niemcy
strona internetowa: <http://www.Testboy.de>
e-mail: info@testboy.de



Znak umieszczony na urządzeniu potwierdza, że spełnia ono wymagania UE (Unii Europejskiej) dotyczące bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej.

© 2010Testboy

Nazwy handlowe Testboy i Testavit są znakami towarowymi zarejestrowanymi lub oczekującymi na rejestrację w Europie i innych krajach.

Żadna część niniejszej publikacji nie może być powielana lub wykorzystywana w jakiegokolwiek formie lub w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody Testboy.

Spis treści

2.1	Ostrzeżenia i uwagi	6
2.2	Bateria i ładowanie	9
2.2.1	Nowe ogniwa baterii lub ogniwa nieużywane przez dłuższy czas	10
2.3	Zastosowane standardy	11
3.1	Panel przedni	12
3.2	Panel złączy	13
3.3	Tylna strona	14
3.4	Organizacja wyświetlacza	15
3.4.1	Monitor napięcia na zaciskach	15
3.4.2	Wskazanie baterii	15
3.4.3	Pole komunikatu	16
3.4.4	Pole wyniku	16
3.4.5	Ostrzeżenia dźwiękowe	16
3.4.6	Ekrany pomocy	17
3.4.7	Regulacja podświetlenia i kontrastu	17
3.5	Zestaw przyrządów i akcesoriów	18
3.5.1	Standardowy zestaw TV 445	18
4.1	Wybór funkcji	19
4.2	Ustawienia	20
4.2.1	Język	20
4.2.2	Ustawienia początkowe	21
4.2.3	Data i godzina	22
4.2.4	Standard RCD	23
4.2.5	Współczynnik I _{sc}	24
4.2.6	Obsługa komend (opcjonalnie)	25
5.1	Napięcie, częstotliwość i kolejność faz	26
5.2	Rezystancja izolacji	28
5.3	Rezystancja uziemienia i wyrównanie potencjałów	30
5.3.1	$R_{LOW\Omega}$, pomiar rezystancji 200 mA	31
5.3.2	Ciągły pomiar rezystancji przy niskim natężeniu prądu	32
5.3.3	Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych	33
5.4	Testowanie wyłączników RCD	34
5.4.1	Napięcie styku (RCD U_c)	35
5.4.2	Czas wyłączenia (RCD t)	36
5.4.3	Prąd wyłączenia (RCD I)	37
5.4.4	Autotest wyłącznika różnicowoprądowego	38
5.5	Impedancja pętli zwarciowej i spodziewany prąd zwarciowy	41
5.6	Impedancja linii i spodziewany prąd zwarciowy	43
5.7	Rezystancja uziemienia	45
5.8	Zacisk testowy PE	47
6.1	Wymiana bezpiecznika	49
6.2	Czyszczenie	49
6.3	Okresowa kalibracja	49
6.4	Usługa	49
7.1	Rezystancja izolacji	50
7.2	Ciągłość	51
7.2.1	Opór $R_{10\Omega}$	51
7.2.2	ciągłość oporu	51
7.3	Testowanie wyłączników różnicowoprądowych	51
7.3.1	Napięcie kontaktowe RCD- U_c	52
7.3.2	Czas wyłączenia	52
7.3.3	Prąd wyłączenia	53
7.4	Impedancja pętli zwarciowej i spodziewany prąd zwarciowy	53

7.4.1	Nie wybrano urządzenia odłączającego lub bezpiecznika	53
7.4.2	Wybrano RCD	54
7.5	Impedancja linii i spodziewany prąd zwarcia	54
7.6	Rezystancja uziemienia	55
7.7	Napięcie, częstotliwość i rotacja faz	55
7.7.1	Obrót fazy	55
7.7.2	Napięcie	55
7.7.3	Częstotliwość	55
7.7.4	Monitor napięcia terminala online	56
7.8	Dane ogólne	56
8.1	Tabela bezpieczników - IPSC	57
8.2	Tabela bezpieczników - impedancje (UK)	59
10.1	Lista modyfikacji krajowych	62
10.2	Kwestie modyfikacji	62
10.2.1	Modyfikacja AT - RCD typu G	62

1 Przedmowa

Gratulujemy zakupu przyrządu TV 445 wraz z akcesoriami firmy TESTBOY. Przyrząd został zaprojektowany w oparciu o bogate doświadczenie, zdobyte przez wiele lat pracy z urządzeniami do testowania instalacji elektrycznych.

Przyrząd TV 445 to profesjonalny, wielofunkcyjny, ręczny przyrząd testowy przeznaczony do wykonywania wszystkich pomiarów wymaganych do kompleksowej kontroli instalacji elektrycznych w budynkach. Możliwe jest wykonanie następujących pomiarów i testów:

- ❑ Napięcie i częstotliwość,
- ❑ Testy ciągłości,
- ❑ Testy rezystancji izolacji,
- ❑ Testowanie RCD,
- ❑ Pomiary impedancji pętli zwarcia / blokady RCD,
- ❑ Impedancja linii,
- ❑ Sekwencja faz,
- ❑ Testy rezystancji uziemienia

Wyświetlacz graficzny z podświetleniem zapewnia łatwy odczyt wyników, wskazań, parametrów pomiarowych i komunikatów. Dwa wskaźniki LED Pass/Fail są umieszczone po bokach wyświetlacza LCD.

Obsługa urządzenia została zaprojektowana tak, aby była jak najprostsza i jak najbardziej przejrzysta, a do rozpoczęcia korzystania z urządzenia nie jest wymagane żadne specjalne szkolenie (z wyjątkiem przeczytania niniejszej instrukcji obsługi).

Aby operator był wystarczająco zaznajomiony z wykonywaniem pomiarów w ogóle i ich typowymi zastosowaniami, zaleca się przeczytanie podręcznika Testboy *Przewodnik do testowania i weryfikacji instalacji niskiego napięcia*.

Urządzenie jest wyposażone we wszystkie niezbędne akcesoria do wygodnego testowania.

2 Bezpieczeństwo i względy operacyjne

2.1 Ostrzeżenia i uwagi

W celu utrzymania najwyższego poziomu bezpieczeństwa operatora podczas przeprowadzania różnych testów i pomiarów, Testboy zaleca utrzymywanie przyrządów TV 445 w dobrym stanie i nieuszkodzonych. Podczas korzystania z przyrządu należy wziąć pod uwagę następujące ogólne ostrzeżenia:

- ❑ Symbol  na urządzeniu oznacza "Przeczytaj instrukcję obsługi ze szczególną uwagą, aby zapewnić bezpieczną obsługę". Symbol wymaga podjęcia działania!
- ❑ Jeśli urządzenie testowe jest używane w sposób niezgodny z niniejszą instrukcją obsługi, ochrona zapewniana przez urządzenie może zostać naruszona!
- ❑ Należy uważnie przeczytać niniejszą instrukcję obsługi, w przeciwnym razie korzystanie z urządzenia może być niebezpieczne dla operatora, urządzenia lub testowanego sprzętu!
- ❑ Nie używaj urządzenia ani żadnych akcesoriów, jeśli zauważysz jakiegokolwiek uszkodzenia!
- ❑ Jeśli w urządzeniu przepali się bezpiecznik, należy postępować zgodnie z instrukcjami zawartymi w niniejszej instrukcji, aby go wymienić!
- ❑ Rozważ wszystkie ogólnie znane środki ostrożności, aby uniknąć ryzyka porażenia prądem podczas pracy z niebezpiecznymi napięciami!
- ❑ Nie używaj urządzenia w systemach zasilania o napięciu wyższym niż 600 V!
- ❑ Interwencje serwisowe lub regulacje mogą być przeprowadzane wyłącznie przez kompetentny, upoważniony personel!
- ❑ Należy używać wyłącznie standardowych lub opcjonalnych akcesoriów testowych dostarczonych przez dystrybutora!
- ❑ Należy wziąć pod uwagę, że starsze akcesoria i niektóre nowe opcjonalne akcesoria testowe kompatybilne z tym urządzeniem spełniają jedynie wymagania klasyfikacji przepięciowej CAT III / 300 V! Oznacza to, że maksymalne dozwolone napięcie między zaciskami testowymi a uziemieniem wynosi 300 V!
- ❑ Urządzenie jest dostarczane z akumulatorami Ni-MH. Ogniwa należy wymieniać wyłącznie na ogniwa tego samego typu, jak określono na etykiecie komory baterii lub zgodnie z opisem w niniejszej instrukcji. Nie należy używać standardowych baterii alkalicznych, gdy podłączony jest zasilacz, ponieważ mogą one eksplodować!
- ❑ Wewnątrz urządzenia występują niebezpieczne napięcia. Odłącz wszystkie przewody pomiarowe, odłącz kabel zasilający i wyłącz przyrząd przed przystąpieniem do pomiaru.
- ❑ Aby uniknąć ryzyka porażenia prądem podczas pracy przy instalacjach elektrycznych, należy przestrzegać wszystkich normalnych środków ostrożności!

**Ostrzeżenia związane z funkcjami pomiarowymi:****Odporność izolacji**

- ❑ Pomiar rezystancji izolacji powinien być wykonywany wyłącznie na obiektach pozbawionych napięcia!
- ❑ Nie dotykać obiektu testowego podczas pomiaru lub przed jego całkowitym rozładowaniem! Ryzyko porażenia prądem!
- ❑ Gdy pomiar rezystancji izolacji został wykonany na obiekcie pojemnościowym, automatyczne rozładowanie może nie nastąpić natychmiast! Komunikat ostrzegawczy  i rzeczywiste napięcie są wyświetlane podczas rozładowywania, dopóki napięcie nie spadnie poniżej 10 V.
- ❑ Nie podłączaj zacisków testowych do zewnętrznego napięcia wyższego niż 600 V (AC lub DC), aby nie uszkodzić przyrządu testowego!

Funkcje ciągłości

- ❑ Pomiary ciągłości powinny być wykonywane wyłącznie na obiektach pozbawionych napięcia!
- ❑ Impedancje równoległe lub prądy przejściowe mogą mieć wpływ na wyniki testu.

Testowanie zacisku PE

- ❑ W przypadku wykrycia napięcia fazowego na testowanym zacisku PE, należy natychmiast przerwać wszystkie pomiary i upewnić się, że przyczyna usterki została wyeliminowana przed przystąpieniem do jakichkolwiek czynności!

Uwagi dotyczące funkcji pomiarowych:**Ogólne**

- ❑ Wskaźnik  oznacza, że wybrany pomiar nie może zostać wykonany z powodu nieprawidłowych warunków na zaciskach wejściowych.
- ❑ Pomiary rezystancji izolacji, funkcji ciągłości i rezystancji uziemienia mogą być wykonywane wyłącznie na obiektach pozbawionych napięcia.
- ❑ Wskazanie PASS / FAIL jest włączone po ustawieniu limitu. Zastosuj odpowiednią wartość graniczną do oceny wyników pomiarów.
- ❑ W przypadku, gdy tylko dwa z trzech przewodów są podłączone do testowanej instalacji elektrycznej, ważne jest tylko wskazanie napięcia między tymi dwoma przewodami.

Odporność izolacji

- ❑ Jeśli między zaciskami testowymi wykryte zostanie napięcie wyższe niż 10 V (AC lub DC), pomiar rezystancji izolacji nie zostanie wykonany. Jeśli między zaciskami testowymi wykryte zostanie napięcie wyższe niż 10 V (AC lub DC), pomiar rezystancji izolacji nie zostanie wykonany.
- ❑ Urządzenie automatycznie rozładowuje testowany obiekt po zakończeniu pomiaru.
- ❑ Dwukrotne kliknięcie przycisku TEST uruchamia pomiar ciągły.

Funkcje ciągłości

- ❑ Jeśli między zaciskami testowymi wykryte zostanie napięcie wyższe niż 10 V (AC lub DC), test ciągłości rezystancji nie zostanie wykonany.
- ❑ Przed wykonaniem pomiaru ciągłości należy w razie potrzeby skompensować rezystancję przewodu pomiarowego.

Funkcje RCD

- ❑ Parametry ustawione w jednej funkcji są również zachowywane dla innych funkcji RCD!
- ❑ Pomiar napięcia kontaktowego zwykle nie powoduje wyzwolenia wyłącznika RCD. Jednakże granica zadziałania wyłącznika RCD może zostać przekroczona w wyniku przepływu prądu upływowego do przewodu ochronnego PE lub połączenia pojemnościowego między przewodami L i PE.
- ❑ Wykonanie podfunkcji blokady wyłącznika RCD (przełącznik wyboru funkcji w pozycji LOOP) trwa dłużej, ale zapewnia znacznie lepszą dokładność rezystancji pętli zwarcia (w porównaniu z podwinięciem R_L w funkcji napięcia stykowego).
- ❑ Pomiar czasu wyłączenia RCD i prądu wyłączenia RCD będą wykonywane tylko wtedy, gdy napięcie styku w teście wstępnym przy nominalnym prądzie różnicowym jest niższe niż ustawiony limit napięcia styku!
- ❑ Sekwencja autotestu (funkcja RCD AUTO) zatrzymuje się, gdy czas wyłączenia przekroczy dopuszczalny okres.

Z-LOOP

- ❑ Dolna wartość graniczna prądu zwarciovego zależy od typu bezpiecznika, prądu znamionowego bezpiecznika, czasu zadziałania bezpiecznika i współczynnika skalowania impedancji.
- ❑ Określona dokładność testowanych parametrów jest ważna tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.
- ❑ Pomiar impedancji pętli zwarcia spowodują wyzwolenie wyłącznika RCD.
- ❑ Pomiar impedancji pętli zwarcia przy użyciu funkcji blokady wyzwalania zwykle nie powoduje wyzwolenia wyłącznika RCD. Jednak limit zadziałania może zostać przekroczony w wyniku przepływu prądu upływowego do przewodu ochronnego PE lub połączenia pojemnościowego między przewodami L i PE.

Z-LINE

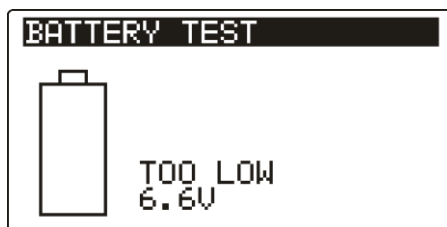
- ❑ W przypadku pomiaru Z_{Line} z przewodami pomiarowymi PE i N połączonymi razem przyrząd wyświetli ostrzeżenie o niebezpiecznym napięciu PE. Pomiar i tak zostanie wykonany.
- ❑ Określona dokładność testowanych parametrów jest ważna tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.
- ❑ Zaciski testowe L i N są automatycznie odwracane zgodnie z wykrytym napięciem terminala (z wyjątkiem wersji UK).

2.2 Bateria i ładowanie

Urządzenie wykorzystuje sześć ogniw alkalicznych lub akumulatorów Ni-Cd lub Ni-MH w rozmiarze AA. Nominalny czas pracy jest deklarowany dla ogniw o nominalnej pojemności 2100 mAh.

Stan baterii jest zawsze wyświetlany w prawej dolnej części wyświetlacza.

Jeśli bateria jest zbyt słaba, urządzenie zasygnalizuje to w sposób pokazany na rysunku 2.1. Wskazanie to pojawia się na kilka sekund, po czym urządzenie wyłącza się.



Rysunek 2.1: Wskazanie rozładowanego akumulatora

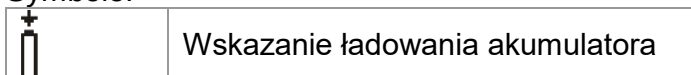
Akumulator jest ładowany za każdym razem, gdy zasilacz jest podłączony do urządzenia. Polaryzacja gniazda zasilania jest pokazana na rysunku 2.2. Wewnętrzny obwód kontroluje ładowanie i zapewnia maksymalną żywotność baterii.



Rysunek 2.2: Polaryzacja gniazda zasilania

Urządzenie automatycznie rozpozna podłączony zasilacz i rozpocznie ładowanie.

Symbole:



Wskazanie ładowania akumulatora



Rysunek 2.3: Wskazanie ładowania

- ❑  Po podłączeniu do instalacji, w komorze baterii przyrządu może znajdować się niebezpieczne napięcie! Podczas wymiany ogniw baterii lub przed otwarciem pokrywy komory baterii/bezpiecznika należy odłączyć wszelkie akcesoria pomiarowe podłączone do przyrządu i wyłączyć przyrząd,
- ❑ Upewnij się, że ogniwa baterii są prawidłowo włożone, w przeciwnym razie urządzenie nie będzie działać, a baterie mogą ulec rozładowaniu.
- ❑ Jeśli urządzenie nie będzie używane przez dłuższy czas, należy wyjąć wszystkie baterie z komory baterii.
- ❑ Można używać baterii alkalicznych lub akumulatorów Ni-Cd lub Ni-MH (rozmiar AA). Testboy zaleca używanie wyłącznie akumulatorów o pojemności 2100 mAh lub większej.
- ❑ Nie należy ładować ogniw baterii alkalicznych!
- ❑ Aby uniknąć pożaru lub porażenia prądem, należy używać wyłącznie zasilacza dostarczonego przez producenta lub dystrybutora urządzenia testowego!

2.2.1 Nowe ogniwa baterii lub ogniwa nieużywane przez dłuższy czas

Podczas ładowania nowych lub nieużywanych przez dłuższy czas (ponad 3 miesiące) ogniw akumulatorów mogą zachodzić nieprzewidywalne procesy chemiczne. Ogniwa Ni-MH i Ni-Cd mogą podlegać tym efektom chemicznym (czasami nazywanym efektem pamięci). W rezultacie czas pracy urządzenia może ulec znacznemu skróceniu podczas początkowych cykli ładowania/rozładowania akumulatorów.

W tej sytuacji Testboy zaleca następującą procedurę, aby poprawić żywotność baterii:

Procedura	Uwagi
➤ Całkowicie naładować akumulator.	Co najmniej 14 godzin z wbudowaną ładowarką.
➤ Całkowite rozładowanie akumulatora.	Można to zrobić poprzez normalne korzystanie z urządzenia, aż do jego całkowitego rozładowania.
➤ Powtórzyć cykl ładowania/rozładowania co najmniej 2-4 razy.	Zalecane są cztery cykle w celu przywrócenia normalnej pojemności akumulatorów.

Uwagi:

- ❑ Ładowarka w urządzeniu jest ładowarką pakietową. Oznacza to, że podczas ładowania ogniwa akumulatora są połączone szeregowo. Ogniwa baterii muszą być równoważne (ten sam stan naładowania, ten sam typ i wiek).
- ❑ Jedno różne ogniwo akumulatora może spowodować nieprawidłowe ładowanie i nieprawidłowe rozładowanie podczas normalnego użytkowania całego zestawu akumulatorów (powoduje to nagrzewanie się zestawu akumulatorów, znacznie skrócony czas pracy, odwróconą polaryzację wadliwego ogniwa,...).
- ❑ Jeśli po kilku cyklach ładowania / rozładowania nie nastąpi poprawa, należy sprawdzić każde ogniwo akumulatora (porównując napięcia akumulatora, testując je w ładowarce ogniw itp.) Jest bardzo prawdopodobne, że tylko niektóre ogniwa akumulatora są uszkodzone.
- ❑ Opisanych powyżej efektów nie należy mylić z normalnym spadkiem pojemności akumulatora w miarę upływu czasu. Akumulator traci również pewną pojemność, gdy jest wielokrotnie ładowany/rozładowywany. Rzeczywisty spadek pojemności w stosunku do liczby cykli ładowania zależy od typu akumulatora. Informacje te znajdują się w specyfikacji technicznej producenta akumulatora.

2.3 Zastosowane standardy

Urządzenie TV 445 jest produkowane i testowane zgodnie z następującymi przepisami:

<i>Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)</i>	
EN 61326	Elektryczny sprzęt pomiarowy, kontrolny i laboratoryjny użytkowanie - wymagania EMC Klasa B (sprzęt ręczny używany w kontrolowanych środowiskach EM)
<i>Bezpieczeństwo (LVD)</i>	
EN 61010-1	Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych - Część 1: Wymagania ogólne
EN 61010-031	Wymagania bezpieczeństwa dla ręcznych sond pomiarowych do pomiarów i testów elektrycznych
EN 61010-2-032	Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych - Część 2-032: Wymagania szczegółowe dotyczące ręcznych i manipulacyjnych czujników prądu do badań i pomiarów elektrycznych
<i>Funkcjonalność</i>	
EN 61557	Bezpieczeństwo elektryczne w systemach dystrybucji niskiego napięcia do 1000 V _{AC} i 1500 V _{AC} - Urządzenia do testowania, pomiaru lub monitorowania środków ochronnych Część 1 Wymagania ogólne Część 2 Odporność izolacji Część 3 Opór pętli Część 4 Odporność uziemienia i wyrównanie potencjałów Część 5 Odporność na uziemienie (tylko TV 445B) Część 6 Wyłączniki różnicowoprądowe (RCD) w układach TT i TN Część 7 Sekwencja faz Część 10 Kombinowane urządzenia pomiarowe
<i>Inne normy referencyjne dotyczące testowania wyłączników RCD</i>	
EN 61008	Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego
EN 61009	Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego
EN 60364-4-41	Instalacje elektryczne budynków Część 4-41 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
BS 7671	Przepisy IEE dotyczące okablowania (wydanie 17 th)
AS / NZ 3760	Kontrola bezpieczeństwa i testowanie sprzętu elektrycznego w trakcie eksploatacji

Uwaga dotycząca norm EN i IEC:

- Tekst niniejszej instrukcji zawiera odniesienia do norm europejskich. Wszystkie normy z serii EN 6XXXX (np. EN 61010) są równoważne normom IEC o tym samym numerze (np. IEC 61010) i różnią się tylko zmienionymi częściami wymaganymi przez europejską procedurę harmonizacji.

3 Opis instrumentu

3.1 Panel przedni



Rysunek 3.1: Panel przedni (zdjęcie TV 445)

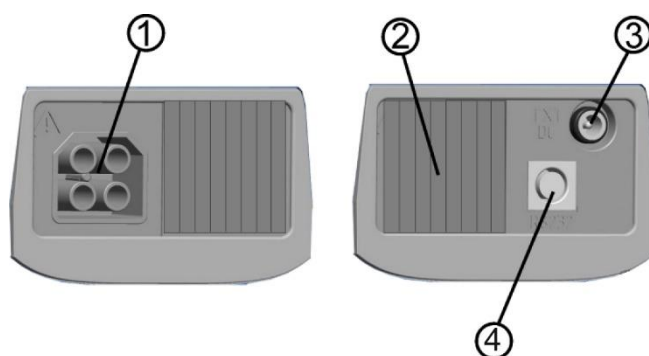
Legenda:

1	LCD	Wyświetlacz matrycowy 128 x 64 punkty z podświetleniem.
2	TEST	TEST Rozpoczyna pomiary. Działa również jako elektroda dotykowa PE.
3	UP	Modyfikuje wybrany parametr.
4	DOWN	
5	CAL	Kalibruje przewody pomiarowe w funkcjach ciągłości.
6	Selektory funkcji	Wybiera funkcję testu.
7	Podświetlenie, Kontrast	Zmienia poziom podświetlenia i kontrast.
8	ON / OFF	Włącza lub wyłącza zasilanie urządzenia. Urządzenie wyłącza się automatycznie po 15 minutach od ostatniego naciśnięcia przycisku.

9	POMOC	Dostęp do menu pomocy. W RCD Auto przełącza między górną i dolną częścią pola wyników.
10	TAB	Wybiera parametry w wybranej funkcji.
11	PASS	Zielony wskaźnik
12	FAIL	Czerwony wskaźnik

Wskazuje PASS / FAIL wyniku.

3.2 Panel złączy



Rysunek 3.2: Panel złączy (zdjęcie TV 445)

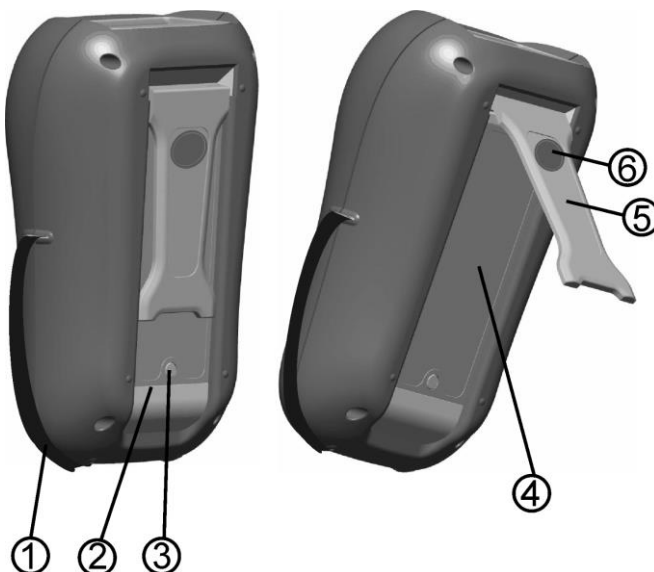
Legenda:

1	Złącze testowe	Wejścia/wyjścia pomiarowe
2	Ochrona	
3	Gniazdo ładowarki	
4	Złącze PS/2	Komunikacja z portem szeregowym komputera

Ostrzeżenia!

- ❑ **Maksymalne dopuszczalne napięcie między dowolnym zaciskiem testowym a masą wynosi 600 V!**
- ❑ **Maksymalne dopuszczalne napięcie między zaciskami testowymi wynosi 600 V!**
- ❑ **Maksymalne krótkotrwałe napięcie zewnętrznego zasilacza wynosi 14 V!**

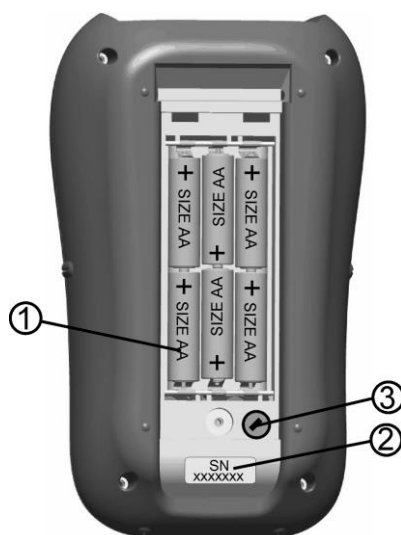
3.3 Tył strona



Rysunek 3.3: Strona tylna

Legenda:

1	Pas boczny
2	Pokrywa komory baterii
3	Śruba mocująca pokrywę komory baterii
4	Etykieta informacyjna na panelu tylnym
5	Uchwyt do pochylonej pozycji instrumentu
6	Magnes do mocowania przyrządu w pobliżu testowanego elementu (opcjonalnie)

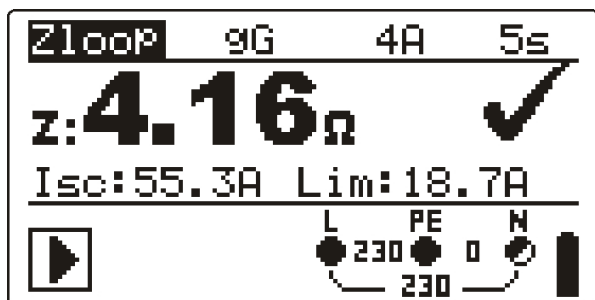


Rysunek 3.4: Komora baterii

Legenda:

1	Ogniwa akumulatora	Rozmiar AA, alkaliczny lub akumulator NiMH
2	Etykieta z numerem seryjnym	
3	Bezpiecznik	M 0,315 A, 250 V

3.4 Organizacja wyświetlania



Rysunek 3.5: Typowy wyświetlacz funkcji

Zloop	Nazwa funkcji
z:4.16n ✓ Isc:55.3A Lim:18.7A	Pole wyników
9G 4A 5s	Pole parametru testowego
▶	Pole wiadomości
L 230 PE 0 N 230	Monitor napięcia na zaciskach
█	Wskazanie baterii

3.4.1 Monitor napięcia na zaciskach

Monitor napięcia zacisków wyświetla on-line napięcia na zaciskach testowych oraz informacje o aktywnych zaciskach testowych.

L 231 PE 0 N 231	Napięcia online są wyświetlane wraz ze wskazaniem zacisku testowego. Wszystkie trzy zaciski testowe są używane do wybranych pomiarów.
L 230 PE 0 N 230	Napięcia online są wyświetlane wraz ze wskazaniem zacisku testowego. Zaciski testowe L i N są używane do wybranych pomiarów.
L 230 PE 0 N 230	L i PE są aktywnymi zaciskami testowymi; zacisk N powinien być również podłączony w celu zapewnienia prawidłowego stanu napięcia wejściowego.

3.4.2 Wskazanie baterii

Wskaźnik informuje o stanie naładowania akumulatora i podłączeniu zewnętrznej ładowarki.

█	Wskaźnik pojemności baterii.
▢	Niski poziom naładowania baterii. Bateria jest zbyt słaba, aby zagwarantować prawidłowy wynik. Wymień lub naładuj ogniwa baterii.
+	Trwa ładowanie (jeśli podłączony jest zasilacz).

3.4.3 Pole wiadomości

W polu komunikatów wyświetlane są ostrzeżenia i komunikaty.

	Pomiar jest uruchomiony, należy wziąć pod uwagę wyświetlane ostrzeżenia.
	Warunki na zaciskach wejściowych umożliwiają rozpoczęcie pomiaru; należy wziąć pod uwagę inne wyświetlane ostrzeżenia i komunikaty.
	Warunki na zaciskach wejściowych nie pozwalają na rozpoczęcie pomiaru, należy wziąć pod uwagę wyświetlane ostrzeżenia i komunikaty.
	Wyłącznik RCD zadziałał podczas pomiaru (w funkcjach RCD).
	Urządzenie jest przegrzane. Pomiar jest zabroniony, dopóki temperatura nie spadnie poniżej dopuszczalnego limitu.
	Podczas pomiaru wykryto wysokie zakłócenia elektryczne. Wyniki mogą ulec pogorszeniu.
	L i N zostały zmienione.
	Ostrzeżenie! Do zacisków testowych przyłożone jest wysokie napięcie.
	Ostrzeżenie! Niebezpieczne napięcie na zacisku PE! Natychmiast przerwać działanie i wyeliminować usterkę / problem z połączeniem przed kontynuowaniem jakichkolwiek działań!
	Rezystancja przewodów pomiarowych w pomiarze ciągłości nie jest kompensowana.
	Rezystancja przewodów pomiarowych w pomiarze ciągłości jest kompensowana.
	Wysoka rezystancja uziemienia sond testowych. Wyniki mogą być zakłócone.

3.4.4 Pole wyników

	Wynik pomiaru mieści się w ustawionych limitach (PASS).
	Wynik pomiaru jest poza ustawionymi limitami (FAIL).
	Pomiar zostanie przerwany. Należy wziąć pod uwagę wyświetlane ostrzeżenia i komunikaty.

3.4.5 Ostrzeżenia dźwiękowe

Dźwięk ciągły	Ostrzeżenie! Wykryto niebezpieczne napięcie na zacisku PE.

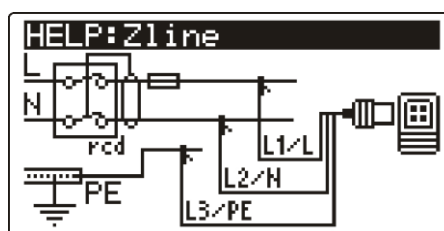
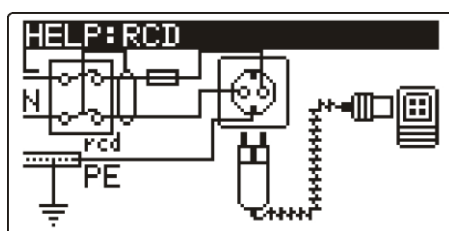
3.4.6 Pomoc ekrany

POMOC	Otwarcie ekranu pomocy.

Menu pomocy jest dostępne we wszystkich funkcjach. Menu Pomoc zawiera schematy ilustrujące sposób prawidłowego podłączenia przyrządu do instalacji elektrycznej. Po wybraniu pomiaru, który chcesz wykonać, naciśnij przycisk HELP, aby wyświetlić powiązane menu pomocy.

Klawisze w menu pomocy:

GÓRA / DÓŁ	Wybiera następny/poprzedni ekran pomocy.
POMOC	Przewija ekrany pomocy.
Selektory funkcji / TEST	Opuszcza menu pomocy.



Rysunek 3.6: Przykłady ekranów pomocy

3.4.7 Regulacja podświetlenia i kontrastu

Przycisk **BACKLIGHT** umożliwia regulację podświetlenia i kontrastu.

Kliknij	Przełącza poziom intensywności podświetlenia.
Naciśnij i przytrzymaj przez 1 s	Blokuje wysoki poziom intensywności podświetlenia do momentu wyłączenia zasilania lub ponownego naciśnięcia przycisku.
Naciśnij i przytrzymaj przez 2 s	Wyświetlany jest wykres słupkowy regulacji kontrastu wyświetlacza LCD.



Rysunek 3.7: Menu regulacji kontrastu

Przyciski do regulacji kontrastu:

DOWN	Zmniejsza kontrast.
UP	Zwiększa kontrast.
TEST	Akceptuje nowy kontrast.

3.5 Zestaw przyrządów i akcesoriów

3.5.1 Standardowy zestaw TV 445

- ☐ Instrument
- ☐ Short instrukcja obsługi
- ☐ Calibration Certyfikat
- ☐ Mains kabel pomiarowy
- ☐ Test przewód 3 x 1,5 m
- ☐ 3x sonda testowa
- ☐ 3x klips krokodylkowy
- ☐ Set ogniw akumulatorów NiMH
- ☐ Power adapter zasilania
- ☐ Soft pasek na rękę

4 Działanie urządzenia

4.1 Wybór funkcji

Do wyboru funkcji testowej należy użyć **WYBORNIA FUNKCJI**.

Klucze:

SELEKTOR FUNKCJI	Wybierz funkcję testu/pomiaru: ☐ <VOLTAGE TRMS> Napięcie i częstotliwość oraz kolejność faz. ☐ <R ISO> Odporność na izolację. ☐ <R LOWΩ> Rezystancja uziemienia i połączeń. ☐ <Zline> Impedancja linii. ☐ <Zloop> Impedancja pętli błędu. ☐ <RCD> Testowanie RCD. ☐ <EARTH RE> Odporność na uziemienie. ☐ <USTAWIENIA> Ogólne ustawienia urządzenia.
GÓRA/DÓŁ	Wybiera podfunkcję w wybranej funkcji pomiaru.
TAB	Wybiera parametr testu, który ma zostać ustawiony lub zmodyfikowany.
TEST	Uruchamia wybraną funkcję testu/pomiaru.

Klawisze w polu **parametrów testu**:

GÓRA/DÓŁ	Zmienia wybrany parametr.
TAB	Wybiera następny parametr pomiaru.
SELEKTOR FUNKCJI	Przełącza między głównymi funkcjami.

Ogólna zasada dotycząca włączania **parametrów** do oceny wyników pomiarów/testów:

	WYŁ.	Brak wartości granicznych, wskazanie: _ _ _.
Parametr	ON	Wartość (wartości) - wyniki zostaną oznaczone jako PASS lub FAIL zgodnie z wybranym limitem.

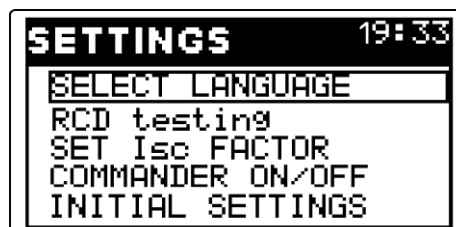
Więcej informacji na temat działania funkcji testowych urządzenia znajduje się w *rozdziale 5*.

4.2 Ustawienia

W menu **USTAWIENIA** można ustawić różne opcje urządzenia.

Dostępne są następujące opcje:

- Wybór języka,
- Wybór standardu odniesienia dla testu RCD,
- Wprowadzanie współczynnika Isc,
- Wsparcie dowódcy,
- Ustawienie urządzenia na wartości początkowe.



Rysunek 4.1: Opcje w menu Ustawienia

Klucze:

GÓRA / DÓŁ	Wybiera odpowiednią opcję.
TEST	Wprowadza wybraną opcję.
Selektory funkcji	Powrót do głównego menu funkcji.

4.2.1 Język

W tym menu można ustawić język.



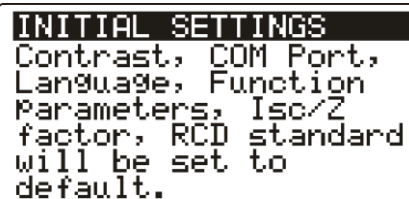
Rysunek 4.2: Wybór języka

Klucze:

GÓRA / DÓŁ	Wybiera język.
TEST	Potwierdzenie wybranego języka i wyjście do menu ustawień.
Selektory funkcji	Powrót do głównego menu funkcji.

4.2.2 Ustawienia początkowe

W tym menu można ustawić początkowe (fabryczne) wartości ustawień przyrządu oraz parametrów i limitów pomiarowych.



```
INITIAL SETTINGS
Contrast, COM Port,
Language, Function
Parameters, Iso/Z
factor, RCD standard
will be set to
default.
```

Rysunek 4.3: Okno dialogowe ustawień początkowych

Klucze:

TEST	Przywraca ustawienia domyślne.
Selektory funkcji	Powoduje powrót do głównego menu funkcji bez wprowadzania zmian.

Ostrzeżenie:

- ❑ Po użyciu tej opcji ustawienia niestandardowe zostaną utracone!
- ❑ Jeśli baterie zostaną wyjęte na dłużej niż 1 minutę, niestandardowe ustawienia zostaną utracone.

Poniżej przedstawiono domyślną konfigurację:

Ustawienie instrumentu	Wartość domyślna
Kontrast	Jak zdefiniowano i przechowywane przez procedurę regulacji
Współczynnik Isc	1.00
Standardy RCD	EN 61008 / EN 61009
Język	Angielski
Funkcja Podfunkcja	Parametry / wartość graniczna
ZIEMIA RE*	Bez limitu
R ISO	Bez limitu Utest = 500 V
Niska rezystancja omowa R Δ O Ω Ω CIĄGŁOŚĆ*	Bez limitu Bez limitu
Z - LINE	Typ bezpiecznika: nie wybrano
Z - LOOP	Typ bezpiecznika: nie wybrano
Zs rcd	Typ bezpiecznika: nie wybrano
RCD	RCD t Znamionowy prąd różnicowy: I _{ΔN} = 30 mA Typ wyłącznika różnicowoprądowego: AC Biegunowość początkowa prądu testowego:  (0)° Napięcie styku krańcowego: 50 V Aktualny mnożnik: ×1

Uwaga:

- Ustawienia początkowe (reset urządzenia) można przywołać również po naciśnięciu przycisku TAB, gdy urządzenie jest włączone.

4.2.3 Data i godzina

W tym menu można ustawić datę i godzinę.



Rysunek 4.4: Ustawianie daty i godziny

Klucze:

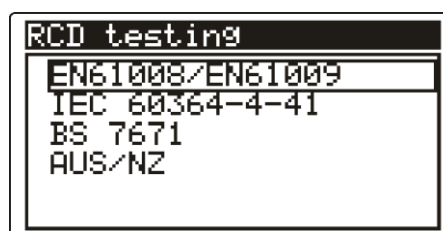
TAB	Wybiera pole, które ma zostać zmienione.
GÓRA / DÓŁ	Modyfikuje wybrane pole.
TEST	Potwierdza nową konfigurację i wychodzi.
Selektory funkcji	Powrót do głównego menu funkcji.

Ostrzeżenie:

- Jeśli baterie zostaną wyjęte na dłużej niż 1 minutę, ustawiony czas i data zostaną utracone.

4.2.4 Standard RCD

W tym menu można ustawić używany standard dla testów RCD.



Rysunek 4.5: Wybór standardu testu RCD

Klucze:

GÓRA / DÓŁ	Wybiera standard.
TEST	Potwierdza wybrany standard.
Selektory funkcji	Powrót do głównego menu funkcji.

Maksymalne czasy rozłączenia RCD różnią się w zależności od standardu.

Czasy wyłączenia określone w poszczególnych normach są wymienione poniżej.

Czasy wyłączenia zgodnie z normą EN 61008 / EN 61009:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Ogólne wyłączniki różnicowoprądowe (bez opóźnienia)	$t_{\Delta} > 300$ ms	$t_{\Delta} < 300$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Selektywne wyłączniki różnicowoprądowe (z opóźnieniem)	$t_{\Delta} > 500$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Czasy wyłączenia zgodnie z normą EN 60364-4-41:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Ogólne wyłączniki różnicowoprądowe (bez opóźnienia)	$t_{\Delta} > 999$ ms	$t_{\Delta} < 999$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Selektywne wyłączniki różnicowoprądowe (z opóźnieniem)	$t_{\Delta} > 999$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 999$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Czasy wyłączenia zgodnie z BS 7671:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Ogólne wyłączniki różnicowoprądowe (bez opóźnienia)	$t_{\Delta} > 1999$ ms	$t_{\Delta} < 300$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Selektywne wyłączniki różnicowoprądowe (z opóźnieniem)	$t_{\Delta} > 1999$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Czasy wyłączenia zgodnie z AS/NZ :**)

Typ wyłącznika RCD	$I_{\Delta N}$ [mA]	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$ t_{Δ}	$I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$2 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$5 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	Uwaga
I	≤ 10	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Maksymalny czas przerwy

II	$> 10 \leq 30$		300 ms	150 ms	40 ms	
III	> 30		300 ms	150 ms	40 ms	
IV 	> 30	> 999 ms	500 ms	200 ms	150 ms	
			130 ms	60 ms	50 ms	Minimalny czas bezczynności

*) Minimalny okres testowy dla prądu $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, RCD nie może się wyłączyć.

**) Prąd testowy i dokładność pomiaru odpowiadają wymaganiom AS/NZ.

Maksymalny czas testu związany z wybranym prądem testowym dla ogólnego (nieopóźnionego) wyłącznika RCD

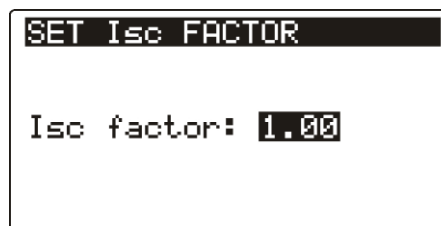
Standard	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
EN 61008 / EN 61009	300 ms	300 ms	150 ms	40 ms
EN 60364-4-41	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms
BS 7671	2000 ms	300 ms	150 ms	40 ms
AS/NZ (I, II, III)	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms

Maksymalny czas testu związany z wybranym prądem testowym dla selektywnego (opóźnionego w czasie) wyłącznika RCD

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

4.2.5 Współczynnik I_{sc}

W tym menu można ustawić współczynnik I_{sc} do obliczania prądu zwarciovego w pomiarach Z-LINE i Z-LOOP.



Rysunek 4.6: Wybór współczynnika I_{sc}

Klucze:

GÓRA / DÓŁ	Ustawia wartość I _{sc} .
TEST	Potwierdza wartość I _{sc} .
Selektory funkcji	Powrót do głównego menu funkcji.

Prąd zwarciovowy I_{sc} w systemie zasilania jest ważny dla doboru lub weryfikacji wyłączników ochronnych (bezpieczników, wyłączników nadprądowych, wyłączników RCD).

Domyślna wartość współczynnika I_{sc} (k_{sc}) wynosi 1,00. Wartość ta powinna być ustawiona zgodnie z lokalnymi przepisami.

Zakres regulacji współczynnika I_{sc} wynosi 0,20 ÷ 3,00.

4.2.6 Wsparcie dowódcy (opcjonalnie)

Obsługę zdalnych poleceń można włączyć/wyłączyć w tym menu.



Rysunek 4.7: Wybór wsparcia dowódcy

Klucze:

GÓRA / DÓŁ	Wybiera opcję dowódcy.
TEST	Potwierdza wybraną opcję.
Selektory funkcji	Powrót do głównego menu funkcji.

Uwaga:

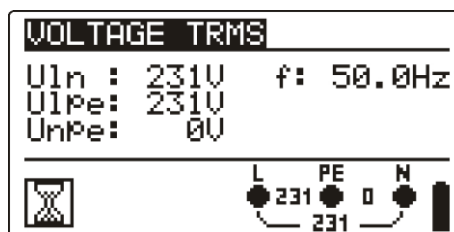
- ❑ Opcja ta służy do wyłączenia zdalnych przycisków dowódcy. W przypadku wysokiego poziomu zakłóceń EM działanie przycisku dowódcy może być nieregularne.

5 Pomiary

5.1 Napięcie, częstotliwość i kolejność faz

Pomiar napięcia i częstotliwości jest zawsze aktywny w monitorze napięcia terminala. W specjalnym menu **VOLTAGE TRMS** można zapisać zmierzone napięcie, częstotliwość i informacje o wykrytym połączeniu trójfazowym. Pomiar kolejności faz jest zgodny z normą EN 61557-7.

Instrukcje dotyczące funkcji przycisków znajdują się w rozdziale 4.1 Wybór funkcji.

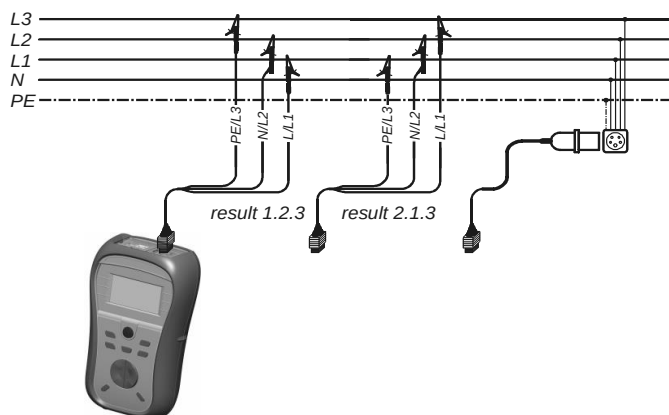


Rysunek 5.1: Napięcie w układzie jednofazowym

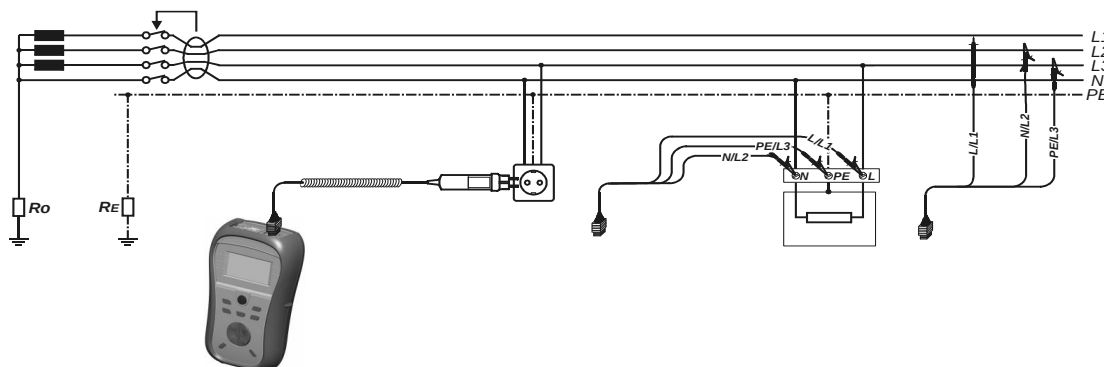
Parametry testowe dla pomiaru napięcia

Nie ma żadnych parametrów do ustawienia.

Złącza do pomiaru napięcia



Rysunek 5.2: Podłączenie uniwersalnego przewodu testowego i opcjonalnego adaptera w systemie trójfazowym

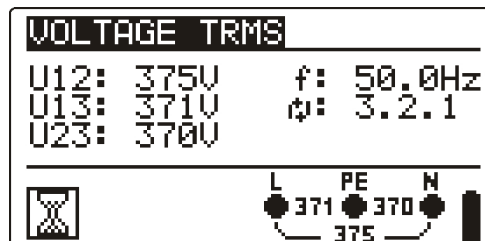
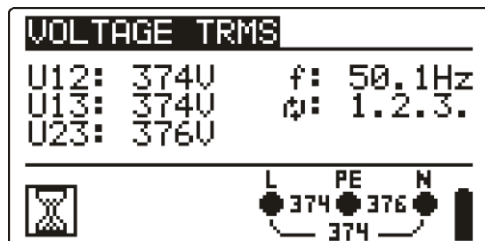


Rysunek 5.3: Podłączenie rozrusznika wtykowego i uniwersalnego przewodu testowego w układzie jednofazowym

Procedura pomiaru napięcia

- ❑ Wybierz funkcję **VOLTAGE TRMS** za pomocą przełącznika wyboru funkcji.
- ❑ **Podłącz** kabel testowy do urządzenia.
- ❑ **Podłącz** przewody pomiarowe do testowanego elementu (patrz rysunki 5.2 i 5.3).

Pomiar jest uruchamiany natychmiast po wybraniu funkcji **VOLTAGE TRMS**.



Rysunek 5.4: Przykłady pomiaru napięcia w układzie trójfazowym

Wyświetlane wyniki dla systemu jednofazowego:

- UlnNapięcie między przewodami fazowym i neutralnym,
- UlpENapięcie między przewodami fazowymi i ochronnymi,
- UnpeNapięcie między przewodem neutralnym a ochronnym,
- częstotliwość .

Wyświetlane wyniki dla systemu trójfazowego:

- U12Napięcie między fazami L1 i L2,
- U13Napięcie między fazami L1 i L3,
- U23Napięcie między fazami L2 i L3,
- 1.2.3Prawidłowe połączenie - sekwencja obrotów CW,
- 3.2.1Nieprawidłowe połączenie - sekwencja obrotów CCW,
- częstotliwość .

5.2 Odporność izolacji

Pomiar rezystancji izolacji jest wykonywany w celu zapewnienia bezpieczeństwa przed porażeniem prądem elektrycznym przez izolację. Jest on objęty normą EN 61557-2. Typowe zastosowania to:

- ❑ Rezystancja izolacji między przewodami instalacji,
- ❑ Rezystancja izolacji pomieszczeń nieprzewodzących (ścian i podłóg),
- ❑ Rezystancja izolacji kabli uziemiających,
- ❑ Odporność podłóg półprzewodzących (antystatycznych).

Instrukcje dotyczące funkcji przycisków znajdują się w rozdziale 4.1 Wybór funkcji.

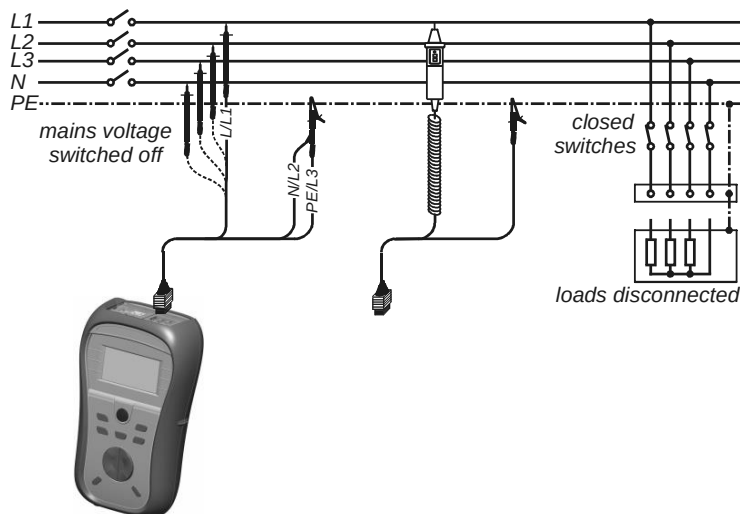


Rysunek 5.5: Rezystancja izolacji

Parametry testowe dla pomiaru rezystancji izolacji

Uiso	Napięcie testowe [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V]
Limit	Minimalna rezystancja izolacji [OFF, 0.01 MΩ ÷ 200 MΩ]

Testowanie obwodów pod kątem rezystancji izolacji



Rysunek 5.6: Połączenia do pomiaru izolacji

Procedura pomiaru rezystancji izolacji

- ❑ Wybierz funkcję **R ISO** za pomocą przełącznika wyboru funkcji.
- ❑ Ustaw wymagane **napięcie testowe**.
- ❑ Włącz i ustaw wartość **graniczną** (opcjonalnie).
- ❑ **Odłącz** testowaną instalację od zasilania sieciowego (i rozładuj izolację zgodnie z wymaganiami).
- ❑ **Podłącz** przewód testowy do urządzenia i testowanego elementu (patrz rysunek 5.6).
- ❑ Naciśnij przycisk **TEST**, aby wykonać pomiar (kliknij dwukrotnie, aby wykonać pomiar ciągły, a następnie naciśnij przycisk, aby zatrzymać pomiar).
- ❑ Po zakończeniu pomiaru poczekaj, aż testowany element całkowicie się rozładuje.



Rysunek 5.7: Przykładowy wynik pomiaru rezystancji izolacji

Wyświetlane wyniki:

R.....Odporność izolacji

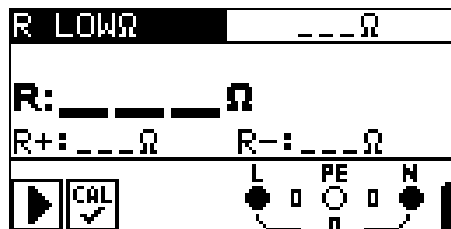
Um.....Napięcie testowe - wartość rzeczywista.

5.3 Rezystancja uziemienia i wyrównanie potencjałów

Pomiar rezystancji jest wykonywany w celu zapewnienia, że środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym poprzez połączenia uziemiające i połączenia są skuteczne. Dostępne są dwie podfunkcje:

- R LOW Ω - Pomiar rezystancji uziemienia zgodnie z normą EN 61557-4 (200 mA),
- CIĄGŁOŚĆ - Ciągły pomiar rezystancji wykonywany prądem 7 mA.

Instrukcje dotyczące funkcji przycisków znajdują się w rozdziale 4.1 Wybór funkcji.



Rysunek 5.8 200 mA RLOW Ω

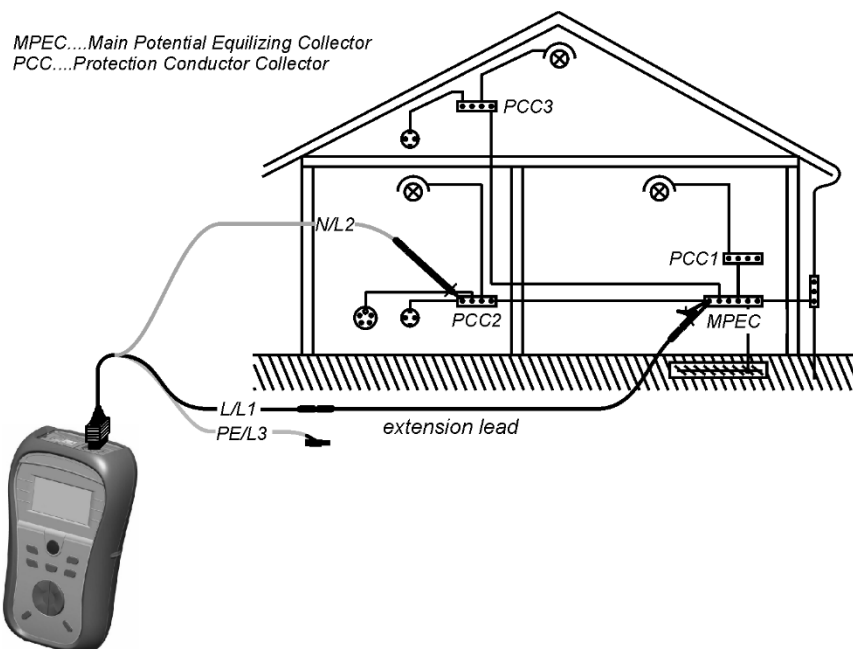
Parametry testowe dla pomiaru rezystancji

TEST	Podfunkcja pomiaru rezystancji [R LOW Ω , CONTINUITY*]
Limit	Maksymalna rezystancja [OFF, 0.1 Ω ÷ 20.0 $\square$]

5.3.1 R LOW Ω , pomiar rezystancji 200 mA

Pomiar rezystancji jest wykonywany z automatycznym odwróceniem polaryzacji napięcia testowego.

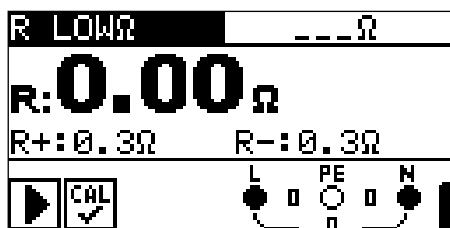
Obwód testowy do pomiaru R LOW Ω



Rysunek 5.9: Podłączenie uniwersalnego przewodu testowego i opcjonalnego przewodu przedłużającego

Procedura pomiaru rezystancji uziemienia i wyrównania potencjałów

- ❑ Wybierz funkcję ciągłości za pomocą przełącznika wyboru funkcji.
- ❑ Ustaw podfunkcję na **R LOW Ω** .
- ❑ Włącz i ustaw **limit** (opcjonalnie).
- ❑ **Podłącz** kabel testowy do urządzenia.
- ❑ **Skompensować** rezystancję przewodów pomiarowych (jeśli to konieczne, patrz sekcja 5.3.3).
- ❑ **Odłączyć** od zasilania i rozładować testowaną instalację.
- ❑ **Podłącz** przewody testowe do odpowiedniego okablowania PE (patrz rysunek 5.9).
- ❑ Naciśnij przycisk **TEST**, aby wykonać pomiar.



Rysunek 5.10: Przykład wyniku RLOW

Wyświetlany wynik:

R.....R Rezystancja LOW Ω .

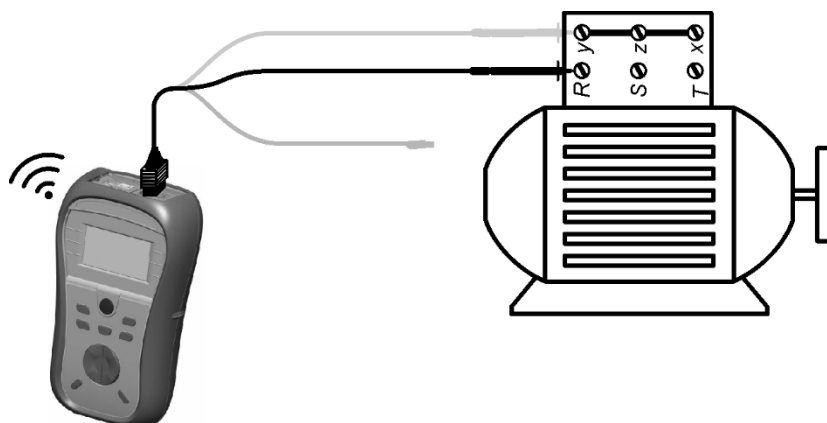
R+.....Wynik przy dodatniej polaryzacji

R-.....Wynik przy ujemnej polaryzacji testu

5.3.2 Ciągły pomiar rezystancji z niskim prądem

Ogólnie rzecz biorąc, funkcja ta służy jako standardowy miernik Ω o niskim prądzie testowym. Pomiar jest wykonywany w sposób ciągły bez odwracania polaryzacji. Funkcja ta może być również stosowana do testowania ciągłości elementów indukcyjnych.

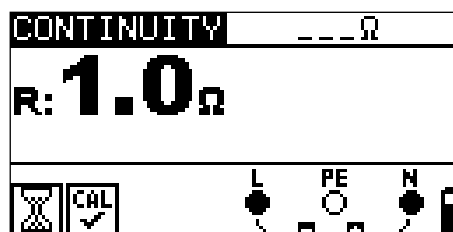
Obwód testowy do ciągłego pomiaru rezystancji



Rysunek 5.11: Zastosowanie uniwersalnego kabla testowego

Procedura ciągłego pomiaru rezystancji

- ❑ Wybierz funkcję ciągłości za pomocą przełącznika wyboru funkcji.
- ❑ Ustawianie podfunkcji **CONTINUITY**.
- ❑ Włącz i ustaw **limit** (opcjonalnie).
- ❑ **Podłącz** kabel testowy do urządzenia.
- ❑ **Skompensować** rezystancję przewodów pomiarowych (jeśli to konieczne, patrz sekcja 5.3.3).
- ❑ **Odłączyć** od zasilania i rozładować testowany obiekt.
- ❑ **Podłącz** przewody pomiarowe do testowanego obiektu (patrz rysunek 5.11).
- ❑ Naciśnij przycisk **TEST**, aby rozpocząć pomiar ciągły.
- ❑ Naciśnij przycisk **TEST**, aby zatrzymać pomiar.



Rysunek 5.12: Przykład ciągłego pomiaru rezystancji

Wyświetlany wynik:

R.....Odporność

Uwaga:

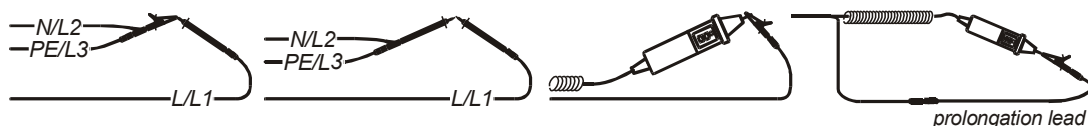
- Ciągły dźwięk brzęczyka wskazuje, że zmierzona rezystancja jest mniejsza niż 2 Ω .

5.3.3 Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych

W tym rozdziale opisano sposób kompensacji rezystancji przewodów pomiarowych w obu funkcjach ciągłości, R LOW Ω i CONTINUITY. Kompensacja jest wymagana w celu wyeliminowania wpływu rezystancji przewodów pomiarowych i wewnętrznych rezystancji przyrządu na mierzoną rezystancję. Kompensacja przewodów jest zatem bardzo ważną cechą pozwalającą uzyskać prawidłowe wyniki.

Każdy z parametrów R LOW Ω i CONTINUITY ma własną kompensację. Symbol  jest wyświetlany, jeśli kompensacja została przeprowadzona pomyślnie.

Obwody do kompensacji rezystancji przewodów pomiarowych



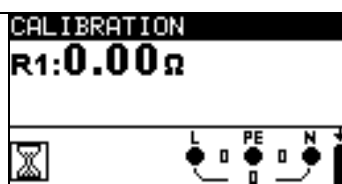
Rysunek 5.13: Zwarcie przewodów pomiarowych

Procedura kompensacji rezystancji przewodów pomiarowych

- Wybierz funkcję R LOW Ω lub CONTINUITY.
- **Podłącz** przewód pomiarowy do urządzenia i zewrzyj przewody pomiarowe (patrz rysunek 5.13).
- Naciśnij przycisk **TEST**, aby wykonać pomiar rezystancji.
- Naciśnij przycisk **CAL**, aby skompensować rezystancję przewodów.



Rysunek 5.14: Wyniki ze starymi wartościami kalibracji



Rysunek 5.15: Wyniki z nowymi wartościami kalibracji

Uwaga:

- Najwyższa wartość kompensacji ołowiu wynosi 5 Ω . Jeśli rezystancja jest wyższa, wartość kompensacji zostanie przywrócona do wartości domyślnej.



jest wyświetlana, jeśli nie zapisano żadnej wartości kalibracji.

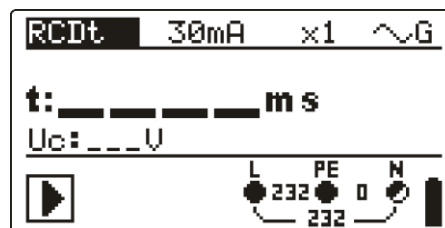
5.4 Testowanie wyłączników RCD

Do weryfikacji wyłączników RCD w instalacjach zabezpieczonych wyłącznikami RCD wymagane są różne testy i pomiary. Pomiary są oparte na normie EN 61557-6.

Można wykonać następujące pomiary i testy (podfunkcje):

- ❑ Napięcie kontaktowe,
- ❑ Czas podróży,
- ❑ Prąd wyłączenia,
- ❑ Autotest RCD.

Instrukcje dotyczące funkcji przycisków znajdują się w rozdziale 4.1 Wybór funkcji.



Rysunek 5.16: Test RCD

Parametry testowe dla testów i pomiarów RCD

TEST	Test podfunkcji RCD [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
$I_{\Delta N}$	Znamionowa czułość na prąd różnicowy RCD $I_{\Delta N}$ [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
typ	Typ RCD [A, AC, przebieg prądu testowego plus polaryzacja rozruchowa [, , ,].
MUL	Mnożnik dla prądu testowego [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I] $_{\Delta N}$
Ulim	Konwencjonalny limit napięcia dotykowego [25 V, 50 V].

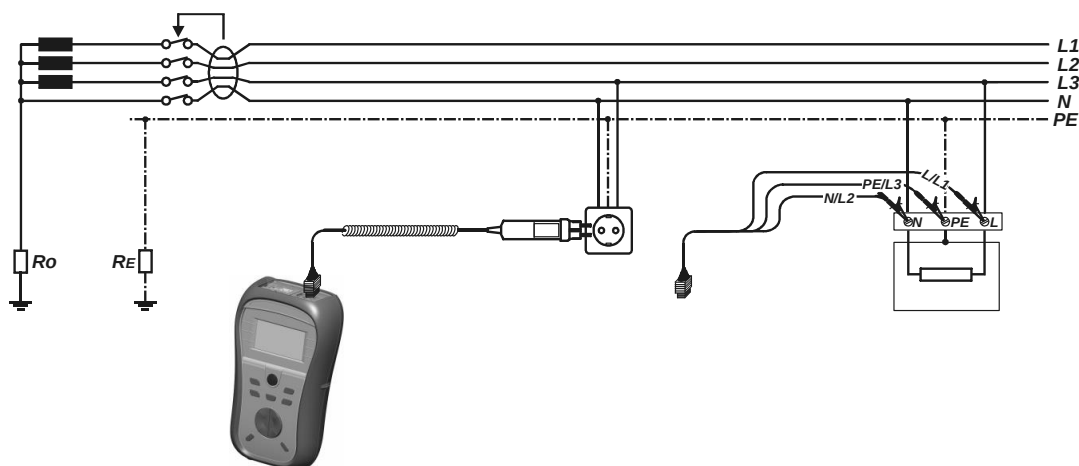
Uwagi:

- ❑ Ulim można wybrać tylko w podfunkcji Uc.

Przyrząd jest przeznaczony do testowania ogólnych (nie zwłocznych) wyłączników RCD, które nadają się do:

- ❑ Prąd różnicowy przemienny (typ AC, oznaczony symbolem),
- ❑ Pulsujący prąd szczytkowy (typ A, oznaczony symbolem .

Połączenia do testowania RCD



Rysunek 5.17: Podłączanie dowódcy wtyczki i uniwersalnego kabla testowego

5.4.1 Napięcie styku (RCD U_c)

Prąd płynący do zacisku PE powoduje spadek napięcia na rezystancji uziemienia, tj. różnicę napięć między obwodem wyrównania potencjałów PE a uziemieniem. Ta różnica napięcia nazywana jest napięciem kontaktowym i występuje na wszystkich dostępnych częściach przewodzących podłączonych do PE. Powinno ono być zawsze niższe niż konwencjonalne napięcie graniczne bezpieczeństwa.

Napięcie styku jest mierzone przy prądzie testowym niższym niż $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$ w celu uniknięcia wyłączenia RCD, a następnie normalizowane do znamionowego $I_{\Delta N}$.

Procedura pomiaru napięcia kontaktowego

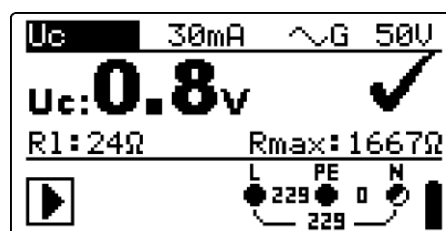
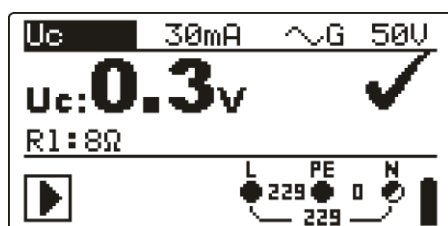
- ❑ Wybierz funkcję **RCD** za pomocą przełącznika wyboru funkcji.
- ❑ Ustaw podfunkcję **Uc**.
- ❑ Ustaw **parametry** testu (jeśli to konieczne).
- ❑ **Podłącz** kabel testowy do urządzenia.
- ❑ **Podłącz** przewody pomiarowe do testowanego elementu (patrz rysunek 5.17).
- ❑ Naciśnij przycisk **TEST**, aby wykonać pomiar.

Wynik napięcia kontaktowego odnosi się do znamionowego prądu różnicowego wyłącznika RCD i jest mnożony przez odpowiedni współczynnik (w zależności od typu wyłącznika RCD i rodzaju prądu testowego). Współczynnik 1,05 jest stosowany w celu uniknięcia ujemnej tolerancji wyniku. Szczegółowe współczynniki obliczania napięcia kontaktowego znajdują się w tabeli 5.1.

Typ wyłącznika RCD		Napięcie styku U_c proporcjonalne do	Ocena $I_{\Delta N}$
AC	G	$1.05 I_{\Delta N}$	dowolny
A	G	$1.4 \times 1.05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	G	$2 \times 1.05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$

Tabela 5.1: Zależność między U_c i $I_{\Delta N}$

Rezystancja pętli jest orientacyjna i obliczana na podstawie wyniku U_c (bez dodatkowych współczynników proporcjonalności) zgodnie z: $R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$



Wersja brytyjska

Rysunek 5.18: Przykład wyników pomiaru napięcia stykowego

Wyświetlane wyniki:

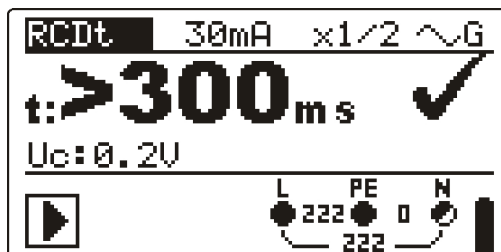
- U_c Napięcie kontaktowe .
- R_L Odporność pętli zwarciowej.

5.4.2 Czas wyłączenia (RCDt)

Pomiar czasu wyłączenia weryfikuje czułość wyłącznika RCD przy różnych prądach szczytkowych.

Procedura pomiaru czasu wyłączenia

- ❑ Wybierz funkcję **RCD** za pomocą przełącznika wyboru funkcji.
- ❑ Ustaw podfunkcję **RCDt**.
- ❑ Ustaw **parametry** testu (jeśli to konieczne).
- ❑ **Podłącz** kabel testowy do urządzenia.
- ❑ **Podłącz** przewody pomiarowe do testowanego elementu (patrz rysunek 5.17).
- ❑ Naciśnij przycisk **TEST**, aby wykonać pomiar.



Rysunek 5.19: Przykład wyników pomiaru czasu wyłączenia

Wyświetlane wyniki:

..... tCzas wyłączenia ,

Uc..... Napięcie styku dla znamionowego $I_{\Delta N}$

5.4.3 Prąd wyłączenia (RCD I)

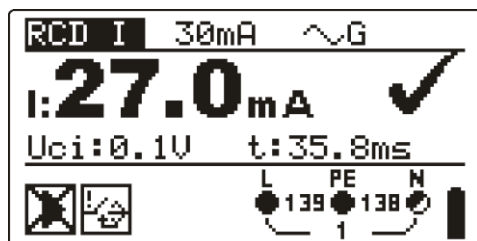
Stale rosnący prąd szczytkowy jest przeznaczony do testowania czułości progowej wyłączenia RCD. Urządzenie zwiększa prąd testowy w małych krokach w odpowiednim zakresie w następujący sposób:

Typ wyłącznika RCD	Zakres nachylenia		Kształt fali
	Wartość początkowa	Wartość końcowa	
AC	$0.2 I_{\Delta N}$	$1.1 I_{\Delta N}$	Sinus
A ($I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$)	$0.2 I_{\Delta N}$	$1.5 I_{\Delta N}$	Impulsowy
A ($I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$)	$0.2 I_{\Delta N}$	$2.2 I_{\Delta N}$	

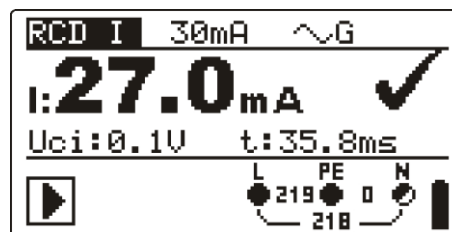
Maksymalny prąd testowy to I_{Δ} (prąd wyłączenia) lub wartość końcowa w przypadku, gdy wyłącznik RCD nie zadziałał.

Procedura pomiaru prądu wyłączenia

- ☐ Wybierz funkcję **RCD** za pomocą przełącznika wyboru funkcji.
- ☐ Ustaw podfunkcję **RCD I**.
- ☐ Ustaw **parametry** testu (jeśli to konieczne).
- ☐ **Podłącz** kabel testowy do urządzenia.
- ☐ **Podłącz** przewody pomiarowe do testowanego elementu (patrz rysunek 5.17).
- ☐ Naciśnij przycisk **TEST**, aby wykonać pomiar.



Trip-out



Po ponownym włączeniu wyłącznika RCD

Rysunek 5.20: Przykładowy wynik pomiaru prądu wyłączenia

Wyświetlane wyniki:

..... Prąd rozruchowy,

UciNapięcie styku przy prądzie wyłączenia I lub wartość końcowa w przypadku, gdy wyłącznik RCD nie zadziałał,

..... tCzas wyłączenia .

5.4.4 Autotest wyłącznika różnicowoprądowego

Funkcja autotestu wyłącznika RCD jest przeznaczona do wykonywania pełnego testu wyłącznika RCD (czas wyłączenia przy różnych prądach szczytowych, prąd wyłączenia i napięcie styku) w jednym zestawie testów automatycznych, kierowanych przez przyrząd.

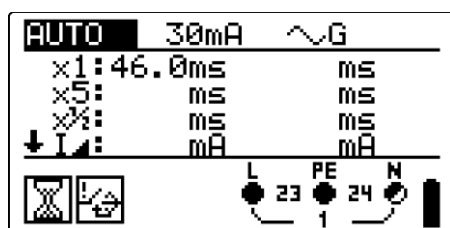
Dodatkowy klucz:

POMOC / WYŚWIETLACZ	Przełącza między górną i dolną częścią pola wyników.

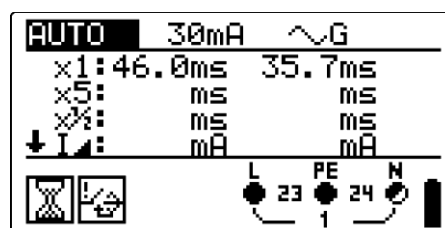
Procedura automatycznego testu wyłącznika RCD

Kroki autotestu RCD	Uwagi
❑ Wybierz funkcję RCD za pomocą przełącznika wyboru funkcji. ❑ Ustaw podfunkcję AUTO. ❑ Ustaw parametry testu (jeśli to konieczne). ❑ Podłącz kabel testowy do urządzenia. ❑ Podłącz przewody pomiarowe do testowanego elementu (patrz rysunek 5.17). ❑ Naciśnij przycisk TEST, aby wykonać test.	Rozpoczęcie testu
❑ Test z $I_{\Delta N}$, 0° (krok 1).	RCD powinien się wyłączyć
❑ Ponownie aktywować RCD. ❑ Test z $I_{\Delta N}$, 180° (krok 2).	RCD powinien się wyłączyć
❑ Ponownie aktywować RCD. ❑ Test z $5 I_{\Delta N}$, 0° (krok 3).	RCD powinien się wyłączyć
❑ Ponownie aktywować RCD. ❑ Test z $5 I_{\Delta N}$, 180° (krok 4).	RCD powinien się wyłączyć
❑ Ponownie aktywować RCD. ❑ Test z $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 0° (krok 5). ❑ Test z $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 180° (krok 6).	RCD nie powinien się wyłączyć RCD nie powinien się wyłączyć
❑ Test prądu wyłączenia, 0° (krok 7).	RCD powinien się wyłączyć
❑ Ponownie aktywować RCD. ❑ Test prądu wyłączenia, 180° (krok 8).	RCD powinien się wyłączyć
❑ Ponownie aktywować RCD.	Koniec testu

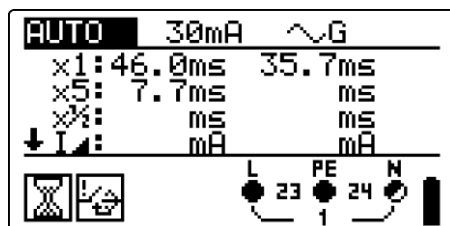
Przykłady wyników:



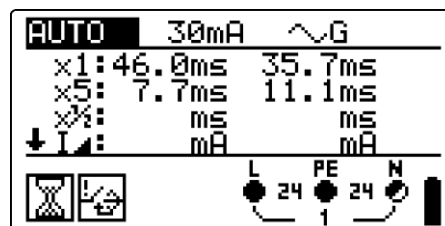
Krok 1



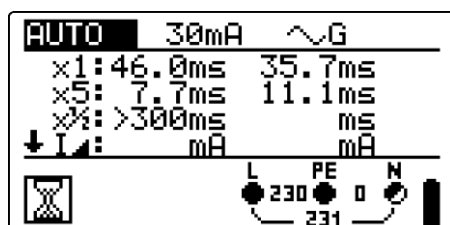
Krok 2



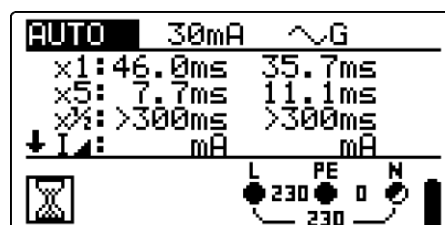
Krok 3



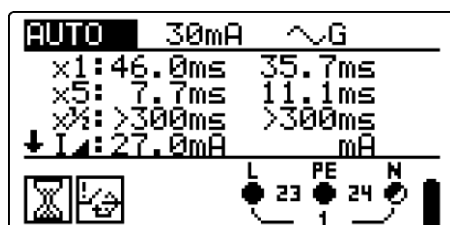
Krok 4



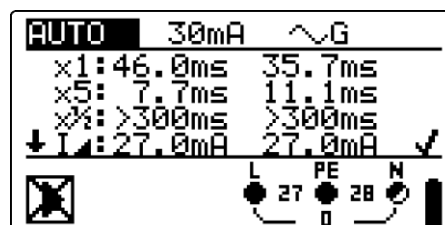
Krok 5



Krok 6

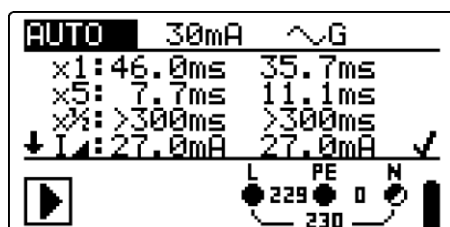


Krok 7

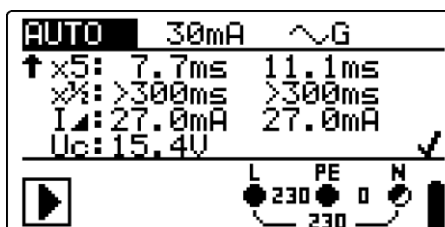


Krok 8

Rysunek 5.21: Poszczególne kroki autotestu RCD



Top



Dół

Rysunek 5.22: Dwie części pola wyników w autoteście RCD

Wyświetlane wyniki:

.....x1Czas wyłączenia kroku 1 (t_{*1} , $I \Delta N$, 0°),
x1Czas wyłączenia kroku 2 (t_{*1} , $I \Delta N$, 180°),
x5Czas wyłączenia w kroku 3 (t_{*5} , $5 I \Delta N$, 0°),
x5Czas wyłączenia w kroku 4 (t_{*5} , $5 I \Delta N$, 180°),
x $\frac{1}{2}$ Czas wyłączenia kroku 5 ($t_{*1/2}$, $\frac{1}{2} I \Delta N$, 0°),
 x $\frac{1}{2}$ Krok 6 czasu wyłączenia (, $\frac{1}{2} I \Delta N$, 180°),
 I..... Prąd wyzwolenia kroku 7 (0°),
 I..... Prąd wyzwolenia kroku 8 (180°),
UcNapięcie styku dla znamionowego I N. Δ

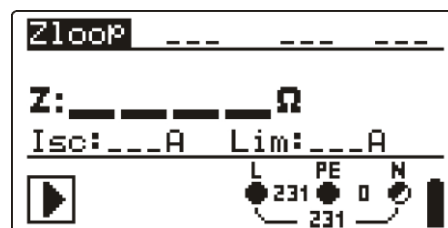
Uwagi:

- Sekwencja autotestu jest natychmiast zatrzymywana w przypadku wykrycia jakiegokolwiek nieprawidłowego stanu, np. nadmiernej wartości Uc lub przekroczenia limitu czasu wyzwolenia.
- Test automatyczny kończy się bez testów x5 w przypadku testowania wyłącznika RCD typu A o znamionowych prądach różnicowych $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$, 500 mA i 1000 mA . W tym przypadku wynik testu automatycznego jest pozytywny, jeśli wszystkie inne wyniki są pozytywne, a wskazania dla x5 są pomijane.

5.5 Impedancja pętli zwarcia i spodziewany prąd zwarcia

Pętla zwarcia to pętla składająca się ze źródła zasilania, okablowania linii i ścieżki powrotnej PE do źródła zasilania. Przyrząd mierzy impedancję pętli i oblicza prąd zwarcia. Pomiar jest objęty wymaganiami normy EN 61557-3.

Instrukcje dotyczące funkcji przycisków znajdują się w rozdziale 4.1 Wybór funkcji.



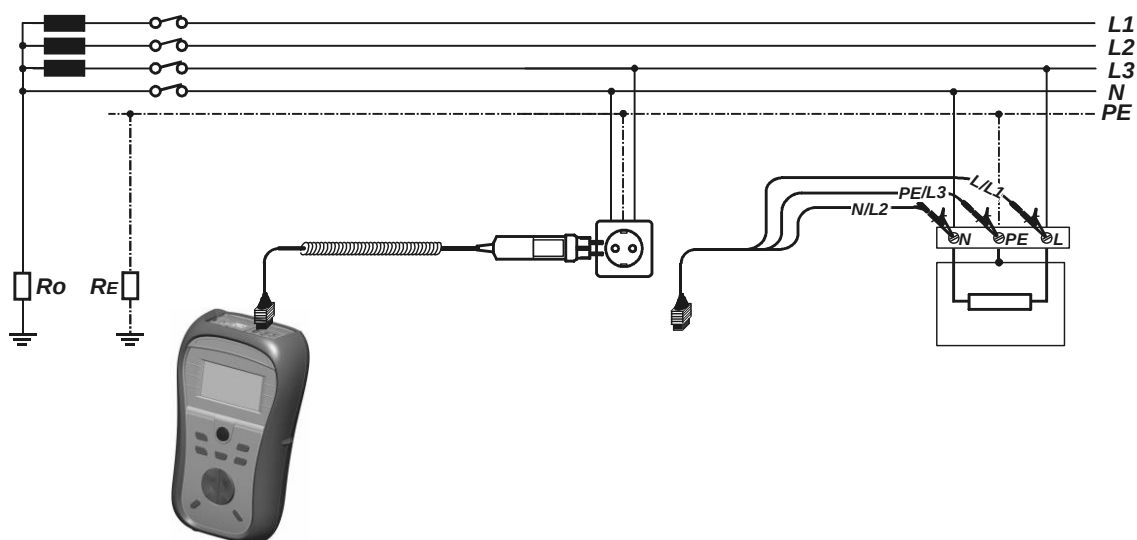
Rysunek 5.23: Impedancja pętli zwarcia

Parametry testowe dla pomiaru impedancji pętli zwarcia

Test	Wybór podfunkcji impedancji pętli zwarcia [Zloop, Zs rcd]
Typ bezpiecznika	Wybór typu bezpiecznika [---, NV, gG, B, C, K, D]
Bezpiecznik I	Prąd znamionowy wybranego bezpiecznika
Bezpiecznik T	Maksymalny czas wyłączenia wybranego bezpiecznika
Lim	Minimalny prąd zwarcia dla wybranego bezpiecznika.

Dane referencyjne dotyczące bezpieczników znajdują się w Załączniku A.

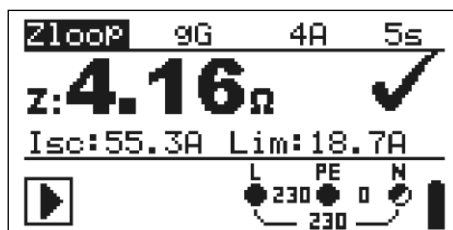
Obwody do pomiaru impedancji pętli zwarcia



Rysunek 5.24: Podłączenie kabla wtykowego i uniwersalnego kabla testowego

Procedura pomiaru impedancji pętli zwarcia

- ❑ Wybierz podfunkcję **Zloop** lub **Zs rcd** za pomocą przełącznika wyboru funkcji i przycisków /▲▼/.
- ❑ Wybierz **parametry** testu (opcjonalnie).
- ❑ **Podłącz** kabel testowy do TV 445.
- ❑ **Podłącz** przewody pomiarowe do testowanego elementu (patrz rysunek 5.24 i 5.17).
- ❑ Naciśnij przycisk **TEST**, aby wykonać pomiar.



Rysunek 5.25: Przykłady wyników pomiaru impedancji pętli

Wyświetlane wyniki:

..... Impedancja pętli błędu Z,

ISP przewidywany prąd zwarcia,

LimLow ... wartość prądu zwarcia lub wartość impedancji pętli zwarcia dla wersji UK.

Potencjalny prąd zwarcia I_{SC} jest obliczany na podstawie zmierzonej impedancji w następujący sposób:

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

gdzie:

Nieoryginalne napięcie U_{L-PE} (patrz tabela poniżej),

..... ksc Współczynnik korekcji dla I_{SC} (patrz rozdział 4.2.6).

U_n	Napięcie wejściowe (L-PE)
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-PE} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-PE} \leq 264 \text{ V})$

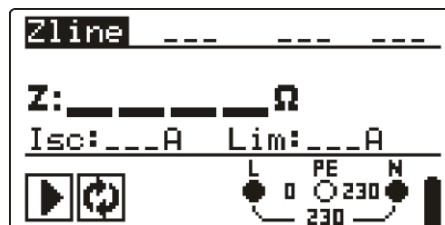
Uwagi:

- ❑ Duże wahania napięcia sieciowego mogą wpływać na wyniki pomiarów (w polu komunikatu wyświetlany jest znak szumu ). W takim przypadku zaleca się powtórzenie kilku pomiarów, aby sprawdzić, czy odczyty są stabilne.
- ❑ Pomiar ten spowoduje wyzwolenie wyłącznika RCD w instalacji elektrycznej chronionej wyłącznikiem RCD, jeśli wybrano test Zloop.
- ❑ Wybierz Zs rcd, aby zapobiec wyłączeniu RCD w instalacji zabezpieczonej RCD.

5.6 Impedancja linii i spodziewany prąd zwarciaowy

Impedancja linii jest mierzona w pętli składającej się ze źródła napięcia sieciowego i okablowania linii. Jest ona objęta wymaganiami normy EN 61557-3.

Instrukcje dotyczące funkcji przycisków znajdują się w rozdziale 4.1 Wybór funkcji.



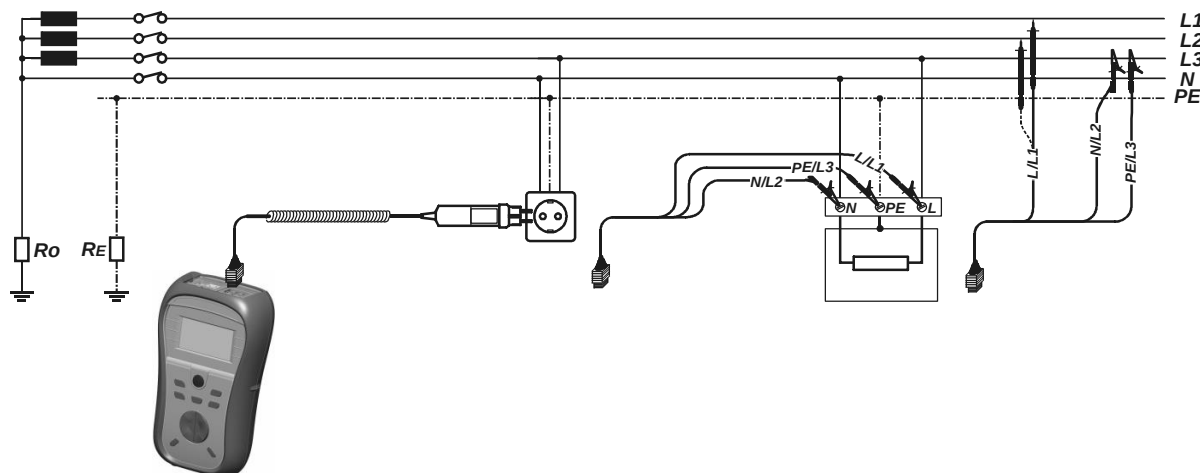
Rysunek 5.26: Impedancja linii

Parametry testowe dla pomiaru impedancji linii

Typ bezpiecznika	Wybór typu bezpiecznika [---, NV, gG, B, C, K, D]
FUSE I	Prąd znamionowy wybranego bezpiecznika
FUSE T	Maksymalny czas wyłączenia wybranego bezpiecznika
Lim	Minimalny prąd zwarciaowy dla wybranego bezpiecznika.

Dane referencyjne dotyczące bezpieczników znajdują się w Załączniku A.

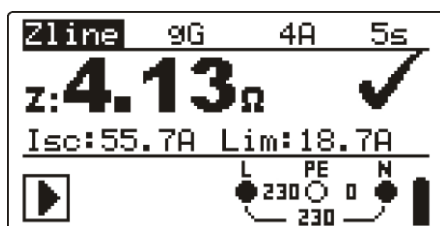
Połączenia do pomiaru impedancji linii



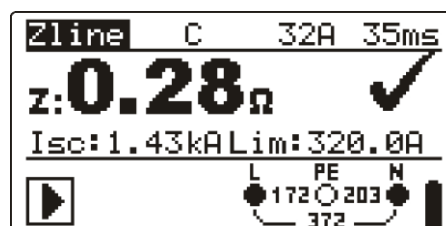
Rysunek 5.27: Pomiar impedancji linii faza-neutralna lub faza-faza - podłączenie rozdzielacza wtykowego i uniwersalnego przewodu testowego

Procedura pomiaru impedancji linii

- ❑ Wybierz funkcję **Z-LINE** za pomocą przełącznika wyboru funkcji.
- ❑ Wybierz **parametry** testu (opcjonalnie).
- ❑ **Podłącz** kabel testowy do urządzenia.
- ❑ **Podłącz** przewody pomiarowe do testowanego elementu (patrz rysunek 5.27).
- ❑ Naciśnij przycisk **TEST**, aby wykonać pomiar.



Linia do przewodu neutralnego



Linia do linii

Rysunek 5.28: Przykłady wyników pomiaru impedancji linii

Wyświetlane wyniki:

..... Impedancja ZLine,

ISProspektywny prąd zwarciaowy,

LimLow ... limit wartość prądu zwarciaowego **lub** wartość impedancji linii dla wersji UK.

Potencjalny prąd zwarciaowy jest obliczany w następujący sposób:

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

gdzie:

Nieoryginalne napięcie L-N lub L1-L2 (patrz tabela poniżej),

..... ksc Współczynnik korekcji dla I_{sc} (patrz rozdział 4.2.6).

U _n	Zakres napięcia wejściowego (L-N lub L1-L2)
115 V	(100 V ≤ U _{L-N} < 160 V)
230 V	(160 V ≤ U _{L-N} ≤ 264 V)
400 V	(264 V < U _{L-N} ≤ 440 V)

Uwaga:

- Duże wahania napięcia sieciowego mogą wpływać na wyniki pomiarów (w polu komunikatu wyświetlany jest znak szumu ). W takim przypadku zaleca się powtórzenie kilku pomiarów, aby sprawdzić, czy odczyty są stabilne.

5.7 Rezystancja uziemienia

Rezystancja uziemienia jest jednym z najważniejszych parametrów ochrony przed porażeniem elektrycznym. Główne układy uziemienia, systemy odgromowe, uziemienia lokalne itp. można zweryfikować za pomocą testu rezystancji uziemienia. Pomiar jest zgodny z normą EN 61557-5.

Instrukcje dotyczące funkcji przycisków znajdują się w rozdziale 4.1 Wybór funkcji.

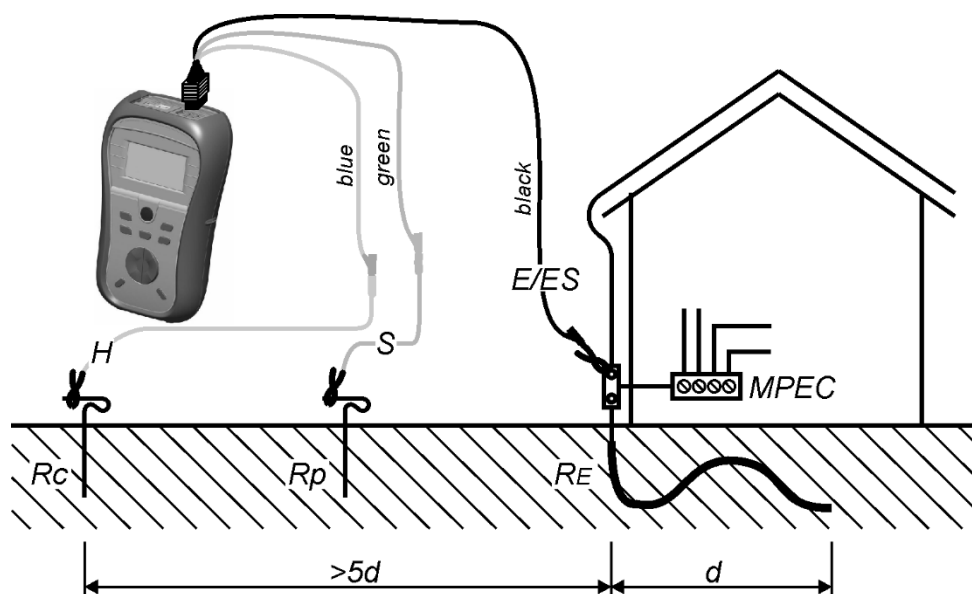


Rysunek 5.29: Rezystancja uziemienia

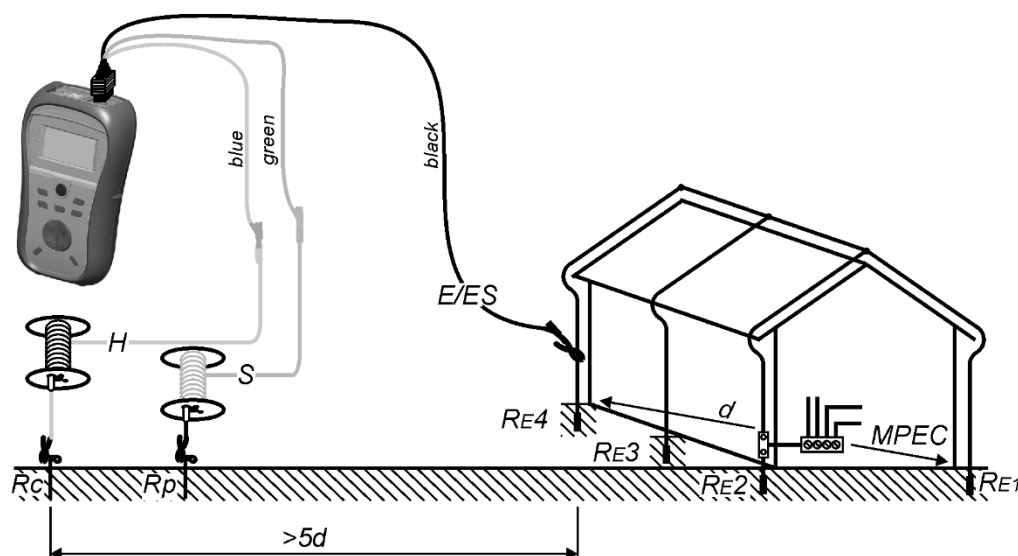
Parametry testowe dla pomiaru rezystancji uziemienia

Limit	Maksymalna rezystancja OFF, $1\ \Omega \div 5\ \text{k}\Omega$

Połączenia do pomiaru rezystancji uziemienia



Rysunek 5.30: Rezystancja uziemienia, pomiar uziemienia głównej instalacji



Rysunek 5.31: Rezystancja uziemienia, pomiar systemu ochrony oświetlenia

Pomiary rezystancji uziemienia, wspólna procedura pomiarowa

- ❑ Wybierz funkcję **EARTH** za pomocą przełącznika wyboru funkcji.
- ❑ Włącz i ustaw wartość **graniczną** (opcjonalnie).
- ❑ **Podłącz** przewody pomiarowe do urządzenia
- ❑ **Podłącz** testowany element (patrz rysunki 5.30, 5.31).
- ❑ Naciśnij przycisk **TEST**, aby wykonać pomiar.



Rysunek 5.32: Przykładowy wynik pomiaru rezystancji uziemienia

Wyświetlane wyniki pomiaru rezystancji uziemienia:

..... Rezystancja uziemienia,
 RpOpór ... sondy S (potencjału),
 RcRezystancja sondy H (prądowej).

Uwagi:

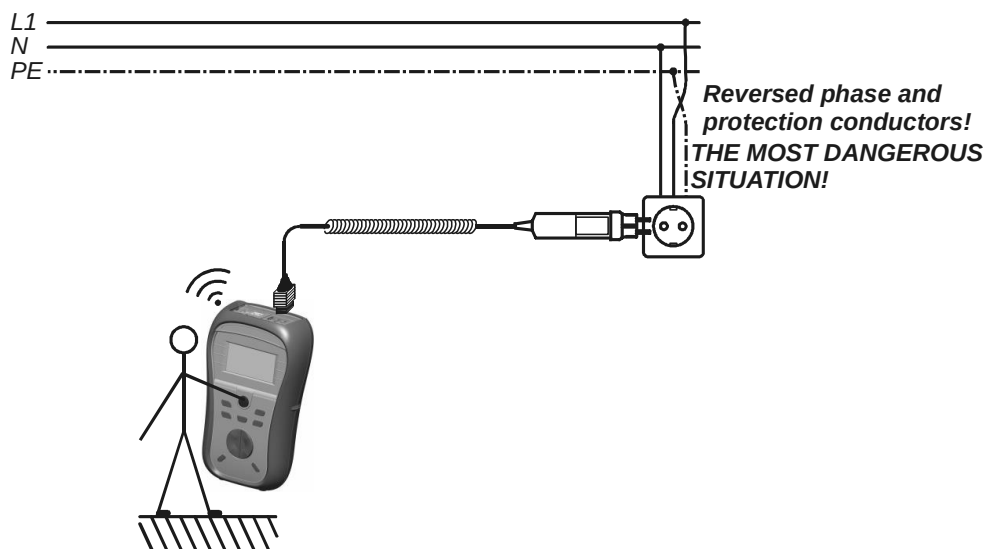
- ❑ Wysoka rezystancja sond S i H może mieć wpływ na wyniki pomiarów. W takim przypadku wyświetlane są ostrzeżenia "Rp" i "Rc". W tym przypadku nie ma wskazania pozytywnego/negatywnego.
- ❑ Wysokie prądy szumów i napięcia w ziemi mogą wpływać na wyniki pomiarów. W takim przypadku tester wyświetli ostrzeżenie "szum".
- ❑ Sondy muszą być umieszczone w odpowiedniej odległości od mierzonego obiektu.

5.8 Zacisk testowy PE

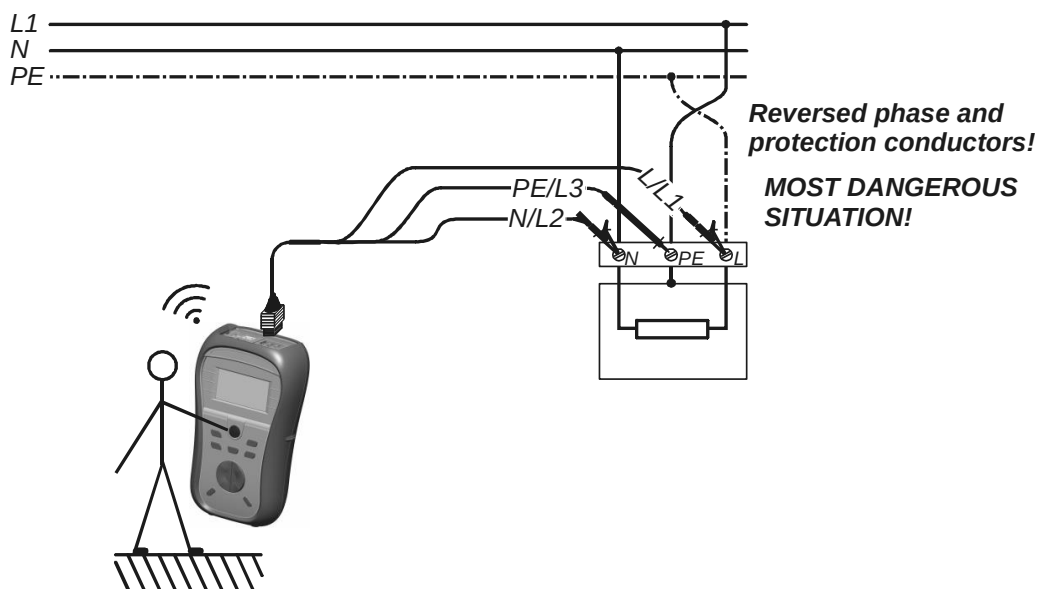
Może się zdarzyć, że do przewodu ochronnego lub innych dostępnych części metalowych zostanie przyłożone niebezpieczne napięcie. Jest to bardzo niebezpieczna sytuacja, ponieważ przewód PE i MPE są uważane za uziemione. Częstą przyczyną tej usterki jest nieprawidłowe okablowanie (patrz przykłady poniżej).

Po naciśnięciu przycisku **TEST** we wszystkich funkcjach wymagających zasilania sieciowego użytkownik automatycznie wykonuje ten test.

Przykłady zastosowania zacisku testowego PE



Rysunek 5.33: Odwrócone przewody L i PE (zastosowanie dowódcy wtyczki)



Rysunek 5.34: Odwrócone przewody L i PE (zastosowanie uniwersalnego przewodu testowego)

Procedura testu zacisku PE

- ❑ **Podłącz** kabel testowy do urządzenia.
- ❑ **Podłącz** przewody pomiarowe do testowanego elementu (patrz rysunki 5.33 i 5.34).
- ❑ PE Dotknij sondy testowej (przycisk **TEST**) przez co najmniej jedną sekundę.
- ❑ Jeśli zacisk PE jest podłączony do napięcia fazowego, wyświetlany jest komunikat ostrzegawczy, aktywowany jest brzęczyk przyrządu, a dalsze pomiary są wyłączone w funkcjach Z-LOOP i RCD.

Ostrzeżenie:

- ❑ W przypadku wykrycia niebezpiecznego napięcia na badanym zacisku PE należy natychmiast przerwać wszystkie pomiary, znaleźć i usunąć usterkę!

Uwagi:

- ❑ W menu SETTINGS i VOLTAGE TRMS zacisk PE nie jest testowany.
- ❑ Zacisk testowy PE nie działa, jeśli ciało operatora jest całkowicie odizolowane od podłogi lub ścian!

6 Konserwacja

Osoby nieupoważnione nie mogą otwierać urządzenia TV 445. Wewnątrz urządzenia nie ma żadnych elementów wymienianych przez użytkownika, z wyjątkiem baterii i bezpiecznika pod tylną pokrywą.

6.1 Wymiana bezpieczników

Pod tylną pokrywą urządzenia TV 445 znajduje się bezpiecznik.

- F1
M 0,315 A / 250 V, 20× 5 mm
Ten bezpiecznik chroni wewnętrzne obwody funkcji ciągłości, jeśli sondy testowe zostaną omyłkowo podłączone do napięcia zasilania podczas pomiaru.

Ostrzeżenia:

-  **Przed otwarciem pokrywy komory baterii / bezpieczników należy odłączyć wszystkie akcesoria pomiarowe i wyłączyć urządzenie.**
- Przepalony bezpiecznik należy wymieniać wyłącznie na oryginalny, w przeciwnym razie może dojść do uszkodzenia urządzenia i/lub pogorszenia bezpieczeństwa operatora!

Położenie bezpiecznika można zobaczyć na *rysunku 3.4* w rozdziale 3.3 *Panel tylny*.

6.2 Czyszczenie

Obudowa nie wymaga specjalnej konserwacji. Do czyszczenia powierzchni urządzenia należy używać miękkiej ściereczki lekko zwilżonej wodą z mydłem lub alkoholem. Następnie pozostaw urządzenie do całkowitego wyschnięcia przed użyciem.

Ostrzeżenia:

- Nie używaj płynów na bazie benzyny lub węglowodorów!
- Nie rozlewać płynu czyszczącego na urządzenie!

6.3 Okresowa kalibracja

Niezbędne jest regularne kalibrowanie przyrządu testowego, aby zagwarantować specyfikację techniczną wymienioną w niniejszej instrukcji. Zalecamy coroczną kalibrację. Kalibrację może przeprowadzić wyłącznie autoryzowany personel techniczny. W celu uzyskania dalszych informacji należy skontaktować się ze sprzedawcą.

6.4 Usługa

W przypadku napraw gwarancyjnych lub innych prosimy o kontakt z naszymi technikami.

7 Specyfikacja techniczna

7.1 Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji (napięcia znamionowe 50 V_{DC} , 100 V_{DC} i 250 V)_{DC}

Zakres pomiarowy zgodnie z normą EN61557 wynosi 0,25 M Ω ÷ 199,9 M Ω

Zakres pomiarowy (M) Ω	Rozdzielczość (M) Ω	Dokładność
0.00 ÷ 19.99	0.01	±(5% odczytu + 3 cyfry)
20.0 ÷ 99.9	0.1	±(10% odczytu)
100.0 ÷ 199.9		±(20% odczytu)

Rezystancja izolacji (napięcia znamionowe 500 V_{DC} i 1000 V)_{DC}

Zakres pomiarowy zgodnie z normą EN61557 wynosi 0,15 M Ω ÷ 1 G Ω

Zakres pomiarowy () Ω	Rozdzielczość (M) Ω	Dokładność
0.00M ÷ 19.99M	0.01	±(5% odczytu + 3 cyfry)
20.0M ÷ 199.9M	0.1	±(5% odczytu)
200M ÷ 999M	1	±(10% odczytu)

Napięcie

Zakres pomiarowy (V)	Rozdzielczość (V)	Dokładność
0 ÷ 1200	1	±(3% odczytu + 3 cyfry)

Napięcia znamionowe 50 V_{DC} , 100 V_{DC} , 250 V_{DC} , 500 V_{DC} , 1000 V_{DC}

Napięcie obwodu otwartego - 0% / +20% napięcia nominalnego

Prąd pomiarowy min 1 mA przy R = U_{NN} × 1 k / V Ω

Prąd zwarcia maks. 3 mA

Liczba możliwych testów > 1200, przy w pełni naładowanym akumulatorze

Automatyczne rozładowanie po teście.

Podana dokładność jest ważna, jeśli używany jest uniwersalny przewód testowy, natomiast jest ważna do 100 M Ω , jeśli używany jest dowódca końcówki.

Podana dokładność obowiązuje do 100 M Ω przy wilgotności względnej > 85%.

W przypadku zawilgocenia urządzenia wyniki mogą ulec pogorszeniu. W takim przypadku zaleca się suszenie urządzenia i akcesoriów przez co najmniej 24 godziny.

Błąd w warunkach roboczych może wynosić co najwyżej błąd dla warunków odniesienia (określonych w instrukcji dla każdej funkcji) ± 5% wartości zmierzonej.

7.2 Ciągłość

7.2.1 Rezystancja R LOW Ω

Zakres pomiarowy zgodnie z normą EN61557 wynosi 0,16 Ω ÷ 1999 Ω

Zakres pomiarowy R (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Dokładność
0.00 ÷ 19.99	0.01	$\pm(3\% \text{ odczytu} + 3 \text{ cyfry})$
20.0 ÷ 199.9	0.1	$\pm(5\% \text{ odczytu})$
200 ÷ 1999	1	

Napięcie obwodu otwartego ,5 VDC ÷ 9 VDC

Prąd pomiarowy min 200 mA do rezystancji obciążenia 2 Ω

Kompensacja przewodu testowego do 5 Ω

Liczba możliwych testów > 2000, przy w pełni naładowanym akumulatorze

Automatyczna zmiana polaryzacji napięcia testowego.

7.2.2 Odporność CONT INUTY

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Dokładność
0.0 ÷ 19.9	0.1	$\pm(5\% \text{ odczytu} + 3 \text{ cyfry})$
20 ÷ 1999	1	

Napięcie obwodu otwartego ,5 VDC ÷ 9 VDC

Prąd zwarcia maks 8,5 mA

Kompensacja przewodu testowego do 5 Ω

7.3 Testowanie wyłączników różnicowoprądowych

Nominalny prąd resztkowy (A, AC)..... 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA

Nominalna dokładność prądu resztkowego-0 / +0,1 I Δ ; I Δ = I Δ N, 2 I Δ N, 5 I Δ N
-0,1 I Δ / +0; I Δ = 0,5 I Δ N

Wybrany AS / NZ: ± 5

Kształt prądu testowego Fala sinusoidalna (AC), impulsowa (A)

Przesunięcie DC dla impulsowego prądu testowego mA (typowo)

RCD typu G (bez opóźnienia), S (z opóźnieniem czasowym)

Biegunowość początkowa prądu testowego 0 ° lub 180 °

Zakres napięcia 50 V ÷ 264 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

I _{ΔN} [mA]	I _{ΔN} × 1/2		I _{ΔN} × 1		I _{ΔN} × 2		I _{ΔN} × 5		RCD I _{ΔN}	
	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
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	n.d.	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	n.d.	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	n.d.	n.d.	n.d.	✓	✓

nie dotyczy
 Prąd testowy fali typu AC
 Prąd impulsowy typu

7.3.1 Napięcie styku RCD-Uc

Zakres pomiarowy zgodnie z normą EN61557 wynosi 20,0 V ÷ 31,0 V dla napięcia styku granicznego 25 V.

Zakres pomiarowy zgodnie z normą EN61557 wynosi 20,0 V ÷ 62,0 V dla napięcia styku granicznego 50 V.

Zakres pomiarowy (V)	Rozdzielczość (V)	Dokładność
0.0 ÷ 19.9	0.1	(-0 % / +15 %) odczytu ± 10 cyfr
20.0 ÷ 99.9	0.1	(-0 % / +15 %) odczytu

Dokładność jest ważna, jeśli napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru, a zacisk PE jest wolny od napięć zakłócających.

Prąd testowy maks..... 0,5 I_{ΔN}

Napięcie styku krańcowego..... 25 V, 50 V

Podana dokładność jest ważna dla całego zakresu roboczego.

7.3.2 Czas wyłączenia

Pełny zakres pomiarowy odpowiada wymaganiom normy EN 61557.

Maksymalny czas pomiaru ustawiony zgodnie z wybranym odniesieniem do testowania RCD.

Zakres pomiarowy (ms)	Rozdzielczość (ms)	Dokładność
0.0 ÷ 40.0	0.1	±1 ms
0.0 ÷ maks. czas *	0.1	±3 ms

* W przypadku maksymalnego czasu patrz odniesienia normatywne w 4.2.5 - niniejsza specyfikacja dotyczy maksymalnego czasu >40 ms.

Prąd testowy ½ I_{ΔN}, I_{ΔN}, 2 I_{ΔN}, 5 I_{ΔN}

5 I_{ΔN} nie jest dostępny dla I_{ΔN} = 1000 mA (RCD typu AC) lub I_{ΔN} ≥ 300 mA (RCD typu A).

2 I_{ΔN} nie jest dostępny dla I_{ΔN} = 1000 mA (RCD typu A).

Podana dokładność jest ważna dla całego zakresu roboczego.

7.3.3 Prąd wyłączenia

Prąd wyłączenia

Pełny zakres pomiarowy odpowiada wymaganiom normy EN 61557.

Zakres pomiarowy I_{Δ}	Rozdzielczość I_{Δ}	Dokładność
$0.2 I_{\Delta N} \div 1.1 I_{\Delta N}$ (typ AC)	$0.05 I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 I_{\Delta N}$
$0.2 I_{\Delta N} \div 1.5 I_{\Delta N}$ (typ A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0.05 I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 I_{\Delta N}$
$0.2 I_{\Delta N} \div 2.2 I_{\Delta N}$ (typ A, $I_{\Delta N} < 30$ mA)	$0.05 I_{\Delta N}$	$\pm 0.1 I_{\Delta N}$

Czas wyłączenia

Zakres pomiarowy (ms)	Rozdzielczość (ms)	Dokładność
$0 \div 300$	1	± 3 ms

Napięcie kontaktowe

Zakres pomiarowy (V)	Rozdzielczość (V)	Dokładność
$0.0 \div 19.9$	0.1	$(-0 \% / +15 \%)$ odczytu ± 10 cyfr
$20.0 \div 99.9$	0.1	$(-0 \% / +15 \%)$ odczytu

Dokładność jest ważna, jeśli napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru, a zacisk PE jest wolny od napięć zakłócających.

Podana dokładność jest ważna dla całego zakresu roboczego.

7.4 Impedancja pętli zwarcia i spodziewany prąd zwarcia

7.4.1 Nie wybrano urządzenia odłączającego lub bezpiecznika

Impedancja pętli zwarcia

Zakres pomiarowy zgodny z normą EN61557 wynosi $0,25 \Omega \div 9,99k \Omega$

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Dokładność
$0.00 \div 9.99$	0.01	$\pm(5\% \text{ odczytu} + 5 \text{ cyfr})$
$10.0 \div 99.9$	0.1	
$100 \div 999$	1	$\pm 10\% \text{ odczytu}$
$1.00k \div 9.99k$	10	

Przewidywany prąd zwarcia (wartość obliczona)

Zakres pomiarowy (A)	Rozdzielczość (A)	Dokładność
$0.00 \div 9.99$	0.01	Rozważ dokładność pomiaru rezystancji pętli zwarcia
$10.0 \div 99.9$	0.1	
$100 \div 999$	1	
$1.00k \div 9.99k$	10	
$10.0k \div 23.0k$	100	

Dokładność jest ważna, jeśli napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.

Prąd testowy (przy 230 V) 6,5 A (10 ms)

Zakres napięcia znamionowego 30 V $\div$ 500 V (45 Hz $\div$ 65 Hz)

7.4.2 Wybrano wyłącznik różnicowoprądowy

Impedancja pętli zwarcia

Zakres pomiarowy zgodnie z normą EN61557 wynosi $0,46 \Omega \div 9,99 k \Omega$

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Dokładność
0.00 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ odczytu} + 10 \text{ cyfr})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	$\pm 10\% \text{ odczytu}$
1.00k ÷ 9.99k	10	

Dokładność może ulec pogorszeniu w przypadku silnych zakłóceń napięcia sieciowego.

Przewidywany prąd zwarcia (wartość obliczona)

Zakres pomiarowy (A)	Rozdzielczość (A)	Dokładność
0.00 ÷ 9.99	0.01	Rozważ dokładność pomiaru rezystancji pętli zwarcia
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 9.99k	10	
10.0k ÷ 23.0k	100	

Zakres napięcia znamionowego 30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Brak wyłączenia RCD.

Wartości R, XL są orientacyjne.

7.5 Impedancja linii i spodziewany prąd zwarcia

Impedancja linii

Zakres pomiarowy zgodny z normą EN61557 wynosi $0,25 \Omega \div 9,99k \Omega$

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Dokładność
0.00 ÷ 9.99	0.01	$\pm(5\% \text{ odczytu} + 5 \text{ cyfr})$
10.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	$\pm 10\% \text{ odczytu}$
1.00k ÷ 9.99k	10	

Przewidywany prąd zwarcia (wartość obliczona)

Zakres pomiarowy (A)	Rozdzielczość (A)	Dokładność
0.00 ÷ 0.99	0.01	Rozważ dokładność pomiaru rezystancji linii
1.0 ÷ 99.9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1.00k ÷ 99.99k	10	
100k ÷ 199k	1000	

Prąd testowy (przy 230 V) 6,5 A (10 ms)

Zakres napięcia znamionowego 30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Wartości R, XL są orientacyjne.

7.6 Odporność na uziemienie

Zakres pomiarowy zgodnie z normą EN61557-5 wynosi 2,00 Ω ÷ 1999 Ω

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Dokładność
0.00 ÷ 19.99	0.01	±(5% odczytu + 5 cyfr)
20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 9999	1	

Maks. rezystancja uziemienia pomocniczego R_C 100 $R_{\times E}$ lub 50 k Ω (w zależności od tego, która wartość jest niższa)

Maks. rezystancja sondy R_P 100 $R_{\times E}$ lub 50 k Ω (w zależności od tego, która wartość jest niższa)

Dodatkowy błąd rezystancji sondy przy R_{Cmax} lub R_{Pmax} . ± (10% odczytu + 10 cyfr)

Dodatkowy błąd

przy szumie napięcia 3 V (50 Hz) ±(5% odczytu + 10 cyfr)

Napięcie obwodu otwartego < 15 VAC

Napięcie zwarcia < 30 mA

Częstotliwość napięcia testowego 125 Hz

Kształt napięcia testowego

Próg wskazania napięcia szumów 1 V (< 50 Ω , najgorszy przypadek)

Automatyczny pomiar rezystancji elektrody pomocniczej i rezystancji sondy.

Automatyczny pomiar szumu napięcia.

7.7 Napięcie, częstotliwość i rotacja faz

7.7.1 Rotacja fazy

Nominalny zakres napięcia systemu 100 V_{AC} ÷ 550 V_{AC}

Nominalny zakres częstotliwości 14 Hz ÷ 500 Hz

Wyświetlany wynik 1 2.3 lub 3.2.1

7.7.2 Napięcie

Zakres pomiarowy (V)	Rozdzielczość (V)	Dokładność
0 ÷ 550	1	±(2% odczytu + 2 cyfry)

Result type True t.m.s. (trms)

Nominalny zakres częstotliwości 0 Hz, 14 Hz ÷ 500 Hz

7.7.3 Częstotliwość

Zakres pomiarowy (Hz)	Rozdzielczość (Hz)	Dokładność
0.00 ÷ 9.99	0.01	±(0,2% odczytu + 1 cyfra)
10.0 ÷ 499.9	0.1	

Zakres napięcia znamionowego 10 V ÷ 550 V

7.7.4 Monitor napięcia terminala online

Zakres pomiarowy (V)	Rozdzielczość (V)	Dokładność
10 ÷ 550	1	±(2% odczytu + 2 cyfry)

7.8 Dane ogólne

Napięcie zasilania9 V_{DC} (6× 1,5 V bateria lub akumulator, rozmiar AA)
 Typowe działanie 20 h

Napięcie wejściowe gniazda ładowarki12 V± 10 %

Prąd wejściowy gniazda ładowarki400 mA maks.

Prąd ładowania akumulatora250 mA (regulowany wewnętrznie)

Kategoria przepięciowa600 V CAT III / 300 V CAT IV

Dowódca wtyczki

Kategoria przepięcia300 V CAT III

Klasyfikacja ochrony - podwójna izolacja

Stopień zanieczyszczenia2

Stopień ochronyIP 40

Wyświetlacz Wyświetlacz matrycowy 128x64 punktów z podświetleniem

Wymiary (w× h× d) 14 cm× 8 cm× 23 cm

Waga 1,0 kg, bez ogniw akumulatorowych

Warunki odniesienia

Zakres temperatury odniesienia10 C°÷ 30 C°

Zakres wilgotności odniesienia40 %RH÷ 70 %RH

Warunki działania

Zakres temperatur pracy0 C°÷ 40 C°

Maksymalna wilgotność względna95%RH (0 C°÷ 40° C), bez kondensacji

Warunki przechowywania

Zakres temperatur-10 C°÷ +70 C°

Maksymalna wilgotność względna90 . %RH (-10 C°÷ +40° C)

80 %RH (40 C°÷ 60° C)

Prędkość transferu komunikacji

RS 232115200 baud

Błąd w warunkach roboczych może wynosić co najwyżej błąd dla warunków odniesienia (określony w instrukcji dla każdej funkcji) +1% wartości mierzonej + 1 cyfra, chyba że w instrukcji dla danej funkcji określono inaczej.

8 Dodatek A - Tabela bezpieczników

8.1 Tabela bezpieczników - IPSC

Bezpiecznik typu NV

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. spodziewany prąd zwarcia (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	5445.5	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

Bezpiecznik typu gG

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. spodziewany prąd zwarcia (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
13	193.1	144.8	117.9	100	56.2
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
32	539.1	361.5	307.9	271.7	159.1
35	618.1	453.2	374	308.7	169.5
40	694.2	464.2	381.4	319.1	190.1
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

Bezpiecznik typu B

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. spodziewany prąd zwarciový (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
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

Bezpiecznik typu C

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. spodziewany prąd zwarciový (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
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

Bezpiecznik typu K

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	
	Min. spodziewany prąd zwarciový (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	
16	240	240	240	240	

20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Bezpiecznik typu D

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. spodziewany prąd zwarcia (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
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

8.2 Tabela bezpieczników - impedancje (UK)**Bezpiecznik typu B**

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]	
	0.4	5
	Maksymalna impedancja pętli (Ω)	
3	12,264	12,264
6	6,136	6,136
10	3,68	3,68
16	2,296	2,296
20	1,84	1,84
25	1,472	1,472
32	1,152	1,152
40	0,92	0,92
50	0,736	0,736
63	0,584	0,584
80	0,456	0,456
100	0,368	0,368
125	0,296	0,296

Bezpiecznik typu C

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]	
	0.4	5
	Maksymalna impedancja pętli (Ω)	
6	3,064	3,064
10	1,84	1,84
16	1,152	1,152
20	0,92	0,92
25	0,736	0,736
32	0,576	0,576
40	0,456	0,456
50	0,368	0,368
63	0,288	0,288
80	0,232	0,232
100	0,184	0,184
125	0,144	0,144

Bezpiecznik typu D

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]	
	0.4	5
	Maksymalna impedancja pętli (Ω)	
6	1,536	1,536
10	0,92	0,92

Typ bezpiecznika BS 1361

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]	
	0.4	5
	Maksymalna impedancja pętli (Ω)	
5	8,36	13,12
15	2,624	4

16		0,576	0,576	20		1,36	2,24
20		0,456	0,456	30		0,92	1,472
25		0,368	0,368	45			0,768
32		0,288	0,288	60			0,56
40		0,232	0,232	80			0,4
50		0,184	0,184	100			0,288
63		0,144	0,144				
80		0,112	0,112				
100		0,088	0,088				
125		0,072	0,072				

Typ bezpiecznika BS 88

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]		
		0.4	5
	Maksymalna impedancja pętli (□)		
6		6,816	10,8
10		4,088	5,936
16		2,16	3,344
20		1,416	2,328
25		1,152	1,84
32		0,832	1,472
40			1,08
50			0,832
63			0,656
80			0,456
100			0,336
125			0,264
160			0,2
200			0,152

Typ bezpiecznika BS 1362

Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]		
		0.4	5
	Maksymalna impedancja pętli (□)		
3		13,12	18,56
13		1,936	3,064
Typ bezpiecznika BS 3036			
Oceniony bieżący (A)	Czas rozłączenia [s]		
		0.4	5
	Maksymalna impedancja pętli (□)		
5		7,664	14,16
15		2,04	4,28
20		1,416	3,064
30		0,872	2,112
45			1,272
60			0,896
100			0,424

Wszystkie impedancje są skalowane ze współczynnikiem 0,8.

9 Dodatek B - Akcesoria do określonych pomiarów

Poniższa tabela przedstawia standardowe i opcjonalne akcesoria wymagane do określonych pomiarów. Akcesoria oznaczone jako opcjonalne mogą być również standardowe w niektórych zestawach. Aby uzyskać więcej informacji, należy zapoznać się z załączoną listą standardowych akcesoriów dla danego zestawu lub skontaktować się z dystrybutorem.

Funkcja	Odpowiednie akcesoria (opcjonalnie z kodem zamówienia A....)
Odporność izolacji	☐ Uniwersalny kabel testowy ☐ Tip commander (A 1270)
R Rezystancja LOW Ω	☐ Uniwersalny kabel testowy ☐ Tip commander (A 1270) ☐ Przewód testowy sondy 4 m (A 1012)
Ciągły pomiar rezystancji	☐ Uniwersalny kabel testowy ☐ Tip commander (A 1270) ☐ Przewód testowy sondy 4 m (A 1012)
Napięcie, częstotliwość	☐ Uniwersalny kabel testowy ☐ Tip commander (A 1270)
Impedancja linii	☐ Uniwersalny kabel testowy ☐ Dowódca wtyczki (A 1272) ☐ Sieciowy przewód pomiarowy ☐ Tip commander (A 1270) ☐ Adapter trójfazowy (A 1111)
Impedancja pętli zwarcia	☐ Uniwersalny kabel testowy ☐ Dowódca wtyczki (A 1272) ☐ Sieciowy przewód pomiarowy ☐ Tip commander (A 1270) ☐ Adapter trójfazowy (A 1111)
Testowanie wyłączników różnicowoprądowych	☐ Uniwersalny kabel testowy ☐ Dowódca wtyczki (A 1272) ☐ Sieciowy przewód pomiarowy ☐ Adapter trójfazowy (A 1111)
Rezystancja uziemienia, RE	☐ Zestaw uziemiający 20 m, 4-przewodowy ☐ Zestaw uziemiający 50 m, 4-przewodowy (S 2041)
Sekwencja faz	☐ Uniwersalny kabel testowy ☐ Kabel trójfazowy (A 1110) ☐ Adapter trójfazowy (A 1111)
Napięcie, częstotliwość	☐ Uniwersalny kabel testowy ☐ Dowódca wtyczki (A 1272) ☐ Sieciowy przewód pomiarowy ☐ Tip commander (A 1272)

10 Dodatek F - Informacje o poszczególnych krajach

Niniejszy dodatek F zawiera zbiór drobnych modyfikacji związanych z wymaganiami poszczególnych krajów. Niektóre z modyfikacji oznaczają zmodyfikowanie wymienionych cech funkcji związanych z głównymi rozdziałami, a inne są dodatkowymi funkcjami. Niektóre drobne modyfikacje są również związane z różnymi wymaganiami tego samego rynku, które są pokrywane przez różnych dostawców.

10.1 Lista modyfikacji kraju

Poniższa tabela zawiera aktualną listę zastosowanych modyfikacji.

Kraj	Powiązane rozdziały	Typ modyfikacji	Uwaga
AT	5.4, 9.3, C.2.1	W załączeniu	Specjalny wyłącznik różnicowoprądowy typu G

10.2 Kwestie modyfikacji

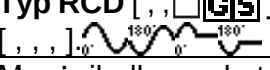
10.2.1 Modyfikacja AT - wyłącznik różnicowoprądowy typu G

Modyfikacja jest następująca w związku ze wspomnianym w rozdziale 5.4:

- Typ G, o którym mowa w rozdziale, jest konwertowany na typ nieoznaczony, ☐
- Dodano wyłącznik różnicowoprądowy typu G,
- Limity czasowe są takie same jak dla wyłączników RCD typu ogólnego,
- Napięcie styku jest obliczane tak samo, jak w przypadku wyłącznika RCD typu ogólnego.

Modyfikacje rozdziału 5.4

Parametry testowe dla testów i pomiarów RCD

TEST	Test podfunkcji RCD [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
I _{Δn}	Znamionowa czułość prądu różnicowego RCD I _{Δn} [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
typ	Typ RCD [, , ☐ G ☐ S], przebieg prądu testowego plus polaryzacja rozruchowa [, , ,] 
MUL	Mnożnik dla prądu testowego [½, 1, 2, 5 I _{Δn}].
Ulim	Konwencjonalny limit napięcia dotykowego [25 V, 50 V].

Uwaga:

- ☐ Ulim można wybrać tylko w podfunkcji Uc.

Przyrząd jest przeznaczony do testowania ogólnych, ☐ **G** (bez opóźnienia) i selektywnych ☐ **S** (z opóźnieniem czasowym) wyłączników różnicowoprądowych, które nadają się do:

- ☐ Prąd różnicowy przemienny (typ AC, oznaczony symbolem $\sim$),
- ☐ Pulsujący prąd szczytkowy (typ A, oznaczony symbolem $\sim$).

Wyłączniki RCD z opóźnieniem czasowym wykazują charakterystykę opóźnionej reakcji. Zawierają one mechanizm integracji prądu szczytkowego do generowania opóźnionego wyłączenia. Jednak wstępny test napięcia stykowego w procedurze pomiarowej również

wpływa na RCD i powrót do stanu spoczynkowego zajmuje pewien czas. Opóźnienie czasowe 30 s jest wprowadzane przed wykonaniem testu wyłączenia w celu przywrócenia wyłącznika RCD typu **S** po testach wstępnych, a opóźnienie czasowe 5 s jest wprowadzane w tym samym celu dla wyłącznika RCD typu **G**.

Modyfikacja rozdziału 5.4.1

Typ wyłącznika RCD		Napięcie kontaktowe U_c proporcjonalny do	Ocena $I_{\Delta N}$
AC	□ , G	$1.05 I_{\Delta N}$	dowolny
AC	S	$2 \times 1.05 I_{\Delta N}$	
A	□ , G	$1.4 \times 1.05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	S	$2 \times 1.4 \times 1.05 I_{\Delta N}$	
A	□ , G	$2 \times 1.05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$
A	S	$2 \times 2 \times 1.05 I_{\Delta N}$	

Tabela 10.1: Zależność między U_c i $I_{\Delta N}$

Specyfikacja techniczna pozostaje bez zmian.



Testboy TV 445 Installationstestare

Instruktionsbok



Tillverkare:

Testboy GmbH
Beim Alten Flugplatz 3
49377 Vechta
Tyskland
Webbplats: <http://www.Testboy.de>
e-post: info@testboy.de



Märket på din utrustning intygar att denna utrustning uppfyller kraven i EU:s (Europeiska unionen) bestämmelser om säkerhet och elektromagnetisk kompatibilitet

© 2010Testboy

*Varumärkena Testboy och Testavit är registrerade eller sökta varumärken i Europa och andra länder.
Ingen del av denna publikation får reproduceras eller användas i någon form eller på något sätt utan skriftligt tillstånd från Testboy.*

Innehållsförteckning

2.1	Varningar och anmärkningar	6
2.2	Batteri och laddning	9
2.2.1	Nya battericeller eller celler som inte använts under en längre tid.....	10
2.3	Tillämpade standarder	11
3.1	Frontpanel	12
3.2	Panel för anslutningsdon	13
3.3	Baksida	14
3.4	Organisation av displayen	15
3.4.1	Övervakning av terminalspänning	15
3.4.2	Batteriindikering	15
3.4.3	Meddelandefält	16
3.4.4	Resultatfält	16
3.4.5	Ljudvarningar	16
3.4.6	Hjälpskärmar	17
3.4.7	Justering av bakgrundsbelysning och kontrast.....	17
3.5	Instrumentuppsättning och tillbehör	18
3.5.1	Standarduppsättning TV 445	18
4.1	Val av funktion.....	19
4.2	Inställningar	20
4.2.1	Språk.....	20
4.2.2	Initiala inställningar.....	21
4.2.3	Datum och tid.....	22
4.2.4	RCD-standard	23
4.2.5	Isc-faktor.....	24
4.2.6	Stöd för befälhavare (tillval)	24
5.1	Spänning, frekvens och fasföljd.....	26
5.2	Isolationsmotstånd	28
5.3	Motstånd i jordanslutning och potentialutjämning	30
5.3.1	$R_{LOW\Omega}$, 200 mA resistansmätning.....	31
5.3.2	Kontinuerlig resistansmätning med låg ström.....	32
5.3.3	Kompensation av mätsladdarnas motstånd	33
5.4	Test av jordfelsbrytare	34
5.4.1	Kontaktspänning (RCD U_c).....	35
5.4.2	Tid för utlösning (RCDt)	36
5.4.3	Utlösningsström (RCD I)	37
5.4.4	Autotest av jordfelsbrytare	38
5.5	Felslingsimpedans och prospektiv felström	41
5.6	Ledningsimpedans och prospektiv kortslutningsström.....	43
5.7	Jordmotstånd	45
5.8	PE-testterminal.....	47
6.1	Byte av säkring.....	49
6.2	Rengöring.....	49
6.3	Periodisk kalibrering	49
6.4	Service	49
7.1	Isolationsmotstånd	50
7.2	Kontinuitet	51
7.2.1	Motstånd $R_{10\Omega}$	51
7.2.2	Motståndskontinuitet.....	51
7.3	Test av jordfelsbrytare	51
7.3.1	Kontaktspänning RCD- U_c	52
7.3.2	Utlösningstid.....	52
7.3.3	Utlösningsström	53
7.4	Felslingsimpedans och prospektiv felström	53

7.4.1	Ingen frångiljare eller FUSE vald	53
7.4.2	RCD vald	54
7.5	Ledningsimpedans och prospektiv kortslutningsström.....	54
7.6	Motstånd mot jord.....	55
7.7	Spänning, frekvens och fasrotation	55
7.7.1	Fasrotation	55
7.7.2	Spänning.....	55
7.7.3	Frekvens.....	55
7.7.4	Online övervakning av terminalspänning.....	56
7.8	Allmän information.....	56
8.1	Säkringsbord - IPSC.....	57
8.2	Säkringstabell - impedanser (UK).....	59
10.1	Förteckning över landändringar	62
10.2	Problem med modifiering.....	62
10.2.1	AT modifiering - RCD typ G.....	62

1 Förord

Vi gratulerar dig till ditt köp av instrumentet TV 445 och dess tillbehör från TESTBOY. Instrumentet har konstruerats på grundval av en rik erfarenhet som förvärvats under många års arbete med testutrustning för elinstallationer.

TV 445 är ett professionellt, multifunktionellt, handhållet testinstrument som är avsett att utföra alla mätningar som krävs för en fullständig inspektion av elinstallationer i byggnader. Följande mätningar och tester kan utföras:

- ❑ Spänning och frekvens,
- ❑ Kontinuitetstest,
- ❑ Tester av isolationsmotstånd,
- ❑ Test av jordfelsbrytare,
- ❑ Impedansmätning av felslinga / RCD trip-lock,
- ❑ Linjeimpedans,
- ❑ Fassekvens,
- ❑ Tester av jordmotstånd

Den grafiska displayen med bakgrundsbelysning gör det enkelt att läsa av resultat, indikationer, mätparametrar och meddelanden. Två LED Pass/Fail-indikatorer är placerade på sidorna av LCD-skärmen.

Instrumentet är konstruerat för att vara så enkelt och tydligt som möjligt och det krävs ingen särskild utbildning (förutom att läsa denna bruksanvisning) för att börja använda instrumentet. För att operatören ska vara tillräckligt bekant med mätningar i allmänhet och deras typiska tillämpningar är det lämpligt att läsa Testboys handbok *Guide for testing and verification of low voltage installations*.

Instrumentet är utrustat med alla nödvändiga tillbehör för bekväm testning.

2 Säkerhets- och driftsöverväganden

2.1 Varningar och anmärkningar

För att upprätthålla högsta möjliga användarsäkerhet vid olika tester och mätningar rekommenderar Testboy att TV 445-instrumenten hålls i gott skick och är oskadade. Beakta följande allmänna varningar när du använder instrumentet:

- ❑ Symbolen  på instrumentet betyder "Läs instruktionsboken noggrant för säker användning". Symbolen kräver en åtgärd!
- ❑ Om testutrustningen används på ett sätt som inte anges i denna användarhandbok kan det skydd som utrustningen ger försämrats!
- ❑ Läs denna bruksanvisning noggrant, annars kan användningen av instrumentet innebära fara för operatören, instrumentet eller den utrustning som testas!
- ❑ Använd inte instrumentet eller något av tillbehören om du upptäcker några skador!
- ❑ Om en säkring i instrumentet går sönder, följ instruktionerna i denna bruksanvisning för att byta ut den!
- ❑ Beakta alla allmänt kända försiktighetsåtgärder för att undvika risken för elektriska stötar vid hantering av farliga spänningar!
- ❑ Använd inte instrumentet i matningssystem med spänningar högre än 600 V!
- ❑ Serviceingrepp eller justeringar får endast utföras av behörig och auktoriserad personal!
- ❑ Använd endast standard- eller extra testtillbehör som tillhandahålls av din distributör!
- ❑ Tänk på att äldre tillbehör och vissa av de nya valfria testtillbehören som är kompatibla med detta instrument endast uppfyller CAT III / 300 V överspänningssäkerhetsklassning! Detta innebär att den maximalt tillåtna spänningen mellan testterminalerna och jord är 300 V!
- ❑ Instrumentet levereras med laddningsbara Ni-MH-battericeller. Batterierna får endast bytas ut mot samma typ som anges på batterifackets etikett eller som beskrivs i den här bruksanvisningen. Använd inte vanliga alkaliska battericeller när nätadaptern är ansluten, eftersom de då kan explodera!
- ❑ Farliga spänningar finns inuti instrumentet. Koppla bort alla mätsladdar, dra ut strömförsörjningskabeln och stäng av instrumentet innan
- ❑ Alla normala säkerhetsåtgärder måste vidtas för att undvika risk för elektriska stötar vid arbete på elektriska installationer!

**Varningar relaterade till mätfunktioner:****Isolationsmotstånd**

- ❑ Mätning av isolationsmotstånd får endast utföras på spänningslösa objekt!
- ❑ Rör inte testobjektet under mätningen eller innan det är helt urladdat! Risk för elektriska stötar!
- ❑ När en isolationsresistansmätning har utförts på ett kapacitivt objekt får den automatiska urladdningen inte ske omedelbart! Varningsmeddelandet  och den aktuella spänningen visas under urladdningen tills spänningen sjunker under 10 V.
- ❑ Anslut inte testterminalerna till extern spänning högre än 600 V (AC eller DC) för att inte skada testinstrumentet!

Kontinuitetsfunktioner

- ❑ Kontinuitetsmätningar får endast utföras på spänningslösa objekt!
- ❑ Parallella impedanser eller transienta strömmar kan påverka testresultaten.

Testning av PE-terminal

- ❑ Om fasspänning detekteras på den testade PE-terminalen ska du omedelbart avbryta alla mätningar och se till att felorsaken elimineras innan du fortsätter med någon aktivitet!

Anteckningar relaterade till mätfunktioner:**Allmänt**

- ❑ Indikatorn  betyder att den valda mätningen inte kan utföras på grund av oregelbundna förhållanden på ingångsterminalerna.
- ❑ Mätningar av isolationsmotstånd, kontinuitetsfunktioner och jordmotstånd kan endast utföras på spänningslösa objekt.
- ❑ PASS / FAIL-indikering aktiveras när gränsvärdet är inställt. Tillämpa lämpligt gränsvärde för utvärdering av mätresultaten.
- ❑ Om endast två av de tre ledarna är anslutna till den elektriska installation som testas, är endast spänningsindikering mellan dessa två ledningar giltig.

Isolationsmotstånd

- ❑ Om spänningar på mer än 10 V (AC eller DC) detekteras mellan testterminalerna kommer mätningen av isolationsresistansen inte att utföras. Om spänningar på mer än 10 V (AC eller DC) detekteras mellan testterminalerna kommer mätningen av isolationsresistansen inte att utföras.
- ❑ Instrumentet tömmer automatiskt det testade objektet efter avslutad mätning.
- ❑ Ett dubbelklick på TEST-tangenten startar en kontinuerlig mätning.

Kontinuitetsfunktioner

- ❑ Om spänningar på mer än 10 V (AC eller DC) detekteras mellan testterminalerna kommer inte kontinuitetsresistanstestet att utföras.
- ❑ Innan du utför en kontinuitetsmätning ska du vid behov kompensera testledningens resistans.

RCD-funktioner

- ❑ Parametrar som ställts in i en funktion sparas även för andra RCD-funktioner!
- ❑ Mätningen av kontaktspänningen utlöser normalt inte en jordfelsbrytare. RCD:ns utlösningssgräns kan dock överskridas till följd av läckström som flyter till PE-skyddsledaren eller en kapacitiv anslutning mellan L- och PE-ledarna.
- ❑ Delfunktionen RCD trip-lock (funktionsväljaren i LOOP-läge) tar längre tid att utföra men ger mycket bättre noggrannhet för felslingans motstånd (jämfört med delresultatet R_L i funktionen Kontaktspänning).
- ❑ Mätningar av RCD-utlösningstid och RCD-utlösningssström kommer endast att utföras om kontaktspänningen i förtestet vid nominell differentialström är lägre än den inställda kontaktspänningsgränsen!
- ❑ Autotestsekvensen (funktionen RCD AUTO) stoppas när utlösningstiden överskrider den tillåtna tidsperioden.

Z-LOOP

- ❑ Det lägsta värdet för den prospektiva kortslutningsströmmen beror på säkringstyp, säkringsström, säkringens utlösningstid och impedansens skalningsfaktor.
- ❑ Den angivna noggrannheten för de testade parametrarna gäller endast om nätspänningen är stabil under mätningen.
- ❑ Impedansmätningar av felslingor utlöser en jordfelsbrytare.
- ❑ Mätningen av felslingans impedans med hjälp av trip-lock-funktionen löser normalt inte ut en jordfelsbrytare. Utlösningssgränsen kan dock överskridas till följd av läckström som flödar till PE-skyddsledaren eller en kapacitiv anslutning mellan L- och PE-ledarna.

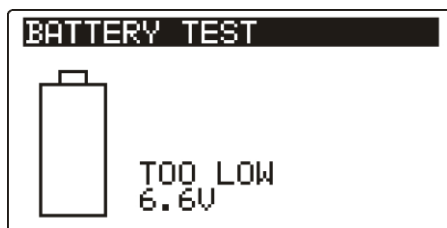
Z-LINE

- ❑ Vid mätning av Z_{Line} med instrumentets mätsladdar PE och N anslutna till varandra, kommer instrumentet att visa en varning om farlig PE-spänning. Mätningen kommer ändå att utföras.
- ❑ Angiven noggrannhet för testade parametrar gäller endast om nätspänningen är stabil under mätningen.
- ❑ L- och N-testterminalerna vänds automatiskt enligt detekterad terminalspänning (utom i UK-versionen).

2.2 Batteri och laddning

Instrumentet använder sex alkaliska eller uppladdningsbara Ni-Cd- eller Ni-MH-batterier i storlek AA. Den nominella drifttiden anges för celler med en nominell kapacitet på 2100mAh. Batteriets tillstånd visas alltid i den nedre högra delen av displayen.

Om batteriet är för svagt indikerar instrumentet detta enligt bild 2.1. Indikeringen visas i några sekunder och därefter stänger instrumentet av sig självt.



Figur 2.1: Indikering av urladdat batteri

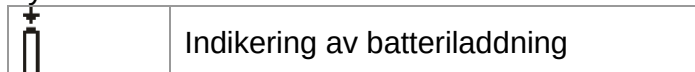
Batteriet laddas när strömförsörjningsadaptorn är ansluten till instrumentet. Polariteten för strömförsörjningsuttaget visas i figur 2.2. Den interna kretsen styr laddningen och säkerställer maximal livslängd för batteriet.



Figur 2.2: Polaritet för strömförsörjningsuttag

Instrumentet känner automatiskt igen den anslutna nätadaptorn och påbörjar laddningen.

Symboler:



Figur 2.3: Laddningsindikering

- ❑ När instrumentet är anslutet till en installation kan batterifacket innehålla farlig spänning! När du byter battericeller eller innan du öppnar locket till batteri-/säkringsfacket ska du koppla bort alla mätillbehör som är anslutna till instrumentet och stänga av instrumentet,
- ❑ Se till att battericellerna är korrekt isatta, annars fungerar inte instrumentet och batterierna kan laddas ur.
- ❑ Om instrumentet inte ska användas under en längre tid ska alla batterier tas ur batterifacket.
- ❑ Alkaliska eller uppladdningsbara Ni-Cd- eller Ni-MH-batterier (storlek AA) kan användas. Testboy rekommenderar att du endast använder uppladdningsbara batterier med en kapacitet på 2100 mAh eller högre.
- ❑ Ladda inte alkaliska battericeller!
- ❑ Använd endast den nätadapter som levereras av tillverkaren eller distributören av testutrustningen för att undvika brand eller elektriska stötar!

2.2.1 Nya battericeller eller celler som inte använts under en längre tid

Oförutsägbara kemiska processer kan uppstå vid laddning av nya battericeller eller celler som har varit oanvända under en längre tid (mer än 3 månader). Ni-MH- och Ni-Cd-celler kan utsättas för dessa kemiska effekter (kallas ibland för minneseffekt). Som ett resultat av detta kan instrumentets drifttid reduceras avsevärt under de första laddnings-/urladdningscyklerna för batterierna.

I den här situationen rekommenderar Testboy följande förfarande för att förbättra batteriets livslängd:

Förfarande	Anteckningar
➤ Ladda batteriet helt och hållet.	Minst 14 timmar med inbyggd laddare.
➤ Ladda ur batteriet helt och hållet.	Detta kan göras genom att använda instrumentet normalt tills det är helt urladdat.
➤ Upprepa laddnings-/urladdningscykeln minst 2-4 gånger.	Fyra cykler rekommenderas för att batterierna ska återfå sin normala kapacitet.

Anteckningar:

- ❑ Laddaren i instrumentet är en så kallad packcell-laddare. Detta innebär att battericellerna är seriekopplade under laddningen. Battericellerna måste vara likvärdiga (samma laddningstillstånd, samma typ och ålder).
- ❑ En battericell kan orsaka felaktig laddning och felaktig urladdning under normal användning av hela batteripaketet (det leder till uppvärmning av batteripaketet, avsevärt förkortad drifttid, omvänd polaritet hos den defekta cellen, ...).
- ❑ Om ingen förbättring uppnås efter flera laddnings-/urladdningscykler bör varje battericell kontrolleras (genom att jämföra batterispänningar, testa dem i en cellladdare etc). Det är mycket troligt att endast en del av battericellerna har försämrats.
- ❑ De effekter som beskrivs ovan ska inte förväxlas med den normala minskningen av batterikapaciteten över tid. Batteriet förlorar också en del kapacitet när det laddas/urladdas upprepade gånger. Den faktiska kapacitetsminskningen, i förhållande till antalet laddningscykler, beror på batterityp. Denna information finns i den tekniska specifikationen från batteritillverkaren.

2.3 Tillämpade standarder

TV 445-instrumentet är tillverkat och testat i enlighet med följande föreskrifter:

<i>Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)</i>	
EN 61326	Elektrisk utrustning för mätning, styrning och laboratorium användning - EMC-krav Klass B (handhållen utrustning som används i kontrollerade EM-miljöer)
<i>Säkerhet (LVD)</i>	
EN 61010-1	Säkerhetskrav för elektrisk utrustning för mätning, styrning och för laboratorieändamål - Del 1: Allmänna krav
EN 61010-031	Säkerhetskrav för handhållna prober för elektrisk mätning och provning
EN 61010-2-032	Säkerhetskrav för elektrisk utrustning för mätning, styrning och för laboratorieändamål - Del 2-032: Särskilda fordringar på handhållna och handmanövrerade strömgivare för elektrisk provning och mätning
<i>Funktionalitet</i>	
EN 61557	Elsäkerhet i lågspänningsdistributionssystem upp till 1000 V _{AC} och 1500 V _{AC} - Utrustning för provning, mätning eller övervakning av skyddsåtgärder Del 1 Generella krav Del 2 Isoleringsbeständighet Del 3 Slingans motstånd Del 4 Resistans hos jordanslutning och potentialutjämning Del 5 Resistans mot jord (endast TV 445B) Del 6 Restströmsenheter (RCD) i TT- och TN-system Del 7 Färföljd Del 10 Kombinerad mätutrustning
<i>Andra referensstandarder för test av jordfelsbrytare</i>	
EN 61008	Jordfelsbrytare utan inbyggt överströmsskydd för hushållsbruk och liknande användningsområden
EN 61009	Jordfelsbrytare med inbyggt överströmsskydd för hushållsbruk och liknande användningsområden
EN 60364-4-41	Elektriska installationer i byggnader Del 4-41 Säkerhetsskydd - skydd mot elektriska stötar
BS 7671	IEE:s föreskrifter om elinstallationer (17 th edition)
AS / NZ 3760	Säkerhetskontroll och testning av elektrisk utrustning under drift

Anmärkning om EN- och IEC-standarder:

- Texten i denna manual innehåller hänvisningar till europeiska standarder. Alla standarder i EN 6XXXX-serien (t.ex. EN 61010) är likvärdiga med IEC-standarder med samma nummer (t.ex. IEC 61010) och skiljer sig endast åt i de ändrade delar som krävs enligt det europeiska harmoniseringsförfarandet.

3 Beskrivning av instrumentet

3.1 Frontpanel



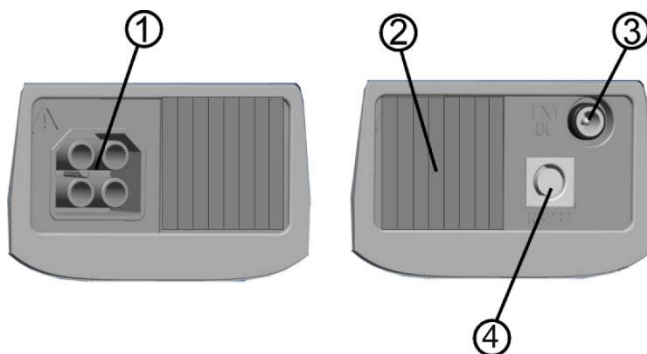
Figur 3.1: Frontpanel (bild av TV 445)

Legend:

1	LCD	128 x 64 punkters matrisdisplay med bakgrundsbelysning.
2	TEST	TEST Påbörjar mätningar. Fungerar också som PE-beröringselektrod.
3	UP	Ändrar vald parameter.
4	NER	
5	CAL	Kalibrerar mätsladdar i kontinuitetsfunktioner.
6	Funktionsväljare	Väljer testfunktion.
7	Bakgrundsbelysning, Kontrast	Ändrar bakgrundsbelysningens nivå och kontrast.
8	PÅ / AV	Slår på eller av strömmen till instrumentet. <i>Instrumentet stängs av automatiskt 15 minuter efter att den sista tangenten tryckts in.</i>

9	HJÄLP	Öppnar hjälpmenyer. I RCD Auto växlar du mellan övre och nedre delen av resultatfältet.	
10	TAB	Väljer parametrar i vald funktion.	
11	PASS	Grön indikator	Indikerar PASS/ FAIL för resultatet.
12	MISSLYCKANDE	Röd indikator	

3.2 Anslutningspanel



Figur 3.2: Anslutningspanel (bild av TV 445)

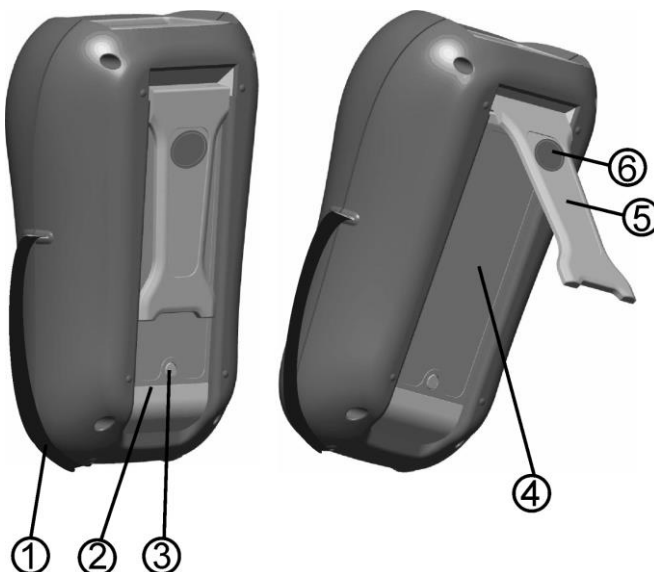
Legend:

1	Testkontakt	Mätning av ingångar/utgångar
2	Skyddande skydd	
3	Uttag för laddare	
4	PS/2-kontakt	Kommunikation med PC serieport

Varningar!

- ❑ **Högsta tillåtna spänning mellan en testterminal och jord är 600 V!**
- ❑ **Högsta tillåtna spänning mellan testterminalerna är 600 V!**
- ❑ **Maximal korttidsspänning för extern strömförsörjningsadapter är 14 V!**

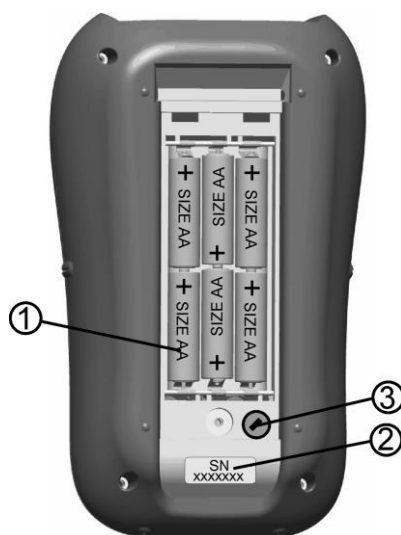
3.3 Rygg sida



Figur 3.3: Baksida

Legend:

1	Sidobälte
2	Lock till batterifacket
3	Fästskruv för batterifackets lock
4	Informationsetikett på baksidan
5	Hållare för lutande position av instrumentet
6	Magnet för att fästa instrumentet nära det testade föremålet (tillval)

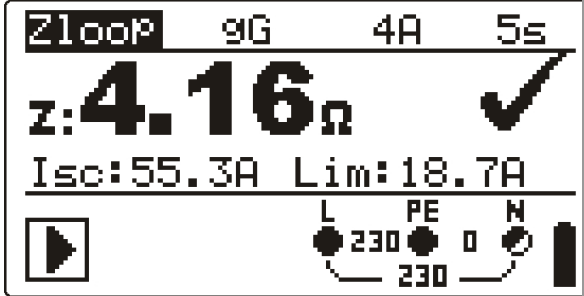
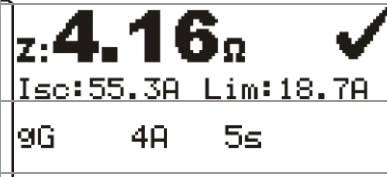


Figur 3.4: Batterifacket

Legend:

1	Battericeller	Storlek AA, alkalisk eller uppladdningsbar NiMH
2	Etikett med serienummer	
3	Säkring	M 0,315 A, 250 V

3.4 Visa organisation

	Zloop	Funktionens namn
		Resultatfält
		Testparameterfält
		Meddelandefält
		Övervakning av terminalspänning
		Batteriindikering

Figur 3.5: Typisk funktionsvisning

3.4.1 Terminalspänningsvakt

Terminalspänningsövervakaren visar online spänningarna på testterminalerna och information om aktiva testterminaler.

	Online-spänningar visas tillsammans med indikering av testterminaler. Alla tre testterminalerna används för vald mätning.
	Online-spänningar visas tillsammans med indikering av testterminaler. L- och N-testterminalerna används för vald mätning.
	L och PE är aktiva testterminaler; N-terminalen ska också vara ansluten för korrekt ingångsspänning.

3.4.2 Batteriindikering

Indikeringen visar batteriets laddningstillstånd och anslutning av extern laddare.

	Indikation av batterikapacitet.
	Låg batterinivå. Batteriet är för svagt för att garantera korrekt resultat. Byt ut eller ladda battericellerna.
	Laddning pågår (om strömförsörjningsadaptern är ansluten).

3.4.3 Meddelandefält

I meddelandefältet visas varningar och meddelanden.

	Mätning pågår, beakta visade varningar.
	Förhållandena på ingångsterminalerna tillåter start av mätningen; beakta andra visade varningar och meddelanden.
	Förhållandena på ingångsterminalerna tillåter inte att mätningen påbörjas, beakta visade varningar och meddelanden.
	Jordfelsbrytaren löste ut under mätningen (i jordfelsbrytarfunktioner).
	Instrumentet är överhettat. Mätningen är förbjuden tills temperaturen sjunker under den tillåtna gränsen.
	Högt elektriskt brus upptäcktes under mätningen. Resultaten kan försämrats.
	L och N har ändrats.
	Varning för högspänning! Testterminalerna är anslutna till högspänning.
	Varning för farlig spänning! Farlig spänning på PE-terminalen! Avbryt omedelbart aktiviteten och åtgärda felet/anslutningsproblemet innan du fortsätter med någon aktivitet!
	Mätsladdarnas motstånd vid kontinuitetsmätning är inte kompenserat.
	Mätsladdarnas motstånd vid kontinuitetsmätning kompenseras.
	Högt jordmotstånd hos testproberna. Resultaten kan försämrats.

3.4.4 Resultatfält

	Mätresultatet ligger inom förinställda gränser (PASS).
	Mätresultatet ligger utanför de förinställda gränserna (FAIL).
	Mätningen är avbruten. Beakta visade varningar och meddelanden.

3.4.5 Ljudvarningar

Kontinuerligt ljud	Varning för farlig spänning! Farlig spänning på PE-polen har detekterats.

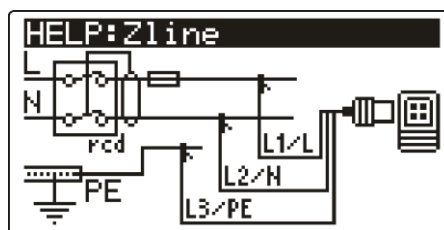
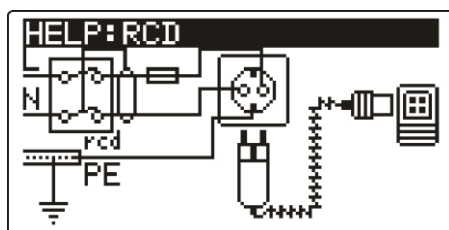
3.4.6 Hjälp skärmar

HJÄLP	Öppna hjälpskärmen.

Hjälpmenyer finns tillgängliga i alla funktioner. Hjälpmenyn innehåller schematiska diagram för att illustrera hur instrumentet ska anslutas till en elektrisk installation. När du har valt den mätning du vill utföra trycker du på HELP-knappen för att visa den tillhörande hjälpmenyn.

Nycklar i hjälpmenyn:

UP / DOWN	Väljer nästa/förra hjälpskärm.
HJÄLP	Bläddrar igenom hjälpskrmar.
Funktionsväljare / TEST	Avslutar hjälpmenyn.

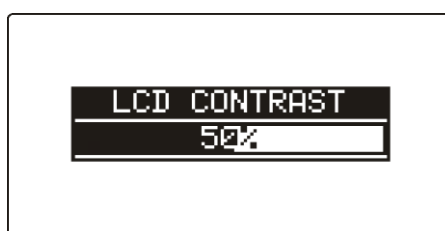


Figur 3.6: Exempel på hjälpskrmar

3.4.7 Justering av bakgrundsbelysning och kontrast

Med knappen **BACKLIGHT** kan du justera bakgrundsbelysning och kontrast.

Klicka på	Växlar intensitetsnivå för bakgrundsbelysningen.
Håll intryckt i 1 s	Låser den högintensiva bakgrundsbelysningen tills strömmen stängs av eller knappen trycks in igen.
Håll intryckt i 2 s	Bargraph för justering av LCD-kontrast visas.



Figur 3.7: Meny för justering av kontrast

Tangenter för kontrastjustering:

NER	Minskar kontrasten.
UP	Ökar kontrasten.
TEST	Accepterar ny kontrast.

3.5 Instrumentuppsättning och tillbehör

3.5.1 Standard TV 445

- ☐ Instrument
- ☐ Short bruksanvisning
- ☐ Calibration Certifikat
- ☐ Mains mätkabel
- ☐ Test ledning 3 x1,5 m
- ☐ 3x testprob
- ☐ 3x Krokodilklämma
- ☐ Set av NiMH-battericeller
- ☐ Power adapter för strömförsörjning
- ☐ Soft handrem

4 Instrumentets funktion

4.1 Val av funktion

För val av testfunktion **skall FUNCTION SELECTOR** användas.

Nycklar:

FUNKTIONSVÄLJARE	Välj test-/mätfunktion: ☐ <VOLTAGE TRMS> Spänning och frekvens samt fasföljd. ☐ <R ISO> Isolationsmotstånd. ☐ <R LOWΩ> Resistans hos jordanslutningar och förbindningar. ☐ <Zline> Linjeimpedans. ☐ <Zloop> Impedans för felslinga. ☐ <RCD> Test av jordfelsbrytare. ☐ <EARTH RE> Motstånd mot jord. ☐ <SETTINGS> Allmänna inställningar för instrumentet.
UP/DOWN	Väljer underfunktion i vald mätfunktion.
TAB	Väljer den testparameter som ska ställas in eller ändras.
TEST	Kör vald test-/mätfunktion.

Anger fältet för **testparametrar**:

UP/DOWN	Ändrar den valda parametern.
TAB	Väljer nästa mätparameter.
FUNKTIONSVÄLJARE	Växlar mellan huvudfunktionerna.

Allmän regel om **aktiveringsparametrar** för utvärdering av mät-/testresultat:

Parameter	OFF	Inga gränsvärden, indikering: _ _ _.
	ON	Värde(n) - resultaten kommer att markeras som PASS eller FAIL i enlighet med vald gräns.

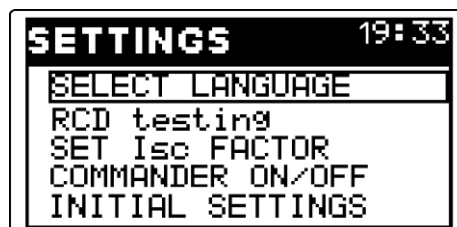
Se *kapitel 5* för mer information om hur instrumentets testfunktioner fungerar.

4.2 Inställningar

Olika instrumentalternativ kan ställas in i menyn **SETTINGS**.

Alternativ här inne är:

- ❑ Val av språk,
- ❑ Val av referensstandard för RCD-test,
- ❑ Inmatning av Isc-faktor,
- ❑ Stöd till befälhavare,
- ❑ Återställ instrumentet till de ursprungliga värdena.



Figur 4.1: Alternativ i menyn Inställningar

Nycklar:

UP / DOWN	Väljer lämpligt alternativ.
TEST	Anger valt alternativ.
Funktionsväljare	Går tillbaka till huvudfunktionsmenyn.

4.2.1 Språk

I denna meny kan språket ställas in.



Figur 4.2: Val av språk

Nycklar:

UP / DOWN	Väljer språk.
TEST	Bekräftar valt språk och går tillbaka till inställningsmenyn.
Funktionsväljare	Går tillbaka till huvudfunktionsmenyn.

4.2.2 Initiala inställningar

I den här menyn kan instrumentinställningarna och mätparametrarna samt gränsvärdena ställas in till de ursprungliga (fabriks)värdena.

```

INITIAL SETTINGS
Contrast, COM Port,
Language, Function
Parameters, Isc/Z
factor, RCD standard
will be set to
default.

```

Figur 4.3: Dialog för initiala inställningar

Nycklar:

TEST	Återställer standardinställningarna.
Funktionsväljare	Går tillbaka till huvudfunktionsmenyn utan ändringar.

Varning:

- ❑ Anpassade inställningar kommer att gå förlorade när detta alternativ används!
- ❑ Om batterierna tas ur i mer än 1 minut kommer de anpassade inställningarna att gå förlorade.

Standardinställningen visas nedan:

Inställning av instrument	Standardvärde
Kontrast	Som definierad och lagrad genom justeringsförfarandet
Isc-faktor	1.00
RCD-standarder	EN 61008 / EN 61009
Språk	Engelska

Funktion Underfunktion	Parametrar / gränsvärde
JORD RE*	Ingen gräns
R ISO	Ingen gräns Utest = 500 V
Låg ohmsk resistans R Δ Ω Ω KONTINUITET*	Ingen gräns Ingen gräns
Z - LINJE	Säkringstyp: ingen vald
Z - LOOP	Säkringstyp: ingen vald
ZS rcd	Säkringstyp: ingen vald
RCD	RCD t Nominell differentialström: $I_{\Delta N} = 30$ mA Typ av jordfelsbrytare: AC Testströmmens startpolaritet:  (0)° Spänning för gränslägeskontakt: 50 V Nuvarande multiplikator: $\times 1$

Obs!

- Startinställningarna (återställning av instrumentet) kan återkallas även om TAB-tangenten trycks in när instrumentet är påslaget.

4.2.3 Datum och tid

I den här menyn kan datum och tid ställas in.



Figur 4.4: Ställa in datum och tid

Nycklar:

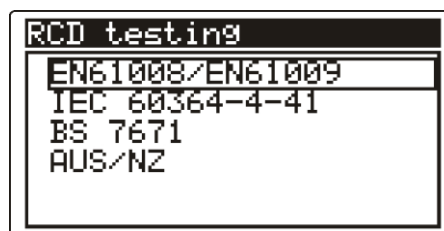
TAB	Väljer det fält som ska ändras.
UP / DOWN	Ändrar det valda fältet.
TEST	Bekräftar ny installation och avslutar.
Funktionsväljare	Går tillbaka till huvudfunktionsmenyn.

Varning:

- Om batterierna tas ur i mer än 1 minut kommer inställd tid och datum att förloras.

4.2.4 RCD standard

I denna meny kan den standard som används för RCD-test ställas in.



Figur 4.5: Val av teststandard för jordfelsbrytare

Nycklar:

UP / DOWN	Väljer standard.
TEST	Bekräftar vald standard.
Funktionsväljare	Går tillbaka till huvudfunktionsmenyn.

Maximala fränkopplingstider för jordfelsbrytare skiljer sig åt i olika standarder. De utlösningstider som definieras i enskilda standarder listas nedan.

Utlösningstider enligt EN 61008 / EN 61009:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Allmänna jordfelsbrytare (ej fördröjd)	$t_{\Delta} > 300$ ms	$t_{\Delta} < 300$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Selektiva jordfelsbrytare (tidsfördröjd)	$t_{\Delta} > 500$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Utlösningstider enligt EN 60364-4-41:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Allmänna jordfelsbrytare (ej fördröjd)	$t_{\Delta} > 999$ ms	$t_{\Delta} < 999$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Selektiva jordfelsbrytare (tidsfördröjd)	$t_{\Delta} > 999$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 999$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Utlösningstider enligt BS 7671:

	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
Allmänna jordfelsbrytare (ej fördröjd)	$t_{\Delta} > 1999$ ms	$t_{\Delta} < 300$ ms	$t_{\Delta} < 150$ ms	$t_{\Delta} < 40$ ms
Selektiva jordfelsbrytare (tidsfördröjd)	$t_{\Delta} > 1999$ ms	$130 \text{ ms} < t_{\Delta} < 500$ ms	$60 \text{ ms} < t_{\Delta} < 200$ ms	$50 \text{ ms} < t_{\Delta} < 150$ ms

Utgångstider enligt AS/NZ :**) :

Typ av jordfelsbrytare	$I_{\Delta N}$ [mA]	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}^*)$ t_{Δ}	$I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$2 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	$5 I_{\Delta N}$ t_{Δ}	Notera
I	≤ 10	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Maximal paustid
II	$> 10 \leq 30$		300 ms	150 ms	40 ms	
III	> 30		300 ms	150 ms	40 ms	
	> 30	> 999 ms	500 ms	200 ms	150 ms	

IV S			130 ms	60 ms	50 ms	Minsta tid utan aktivering

*) Minsta testperiod för ström på $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, jordfelsbrytaren får inte lösa ut.

**) Testström och mätnoggrannhet motsvarar AS/NZ-kraven.

Maximal testtid relaterad till vald testström för allmän (icke-fördröjd) jordfelsbrytare

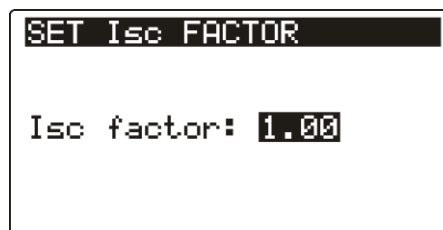
Standard	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$5 I_{\Delta N}$
EN 61008 / EN 61009	300 ms	300 ms	150 ms	40 ms
EN 60364-4-41	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms
BS 7671	2000 ms	300 ms	150 ms	40 ms
AS/NZ (I, II, III)	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms

Maximal testtid relaterad till vald testström för selektiv (tidsfördröjd) jordfelsbrytare

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

4.2.5 Isc-faktor

I den här menyn kan Isc-faktorn för beräkning av kortslutningsström vid Z-LINE- och Z-LOOP-mätningar ställas in.



Figur 4.6: Val av Isc-faktor

Nycklar:

UP / DOWN	Ställer in Isc-värdet.
TEST	Bekräftar Isc-värdet.
Funktionsväljare	Går tillbaka till huvudfunktionsmenyn.

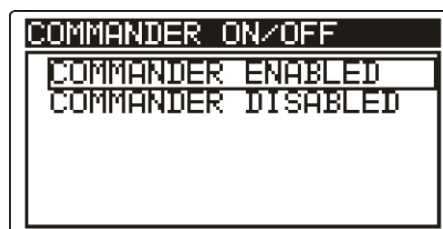
Kortslutningsströmmen Isc i matningssystemet är viktig för val eller verifiering av skyddsbrytare (säkringar, överströmsbrytare, jordfelsbrytare).

Standardvärdet för Isc-faktor (ksc) är 1,00. Värdet bör ställas in enligt lokala föreskrifter.

Intervall för justering av Isc-faktorn är 0,20÷ 3,00.

4.2.6 Stöd för befälhavare (tillval)

Stödet för fjärrstyrda befälhavare kan slås på/av i den här menyn.



Figur 4.7: Val av stöd för befälhavare

Nycklar:

UP / DOWN	Väljer alternativ för befälhavare.
TEST	Bekräftar valt alternativ.
Funktionsväljare	Går tillbaka till huvudfunktionsmenyn.

Obs!

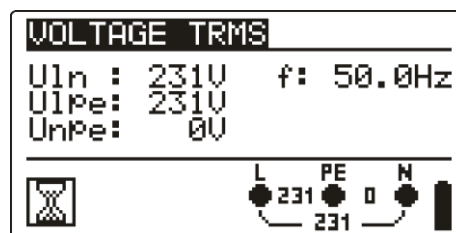
- Detta alternativ är avsett att inaktivera befälhavarens fjärrnycklar. Vid höga EM-störningar kan kommandotangentens funktion störas på ett oregelbundet sätt.

5 Mätningar

5.1 Spänning, frekvens och fasföljd

Spännings- och frekvensmätning är alltid aktiv i terminalens spänningsvakt. I den speciella menyn **VOLTAGE TRMS** kan uppmätt spänning, frekvens och information om detekterad trefasanslutning lagras. Fassekvensmätningen överensstämmer med standarden EN 61557-7.

Se kapitel 4.1 *Funktionsval* för instruktioner om tangenternas funktion.

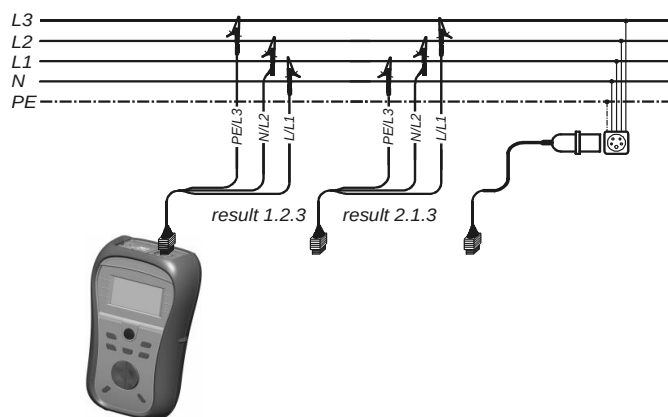


Figur 5.1: Spänning i enfassystem

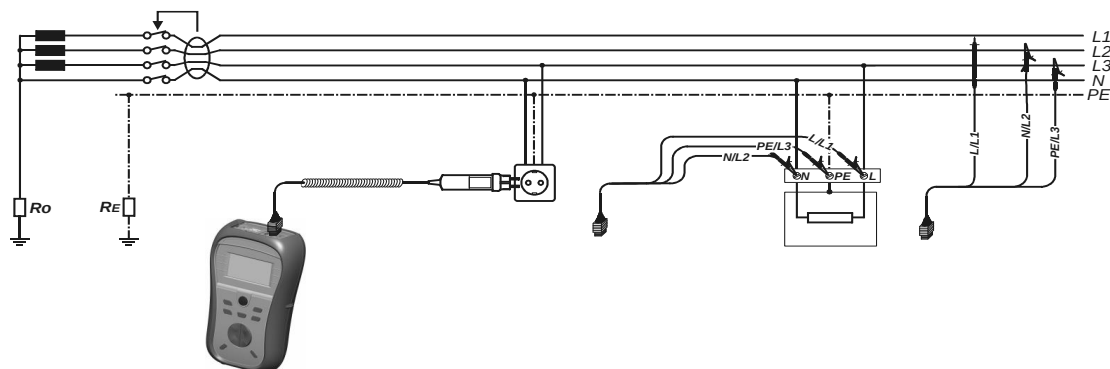
Testparametrar för spänningsmätning

Det finns inga parametrar att ställa in.

Anslutningar för spänningsmätning



Figur 5.2: Anslutning av universell testkabel och valfri adapter i trefassystem



Figur 5.3: Anslutning av plug commander och universell testkabel i enfas-system

Procedur för spänningsmätning

- ❑ Välj funktionen **VOLTAGE TRMS** med hjälp av funktionsväljaren.
- ❑ **Anslut** testkabeln till instrumentet.
- ❑ **Anslut** mätsladdarna till det objekt som ska testas (se bilderna 5.2 och 5.3).

Mätningen startar omedelbart efter att funktionen **VOLTAGE TRMS** har valts.



Figur 5.4: Exempel på spänningsmätning i trefassystem

Visade resultat för enfas-system:

UInSpänning mellan fas- och neutralledare,

UlpeSpänning mellan fas- och skyddsledare,

UnpeSpänning mellan neutralledare och skyddsledare,

ffrequency .

Visade resultat för trefassystem:

U12Spänning mellan faserna L1 och L2,

U13Spänning mellan faserna L1 och L3,

U23Spänning mellan faserna L2 och L3,

1.2.3Felaktig anslutning - CW rotationssekvens,

3.2.1 Ogiltig anslutning - roterande sekvens moturs,

ffrequency .

5.2 Isolationsmotstånd

Mätning av isolationsmotstånd utförs för att garantera säkerheten mot elektriska stötar genom isolering. Den omfattas av standarden EN 61557-2. Typiska tillämpningar är:

- ❑ Isolationsmotstånd mellan ledare i installationen,
- ❑ Isolationsmotstånd i icke-ledande rum (väggar och golv),
- ❑ Isolationsmotstånd för jordkablar,
- ❑ Motstånd hos halvledande (antistatiska) golv.

Se kapitel 4.1 *Funktionsval* för instruktioner om tangenternas funktion.

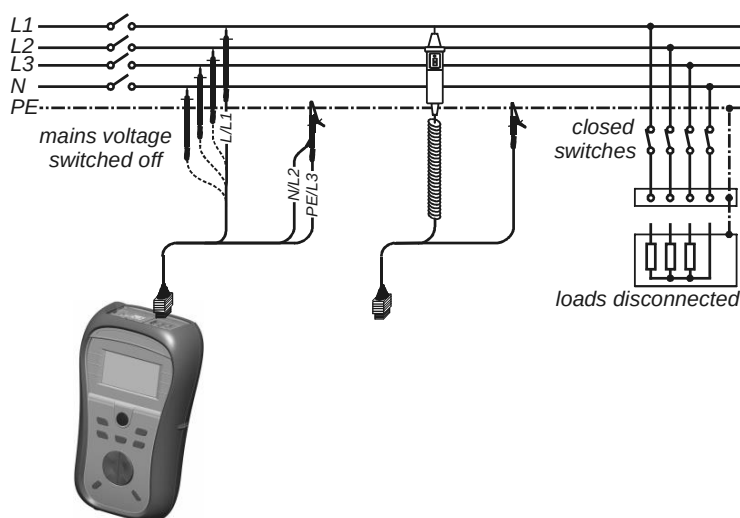


Figur 5.5: Isolationsmotstånd

Testparametrar för mätning av isolationsmotstånd

Uiso	Testspänning [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V].
Begränsa	Minsta isoleringsmotstånd [OFF, 0,01 MΩ | 200 MΩ]

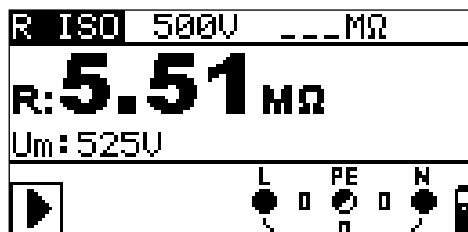
Test av kretsar för isolationsresistans



Figur 5.6: Anslutningar för isolationsmätning

Procedur för mätning av isolationsmotstånd

- ❑ Välj **R ISO**-funktionen med funktionsväljaren.
- ❑ Ställ in önskad **testspänning**.
- ❑ Aktivera och ställ in gränsvärde (tillval).
- ❑ **Koppla** bort den testade installationen från elnätet (och ladda ur isoleringen vid behov).
- ❑ **Anslut** testkabeln till instrumentet och till det objekt som ska testas (se bild 5.6).
- ❑ Tryck på TEST-knappen för att utföra mätningen (dubbelticka för kontinuerlig mätning och tryck sedan på för att stoppa mätningen).
- ❑ När mätningen är klar ska du vänta tills det testade föremålet är helt urladdat.



Figur 5.7: Exempel på resultat av mätning av isolationsmotstånd

Visade resultat:

R.....Isoleringsmotstånd

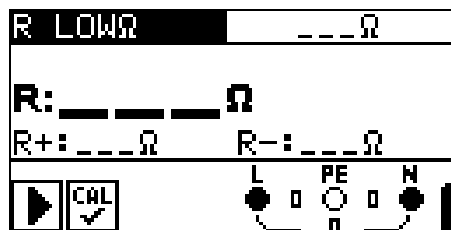
Um.....Testspänning - faktiskt värde.

5.3 Motstånd i jordanslutning och potentialutjämning

Resistansmätningen utförs för att säkerställa att skyddsåtgärderna mot elektriska stötar genom jordanslutningar och förbindningar är effektiva. Två underfunktioner finns tillgängliga:

- R LOW Ω - Mätning av jordförbindelsens motstånd enligt EN 61557-4 (200 mA),
- CONTINUITY - Kontinuerlig resistansmätning utförs med 7 mA.

Se kapitel 4.1 *Funktionsval* för instruktioner om tangenternas funktion.



Figur 5.8: 200 mA RLOW Ω

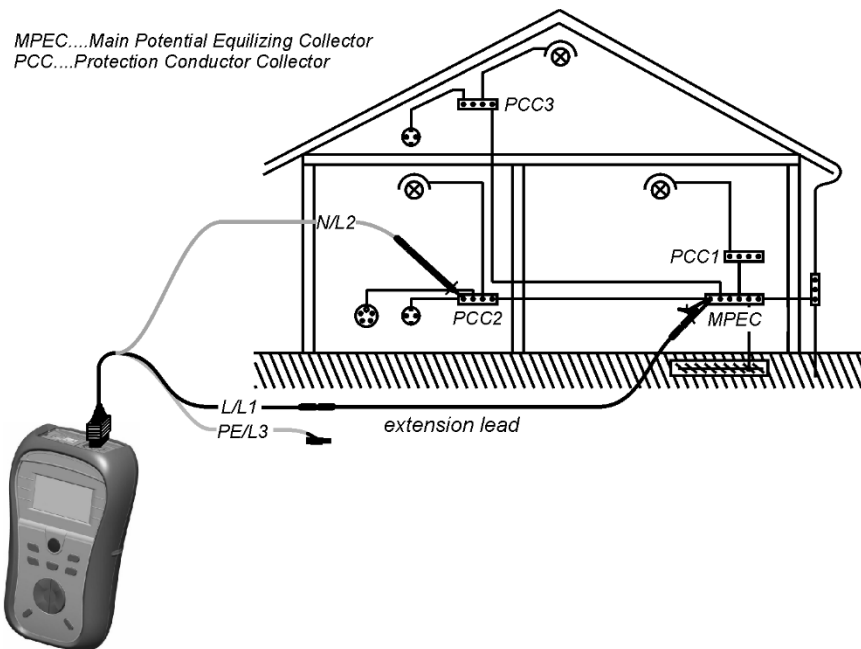
Testparametrar för motståndsmätning

TEST	Underfunktion för resistansmätning [R LOW Ω , CONTINUITY*]
Begränsa	Maximalt motstånd [OFF, 0,1 Ω | 20,0 $\square$]

5.3.1 R LOW Ω , 200 mA resistansmätning

Motståndsmätningen utförs med automatisk polaritetsomkastning av testspänningen.

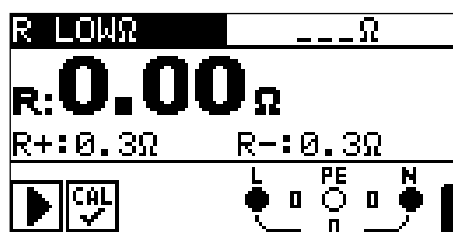
Testkrets för mätning av R LOW Ω



Figur 5.9: Anslutning av universell testkabel plus valfri förlängningssladd

Mätförfarande för motstånd mot jordanslutning och potentialutjämning

- ❑ Välj kontinuitetsfunktionen med hjälp av funktionsväljaren.
- ❑ Ställ in underfunktionen **på R LOW Ω** .
- ❑ Aktivera och ställ in **gränsvärde** (valfritt).
- ❑ **Anslut** testkabeln till instrumentet.
- ❑ **Kompensera** mätsladdarnas motstånd (om nödvändigt, se *avsnitt 5.3.3*).
- ❑ **Koppla** bort från elnätet och ladda ur den installation som ska testas.
- ❑ **Anslut** mätsladdarna till lämpliga PE-kablar (se *bild 5.9*).
- ❑ Tryck på TEST-knappen för att utföra mätningen.



Figur 5.10: Exempel på RLOW-resultat

Visat resultat:

R.....R LÅGΩ motstånd.

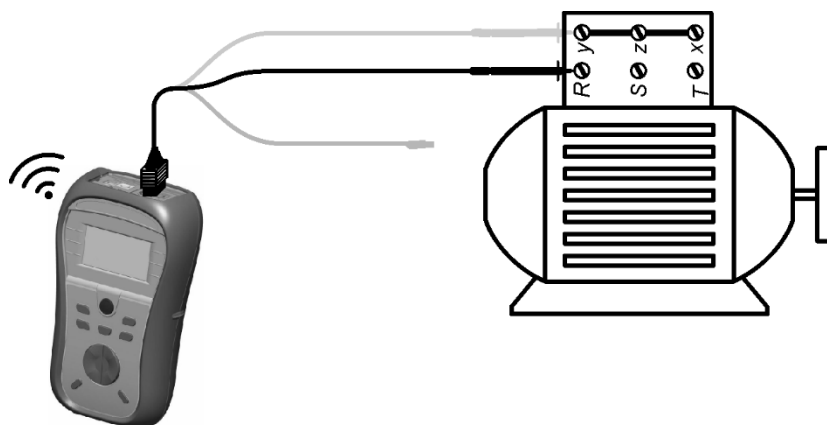
R+.....Resultat vid positiv polaritet

R-.....Resultat vid negativ testpolaritet

5.3.2 Kontinuerlig resistansmätning med låg ström

I allmänhet fungerar denna funktion som standardΩ -mätare med låg testström. Mätningen utförs kontinuerligt utan polaritetsomvändning. Funktionen kan också användas för kontinuitetstestning av induktiva komponenter.

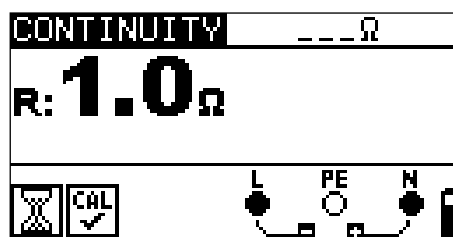
Testkrets för kontinuerlig resistansmätning



Figur 5.11: Tillämpning av universell testkabel

Procedur för kontinuerlig mätning av motstånd

- ❑ Välj kontinuitetsfunktion med hjälp av funktionsväljaren.
- ❑ Ställ in underfunktionen **KONTINUITET**.
- ❑ Aktivera och ställ in **gränsen** (valfritt).
- ❑ **Anslut** testkabeln till instrumentet.
- ❑ **Kompensera** mätsladdarnas motstånd (om nödvändigt, se *avsnitt 5.3.3*).
- ❑ **Koppla** bort från elnätet och ladda ur det objekt som ska testas.
- ❑ **Anslut** mätsladdarna till det testade objektet (se *bild 5.11*).
- ❑ Tryck på TEST-knappen för att påbörja en kontinuerlig mätning.
- ❑ Tryck på TEST-knappen för att stoppa mätningen.



Figur 5.12: Exempel på kontinuerlig motståndsmätning

Visat resultat:

R.....Resistans

Obs!

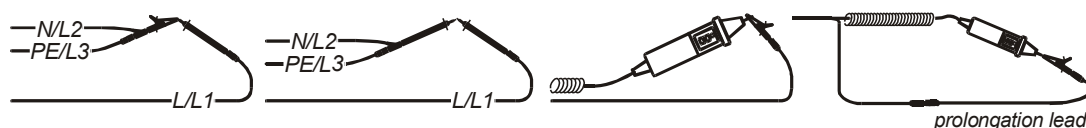
- Kontinuerligt summerljud indikerar att det uppmätta motståndet är mindre än 2 Ω .

5.3.3 Kompensation av mätsladdarnas motstånd

I detta kapitel beskrivs hur man kompenserar mätsladdarnas resistans i de båda kontinuitetsfunktionerna R LOW Ω och CONTINUITY. Kompensationen krävs för att eliminera inverkan av mätsladdarnas resistans och instrumentets interna resistanser på det uppmätta motståndet. Ledningskompensationen är därför en mycket viktig funktion för att få korrekta resultat.

Var och en av R LOW Ω och CONTINUITY har sin egen kompensation.  symbolen visas om kompensationen har utförts framgångsrikt.

Kretsar för att kompensera resistansen hos mätsladdar



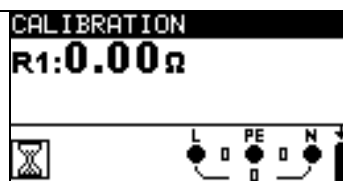
Figur 5.13: Kortslutna mätsladdar

Procedur för kompensering av motstånd i mätsladdarna

- Välj funktionen R LOW Ω eller CONTINUITY.
- **Anslut** testkabeln till instrumentet och kortslut testledningarna (se bild 5.13).
- Tryck på **TEST** för att utföra motståndsmätning.
- Tryck på CAL-knappen för att kompensera ledningsmotståndet.



Figur 5.14: Resultat med gamla kalibreringsvärden



Figur 5.15: Resultat med nya kalibreringsvärden

Obs!

- Det högsta värdet för blykompensation är 5 Ω . Om motståndet är högre ställs kompensationsvärdet tillbaka till standardvärdet.



visas om inget kalibreringsvärde har sparats.

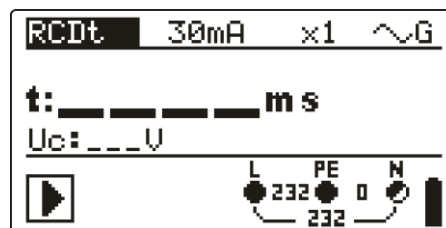
5.4 Testning av jordfelsbrytare

Olika test och mätningar krävs för verifiering av jordfelsbrytare i jordfelsbrytarskyddade installationer. Mätningarna är baserade på standarden EN 61557-6.

Följande mätningar och tester (delfunktioner) kan utföras:

- ☐ Kontaktspänning,
- ☐ Utgångstid,
- ☐ Utlösningsström,
- ☐ Autotest av jordfelsbrytare.

Se kapitel 4.1 *Funktionsval* för instruktioner om tangenternas funktion.



Figur 5.16: Test av jordfelsbrytare

Testparametrar för test och mätning av jordfelsbrytare

TEST	Test av underfunktion för jordfelsbrytare [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
$I_{\Delta N}$	Nominell jordfelsbrytarkänslighet $I_{\Delta N}$ [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
typ	RCD typ [A, AC, testströmmens vågform plus startpolaritet [~ , , ,]. ✓ ~ ~ ~ ~]
MUL	Multiplikationsfaktor för testström [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I] $_{\Delta N}$
Ulim	Konventionell spänningsgräns för beröring [25 V, 50 V].

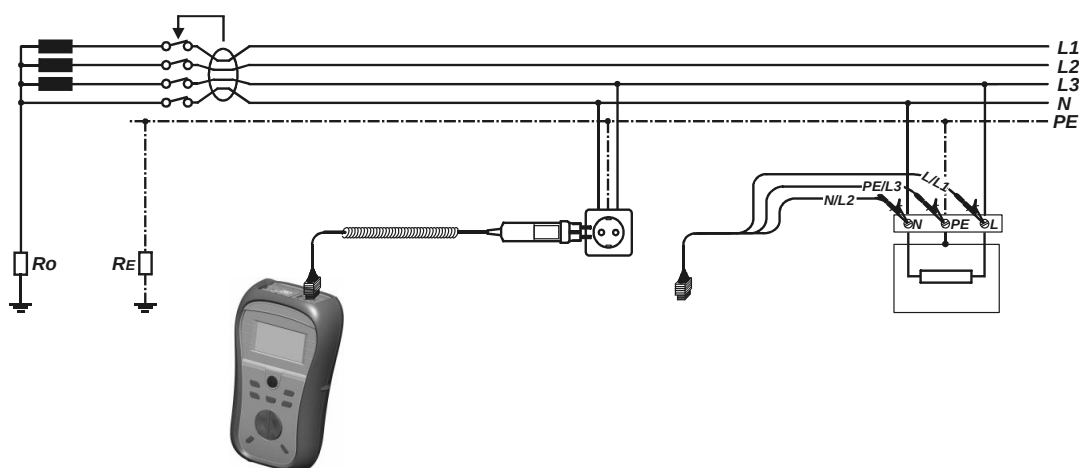
Anteckningar:

- ☐ Ulim kan endast väljas i underfunktionen Uc.

Instrumentet är avsett för provning av allmänna (icke-fördröjda) jordfelsbrytare, som är lämpliga för:

- ☐ Växelström (AC-typ, märkt med symbolen ~),
- ☐ Pulserande jordfelsbrytare (typ A, märkt med symbolen ~-).

Anslutningar för test av jordfelsbrytare



Figur 5.17: Anslutning av plug command och den universella testkabeln

5.4.1 Kontaktspänning (RCD Uc)

En ström som flyter in i PE-polen orsakar ett spänningsfall på jordmotståndet, dvs. en spänningsskillnad mellan PE- potentialutjämningskretsen och jord. Denna spänningsskillnad kallas kontaktspänning och finns på alla åtkomliga ledande delar som är anslutna till PE. Den ska alltid vara lägre än den konventionella säkerhetsgränsspänningen.

Kontaktspänningen mäts med en testström som är lägre än $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$ för att undvika utlösning av jordfelsbrytaren och normaliseras sedan till den nominella $I_{\Delta N}$.

Procedur för mätning av kontaktspänning

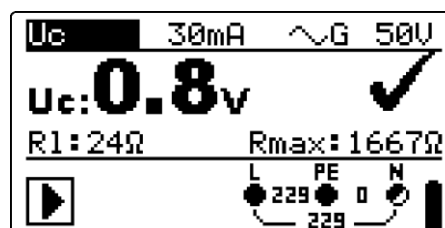
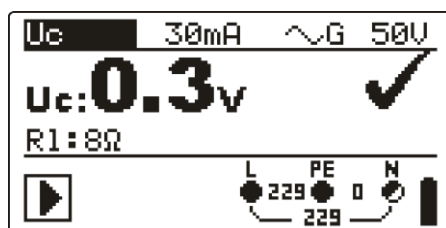
- ❑ Välj RCD-funktion med hjälp av funktionsväljaren.
- ❑ Ställ in underfunktion **Uc**.
- ❑ Ställ in **testparametrar** (om nödvändigt).
- ❑ **Anslut** testkabeln till instrumentet.
- ❑ **Anslut** mätsladdarna till det objekt som ska testas (se *bild 5.17*).
- ❑ Tryck på TEST-knappen för att utföra mätningen.

Kontaktspänningsresultatet relateras till jordfelsbrytarens nominella restström och multipliceras med en lämplig faktor (beroende på jordfelsbryartyp och typ av testström). Faktorn 1,05 tillämpas för att undvika negativ tolerans för resultatet. Se tabell 5.1 för detaljerade beräkningsfaktorer för kontaktspänning.

Typ av jordfelsbrytare		Kontaktspänning U_c proportionell mot	Klassad $I_{\Delta N}$
AC	G	$1,05 I_{\Delta N}$	någon
A	G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$

Tabell 5.1: Förhållandet mellan U_c och $I_{\Delta N}$

Slingmotståndet är vägledande och beräknas från U_c -resultatet (utan ytterligare proportionella faktorer) enligt: $R_L = \frac{U_c}{I_{\Delta N}}$



Version för Storbritannien

Figur 5.18: Exempel på mätresultat för kontaktspänning

Visade resultat:

..... U_c Kontaktspänning.

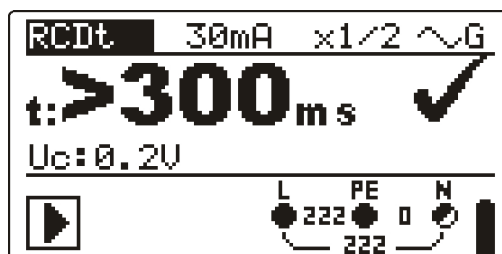
RIFel ... slingans motstånd.

5.4.2 Utlösningstid (RCDt)

Mätning av utlösningstiden verifierar jordfelsbrytarens känslighet vid olika restströmmar.

Procedur för mätning av utlösningstid

- ☐ Välj RCD-funktion med hjälp av funktionsväljaren.
- ☐ Ställ in underfunktionen **RCDt**.
- ☐ Ställ in **testparametrar** (om nödvändigt).
- ☐ **Anslut** testkabeln till instrumentet.
- ☐ **Anslut** mätsladdarna till det objekt som ska testas (se bild 5.17).
- ☐ Tryck på TEST-knappen för att utföra mätningen.



Figur 5.19: Exempel på mätresultat för utlösningstid

Visade resultat:

tTrip-out tid,
 Uc..... Kontaktspänning för nominell I_{ΔN}

5.4.3 Ström vid utlösning (RCD I)

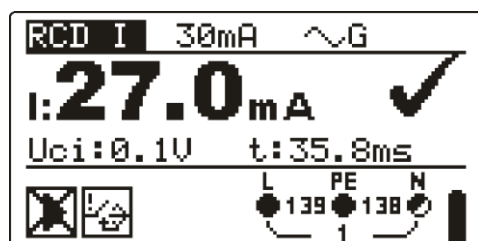
En kontinuerligt stigande restström är avsedd för testning av tröskelkänsligheten för jordfelsbrytare. Instrumentet ökar testströmmen i små steg genom lämpligt intervall enligt följande:

Typ av jordfelsbrytare	Lutningsintervall		Vågform
	Startvärde	Slutvärde	
AC	0,2 I _{ΔN}	1.1 I _{ΔN}	Sine
A (I _{ΔN} ≥ 30 mA)	0,2 I _{ΔN}	1,5 I _{ΔN}	Pulsad
A (I _{ΔN} = 10 mA)	0,2 I _{ΔN}	2.2 I _{ΔN}	

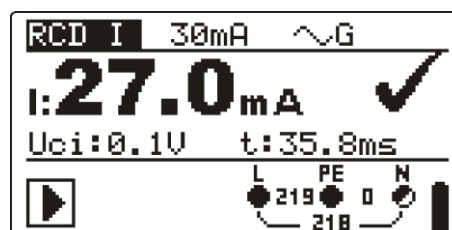
Maximal testström är I_Δ (utlösningsström) eller slutvärde om jordfelsbrytaren inte löste ut.

Procedur för mätning av utlösningsström

- ❑ Välj RCD-funktion med hjälp av funktionsväljaren.
- ❑ Ställ in underfunktionen **RCD I**.
- ❑ Ställ in **testparametrar** (om nödvändigt).
- ❑ **Anslut** testkabeln till instrumentet.
- ❑ **Anslut** mätsladdarna till det objekt som ska testas (se bild 5.17).
- ❑ Tryck på TEST-knappen för att utföra mätningen.



Utflykt



Efter att jordfelsbrytaren har slagits på igen

Figur 5.20: Exempel på resultat av mätning av utlösningsström

Visade resultat:

..... I_{Trip-out} ström,

U_{ci} Kontaktspänning vid utlösningsström I eller slutvärde om jordfelsbrytaren inte löste ut,

t_{Trip-out} tid.

5.4.4 RCD Autotest

Funktionen RCD autotest är avsedd för att utföra ett komplett RCD-test (utlösningstid vid olika restströmmar, utlösningsström och kontaktspänning) i en uppsättning automatiska tester, styrda av instrumentet.

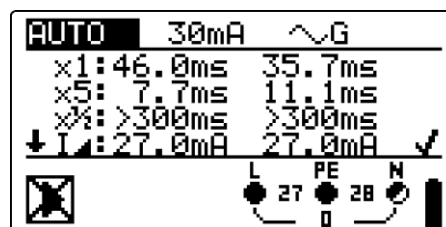
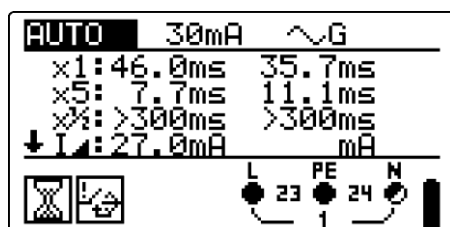
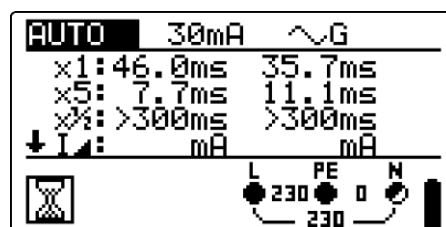
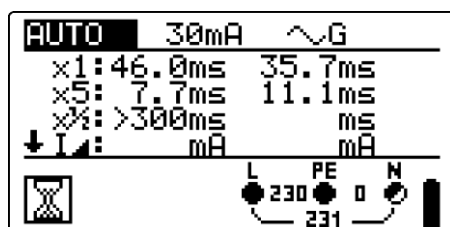
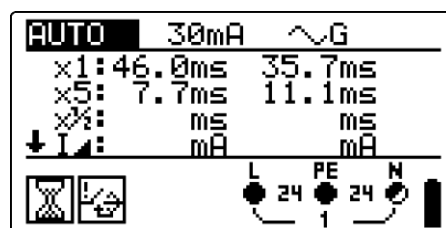
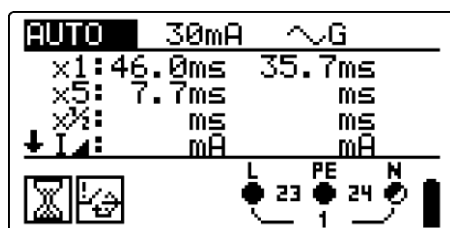
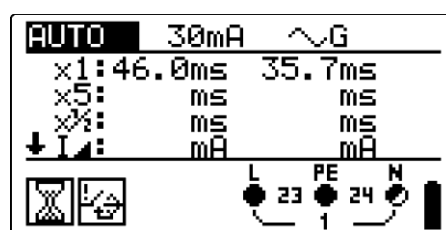
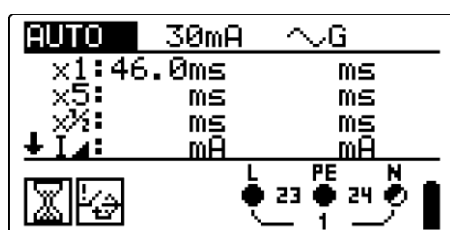
Ytterligare en nyckel:

HJÄLP / DISPLAY	Växlar mellan övre och nedre delen av resultatfältet.

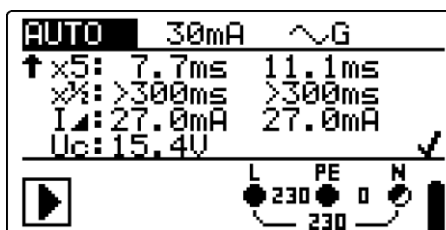
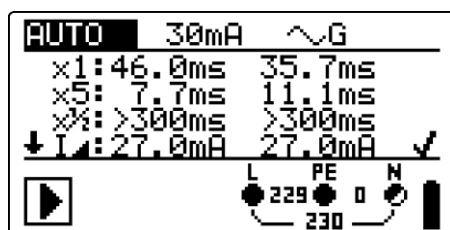
RCD autotestprocedur

Steg för autotest av jordfelsbrytare	Anteckningar
❑ Välj RCD-funktion med hjälp av funktionsväljaren. ❑ Ställ in underfunktionen AUTO. ❑ Ställ in testparametrar (om nödvändigt). ❑ Anslut testkabeln till instrumentet. ❑ Anslut mätsladdarna till det objekt som ska testas (se <i>bild 5.17</i>). ❑ Tryck på TEST-knappen för att utföra testet.	Start av test
❑ Testa med $I_{\Delta N}$, 0° (steg 1).	Jordfelsbrytaren ska lösa ut
❑ Återaktivera jordfelsbrytaren. ❑ Test med $I_{\Delta N}$, 180° (steg 2).	Jordfelsbrytaren ska lösa ut
❑ Återaktivera jordfelsbrytaren. ❑ Test med $5 I_{\Delta N}$, 0° (steg 3).	Jordfelsbrytaren ska lösa ut
❑ Återaktivera jordfelsbrytaren. ❑ Test med $5 I_{\Delta N}$, 180° (steg 4).	Jordfelsbrytaren ska lösa ut
❑ Återaktivera jordfelsbrytaren. ❑ Test med $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 0° (steg 5). ❑ Test med $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 180° (steg 6).	Jordfelsbrytaren får inte lösa ut Jordfelsbrytaren får inte lösa ut
❑ Test av utlösningsström, 0° (steg 7).	Jordfelsbrytaren ska lösa ut
❑ Återaktivera jordfelsbrytaren. ❑ Test av utlösningsström, 180° (steg 8).	Jordfelsbrytaren ska lösa ut
❑ Återaktivera jordfelsbrytaren.	Slut på test

Exempel på resultat:



Figur 5.21: Enskilda steg i RCD-autotestet



Figur 5.22: Två delar av resultatfältet vid autotest av jordfelsbrytare

Visade resultat:

x1Steg 1 utlösningstid (t_{x1} , $I_{\Delta N}$, 0°),
 x1Steg 2 utlösningstid (t_{x1} , $I_{\Delta N}$, 180°),
 x5Steg 3 utlösningstid (t_{x5} , $5 I_{\Delta N}$, 0°),
 x5Steg 4 utlösningstid (t_{x5} , $5 I_{\Delta N}$, 180°),
 x $\frac{1}{2}$ Steg 5 utkörningstid ($t_{x\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 0°),
 x $\frac{1}{2}$ Steg 6 utkörningstid ($t_{x\frac{1}{2}}$, $\frac{1}{2} I_{\Delta N}$, 180°),
 I..... Utlösningssström steg 7 (0°),
 I..... Steg 8 utlösningssström (180°),
 UcKontaktspänning för märkvärde $I_{\Delta N}$

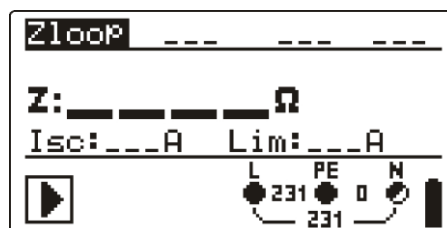
Anteckningar:

- Autotestsekvensen stoppas omedelbart om något felaktigt tillstånd detekteras, t.ex. för högt U_c eller utlösningstid utanför gränserna.
- Autotestet avslutas utan x5-tester vid test av jordfelsbrytare typ A med märkströmmar på $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$, 500 mA och 1000 mA . I detta fall godkänns det automatiska testresultatet om alla andra resultat godkänns, och indikationerna för x5 utelämnas.

5.5 Felslingsimpedans och prospektiv felström

Felslinga är en slinga som består av nätkälla, linjekablage och PE-returväg till nätkällan. Instrumentet mäter slingans impedans och beräknar kortslutningsströmmen. Mätningen omfattas av kraven i standarden EN 61557-3.

Se kapitel 4.1 *Funktionsval* för instruktioner om tangenternas funktion.



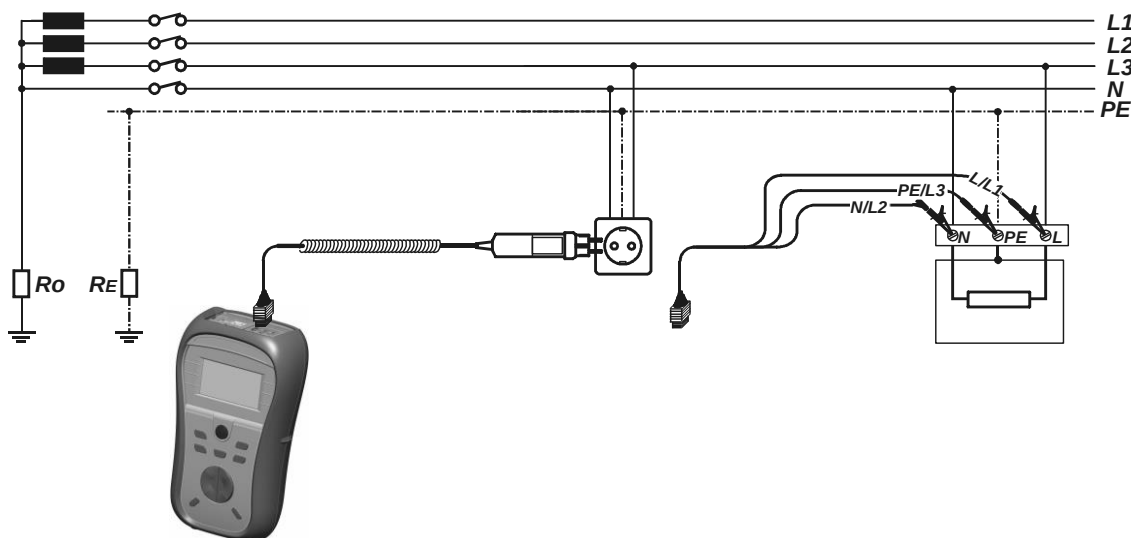
Figur 5.23: Impedans för felslinga

Testparametrar för mätning av impedans i felslinga

Test	Val av underfunktion för felslingans impedans [Zloop, Zs rcd].
Typ av säkring	Val av säkringstyp [---, NV, gG, B, C, K, D].
Säkring I	Märkström för vald säkring
Säkring T	Maximal bryttid för vald säkring
Lim	Minsta kortslutningsström för vald säkring.

Se Bilaga A för referensdata för säkringar.

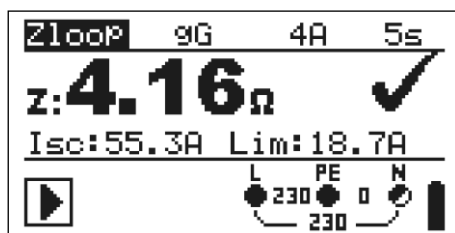
Kretsar för mätning av felkretsens impedans



Figur 5.24: Anslutning av stickproppskabel och universell testkabel

Procedur för mätning av impedans i felslinga

- ❑ Välj underfunktionen **Zloop** eller **Zs rcd** med hjälp av funktionsväljaren och knapparna / ▲▼
- ❑ Välj **testparametrar** (tillval).
- ❑ **Anslut** testkabeln till TV 445.
- ❑ **Anslut** mätsladdarna till den enhet som ska testas (se bild 5.24 och 5.17).
- ❑ Tryck på TEST-knappen för att utföra mätningen.



Figur 5.25: Exempel på mätresultat för slingimpedans

Visade resultat:

..... ZF Impedans för felslinga,

ISCProspektiv . felström,

LimLow ... gränsvärde för prospektiv kortslutningsström eller impedansvärde för kortslutningsfelslinga för UK-versionen .

Den förväntade felströmmen I_{SC} beräknas utifrån den uppmätta impedansen enligt följande:

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

var:

$U_{nNominal}$ U_{L-PE} spänning (se tabellen nedan),

k_{SC} Korrektionsfaktor för I_{SC} (se kapitel 4.2.6).

U_n	Ingångsspänning (L-PE)
115 V	(100 V ≤ U_{L-PE} < 160 V)
230 V	(160 V ≤ U_{L-PE} ≤ 264 V)

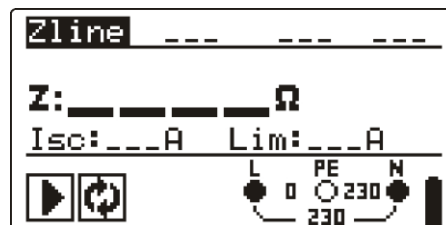
Anteckningar:

- ❑ Stora variationer i nätspänningen kan påverka mätresultaten (brustecknet  visas i meddelandefältet). I detta fall rekommenderar vi att du upprepar några mätningar för att kontrollera att avläsningarna är stabila.
- ❑ Denna mätning kommer att utlösa jordfelsbrytaren i en jordfelsskyddad elektrisk installation om test Zloop väljs.
- ❑ Välj Zs_{rcd} för att förhindra utlösning av jordfelsbrytare i jordfelsbrytarskyddad installation.

5.6 Ledningsimpedans och prospektiv kortslutningsström

Linjeimpedans mäts i en slinga som består av nätspänningskälla och linjekablar. Den omfattas av kraven i standarden EN 61557-3.

Se kapitel 4.1 *Funktionsval* för instruktioner om tangenternas funktion.



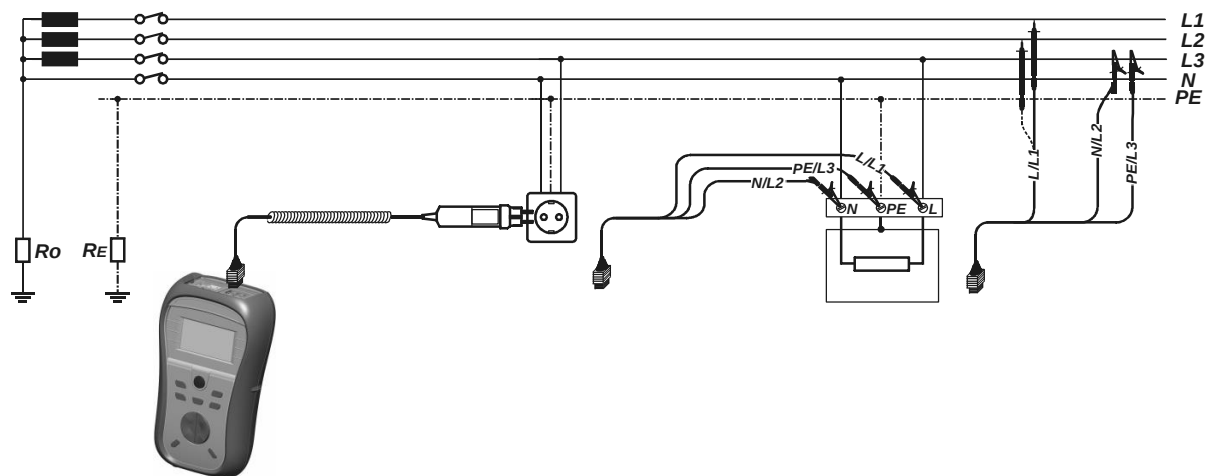
Figur 5.26: Linjeimpedans

Testparametrar för mätning av linjeimpedans

Typ av säkring	Val av säkringstyp [---, NV, gG, B, C, K, D].
SÄKRING I	Märkström för vald säkring
FUSE T	Maximal bryttid för vald säkring
Lim	Minsta kortslutningsström för vald säkring.

Se Bilaga A för referensdata för säkringar.

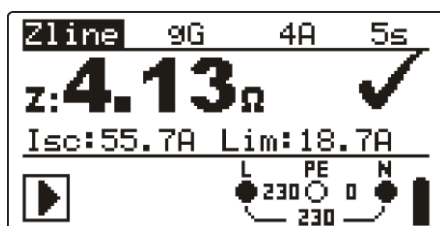
Anslutningar för mätning av linjeimpedans



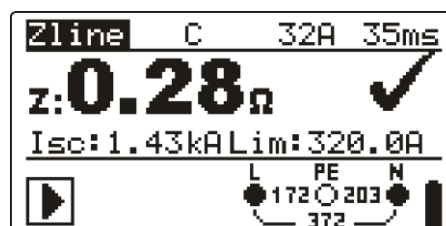
Figur 5.27: Impedansmätning av fasneutrala eller fasfasade ledningar - anslutning av plug commander och universell testkabel

Procedur för mätning av linjeimpedans

- ❑ Välj funktionen **Z-LINE** med funktionsväljaren.
- ❑ Välj **testparametrar** (tillval).
- ❑ **Anslut** testkabeln till instrumentet.
- ❑ **Anslut** mätsladdarna till det objekt som ska testas (se bild 5.27).
- ❑ Tryck på TEST-knappen för att utföra mätningen.



Linje till neutralledare



Linje till linje

Figur 5.28: Exempel på resultat från mätning av ledningsimpedans

Visade resultat:

ZLine impedans,

ISCProspektiv . kortslutningsström,

LimLow ... limit värde för prospektiv kortslutningsström eller high limit värde för ledningsimpedans för **den** brittiska versionen.

Potentiell kortslutningsström beräknas enligt följande:

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

var:

Onominell L-N- eller L1-L2-spänning (se tabellen nedan),

kscC Korrektionsfaktor för Isc (se kapitel 4.2.6).

U_n	Ingångsspänningsområde (L-N eller L1-L2)
115 V	$(100 \text{ V} \leq U_{L-N} < 160 \text{ V})$
230 V	$(160 \text{ V} \leq U_{L-N} \leq 264 \text{ V})$
400 V	$(264 \text{ V} < U_{L-N} \leq 440 \text{ V})$

Obs!

- Stora variationer i nätspänningen kan påverka mätresultaten (brustecknet  visas i meddelandefältet). I detta fall rekommenderar vi att du upprepar några mätningar för att kontrollera att avläsningarna är stabila.

5.7 Jordresistans

Jordresistans är en av de viktigaste parametrarna för skydd mot elektriska stötar. Huvudjordning, blixtsystem, lokala jordningar etc. kan verifieras med jordresistanstestet. Mätningen överensstämmer med standarden EN 61557-5.

Se kapitel 4.1 *Funktionsval* för instruktioner om tangenternas funktion.

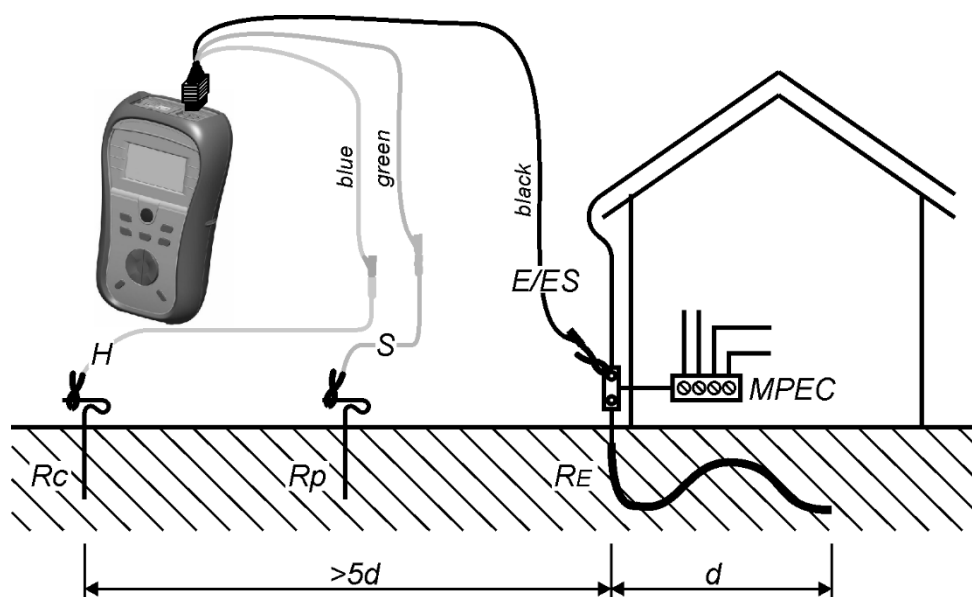


Figur 5.29: Jordmotstånd

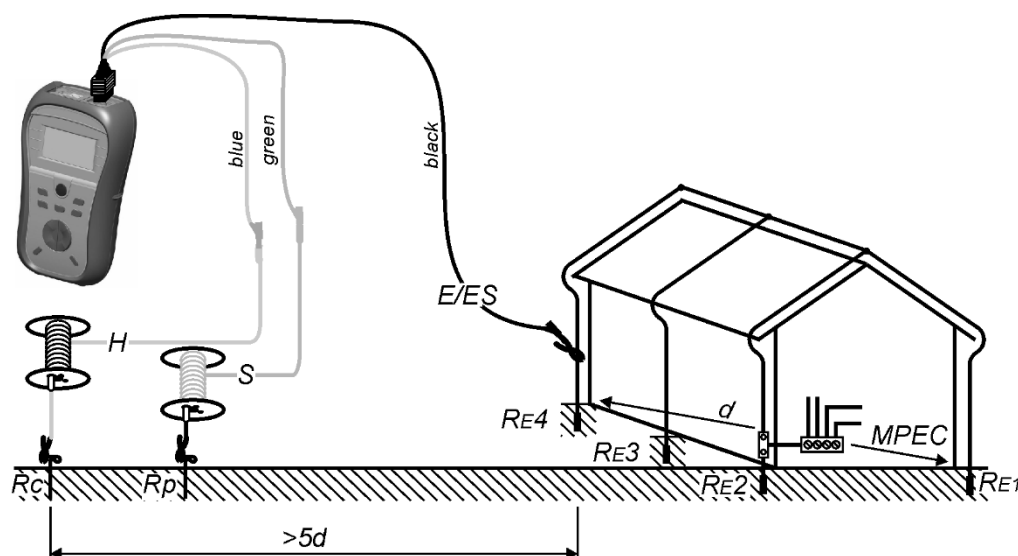
Testparametrar för mätning av jordmotstånd

Begränsa	Maximalt motstånd OFF, 1 Ω | 5 kΩ

Anslutningar för mätning av jordmotstånd



Figur 5.30: Resistans mot jord, mätning av huvudinstallationens jordning



Figur 5.31: Motstånd mot jord, mätning av ett belysningsskyddssystem

Mätning av jordresistans, vanligt mätförfarande

- ❑ Välj funktionen **EARTH** med hjälp av funktionsväljaren.
- ❑ Aktivera och ställ in gränsvärde (tillval).
- ❑ **Anslut** mätsladdarna till instrumentet
- ❑ **Anslut** det objekt som ska testas (se bilderna 5.30, 5.31).
- ❑ Tryck på TEST-knappen för att utföra mätningen.



Figur 5.32: Exempel på resultat från mätning av jordmotstånd

Visade resultat för mätning av jordmotstånd:

..... Jordmotstånd,

RpResistans hos S (potentiell) sond,

RcResistans hos H-proben (ström).

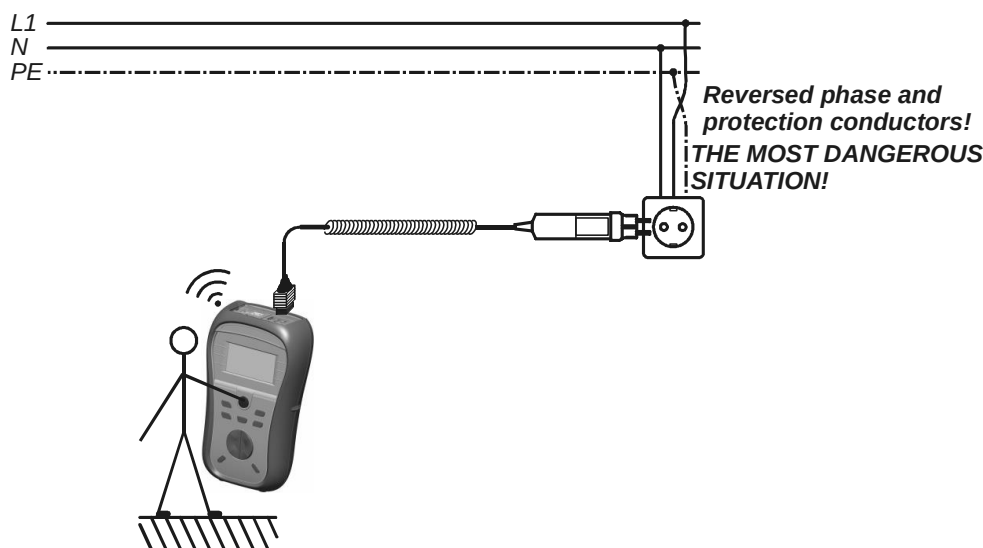
Anteckningar:

- ❑ Hög resistans hos S- och H-proberna kan påverka mätresultaten. I så fall visas varningarna "Rp" och "Rc". Det finns ingen pass / fail-indikering i det här fallet.
- ❑ Höga brusströmmar och spänningar i jorden kan påverka mätresultaten. I så fall visar testinstrumentet varningen "brus".
- ❑ Proberna måste placeras på tillräckligt avstånd från mätobjektet.

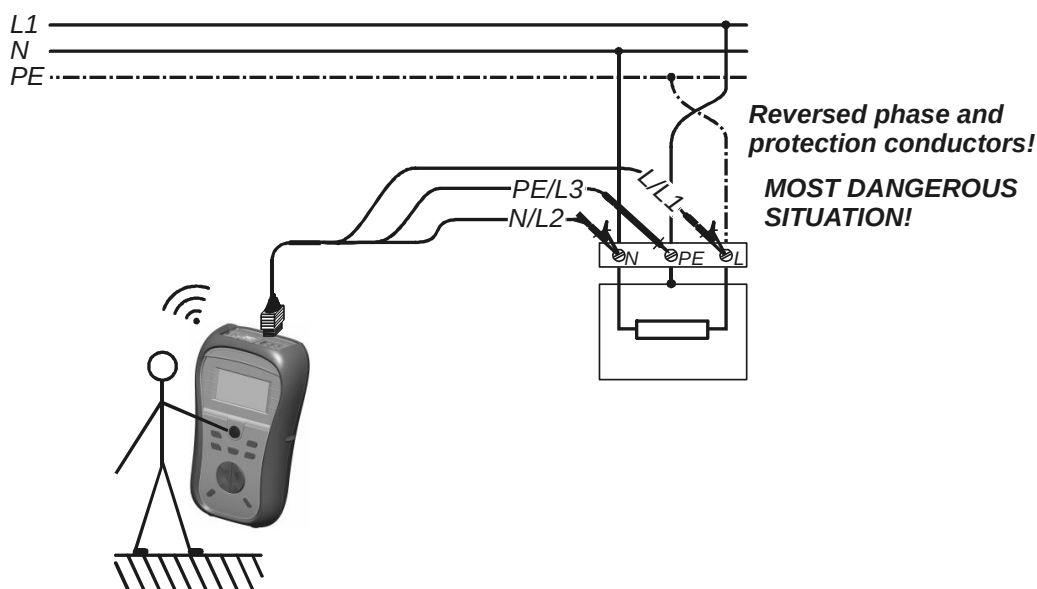
5.8 PE-testterminal

Det kan hända att en farlig spänning läggs på PE-kabeln eller andra åtkomliga metalldelar. Detta är en mycket farlig situation eftersom PE-kabeln och MPE:erna anses vara jordade. En vanlig orsak till detta fel är felaktig kabeldragning (se exempel nedan). När du trycker på TEST-knappen i alla funktioner som kräver nätspänning utför användaren automatiskt detta test.

Exempel på användning av PE-testterminal



Figur 5.33: Omvända L- och PE-ledare (användning av plug command)



Figur 5.34: Omvända L- och PE-ledare (användning av universell testkabel)

Testförfarande för PE-terminal

- **Anslut** testkabeln till instrumentet.

- ❑ **Anslut** mätsladdarna till det objekt som ska testas (se *bild 5.33* och *5.34*).
- ❑ PE Rör vid testproben (TEST-tangenten) i minst en sekund.
- ❑ Om PE-terminalen är ansluten till fasspänning visas ett varningsmeddelande, instrumentets summer aktiveras och ytterligare mätningar avaktiveras i Z-LOOP- och RCD-funktionerna.

Varning:

- ❑ Om farlig spänning detekteras på den testade PE-terminalen ska alla mätningar omedelbart avbrytas och felet lokaliseras och åtgärdas!

Anteckningar:

- ❑ I menyerna SETTINGS och VOLTAGE TRMS testas inte PE-terminalen.
- ❑ PE-testterminalen fungerar inte om operatörens kropp är helt isolerad från golv eller väggar!

6 Underhåll

TV 445-instrumentet får inte öppnas av obehöriga personer. Det finns inga komponenter i instrumentet som kan bytas ut av användaren, förutom batteriet och säkringen under bakstycket.

6.1 Byte av säkring

Det finns en säkring under bakstycket på TV 445-instrumentet.

- F1
M 0,315 A / 250 V, 20× 5 mm
Denna säkring skyddar interna kretsar för kontinuitetsfunktioner om testprober av misstag ansluts till nätspänningen under mätning.

Varningar:

-  **Koppla bort alla mättillbehör och stäng av instrumentet innan du öppnar locket till batteri-/säkringsfacket, farlig spänning inuti!**
- Byt endast ut trasig säkring mot en originaltyp, annars kan instrumentet skadas och/eller operatörens säkerhet äventyras!

Säkringens placering framgår av *bild 3.4* i kapitel 3.3 *Baksida*.

6.2 Rengöring

Inget särskilt underhåll krävs för höljet. För att rengöra instrumentets yta använd en mjuk trasa lätt fuktad med tvålatten eller alkohol. Låt sedan instrumentet torka helt före användning.

Varningar:

- Använd inte vätskor baserade på bensin eller kolväten!
- Spill inte rengöringsvätska över instrumentet!

6.3 Periodisk kalibrering

Det är viktigt att testinstrumentet kalibreras regelbundet för att de tekniska specifikationer som anges i denna bruksanvisning ska kunna garanteras. Vi rekommenderar en årlig kalibrering. Endast en auktoriserad teknisk person får utföra kalibreringen. Kontakta din återförsäljare för ytterligare information.

6.4 Service

För reparationer under garanti eller vid andra tillfällen, kontakta våra tekniker.

7 Tekniska specifikationer

7.1 Isolationsmotstånd

Isolationsmotstånd (nominella spänningar 50 V_{DC} , 100 V_{DC} och 250 V)_{DC}

Mätområdet enligt EN61557 är 0,25 M Ω ÷ 199,9 M Ω

Mätområde (M) Ω	Upplösning (M) Ω	Noggrannhet
0,00 ÷ 19,99	0.01	±(5 % av avläsning + 3 siffror)
20,0 ÷ 99,9	0.1	±(10 % av läsningen)
100,0 ÷ 199,9		±(20 % av läsningen)

Isolationsmotstånd (nominella spänningar 500 V_{DC} och 1000 V)_{DC}

Mätområdet enligt EN61557 är 0,15 M Ω ÷ 1 G Ω

Mätområde () Ω	Upplösning (M) Ω	Noggrannhet
0,00M ÷ 19,99M	0.01	±(5 % av avläsning + 3 siffror)
20,0M ÷ 199,9M	0.1	±(5 % av läsningen)
200M ÷ 999M	1	±(10 % av läsningen)

Spänning

Mätområde (V)	Upplösning (V)	Noggrannhet
0 ÷ 1200	1	±(3 % av avläsning + 3 siffror)

Nominella spänningar 50 V_{DC} , 100 V_{DC} , 250 V_{DC} , 500 V_{DC} , 1000 V_{DC}

Öppen kretsspänning-0 % / +20 % av nominell spänning

Mätströmmen 1 mA vid R = U_{NN} × 1 k / V Ω

Kortslutningsström max..... 3 mA

Antalet möjliga tester > 1200, med ett fulladdat batteri

Automatisk urladdning efter test.

Specificerad noggrannhet gäller om universell testkabel används medan den gäller upp till 100 M Ω om spetsstyrning används.

Specificerad noggrannhet gäller upp till 100 M Ω om relativ luftfuktighet > 85 %.

Om instrumentet blir fuktigt kan resultatet försämrats. I sådana fall rekommenderas att du torkar instrumentet och tillbehören i minst 24 timmar.

Felet vid driftförhållanden kan vara högst felet vid referensförhållanden (anges i handboken för varje funktion) ± 5 % av mätvärdet.

7.2 Kontinuitet

7.2.1 Motstånd R LÅG Ω

Mätområdet enligt EN61557 är 0,16 Ω ÷ 1999 Ω

Mätområde R (Ω)	Upplösning (Ω)	Noggrannhet
0,00 ÷ 19,99	0.01	±(3 % av avläsning + 3 siffror)
20,0 ÷ 199,9	0.1	±(5 % av läsningen)
200 ÷ 1999	1	

Spänning vid öppen krets ,5 VDC ÷ 9 VDC

Mätströmmen 200 mA till ett belastningsmotstånd på 2 Ω

Ersättning för testledare upp till 5 Ω

Antalet möjliga tester > 2000, med ett fulladdat batteri

Automatisk polaritetsomkastning av testspänningen.

7.2.2 Motstånd CONT INUITY

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Noggrannhet
0,0 ÷ 19,9	0.1	±(5 % av avläsning + 3 siffror)
20 ÷ 1999	1	

Spänning vid öppen krets ,5 VDC ÷ 9 VDC

Kortslutningsström max 8,5 mA

Ersättning för testledare upp till 5 Ω

7.3 Test av jordfelsbrytare

Nominell restström (A, AC) 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA

Nominell restströmsnoggrannhet-0 / +0,1 I $\cdot$ Δ ; I Δ = I Δ N, 2 I $\times$ Δ N, 5 I N $\times$ Δ
 -0,1 I $\cdot$ Δ / +0; I Δ = 0,5 I N $\times$ Δ
 AS / NZ vald: ± 5 %.

Testströmmens form Sinusvåg (AC), pulsad (A)

DC-offset för pulsad testström mA (typisk)

Jordfelsbrytare typ G (ej fördröjd), S (tidsfördröjd)

Testströmmens startpolaritet 0 ° eller 180 °

Spänningsintervall 50 V ÷ 264 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

I _Δ N [mA]	I _Δ N × 1/2		I _Δ N × 1		I _Δ N × 2		I _Δ N × 5		RCD I _Δ	
	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
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	ej tillämpligt.	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	ej tillämpligt.	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	ej tillämpligt.	ej tillämpligt.	ej tillämpligt.	✓	✓

n.a. ej tillämpligt
 AC-typinvåg testström
 A typ.....pulserad ström

7.3.1 Kontaktspänning RCD-Uc

Mätområde enligt EN61557 är 20,0 V ÷ 31,0V för gränslägeskontaktspänning 25V

Mätområdet enligt EN61557 är 20,0 V ÷ 62,0V för gränslägeskontaktspänning 50V

Mätområde (V)	Upplösning (V)	Noggrannhet
0,0 ÷ 19,9	0.1	(-0 % / +15 %) av avläsning ± 10 siffror
20,0 ÷ 99,9	0.1	(-0 % / +15 %) av avläsningen

Noggrannheten är giltig om nätspänningen är stabil under mätningen och PE-terminalen är fri från störande spänningar.

Testström max 0,5 I_{ΔN}

Spänning för gränslägeskontakt..... 25 V, 50 V

Angiven noggrannhet gäller för hela driftområdet.

7.3.2 Utlösningstid

Hela mätområdet motsvarar kraven i EN 61557.

Maximal mättid ställs in enligt vald referens för RCD-testning.

Mätområde (ms)	Upplösning (ms)	Noggrannhet
0,0 ÷ 40,0	0.1	±1 ms
0,0 ÷ max. tid *	0.1	±3 ms

* För maxtid se normativa referenser i 4.2.5 - denna specifikation gäller maxtid >40 ms.

Testström ½ I_{ΔN}, I_{ΔN}, 2 I_{ΔN}, 5 I_{ΔN}

5 I_{ΔN} är inte tillgänglig för I_{ΔN} = 1000 mA (jordfelsbrytare typ AC) eller I_{ΔN} ≥ 300 mA (jordfelsbrytare typ A).

2 I_{ΔN} är inte tillgänglig för I_{ΔN} = 1000 mA (jordfelsbrytare typ A).

Angiven noggrannhet gäller för hela driftområdet.

7.3.3 Utlösningsström

Utlösningsström

Hela mätområdet motsvarar kraven i EN 61557.

Mätområde I_{Δ}	Resolution I_{Δ}	Noggrannhet
$0,2 I_{\Delta N} \div 1,1 I_{\Delta N}$ (AC-typ)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$
$0,2 I_{\Delta N} \div 1,5 I_{\Delta N}$ (A-typ, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$
$0,2 I_{\Delta N} \div 2,2 I_{\Delta N}$ (A-typ, $I_{\Delta N} < 30$ mA)	$0,05 I_{\Delta N}$	$\pm 0,1 I_{\Delta N}$

Utlösningstid

Mätområde (ms)	Upplösning (ms)	Noggrannhet
$0 \div 300$	1	± 3 ms

Kontaktspänning

Mätområde (V)	Upplösning (V)	Noggrannhet
$0,0 \div 19,9$	0.1	(-0 % / +15 %) av avläsning ± 10 siffror
$20,0 \div 99,9$	0.1	(-0 % / +15 %) av avläsningen

Noggrannheten är giltig om nätspänningen är stabil under mätningen och PE-terminalen är fri från störande spänningar.

Angiven noggrannhet gäller för hela driftområdet.

7.4 Felslingsimpedans och prospektiv felström

7.4.1 Ingen fränkskiljare eller FUSE vald

Impedans för felslinga

Mätområdet enligt EN61557 är $0,25 \Omega \div 9,99k \Omega$

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Noggrannhet
$0,00 \div 9,99$	0.01	$\pm (5 \% \text{ av avläsning} + 5 \text{ siffror})$
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	$\pm 10 \% \text{ av avläsning}$
$1,00 \text{ tkr} \div 9,99 \text{ tkr}$	10	

Framtida felström (beräknat värde)

Mätområde (A)	Upplösning (A)	Noggrannhet
$0,00 \div 9,99$	0.01	Tänk på noggrannheten vid mätning av resistans i felslingan
$10,0 \div 99,9$	0.1	
$100 \div 999$	1	
$1,00 \text{ tkr} \div 9,99 \text{ tkr}$	10	
$10,0k \div 23,0k$	100	

Noggrannheten är giltig om nätspänningen är stabil under mätningen.

Testström (vid 230 V) 6,5 A (10 ms)

Nominellt spänningsområde 30 V $\div$ 500 V (45 Hz $\div$ 65 Hz)

7.4.2 RCD vald

Impedans för felslinga

Mätområdet enligt EN61557 är 0,46 Ω ÷ 9,99 k Ω

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Noggrannhet
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % av avläsning + 10 siffror)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % av avläsning
1,00 tkr ÷ 9,99 tkr	10	

Noggrannheten kan försämrast vid kraftiga störningar på nätspänningen

Framtida felström (beräknat värde)

Mätområde (A)	Upplösning (A)	Noggrannhet
0,00 ÷ 9,99	0.01	Tänk på noggrannheten vid mätning av resistans i felslingan
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1,00 tkr ÷ 9,99 tkr	10	
10,0k ÷ 23,0k	100	

Nominellt spänningsområde30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Ingen utlösning från jordfelsbrytaren.

R, XL-värden är vägledande.

7.5 Ledningsimpedans och prospektiv kortslutningsström

Linjeimpedans

Mätområdet enligt EN61557 är 0,25 Ω ÷ 9,99k Ω

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Noggrannhet
0,00 ÷ 9,99	0.01	±(5 % av avläsning + 5 siffror)
10,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	± 10 % av avläsning
1,00 tkr ÷ 9,99 tkr	10	

Prospektiv kortslutningsström (beräknat värde)

Mätområde (A)	Upplösning (A)	Noggrannhet
0,00 ÷ 0,99	0.01	Tänk på noggrannheten vid mätning av linjemotstånd
1,0 ÷ 99,9	0.1	
100 ÷ 999	1	
1,00k ÷ 99,99k	10	
100k ÷ 199k	1000	

Testström (vid 230 V) 6,5 A (10 ms)

Nominellt spänningsområde30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

R, XL-värden är vägledande.

7.6 Motstånd mot jord

Mätområdet enligt EN61557-5 är $2.00 \Omega \div 1999 \Omega$

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Noggrannhet
0,00 ÷ 19,99	0.01	$\pm(5\% \text{ av avläsning} + 5 \text{ siffror})$
20,0 ÷ 199,9	0.1	
200 ÷ 9999	1	

Max. motstånd för hjälpjordelektroden R_C $100 R_{\times E}$ eller $50 \text{ k}\Omega$ (det lägsta värdet gäller)

Max. probmotstånd R_P $100 R_{\times E}$ eller $50 \text{ k}\Omega$ (det lägsta värdet gäller)

Ytterligare fel i sondens motstånd vid R_{Cmax} eller R_{Pmax} . $\pm (10\% \text{ av avläsning} + 10 \text{ siffror})$

Ytterligare fel

vid 3 V spänningsbrus (50 Hz) $\pm(5\% \text{ av avläsning} + 10 \text{ siffror})$

Spänning vid öppen krets < 15 VAC

Kortslutningsspänning < 30 mA

Frekvens för testspänning 125 Hz

Testspänning formad rektangulär

Gränsvärde för indikering av brusspänning 1 V ($< 50 \Omega$, värsta fall)

Automatisk mätning av hjälpelektrodens resistans och probens resistans.

Automatisk mätning av spänningsbrus.

7.7 Spänning, frekvens och fasrotation

7.7.1 Fasrotation

Nominellt systemspänningsområde $100 \text{ V}_{AC} \div 550 \text{ V}_{AC}$

Nominellt frekvensområde 14 Hz ÷ 500 Hz

Resultat visas 1 2.3 eller 3.2.1

7.7.2 Spänning

Mätområde (V)	Upplösning (V)	Noggrannhet
0 ÷ 550	1	$\pm(2\% \text{ av avläsning} + 2 \text{ siffror})$

Resultat typ True t.m.s. (trms)

Nominellt frekvensområde 0 Hz, 14 Hz ÷ 500 Hz

7.7.3 Frekvens

Mätområde (Hz)	Upplösning (Hz)	Noggrannhet
0,00 ÷ 9,99	0.01	$\pm(0,2\% \text{ av avläsning} + 1 \text{ siffror})$
10,0 ÷ 499,9	0.1	

Nominellt spänningsområde $10 \text{ V} \div 550 \text{ V}$

7.7.4 Online övervakning av terminalspänning

Mätområde (V)	Upplösning (V)	Noggrannhet
10÷ 550	1	±(2 % av avläsning + 2 siffror)

7.8 Allmänna uppgifter

Strömförsörjningsspänning9 V_{DC} (6× 1,5 V-batterier eller ackumulatorer, storlek AA)

Drifttypisk 20 h

Laddningsuttagets ingångsspänning12 V± 10 %.

Ingångsström för laddningsuttag400 .. mA max.

Laddningsström för batteri250 mA (internt reglerad)

Överspänningskategori600 V CAT III / 300 V CAT IV

Plug commander

överspänningskategori300 V CAT III

Skyddsklassningdubbel isolering

Föroreningsgrad2

SkyddsgradIP 40

Display 128x64 dots matrix-display med bakgrundsbelysning

Mått (b× h× d)..... 14 cm× 8 cm× 23 cm

Vikt 1,0 kg, utan battericeller

Referensförhållanden

Referenstemperaturområde10 C°÷ 30 C°

Referensområde för luftfuktighet40 %RH÷ 70 %RH

Driftförhållanden

Arbetstemperaturområde0 C°÷ 40 C°

Maximal relativ luftfuktighet95 %RH (0 C°÷ 40° C), icke-kondenserande

Förvaringsförhållanden

Temperaturområde-10 C°÷ +70 C°

Maximal relativ luftfuktighet90 %RH (-10 C°÷ +40 C)°

80 %RH (40 C°÷ 60 C)°

Överföringshastighet för kommunikation

RS 232115200 baud

Felet vid driftförhållanden kan vara högst felet vid referensförhållanden (anges i manualen för varje funktion) +1 % av mätvärdet + 1 siffra, om inte annat anges i manualen för respektive funktion.

8 Bilaga A - Säkringstabell

8.1 Säkringsbord - IPSC

Säkringstyp NV

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. presumtiv kortslutningsström (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	5445.5	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

Säkringstyp gG

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. presumtiv kortslutningsström (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
13	193.1	144.8	117.9	100	56.2
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
32	539.1	361.5	307.9	271.7	159.1
35	618.1	453.2	374	308.7	169.5
40	694.2	464.2	381.4	319.1	190.1
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

Säkring typ B

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. presumtiv kortslutningsström (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
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

Säkring typ C

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. presumtiv kortslutningsström (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
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

Säkringstyp K

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	
	Min. presumtiv kortslutningsström (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	
16	240	240	240	240	

20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Säkringstyp D

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]				
	35m	0.1	0.2	0.4	5
	Min. presumtiv kortslutningsström (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
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

8.2 Säkringstabell - impedanser (UK)**Säkring typ B**

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]	
	0.4	5
	Max. slingimpedans ($\square$)	
3	12,264	12,264
6	6,136	6,136
10	3,68	3,68
16	2,296	2,296
20	1,84	1,84
25	1,472	1,472
32	1,152	1,152
40	0,92	0,92
50	0,736	0,736
63	0,584	0,584
80	0,456	0,456
100	0,368	0,368
125	0,296	0,296

Säkring typ C

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]	
	0.4	5
	Max. slingimpedans ($\square$)	
6	3,064	3,064
10	1,84	1,84
16	1,152	1,152
20	0,92	0,92
25	0,736	0,736
32	0,576	0,576
40	0,456	0,456
50	0,368	0,368
63	0,288	0,288
80	0,232	0,232
100	0,184	0,184
125	0,144	0,144

Säkringstyp D

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]	
	0.4	5
	Max. slingimpedans ($\square$)	
6	1,536	1,536
10	0,92	0,92
16	0,576	0,576
20	0,456	0,456

Säkringstyp BS 1361

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]	
	0.4	5
	Max. slingimpedans ($\square$)	
5	8,36	13,12
15	2,624	4
20	1,36	2,24
30	0,92	1,472

25		0,368	0,368	45			0,768
32		0,288	0,288	60			0,56
40		0,232	0,232	80			0,4
50		0,184	0,184	100			0,288
63		0,144	0,144				
80		0,112	0,112				
100		0,088	0,088				
125		0,072	0,072				

Säkringstyp BS 88

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]		
		0.4	5
	Max. slingimpedans ($\square$)		
6		6,816	10,8
10		4,088	5,936
16		2,16	3,344
20		1,416	2,328
25		1,152	1,84
32		0,832	1,472
40			1,08
50			0,832
63			0,656
80			0,456
100			0,336
125			0,264
160			0,2
200			0,152

Säkringstyp BS 1362

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]		
		0.4	5
	Max. slingimpedans ($\square$)		
3		13,12	18,56
13		1,936	3,064

Säkringstyp BS 3036

Klassad ström (A)	Frånkopplingstid [s]		
		0.4	5
	Max. slingimpedans ($\square$)		
5		7,664	14,16
15		2,04	4,28
20		1,416	3,064
30		0,872	2,112
45			1,272
60			0,896
100			0,424

Alla impedanser är skalade med faktor 0,8.

9 Bilaga B - Tillbehör för specifika mätningar

Tabellen nedan visar standardtillbehör och extra tillbehör som krävs för en specifik mätning. De tillbehör som är markerade som tillval kan också vara standardtillbehör i vissa uppsättningar. Se bifogad lista över standardtillbehör för din uppsättning eller kontakta din distributör för ytterligare information.

Funktion	Lämpliga tillbehör (tillval med beställningskod A....)
Isolationsmotstånd	☐ Universell testkabel ☐ Tip Commander (A 1270)
R LOW Ω motstånd	☐ Universell testkabel ☐ Tip Commander (A 1270) ☐ Testkabel för prober 4 m (A 1012)
Kontinuerlig resistansmätning	☐ Universell testkabel ☐ Tip Commander (A 1270) ☐ Testkabel för prober 4 m (A 1012)
Spänning, frekvens	☐ Universell testkabel ☐ Tip Commander (A 1270)
Linjeimpedans	☐ Universell testkabel ☐ Pluggbefälhavare (A 1272) ☐ Mätkabel till elnätet ☐ Tip Commander (A 1270) ☐ Trefasadapter (A 1111)
Impedans för felslinga	☐ Universell testkabel ☐ Pluggbefälhavare (A 1272) ☐ Mätkabel till elnätet ☐ Tip Commander (A 1270) ☐ Trefasadapter (A 1111)
Test av jordfelsbrytare	☐ Universell testkabel ☐ Pluggbefälhavare (A 1272) ☐ Mätkabel till elnätet ☐ Trefasadapter (A 1111)
Jordmotstånd, RE	☐ Jordsättning 20 m, 4-trådig ☐ Jordsättning 50 m, 4-trådig (S 2041)
Fassekvens	☐ Universell testkabel ☐ Trefas-kabel (A 1110) ☐ Trefasadapter (A 1111)
Spänning, frekvens	☐ Universell testkabel ☐ Pluggbefälhavare (A 1272) ☐ Mätkabel till elnätet ☐ Tip Commander (A 1272)

10 Bilaga F - Landsnoteringar

Detta appendix F innehåller en samling mindre modifieringar som är relaterade till särskilda landskrav. En del av ändringarna innebär modifierade listade funktionsegenskaper relaterade till huvudkapiteln och andra är tilläggsfunktioner. Vissa mindre modifieringar är också relaterade till olika krav på samma marknad som täcks av olika leverantörer.

10.1 Lista över landsmodifieringar

Följande tabell innehåller en aktuell lista över tillämpade modifieringar.

Land	Relaterade kapitel	Typ modifiering	av	Notera
AT	5.4, 9.3, C.2.1	Tillägg		Speciell jordfelsbrytare av G-typ

10.2 Frågor om modifiering

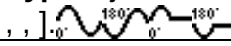
10.2.1 AT-ändring - jordfelsbrytare typ G

Ändrad är följande relaterat till det som nämns i kapitel 5.4:

- G-typ som nämns i kapitlet omvandlas till omärkt typ, ☐
- Tillagd jordfelsbrytare av typ G,
- Tidsgränserna är desamma som för jordfelsbrytare av allmän typ,
- Kontaktspänningen beräknas på samma sätt som för jordfelsbrytare av allmän typ.

Ändringar av kapitel 5.4

Testparametrar för test och mätning av jordfelsbrytare

TEST	Test av underfunktion för jordfelsbrytare [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
I□n	Nominell jordfelsbrytarkänslighet I _{ΔN} [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
typ	Typ av jordfelsbrytare [, ☐ G], testa strömvågform plus startpolaritet [, ].
MUL	Multiplikationsfaktor för testström [$\frac{1}{2}$, 1, 2, 5 I□n].
Ulim	Konventionell spänningsgräns för beröring [25 V, 50 V].

Obs!

- Ulim kan endast väljas i underfunktionen Uc.

Instrumentet är avsett för provning av allmänna, ☐ **G** (icke-fördröjda) och selektiva ☐ **S** (tidsfördröjda) jordfelsbrytare, som lämpar sig för:

- Växelström (AC-typ, märkt med symbolen ),
- Pulserande jordfelsbrytare (typ A, märkt med symbolen ).

Tidsfördröjda jordfelsbrytare uppvisar fördröjda responsegenskaper. De innehåller en mekanism för integrering av restström som genererar en fördröjd utlösning. Förtestet av kontaktspänningen i mätproceduren påverkar dock även jordfelsbrytaren och det tar en viss tid innan den återgår till viloläge. En tidsfördröjning på 30 s införs innan utlösningstestet utförs för att återställa jordfelsbrytare av typen ☐ **S** efter förtest och en tidsfördröjning på 5 s införs i samma syfte för jordfelsbrytare av typen ☐ **G** .

Ändring av kapitel 5.4.1

Typ av jordfelsbrytare		Kontaktspänning U_c proportionell mot	Klassad $I_{\Delta N}$
AC	☐ , ☐ G	$1,05 I_{\Delta N}$	någon
AC	☐ S	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$\geq 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 1,4 \times 1,05 I_{\Delta N}$	
A	☐ , ☐ G	$2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	$< 30 \text{ mA}$
A	☐ S	$2 \times 2 \times 1,05 I_{\Delta N}$	

Tabell 10.1: Förhållandet mellan U_c och $I_{\Delta N}$

De tekniska specifikationerna är oförändrade.