

**Testboy®**  
**TV 456**  
**Benutzerhandbuch**  
Version 1.4

---

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1 Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>2 Sicherheits- und Betriebshinweise</b>	<b>5</b>
2.1 Warnungen und Hinweise	5
2.2 Akku und Aufladen	8
2.2.1 Neue oder längere Zeit nicht benutzte Akkus	8
2.3 Angewandte Normen	10
<b>3 Beschreibung des Instruments</b>	<b>11</b>
3.1 Vorderseite	11
3.2 Anschlussplatte	12
3.3 Rückseite	13
3.4 Aufbau des Displays	14
3.4.1 Klemmenspannungsüberwachung	14
3.4.2 Akkuanzeige	15
3.4.3 Feld für Meldungen	15
3.4.4 Akustische Warnungen	15
3.4.5 Hilfebildschirme	16
3.5 Gerätesatz und Zubehör	17
3.5.1 Standardausstattung TESTBOY TV 456	17
3.5.2 Optionales Zubehör	17
<b>4 Betrieb des Instruments</b>	<b>18</b>
4.1 Funktionswahl	18
4.2 Einstellungen	19
<b>5 Messungen</b>	<b>20</b>
5.1 Isolationswiderstand	20
5.2 Durchgangsprüfung	22
5.2.1 R Low Test	22
5.2.2 Durchgangsprüfung	24
5.3 RCD Prüfung	27
5.3.1 Berührungsspannung	27
5.3.2 Nenndifferenzstrom	27
5.3.3 Multiplikator des Nennfehlerstroms	27
5.3.4 RCD-Typ und Prüfstrom ab Polarität	27
5.3.5 Prüfung selektiver (zeitverzögerter) RCDs	28
5.3.6 Berührungsspannung	28
5.3.7 RCD Auslösezeit (RCD Time)	31
5.3.8 RCD Auslösestrom (RCD Current)	33
5.3.9 Automatischer Test	34
5.4 Fehlerschleifenimpedanz und Fehlerstrom	40
5.4.1 Fehlerschleifenimpedanzmessung	40
5.4.2 Fehlerschleifenimpedanzprüfung RCD	42
5.5 Leitungsimpedanz und voraussichtlicher Kurzschlussstrom	46
5.6 Prüfung der Phasenfolge	49
5.7 Spannung und Frequenz	51
5.8 Erdwiderstandsmessung	53
5.8.1 Erdwiderstand ( $Re$ ) 3-Leiter und 4-Leiter-Messmethode	53
5.8.2 Spezifischer Erdwiderstand ( $Ro$ )	55

<b>6 Wartung</b>	<b>57</b>
6.1 Auswechseln von Sicherungen	57
6.2 Reinigung	57
6.3 Regelmäßige Kalibrierung	57
6.4 Garantie und Reparatur	57
<b>7 Technische Daten</b>	<b>58</b>
7.1 Austausch der Sicherung	58
7.2 Durchgangswiderstand	59
7.2.1 Niederohm	59
7.2.2 Niederstromdurchgang	59
7.3 RCD Prüfung	59
7.3.1 Allgemeine Daten	59
7.3.2 Berührungsspannung	60
7.3.3 Auslösezeit	60
7.3.4 Auslösestrom	60
7.4 Fehlerschleifenimpedanz und Fehlerstrom	61
7.5 Leitungsimpedanz und Kurzschlussstrom	62
7.6 Phasenfolge	62
7.7 Spannung und Frequenz	62
7.8 Erdwiderstand	63
7.9 Allgemeine Daten	64
<b>8 Speichern von Messungen</b>	<b>65</b>
8.1 Übersicht	65
8.2 Speichern von Ergebnissen	66
8.3 Ergebnisse aufrufen	68
8.4 Löschen von Ergebnissen	69
<b>9 USB Kommunikation</b>	<b>71</b>
9.1 PC Software	71
9.2 Herunterladen von Datensätzen auf PC	71

## 1 Vorwort

Herzlichen Glückwunsch zu Ihrer Entscheidung für das TESTBOY-Instrument mit Zubehör von TESTBOY. Das Instrument wurde auf der Grundlage umfangreicher Erfahrung entwickelt, die über viele Jahre der Beschäftigung mit Prüfgeräten für elektrische Installationen erworben wurde.

Das TESTBOY-Instrument ist als professionelles, multifunktionales, tragbares Prüfinstrument für die Durchführung aller Messungen zur umfassenden Inspektion elektrischer Anlagen in Gebäuden gedacht. Folgende Messungen und Prüfungen können durchgeführt werden:

- Spannung und Frequenz
- Durchgangsprüfungen
- Prüfung des Isolationswiderstandes
- RCD-Prüfung
- Leitungsimpedanz
- Schleifenimpedanz
- Phasenfolge
- Erdungswiderstand

Das grafische Display mit Hintergrundbeleuchtung bietet ein leichtes Ablesen der Ergebnisse, Hinweise, Messparameter und Meldungen. Zwei GUT-/SCHLECHT-LED-Anzeigen sind an den Seiten des LCD-Displays angeordnet. Die Bedienung des Geräts wurde so entworfen, dass sie so klar und einfach wie möglich ist, und es wird keine besondere Schulung benötigt (außer diese Bedienungsanleitung zu lesen), um beginnen zu können, das Instrument einzusetzen.

Das Instrument ist mit dem gesamten zum komfortablen Prüfen notwendigen Zubehör ausgestattet.

## 2 Sicherheits- und Betriebshinweise

### 2.1 Warnungen und Hinweise

Um bei der Durchführung verschiedener Prüfungen und Messungen das höchste Sicherheitsniveau für den Bediener zu erreichen, empfiehlt Testboy, Ihr TESTBOY-Instrument im guten Zustand und unbeschädigt zu halten. Beim Einsatz des Instruments sind die folgenden allgemeinen Warnhinweise zu beachten:

- Das Symbol  am Instrument bedeutet „Lesen Sie das Handbuch besonders sorgfältig durch“. Das Symbol erfordert das Eingreifen des Bedieners!
- Das Symbol  am Instrument bedeutet „Das Zeichen auf Ihrem Gerät bescheinigt, dass es die Anforderungen aller geltenden EU-Vorschriften erfüllt.“
- Das Symbol  am Instrument bedeutet, dass ein auf den britischen Markt gebrachtes Produkt, die Konformitätsanforderung dieses Marktes erfüllt.
- Das Symbol  bedeutet "Dieses Gerät sollte als Elektronikschrott recycelt werden."
- Das Symbol  bedeutet "Gefahr durch Hochspannung!"
- Das Symbol  bedeutet "Klasse II: Doppelt isoliert"
- Wenn das Prüfgerät nicht in der in diesem Benutzerhandbuch vorgeschriebenen Weise benutzt wird, könnte der Schutz beeinträchtigt werden, den das Gerät bietet!
- Lesen Sie diese Betriebsanleitung sorgfältig, andernfalls kann die Verwendung des Geräts gefährlich für den Bediener, das Prüfgerät oder den Prüfling sein!
- Benutzen Sie das Messgerät und das Zubehör nicht, wenn Schäden erkennbar sind!
- Falls eine Sicherung durchgebrannt ist, folgen Sie den Anweisungen in dieser 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 Einstellungen dürfen nur von kompetentem und befugtem Personal durchgeführt werden.
- Verwenden Sie nur von Ihrem Händler geliefertes Standard- oder Sonderprüfzubehör!
- Das Gerät ist im Lieferzustand mit wieder aufladbaren NiCd- oder NiMH-Batteriezellen ausgestattet. Die Zellen sollten nur durch denselben Typ ersetzt werden, wie auf dem Batteriefachschild oder in diesem Handbuch angegeben. Verwenden Sie keine Alkali-Standardbatteriezellen, während das Netzteil angeschlossen ist, da diese dann explodieren könnten!
- Im Inneren des Geräts bestehen gefährliche Spannungen. Trennen Sie alle Prüfleitungen ab, ziehen Sie das Netzkabel heraus und schalten Sie das Instrument aus, bevor Sie den Batteriefachdeckel abnehmen!
- Alle normalen Sicherheitsmaßnahmen müssen ergriffen werden, um die Gefahr eines Stromschlags bei der Arbeit an elektrischen Anlagen zu vermeiden!

## Warnungen bezüglich der Messfunktionen: Isolationswiderstand

- Die Isolationswiderstandsmessung darf nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!
- Berühren Sie den Prüfling nicht während der Messung oder bevor er vollständig entladen ist! Es besteht die Gefahr eines Stromschlags!
- Wenn eine Isolationswiderstandsmessung an einem kapazitiven Objekt durchgeführt wurde, kann eine automatische Entladung möglicherweise nicht sofort erfolgen.
- Schließen Sie Prüfklemmen nicht an externe Spannungen über 550 V (AC oder DC) an, damit das Prüfinstrument nicht beschädigt wird.

## Durchgangsprüfungsfunktionen

- Die Durchgangswiderstandsmessung darf nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!
- Das Prüfergebnis kann durch Parallelimpedanzen oder transiente Ströme beeinflusst werden.

## Prüfung des Schutzleiteranschlusses

- Wenn am geprüften Schutzleiteranschluss Phasenspannung erkannt wird, stoppen Sie sofort alle Messungen und sorgen Sie dafür, dass die Fehlerursache eliminiert wurde, bevor Sie weitere Tätigkeiten vornehmen!

## Bemerkungen bezüglich der Messfunktionen:

### Allgemeines

- Das Symbol „!“ bedeutet, dass die gewählte Messung wegen eines ordnungswidrigen Zustands an den Eingangsklemmen nicht durchgeführt werden kann.
- Isolationswiderstands-, Durchgangs- und Erdungswiderstandsmessungen dürfen nur an stromlosen Objekten durchgeführt werden!
- Die Anzeige GUT / SCHLECHT ist aktiviert, wenn der Grenzwert eingestellt ist. Setzen Sie einen geeigneten Grenzwert zur Auswertung von Messergebnissen fest.
- Falls nur zwei von drei Leitern mit der zu prüfenden elektrischen Installation verbunden sind, gelten nur die Spannungsanzeigen zwischen diesen beiden Leitern.

### Isolationswiderstand

- Wenn Spannungen über 10 V (AC oder DC) zwischen den Prüfklemmen erkannt werden, wird die Isolationswiderstandsmessung nicht durchgeführt.
- Das Gerät entlädt den Prüfling automatisch nach Abschluss der Messung.
- Eine doppelte Betätigung der Taste **TEST** leitet eine fortlaufende Messung ein.

## Durchgangsprüfungsfunktionen

- Wenn die Spannung zwischen den Prüfklemmen höher als 10 V (AC oder DC) ist, wird die Durchgangswiderstandsprüfung nicht durchgeführt.
- Bevor Sie die Durchgangsmessung ausführen, kompensieren Sie, soweit erforderlich, den Widerstand der Prüfleitungen.

## RCD-Funktionen

- Die für eine Funktion eingestellten Parameter werden auch für andere RCD-Funktionen beibehalten.
- Die Messung der Berührungsspannung löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze des RCD infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.
- Die Unterfunktion der RCD-Auslösesperre (Funktionswahlschalter in Stellung LOOP) braucht länger, bietet aber eine viel höhere Genauigkeit des Messergebnisses für den Fehlerschleifenwiderstand (im Vergleich mit dem Teilergebnis  $R_L$  bei der Funktion zur Messung der Berührungsspannung).
- Die Messung der RCD-Auslösezeit und des Auslösestroms wird nur durchgeführt, wenn die Berührungsspannung bei der Vorprüfung beim Nennstrom niedriger ist als der eingestellte Grenzwert bei der Berührungsspannung.
- Die Automatikprüfsequenz (Funktion RCD AUTO) hält an, wenn die Auslösezeit außerhalb der zulässigen Zeit liegt.

## Schleifenimpedanz

- Der untere Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstromes hängt vom Sicherungstyp, von der Strombemessung und der Auslösezeit der Sicherung sowie vom Impedanzskalierungsfaktor ab.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Messung des Fehlerschleifenwiderstands löst Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen aus.
- Die Messung des Fehlerschleifenwiderstands bei Verwendung der Auslösesperrfunktion löst normalerweise die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus. Allerdings kann die Auslösegrenze infolge von Leckströmen überschritten werden, die zum PE-Schutzleiter oder über die kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE fließen.

## Leitungsimpedanz

- $I_{sc}$  ist abhängig von Z, Un und Skalierungsfaktor. Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Stromgrenze hängt vom Sicherungstyp, dem Nennstrom der Sicherung und der Auslösezeit der Sicherung ab.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

## 2.2 Akku und Aufladen

Der Akku wird immer dann geladen, wenn das Netzteil an das Instrument angeschlossen ist. Die Polarität der Netzteilbuchse ist in Bild 2.1 gezeigt. Eine interne Schaltung steuert den Ladevorgang und sorgt für eine maximale Akkulebensdauer.



Bild 2.1: Polarität der Netzteilbuchse

Das Gerät erkennt den angeschlossenen Netzadapter automatisch und beginnt mit dem Laden.

- **⚠** Wenn das Gerät an eine Anlage angeschlossen ist, können im Inneren seines Batteriefachs gefährliche Spannungen auftreten! Wenn Sie Akkuzellen ersetzen oder den Batterie-/Akku-/Sicherungsfachdeckel öffnen möchten, trennen Sie das gesamte an das Instrument angeschlossene Messzubehör ab und schalten das Instrument aus.
- Achten Sie darauf, dass Sie die Zellen richtig einlegen, sonst funktioniert das Gerät nicht, und die Akkus könnten entladen werden.
- Entfernen Sie alle Akkus aus dem Batteriefach, wenn das Instrument über einen längeren Zeitraum nicht benutzt wird.
- Es können Alkali- oder wieder aufladbare NiCd- oder NiMH-Akkus der Größe AA verwendet werden. Testboy empfiehlt nur den Einsatz von wieder aufladbaren Akkus mit 2300 mAh oder mehr.
- Laden Sie keine Alkali-Batteriezellen!
- Verwenden Sie nur das vom Hersteller oder Händler des Prüfgeräts gelieferte Netzteil, um mögliche Brände oder einen Stromschlag zu vermeiden!

### 2.2.1 Neue oder längere Zeit nicht benutzte Akkus

Beim Laden neuer Akkus oder von Akkus, die über eine längere Zeit (länger als 3 Monate) nicht benutzt wurden, können unvorhersehbare chemische Prozesse auftreten. Ni-MH- und Ni-Cd-Zellen können diesen chemischen Effekten unterworfen sein. Aus diesem Grund kann die Betriebszeit des Geräts während der ersten Lade-Entladezyklen beträchtlich reduziert sein.

In dieser Situation empfiehlt Testboy das folgende Verfahren, um die Akkulebensdauer zu verbessern:

Verfahren	Hinweise
➤ <b>Laden</b> Sie des Akkus vollständig.	Mindestens 14 Std. mit eingebautem Ladegerät.
➤ <b>Entladen</b> Sie den Akku vollständig.	Dies kann erfolgen, indem das Instrument normal benutzt wird, bis es vollständig entladen ist.
➤ <b>Wiederholen</b> Sie den Lade-/Entladezyklus mindestens 2-4-mal.	Vier Zyklen werden empfohlen, um die Akkus wieder auf ihre normale Kapazität zu bringen.

**Hinweise:**

- Das Ladegerät im Instrument ist ein so genanntes Zellenpack-Ladegerät. Das bedeutet, dass die Akkuzellen während des Ladens in Serie geschaltet sind. Die Akkuzellen müssen gleichwertig sein (derselbe Ladezustand und Typ, dasselbe Alter).
- Eine abweichende Akkuzelle kann ein ungenügendes Laden sowie ein fehlerhaftes Entladen bei normalem Gebrauch des gesamten Akkupacks verursachen. (Das führt zu einem Erhitzen des Akkupacks, bedeutend verringter Betriebszeit, umgekehrter Polarität der defekten Zelle usw.)
- Wenn nach mehreren Lade-/Entladezyklen keine Verbesserung erreicht wird, sollte der Zustand der einzelnen Akkuzellen überprüft werden (durch Vergleich der Akkuspannungen, Überprüfen in einem Zellen-Ladegerät usw.). Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich nur einige der Akkuzellen verschlechtert haben.
- Die oben beschriebenen Effekte sollten nicht mit dem normalen Nachlassen der Akkukapazität im Laufe der Zeit verwechselt werden. Ein Akku verliert auch an Kapazität, wenn er wiederholt geladen/entladen wird. Der tatsächliche Kapazitätsverlust über die Anzahl der Ladezyklen hängt vom Akkutyp ab. Diese Information ist in den vom Akkuhersteller bereitgestellten technischen Daten enthalten.

## 2.3 Angewandte Normen

Die Instrumente von TESTBOY werden in Übereinstimmung mit folgenden Vorschriften hergestellt und geprüft:

### *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)*

- EN 61326 Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen  
Klasse B (handgehaltene Geräte in kontrollierten elektromagnetischen Umgebungen)

### *Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie)*

- EN 61010-1 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen  
EN 61010-031 Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum Messen und Prüfen  
EN 61010-2-032 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-032: Besondere Anforderungen für handgehaltene und handbediente Stromsonden für elektrische Messungen

### *Funktionalität*

- EN 61557 Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen  
Teil 1 Allgemeine Anforderungen  
Teil 2 Isolationswiderstand  
Teil 3 Schleifenwiderstand  
Teil 4 Widerstand der Erdverbindung und der Potentialausgleichsverbindungen  
Teil 5 Erdungswiderstand TESTBOY TV 456  
Teil 6 Wirksamkeit von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) in TT-, TN- und IT-Netzen  
Teil 7 Drehfeld  
Teil 10 Kombinierte Messgeräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen

### *Andere Bezugsnormen zum Prüfen von RCDs*

- EN 61008 Fehlerstrom-/Differenzstromschutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen  
EN 61009 Fehlerstrom-/Differenzstromschutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen  
EN 60364-4-41 Errichten von Niederspannungsanlagen  
Teil 4-41 Schutzmaßnahmen - Schutz gegen elektrischen Schlag  
BS 7671 IEE Wiring Regulations (17<sup>th</sup> edition) (Verdrahtungsbestimmungen)  
AS / NZ 3760 In-service safety inspection and testing of electrical equipment  
(Sicherheitsinspektion und -prüfung elektrischer Einrichtungen)

### **Hinweis zu EN- und IEC-Normen:**

- Der Text dieser Anleitung enthält Referenzen auf Europäische Normen. Alle Normen der Serie EN 6xxxx (z. B. EN 61010) sind gleichwertig mit IEC-Normen derselben Nummer (z. B. IEC 61010) und unterscheiden sich nur in ergänzenden Teilen, die aufgrund des europäischen Harmonisierungsverfahrens erforderlich waren.

### 3 Beschreibung des Instruments

#### 3.1 Vorderseite

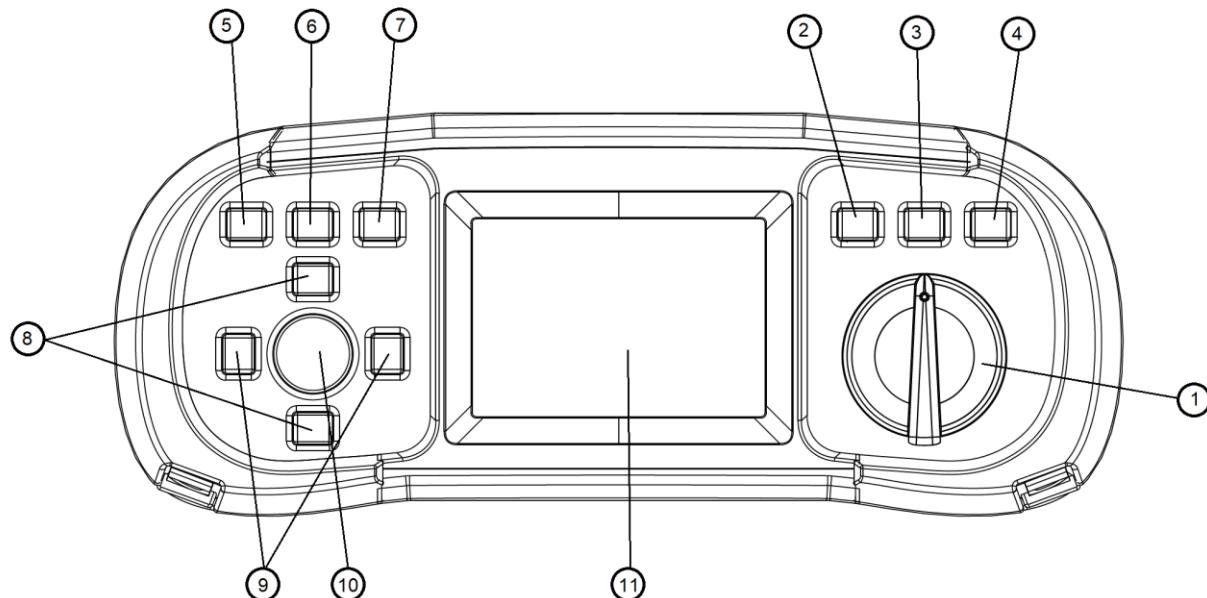


Bild 3.1: Vorderseite (Modell TESTBOY TV 456)

Legende:

1	Funktionswahlschalter	Wählt die gewünschte Funktion aus
2	Setup Taste	Zeigt diverse Einstellungsmöglichkeiten an
3	Exit/Back/Return	Verlassen/zurück
4	ON/OFF	Schaltet das Gerät ein oder aus
5	MEM	Speichert Messungen
6	COM Taste	Kompensiert Messleitungswiderstand
7	Hilfe Taste	Öffnet Bedienhilfe
8	Auf und Ab Tasten	Manövriert durch Menüs
9	Links und rechts Tasten	Manövriert durch Menüs
10	Test Taste	Startet eine Messung
11	TFT-Farbbildschirm	Anzeige der gewählten Funktion und Messung

### 3.2 Anschlussplatte

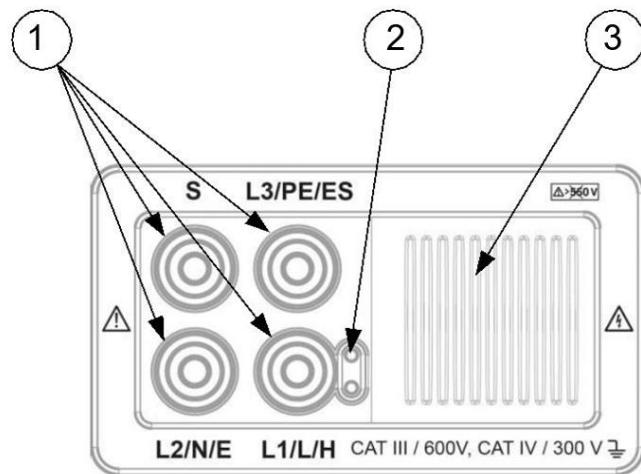


Bild 3.2: Anschlussplatte

Legende:

1	Prüfanschluss	Messeingänge / -ausgänge
2	Buchse für Sonde	
3	Schutzklappe	

#### Warnungen!

- Die maximal zulässige Spannung zwischen einem beliebigen Prüfanschluss und Erde beträgt 600 V!**
- Die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfanschlüssen beträgt 550 V!**

### 3.3 Rückseite

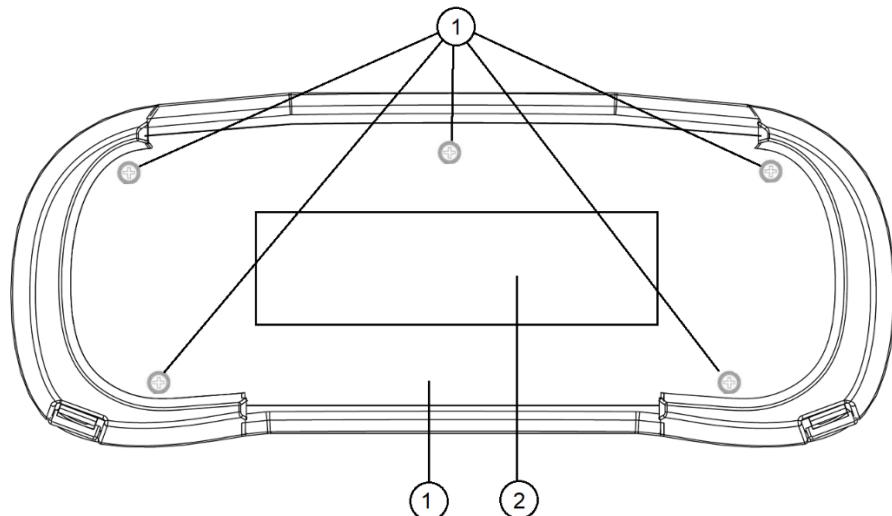


Bild 3.3: Rückseite

Legende:

- 1 Batteriefachdeckel
- 2 Rückseitiges Informationsschild
- 3 Befestigungsschraube des Batterie-/Akkufachdeckels

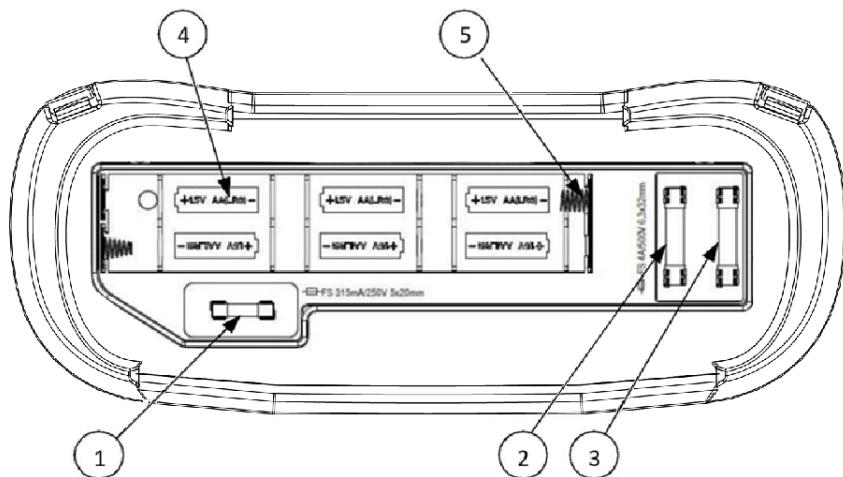


Bild 3.4: Batterie-/Akkufach

Legende:

- 1 Sicherung F1
- 2 Sicherung F2
- 3 Sicherung F3
- 4 Akkuzellen Größe AA
- 5 Akkukontakte

### 3.4 Aufbau des Displays

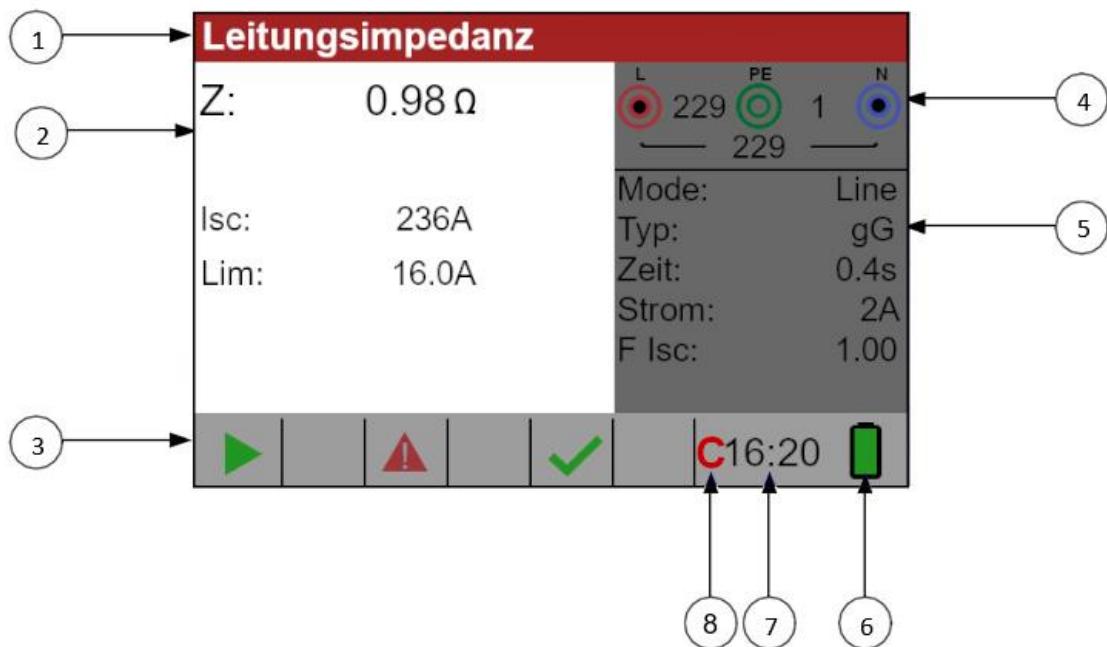


Bild 3.5: Typisches Funktionsdisplay

Legende:

1 Funktionszeile	Zeigt die ausgewählte Funktion
2 Ergebnisfeld	Zeigt Haupt- und Teilergebnisse der Messung
3 Statusleiste	GUT/SCHLECHT/ABBRUCH/START/WARTEN/...
4 Aktive Spannungsanzeige	Zeigt symbolisierte Stecker, benennt die Stecker in Abhängigkeit von den Messungen, zeigt die tatsächlichen Spannungen
5 Optionen	Zeigt Optionen der Messung
6 Batteriestatus	Zeigt den aktuellen Ladestatus des Akkus
7 Uhrzeit	Zeigt die aktuelle Uhrzeit
8 Kalibrationsstatus	Kalibrierdatum ist abgelaufen

#### 3.4.1 Klemmenspannungsüberwachung

Die Klemmenspannungsüberwachung zeigt ständig die Spannungen an den Prüfklemmen sowie Informationen über aktive Prüfklemmen an.

	Die ständig überwachten Spannungen werden zusammen mit der Prüfklemendarstellung angezeigt. Alle drei Prüfklemmen werden für die ausgewählte Messung benutzt.
	Die ständig überwachten Spannungen werden zusammen mit der Prüfklemendarstellung 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.

### **3.4.2 Akkuanzeige**

Die Anzeige gibt den Ladezustand der Akku an, und ob ein externes Ladegerät angeschlossen ist.



Anzeige der Akkukapazität.



Schwacher Akku.

Der Akku ist zu schwach, um ein korrektes Ergebnis zu garantieren. Ersetzen Sie die Batterien oder laden Sie die Akkus auf.

Der Ladevorgang wird durch eine LED in der Nähe der Steckdose angezeigt.

### **3.4.3 Feld für Meldungen**

Im Feld für Meldungen werden Warnungen und Meldungen angezeigt.

	Gefährliche Spannung
	Messleitungen sind kompensiert
	Messung kann nicht gestartet werden
	Gefährliche Spannung an PE
	Ergebnis ist nicht in Ordnung
	Ergebnis ist in Ordnung
	RCD ist offen oder ausgelöst
	RCD ist geschlossen
	Messung kann gestartet werden
	Temperatur ist zu hoch
	Messleitungen müssen ausgetauscht werden
	Bitte warten

### **3.4.4 Akustische Warnungen**

Kurzer Hochton	Taste gedrückt
Langer Ton	Durchgangsprüfung, wenn der Widerstand <35 Ohm ist
Aufwärtston	Achtung! Gefährliche Spannung liegt an
Kurzer Ton	Messung abgeschlossen
Abwärtston	Temperatur, Spannung am Eingang, Start nicht möglich

Dauerton Achtung! Phasenspannung an der PE-Klemme! Stoppen Sie alle Messungen und beseitigen Sie die Störung, bevor Sie mit der Arbeit fortfahren!

### 3.4.5 Hilfebildschirme

<b>HELP</b>	(HILFE) Öffnet den Hilfebildschirm.
-------------	-------------------------------------

Zu allen Funktionen gibt es Hilfe-Menüs. Das **Hilfe**-Menü enthält Prinzipschaltbilder zur Illustration, wie das Instrument an die elektrische Anlage anzuschließen ist. Drücken Sie nach der Auswahl der Messung, die Sie durchführen möchten, die **HELP**-Taste, um das dazugehörige **Hilfe**-Menü zu betrachten.

Tasten im Hilfemenü:

<b>LINKS/RECHTS</b>	Wählt den nächsten / vorherigen Hilfebildschirm.
<b>HELP</b>	Hilfebildschirme öffnen/verlassen
<b>ZURÜCK/RETURN</b>	Verlässt das Hilfemenü.

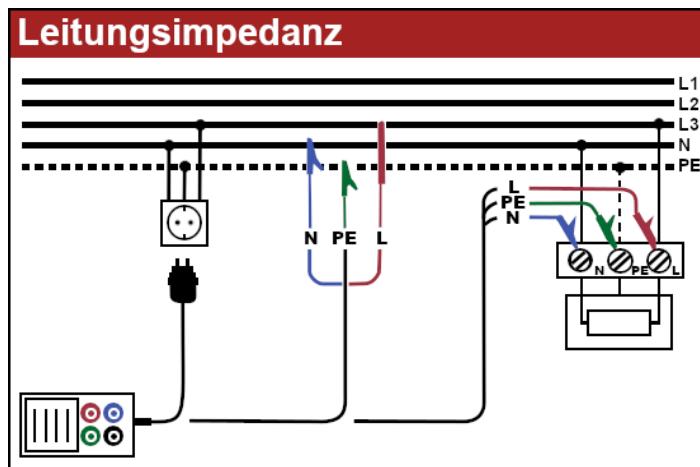


Bild 3.6: Beispiel für Hilfebildschirm

## 3.5 Gerätesatz und Zubehör

### 3.5.1 Standardausstattung TESTBOY TV 456

- Instrument
- Kurzanleitung
- Produktprüfdaten
- Garantieerklärung
- Konformitätserklärung
- Netzmesskabel
- Universalprüfkabel
- Drei Prüfspitzen
- Drei Krokodilklemmen
- Satz NiMH-Akkuzellen
- Netzeiladapter
- Tragetasche
- PC Software
- Weiche Handschlaufe und Trageriemen
- USB Kabel

### 3.5.2 Optionales Zubehör

Eine Liste des optionalen Zubehörs, bekommen Sie auf Anfrage bei Ihrem Händler.

- Typ-2-Ladesäulen-Adapter
- 20/20/5 m Erdungsset
- CH, UK, US Netzmesskabel

## 4 Betrieb des Instruments

### 4.1 Funktionswahl

Zum Auswählen einer Prüffunktion muss der **FUNKTIONSWAHLSCHEIDER** benutzt werden.

Tasten:

<b>FUNKTIONSWAHLSCHEIDER</b>	Wählen der Prüf-/Messfunktion: <input type="checkbox"/> <b>V</b> Spannung und Frequenz und Phasenfolge. <input type="checkbox"/> <b>RCD</b> RCD-Prüfung <input type="checkbox"/> <b>LOOP</b> Fehlerschleifenimpedanz <input type="checkbox"/> <b>LINE</b> Leitungsimpedanz <input type="checkbox"/> <b>MΩ</b> Isolationsmessung <input type="checkbox"/> <b>Ω</b> Durchgangsprüfung <input type="checkbox"/> <b>RPE</b> Erdwiderstandsmessung
<b>AUFWÄRTS/ABWÄRTS</b>	Wählt den Parameter/Grenzwert aus, der bearbeitet werden soll.
<b>LINKS/RECHTS</b>	Ändert den Wert für den ausgewählten Parameter.
<b>TAB</b>	Wählt den einzustellenden oder zu ändernden Prüfparameter.
<b>TEST</b>	Startet die gewählte Prüf-/Messfunktion.
<b>MEM</b>	Speichert Messergebnisse / ruft gespeicherte Ergebnisse ab.



Für das Speichern und Verwerten der Messdaten **müssen IDs angelegt werden!** IDs mit dem Wert „0“ werden automatisch verworfen. Vor/Bei Messungen sollten Sie darauf achten, dass IDs angelegt werden!

Beispiel:

**C\_ID:1 – L\_ID:1 – O\_ID:1**

Kunde (z. B. Gebäude) – Ort (z. B. Raum) – Objekt (z. B. Steckdose)

Weitere Infos zum Speichern und Anlegen von IDs finden Sie im **Abschnitt 8** dieser Bedienungsanleitung.



Wenn das Kalibrationsdatum überschritten wurde, warnt das Gerät beim Einschalten mit einer entsprechenden Meldung „Kalibrierdatum abgelaufen“. Bitte kontaktieren Sie uns.“

## 4.2 Einstellungen

Um das Setup-Menü aufzurufen, drücken Sie die **SETUP** Taste. Im Setup-Menü können die folgenden Einstellungen vorgenommen werden:

- **Datum/Uhrzeit:** Internes Datum und Uhrzeit einstellen
- **Isc-Faktor:** Einstellung des Skalierungsfaktors für Kurz-/Fehlstrom
- **RCD-Norm:** Wählen Sie eine nationale Norm für die RCD-Prüfung
- **ELV:** Wählen Sie die Spannung für die ELV-Warnung
- **Ausschaltzeit:** Wählen Sie die Zeit, nach welcher sich das Gerät ausschalten soll
- **Zeitüberschreitung:** Wählen Sie die Zeitspanne, nach der die Messung beendet werden soll
- **ISO-Zeitüberschreitung:** Wählen Sie die Zeitspanne, nach der die ISO-Messung beendet werden soll
- **Versorgungssystem:** Wählen Sie das Versorgungsnetz/System (z. B. IT)
- **Geräteinformationen:** Zeigt Informationen über das Gerät an, (z. B. Firmware)
- **Sprache:** Einstellen der Sprache
- **Buzzer:** Einstellen der Optionen, wann der Summer aktiv sein soll
- **Hintergrundbeleuchtung:** Einstellen der Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung des TFT-Displays

## 5 Messungen

### 5.1 Isolationswiderstand

Die Messung des Isolationswiderstands wird durchgeführt, um die Sicherheit vor elektrischen Schlägen durch die Isolation hindurch zu gewährleisten. Sie wird durch die Norm EN 61557-2 abgedeckt. Typische Anwendungen sind:

- Isolationswiderstand zwischen Leitern der Anlage,
- Isolationswiderstand nicht leitender Räume (Wände und Fußböden),
- Isolationswiderstand von Erdungskabeln,
- Isolationswiderstand von schwach leitenden (antistatischen) Fußböden.

**So führen Sie eine Isolationswiderstandsmessung durch:**

**Schritt 1:**

Wählen Sie die Funktion **Isolation ( $M\Omega$ )** mit dem **Funktionswahlschalter** aus. Das folgende Menü wird angezeigt:

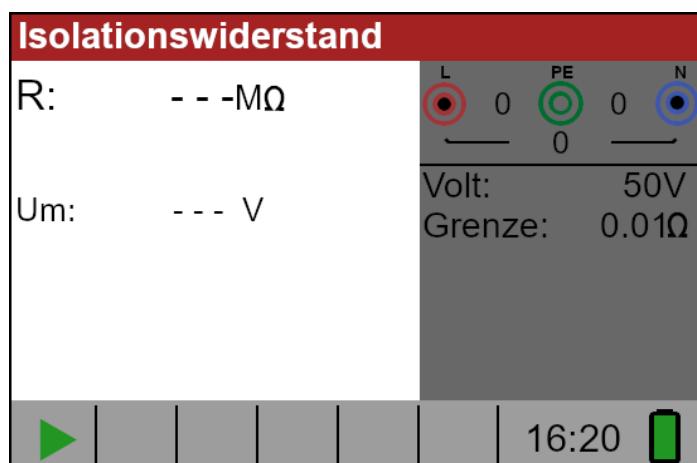


Bild 5.1: Isolationswiderstand

**Schritt 2:**

Stellen Sie die folgenden Messparameter und Grenzwerte ein:

- Volt:** Nominale Prüfspannung
- Limit:** Unterer Grenzwert für den Widerstand

**Schritt 3:**

Vergewissern Sie sich, dass an dem zu prüfenden Gegenstand keine Spannungen anliegen. Schließen Sie die Messleitungen an den TV 456 an. Schließen Sie die Prüfkabel an den zu prüfenden Gegenstand an (siehe Abbildung 5.2), um die Isolationswiderstandsmessung durchzuführen.

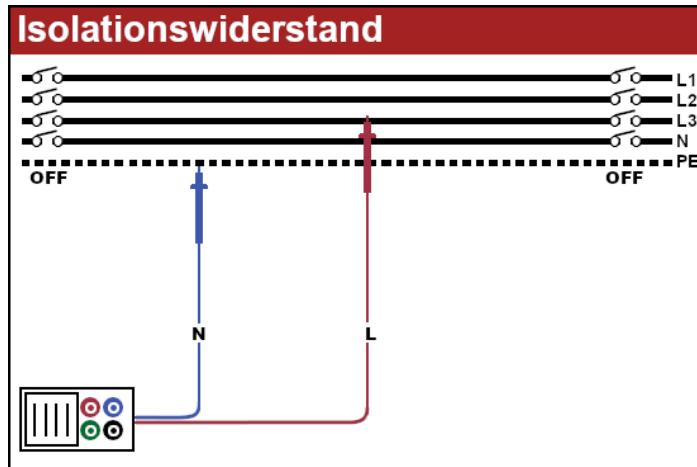


Bild 5.2: Anschluss des Universalprüfabels

**Schritt 4:**

Überprüfen Sie die angezeigten Warnungen und den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Wenn **▶** angezeigt wird, drücken Sie die **TEST** Taste. Nach Abschluss der Messung werden die Messergebnisse zusammen mit der Angabe **✓** oder **✗** angezeigt.

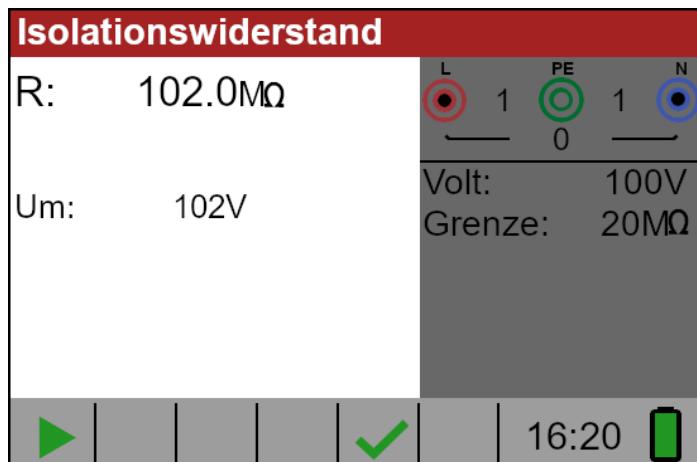


Bild 5.3: Beispiel für Isolationswiderstandsmessung

Angezeigte Ergebnisse:

**R** = Isolationswiderstand

**Um** = tatsächlich an den Prüfling angelegte Spannung

**Achtung!**

- Die Messung des Isolationswiderstandes darf nur an spannungsfreien Objekten durchgeführt werden!
- Bei der Messung des Isolationswiderstandes zwischen den Installationsleitern müssen alle Verbraucher abgetrennt und alle Schalter geschlossen sein!
- Berühren Sie das Prüfobjekt nicht während der Messung oder bevor es vollständig entladen ist! Gefahr eines elektrischen Schläges!
- Um eine Beschädigung des Prüfgeräts zu vermeiden, dürfen die Prüfklemmen nicht mit einer externen Spannung von mehr als 550 V (AC oder DC) verbunden werden

## 5.2 Durchgangsprüfung

Es stehen zwei Unterfunktionen für die Durchgangsprüfung zur Verfügung:

- R Low, ca. 240 mA Durchgangsprüfung mit automatischer Umpolung
- Kontinuierliche Durchgangsprüfung mit niedrigem Strom (ca. 4 mA), nützlich bei der Prüfung induktiver Systeme

### 5.2.1 R Low Test

Mit dieser Funktion wird der Widerstand zwischen zwei verschiedenen Punkten der Anlage geprüft, um sicherzustellen, dass ein leitender Pfad zwischen ihnen besteht. Die Prüfung stellt sicher, dass alle Schutz-, Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter korrekt angeschlossen und abgeschlossen sind und den richtigen Widerstandswert haben. Die Messung des R-Low-Widerstands erfolgt mit einem Prüfstrom von mehr als 200 mA bei 2 Ohm. Eine automatische Umpolung der Prüfspannung und des Prüfstroms wird durchgeführt während der Prüfung. Bei diesem Test wird geprüft, ob Bauteile (z. B. Dioden, Transistoren, SCRs) vorhanden sind, die eine gleichrichtende Wirkung auf den Stromkreis haben und beim Anlegen einer Spannung Probleme verursachen könnten.

Diese Messung entspricht vollständig der Norm EN61557-4.

**So führen Sie eine R-Low Messung durch:**

**Schritt 1:**

Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Durchgangsprüfung ( $\Omega$ )** aus und benutzen Sie die Navigationstasten um den Modus **R Low** auszuwählen. Das folgende Menü wird angezeigt:

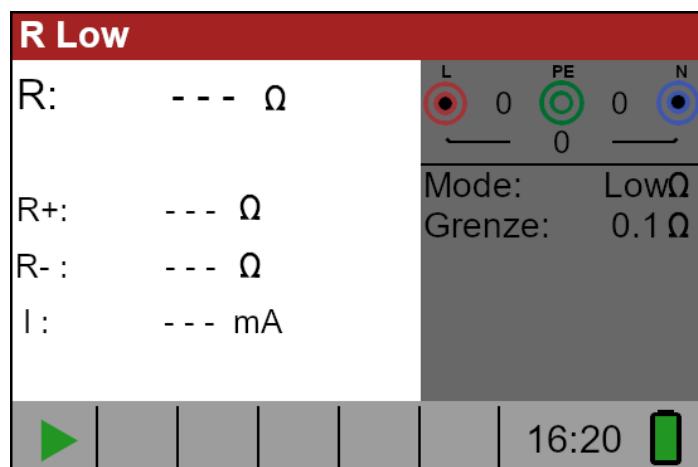


Bild 5.4: Menü R-Low Messung

**Schritt 2:**

Stellen Sie den folgenden Grenzwert mit den Navigationstasten ein:

- Limit:** Begrenzung des Widerstandswerts

**Schritt 3:**

Verbinden Sie das Prüfkabel mit dem TV 456. Bevor Sie eine R Low Messung durchführen, kompensieren Sie den Widerstand der Messleitungen wie folgt:

1. Schließen Sie die Messleitungen zunächst kurz, wie in Abbildung 5.5

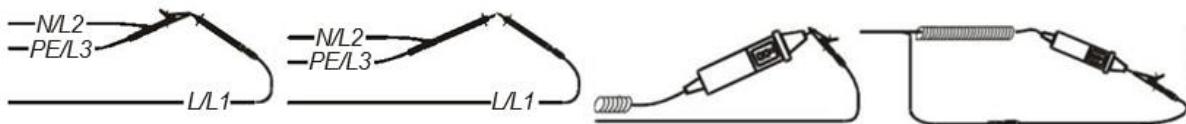


Bild 5.5: kurzgeschlossene Messleitungen

2. Drücken Sie die Taste **COM**. Nach der Durchführung der Messleitungskompensation wird in der Statuszeile die Anzeige **COMP** für kompensierte Messleitungen angezeigt.
3. Um die Kompensation des Messleitungswiderstands zu entfernen, drücken Sie einfach erneut die **COM** Taste. Nach dem Entfernen der Messleitungskompensation wird die Kompensationsanzeige aus der Statuszeile verschwinden.

**Schritt 4:**

Vergewissern Sie sich, dass der zu prüfende Gegenstand von jeder Spannungsquelle getrennt und vollständig entladen ist. Schließen Sie die Prüfkabel an den zu prüfenden Gegenstand an. Folgen Sie den Anschlussplänen in den Abbildungen 5.6 und 5.7, um eine R Low Messung durchzuführen.

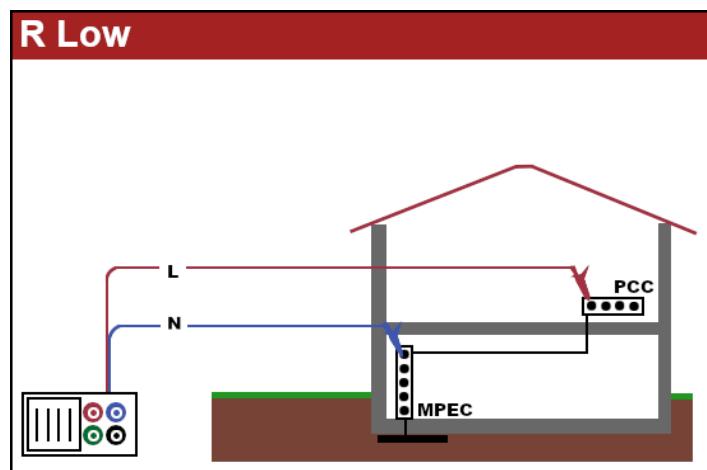


Bild 5.6: kurzgeschlossene Messleitungen

**Schritt 5:**

Prüfen Sie vor Beginn der Messung, ob auf dem Display Warnungen und die Klemmenüberwachung angezeigt werden. Wenn alles in Ordnung ist und **►** angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**. Nach Durchführung der Messung erscheinen die Ergebnisse auf dem Display zusammen mit der Anzeige **✓** oder **✗**.

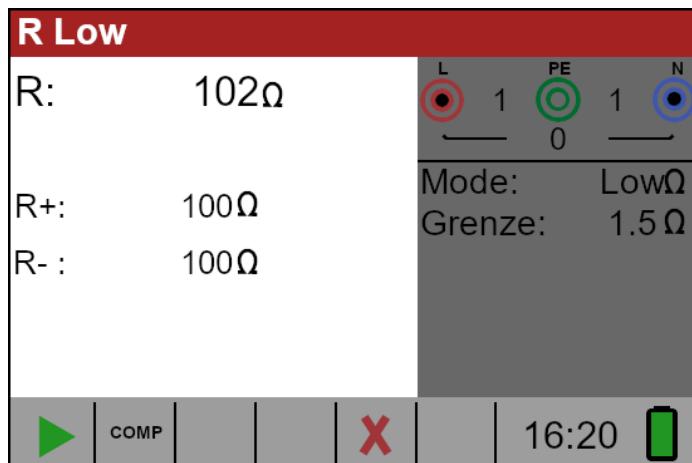


Bild 5.7: kurzgeschlossene Messleitungen

Angezeigte Ergebnisse:

- R.....Hauptresultat des LowΩ-Widerstands (Durchschnitt aus R+ und R-)
- R+.....Niederohmiges Teilergebnis mit positiver Spannung an der L-Klemme
- R-.....Niederohmiges Teilergebnis mit positiver Spannung an der N-Klemme

### Achtung!

- Niederohmmessungen sollten nur an spannungsfreien Objekten durchgeführt werden!
- Parallele Impedanzen oder transiente Ströme können die Prüfergebnisse beeinflussen.

### Anmerkung:

- Wenn die Spannung zwischen den Prüfklemmen mehr als 10 V beträgt, wird die R Low Messung nicht durchgeführt.

## 5.2.2 Durchgangsprüfung

Kontinuierliche Niederwert-Widerstandsmessungen können ohne Umpolung der Prüfspannungen und mit einem geringeren Prüfstrom (einige mA) durchgeführt werden. Im Allgemeinen dient die Funktion als gewöhnliches  $\Omega$ -Meter mit niedrigem Prüfstrom. Die Funktion kann auch zur Prüfung von induktiven Bauteilen wie Motoren und Spiralkabeln verwendet werden.

### So führen Sie eine Durchgangsmessung bei niedrigem Strom durch

#### Schritt 1:

Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter **Durchgangsprüfung ( $\Omega$ )** und wählen Sie den **Cont** Modus mit den Navigationstasten. Das folgende Menü wird angezeigt:

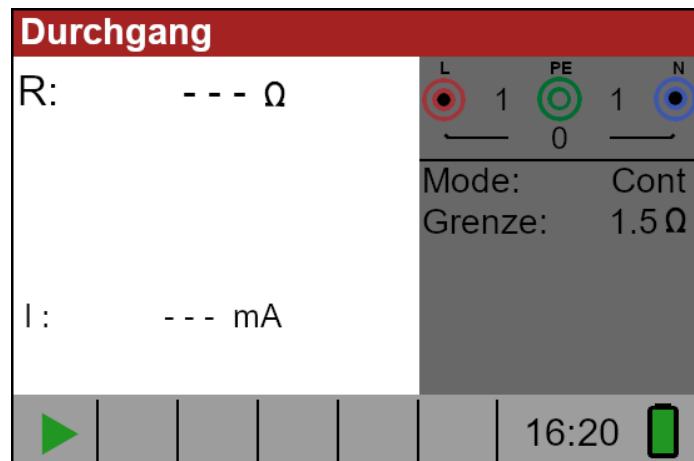


Bild 5.8: kurzgeschlossene Messleitungen

**Schritt 2:**

Stellen Sie den folgenden Grenzwert mit den Navigationstasten ein:

- Limit:** Begrenzung des Widerstandswerts

**Schritt 3:**

Schließen Sie das Prüfkabel an das Gerät und den zu prüfenden Gegenstand an. Folgen Sie dem in Abbildung 5.9 gezeigten Anschlussplan um die Durchgangsmessung durchzuführen.

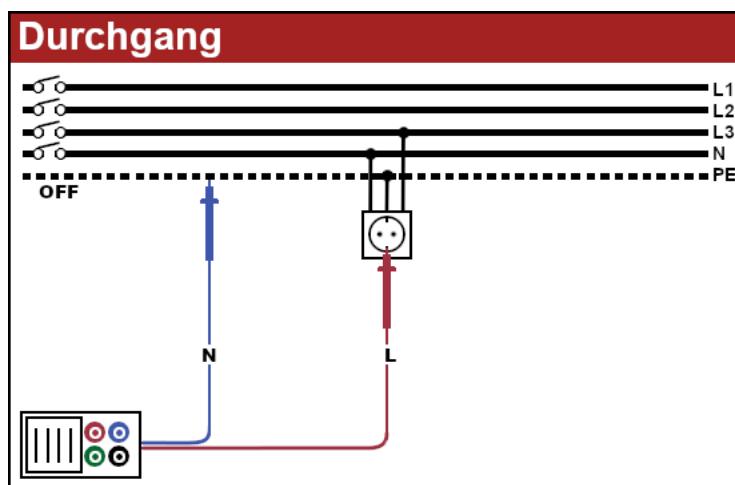


Bild 5.9: Anschluss des Universalprüfkabels

**Schritt 4:**

Überprüfen Sie die Warnungen und die Klemmenüberwachung auf dem Display, bevor Sie die Messung Starten. Wenn alles in Ordnung ist und  $\blacktriangleright$  angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung zu starten. Das aktuelle Messergebnis wird während der Messung mit der Anzeige  $\checkmark$  oder  $\times$  angezeigt. Da es sich um einen Dauertest handelt, muss die Funktion angehalten werden. Um die Messung jederzeit zu stoppen, drücken Sie erneut die Taste **TEST**. Das zuletzt gemessene Ergebnis wird zusammen mit der Anzeige  $\checkmark$  oder  $\times$  angezeigt.

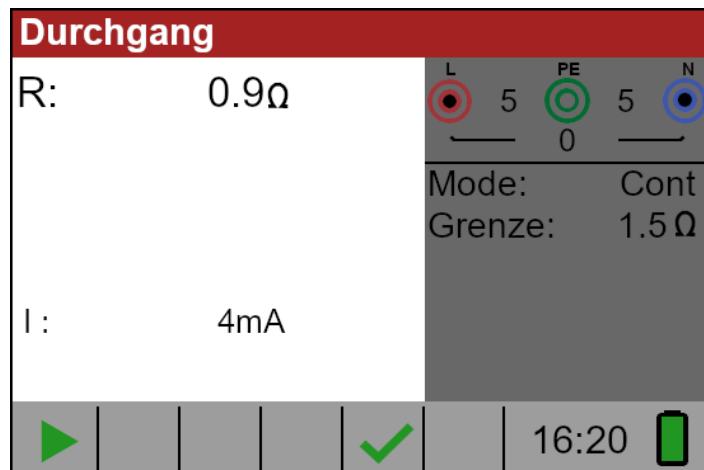


Bild 5.10: Beispiel für das Ergebnis einer Niederstrom-Durchgangsmessung

Angezeigtes Ergebnis:

R..... Niedriger Stromdurchgangswiderstand als Ergebnis.

I..... Für die Messung verwendeter Strom

#### Warnung:

- Schwachstrom-Durchgangsmessungen sollten nur an spannungsfreien Objekten durchgeführt werden!

#### Anmerkungen:

- Wenn zwischen den Prüfklemmen eine Spannung von mehr als 10 V anliegt, wird die Durchgangsmessung nicht durchgeführt. Bevor Sie eine Durchgangsmessung durchführen, kompensieren Sie den Messleitungswiderstand. Die Kompensation wird in der Unterfunktion **Durchgang R Low** durchgeführt.

## 5.3 RCD Prüfung

Bei der Prüfung von RCDs/FI-Schutzschaltern können die folgenden Teilfunktionen durchgeführt werden:

- Messung der Kontaktspannung
- Messung der Auslösezeit
- Messung des Auslösestroms
- RCD-Autotest

Im Allgemeinen können bei der Prüfung von RCDs die folgenden Parameter und Grenzwerte festgelegt werden:

- Grenzkontaktspannung
- Nominaler Differenzial-RCD-Auslösestrom
- Multiplikator des Nenn-Differential-RCD-Auslösestroms
- RCD-Typ
- Prüfen der Polarität des Anlaufstroms

Diese Messung entspricht vollständig der Norm EN61557-6

### 5.3.1 Berührungsspannung

Die Berührungsspannung ist im normalen Wohnbereich auf 50 VAC begrenzt. In speziellen Umgebungen (Krankenhäuser, Feuchträume, etc.) sind Berührungsspannungen bis zu 25 VAC zulässig. Die Berührungsspannung kann nur in der Funktion Berührungsspannung **Uc** eingestellt werden!

### 5.3.2 Nenndifferenzstrom

Der Nenndifferenzstrom ist der Auslösestrom eines RCD/FI-Schutzschalters. Die folgenden RCD-Stromwerte können eingestellt werden: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA und 1000 mA.

### 5.3.3 Multiplikator des Nennfehlerstroms

Der gewählte Nenndifferenzstrom kann mit  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 oder 5 multipliziert werden.

### 5.3.4 RCD-Typ und Prüfstrom ab Polarität

Der TV 456 ermöglicht die Prüfung von allgemeinen (unverzögerten) und selektiven (zeitverzögerten) RCDs. Er eignet sich unter anderem für die Prüfung folgender Typen von SRCDs:

- Wechselnder Fehlerstrom (AC-Typ) 
- Pulsierender DC-Fehlerstrom (Typ A) 
- Reiner oder nahezu reiner Gleichfehlerstrom (Typ B)

Die Startpolarität des Prüfstroms kann mit der positiven Halbwelle bei  $0^\circ$  oder mit der negativen Halbwelle bei  $180^\circ$  gestartet werden.



Bild 5.11: Prüfstrom mit positiver oder negativer Halbwelle

### 5.3.5 Prüfung selektiver (zeitverzögerter) RCDs

Selektive RCDs weisen ein verzögertes Ansprechverhalten auf. Das Auslöseverhalten wird durch die Vorspannung während der Messung der Kontaktspannung beeinflusst. Um die Vorspannung zu beseitigen, wird vor der Auslöseprüfung eine Zeitverzögerung von 30 s eingefügt.

### 5.3.6 Berührungsspannung

Der zur PE-Klemme fließende Ableitstrom verursacht einen Spannungsabfall am Erdungswiderstand, der als Berührungsspannung ( $U_c$ ) bezeichnet wird. Diese Spannung liegt an allen zugänglichen Teilen an, die mit der PE-Klemme verbunden sind, und sollte niedriger als die Sicherheitsgrenzspannung sein.

Der Parameter Berührungsspannung wird gemessen, ohne dass der RCD/Fl-Schutzschalter auslöst.  $R_L$  ist ein Fehlerschleifenwiderstand und wird wie folgt berechnet:

$$R \quad U_c \\ L \quad \frac{I}{\Delta N}$$

Die angezeigte Berührungsspannung bezieht sich auf den Bemessungsdifferenzstrom der RCD und wird mit einem Sicherheitsfaktor multipliziert. Siehe Tabelle 5.1 für eine detaillierte Berechnung der Berührungsspannung.

RCD-Typ	Berührungsspannung $U_c$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times I \Delta N$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times I \Delta N$
S	$U_c \propto 1.05 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$

Bild 5.1: Beziehung zwischen  $U_c$  und  $I \Delta N$

## So führen Sie eine Berührungsspannungsmessung durch

### Schritt 1:

Wählen Sie die **RCD**-Funktion mit dem Funktionswahlschalter und den **Uc**-Modus mit den Navigationstasten. Das folgende Menü wird angezeigt:

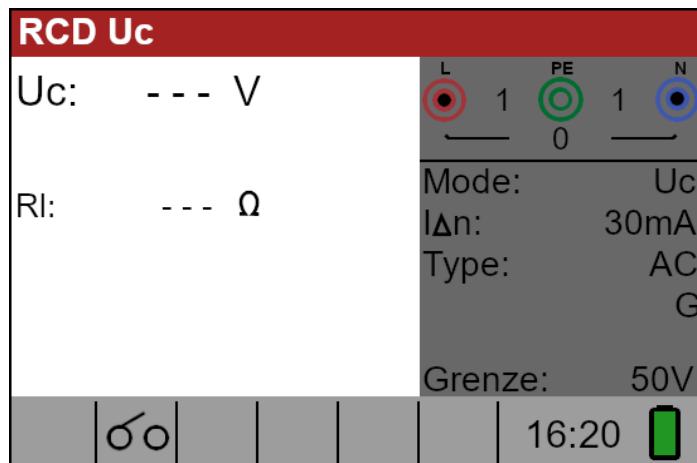


Bild 5.12: Menü Berührungsspannungsmessung

### Schritt 2:

Stellen Sie die folgenden Messparameter und Grenzwerte ein:

- IΔn**: Nennfehlerstrom
- Type**: RCD-Typ
- Limit**: Begrenzung der Berührungsspannung

### Schritt 3:

Schließen Sie die Messleitungen an das Gerät an und folgen Sie dem Anschlussschema in Abbildung 5.13, um eine Berührungsspannungsmessung durchzuführen.

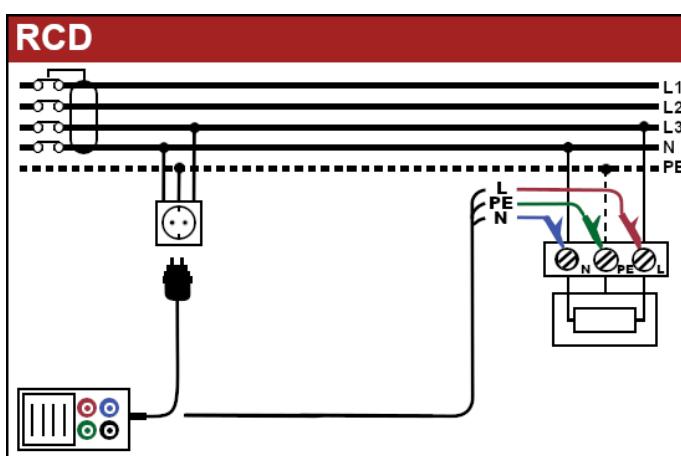


Bild 5.13: Anschluss von Steckerprüfkabel oder Universalprüfkabel

**Schritt 4:**

Prüfen Sie auf eventuelle Warnungen und kontrollieren Sie den Klemmenmonitor auf dem Display, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und das ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**. Nach Durchführung der Messung erscheinen die Ergebnisse auf dem Display zusammen mit ✓ oder ✗.

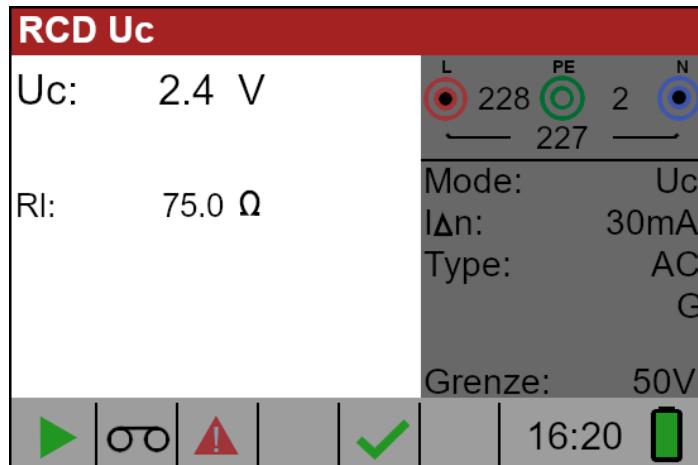


Bild 5.14: Beispiel für die Ergebnisse der Berührungsspannungsmessung

Angezeigtes Ergebnis:

**Uc**.....Berührungsspannung

**RI**.....Widerstand der Fehlerschleife

**Limit**.....Grenzwert für den Erdschlussleiterwiderstand gemäß BS 7671.

**Anmerkungen:**

- Die in dieser Funktion eingestellten Parameter bleiben auch für alle anderen RCD-Funktionen erhalten!
- Die Messung der Berührungsspannung führt normalerweise nicht zur Auslösung eines RCD/Fl-Schalters. Die Auslösegrenze kann jedoch durch Ableitströme über den Schutzleiter PE oder eine kapazitive Verbindung zwischen L- und PE-Leiter überschritten werden.
- Die Unterfunktion RCD-Auslösesperre (Funktion ausgewählt für die Option **LOOP RCD**) benötigt mehr Zeit, bietet aber eine viel höhere Genauigkeit des Ergebnisses für den Fehlerschleifenwiderstand (im Vergleich zum Unterergebnis RL in der Funktion Berührungsspannung).

### 5.3.7 RCD Auslösezeit (RCD Time)

Die Messung der Auslösezeit dient dazu, die Wirksamkeit eines FI-Schutzschalters zu überprüfen. Dies wird durch eine Prüfung erreicht, bei der ein geeigneter Fehlerzustand simuliert wird. Die Auslösezeiten variieren je nach Norm und sind unten aufgeführt.

Auslösezeiten gemäß BS EN 61008 / BS EN 61009:

	$\frac{1}{2}xI\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Normale (nicht verzögerte) RCDs	$t\Delta > 300$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Selektive (zeitverzögerte) RCDs	$t\Delta > 500$ ms	$130$ ms $< t\Delta < 500$ ms	$60$ ms $< t\Delta < 200$ ms	$50$ ms $< t\Delta < 150$ ms

Auslösezeiten gemäß BS 7671:

	$\frac{1}{2}xI\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Normale (nicht verzögerte) RCDs	$t\Delta > 1999$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Selektive (zeitverzögerte) RCDs	$t\Delta > 1999$ ms	$130$ ms $< t\Delta < 500$ ms	$60$ ms $< t\Delta < 200$ ms	$50$ ms $< t\Delta < 150$ ms

\* Ein Prüfstrom von  $\frac{1}{2}I\Delta N$  kann nicht zur Auslösung der RCDs führen.

**So führen Sie die Messung der Auslösezeit durch**

#### Schritt 1:

Wählen Sie die **RCD**-Funktion mit dem Funktionswahlschalter und wählen Sie den **Zeitmodus (Time)** mit den Navigationstasten. Das folgende Menü wird angezeigt:

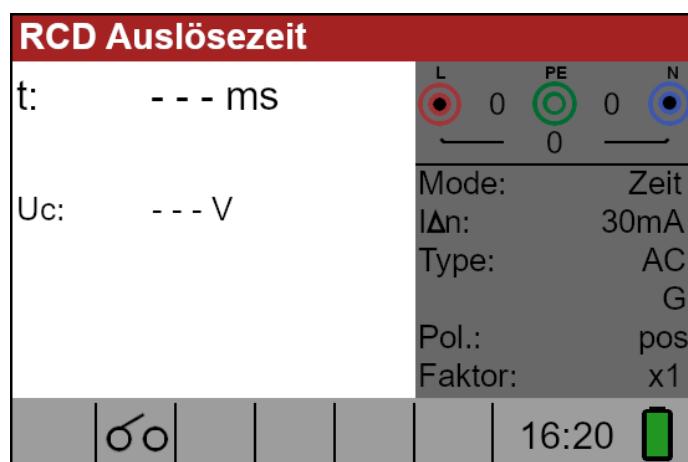


Bild 5.15: Menü zur Messung der Auslösezeit

**Schritt 2:**

Stellen Sie die folgenden Messparameter ein:

- I<sub>Δn</sub>**: Nennstrom des Differentialauslösers
- Type**: RCD-Typ
- Factor**: Nomineller Multiplikator des RCDs
- Pol**: Startpolarität des Prüfstroms

**Schritt 3:**

Schließen Sie die Leitungen an das Gerät an und folgen Sie dem in Bild 5.13 gezeigten Anschlussplan (siehe Kapitel 5.3.6 Berührungsspannung), um die Messung durchzuführen.

**Schritt 4:**

Prüfen Sie auf eventuelle Warnungen und kontrollieren Sie die Klemmenüberwachung auf dem Display, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung zu starten. Das aktuelle Messergebnis wird nach der Messung mit der Anzeige ✓ oder ✗ angezeigt.



Bild 5.16: Beispiel für die Ergebnisse der Auslösezeit

Angezeigtes Ergebnis:

**t**.....Auslösezeit

**Uc**.....Berührungsspannung

**Anmerkungen:**

- Die in dieser Funktion eingestellten Parameter werden auch auf alle anderen RCD-Funktionen übertragen.
- Die Messung der Auslösezeit des RCD/FI-Schutzschalters wird nur durchgeführt, wenn die Berührungsspannung bei Nenndifferenzstrom niedriger ist als der in der Einstellung der Berührungsspannung festgelegte Grenzwert!
- Die Messung der Berührungsspannung bei der Vorprüfung führt normalerweise nicht zur Auslösung eines RCD/FI-Schalter. Die Auslösegrenze kann jedoch durch einen Ableitstrom, der durch den Schutzleiter PE fließt, oder durch eine kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE überschritten werden.

### 5.3.8 RCD Auslösestrom (RCD Current)

Diese Prüfung dient zur Bestimmung des Mindeststroms, der zum Auslösen des Fl-Schutzschalters erforderlich ist. Nach dem Start der Messung wird der vom Gerät erzeugte Prüfstrom kontinuierlich erhöht, beginnend bei  $0.2 \times I_{\Delta N}$  bis  $1.1 \times I_{\Delta N}$  (bis  $1.5 \times I_{\Delta N} / 2.2 \times I_{\Delta N}$  ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ ) für pulsierende Gleichfehlerströme). Bis der RCD auslöst.

**So führen Sie die Messung des Auslösestroms durch**

**Schritt 1:**

Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die **RCD**-Funktion und mit den Navigationstasten den **Rampenmodus (Ramp)** aus. Das folgende Menü wird angezeigt:

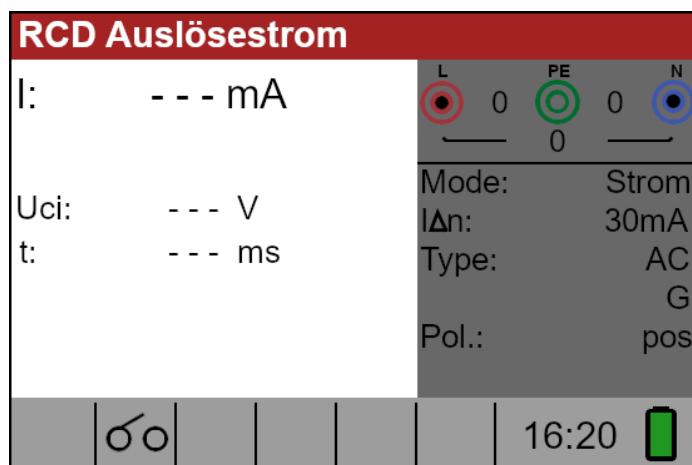


Bild 5.17: Menü für die Auslösestrommessung

**Schritt 2:**

Mit den Navigationstasten können die folgenden Parameter für diese Messung eingestellt werden:

- I $\Delta n$ :** Nennfehlerstrom
- Typ:** RCD-Typ
- Pol:** Startpolarität des Prüfstroms

**Schritt 3:**

Schließen Sie die Leitungen an das Gerät an und folgen Sie dem in Bild 5.13 gezeigten Anschlussplan (siehe Kapitel 5.3.6 Berührungsspannung), um die Messung durchzuführen.

**Schritt 4:**

Prüfen Sie eventuelle Warnungen und kontrollieren Sie die Klemmenüberwachung auf dem Display, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung zu starten. Das aktuelle Messergebnis wird nach der Messung mit der Anzeige ✓ oder ✗ angezeigt.

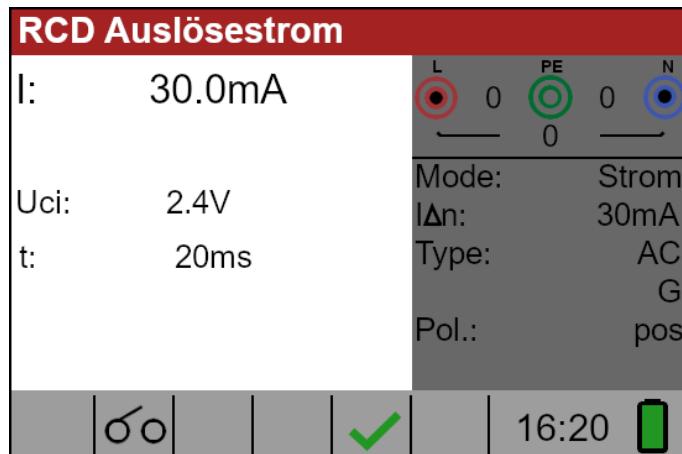


Bild 5.18: Beispiel für das Ergebnis einer Auslösestrommessung

Angezeigtes Ergebnis:

I.....Abschaltstrom

Uci.....Berührungsspannung

t.....Auslösezeit

#### Anmerkungen:

- Die in dieser Funktion eingestellten Parameter werden auch auf alle anderen RCD-Funktionen übertragen.
- Die Messung des Auslösestroms des RCD/FI-Schutzschalters wird nur durchgeführt, wenn die Berührungsspannung bei Nenndifferenzstrom niedriger ist als die eingestellte Grenzkontaktspannung!
- Die Messung der Berührungsspannung bei der Vorprüfung führt normalerweise nicht zur Auslösung eines RCD/FI-Schalter. Die Auslösegrenze kann jedoch durch einen Ableitstrom, der durch den Schutzleiter PE fließt, oder durch eine kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE überschritten werden.

#### 5.3.9 Automatischer Test

Der Zweck der automatischen Test-Funktion besteht darin, mit einem einzigen Tastendruck eine vollständige RCD-Prüfung und Messung der wichtigsten zugehörigen Parameter (Kontaktspannung, Fehlerschleifenwiderstand und Auslösezeit bei verschiedenen Fehlerströmen) durchzuführen. Wird während des automatischen Tests ein fehlerhafter Parameter festgestellt, wird der Test angehalten, um auf die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen hinzuweisen.

#### Anmerkungen:

- Die Messung der Berührungsspannung bei der Vorprüfung führt normalerweise nicht zur Auslösung eines RCD/FI-Schalter. Die Auslösegrenze kann jedoch durch einen Ableitstrom, der durch den Schutzleiter PE fließt, oder durch eine kapazitive Verbindung zwischen den Leitern L und PE überschritten werden.
- Die Autotest-Sequenz stoppt, wenn die Auslösezeit außerhalb des zulässigen Zeitraums liegt.

## So führen Sie den automatischen RCD Test durch

### Schritt 1:

Wählen sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD** und mit den Navigationstasten den Modus **Auto** aus. Das Folgende Menü wird angezeigt:

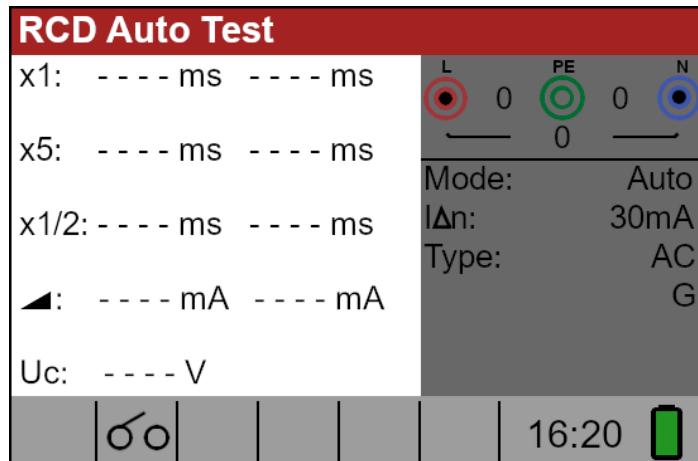


Bild 5.19: Menü automatischer RCD Test

### Schritt 2:

Stellen Sie die folgenden Messparameter ein:

- IΔN:** Nennstrom des RCDs
- Typ:** RCD-Typ

### Schritt 3:

Schließen Sie die Leitungen an das Gerät an und folgen Sie dem in Bild 5.13 gezeigten Anschlussplan (siehe Kapitel 5.3.6 Berührungsspannung), um die Messung durchzuführen.

### Schritt 4:

Prüfen Sie eventuelle Warnungen und kontrollieren Sie die Klemmenüberwachung auf dem Display, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ▶ angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung zu starten. Die automatische Test-Sequenz beginnt dann wie folgt zu laufen:

1. Messung der Auslösezeit mit den folgenden Messparametern:
  - Prüfstrom von IΔN
  - Der Prüfstrom beginnt mit der positiven Halbwelle bei 0°

Die Messung löst normalerweise innerhalb des zulässigen Zeitraums einen RCD/FI-Schutzschalter aus. Das folgende Menü wird angezeigt:

<b>RCD Auto Test</b>	
x1: 19.7ms	---- ms
x5: ---- ms	---- ms
x1/2: ---- ms	---- ms
▲: ---- mA	---- mA
Uc: ---- V	
○○	!
227	227
Mode: Auto	
IΔn: 30mA	
Type: AC	
G	
16:20	█

Bild 5.20: Schritt 1 automatische RCD-Testergebnisse

Nach dem Wiedereinschalten des FI-Schutzschalters fährt die automatische Test-Sequenz automatisch mit Schritt 2 fort.

2. Messung der Auslösezeit mit den folgenden Messparametern:
  - Prüfstrom von  $I\Delta n$
  - Der Prüfstrom wird mit der negativen Halbwelle bei  $180^\circ$  gestartet.

Die Messung löst normalerweise einen RCD/FI-Schutzschalter aus.  
Das folgende Menü wird angezeigt:

<b>RCD Auto Test</b>	
x1: 19.7ms	19.2ms
x5: ---- ms	---- ms
x1/2: ---- ms	---- ms
▲: ---- mA	---- mA
Uc: ---- V	
○○	!
227	227
Mode: Auto	
IΔn: 30mA	
Type: AC	
G	
16:20	█

Bild 5.21: Schritt 2 automatische RCD-Testergebnisse

Nach dem Wiedereinschalten des FI-Schutzschalters wird die automatische Testsequenz automatisch mit Schritt 3 fortgesetzt.

3. Messung der Auslösezeit mit den folgenden Messparametern:
  - Prüfstrom von  $5 \times I\Delta n$
  - Der Prüfstrom beginnt mit der positiven Halbwelle bei  $0^\circ$

Die Messung löst normalerweise innerhalb des zulässigen Zeitraums einen RCD/FI-Schutzschalter aus. Das folgende Menü wird angezeigt:

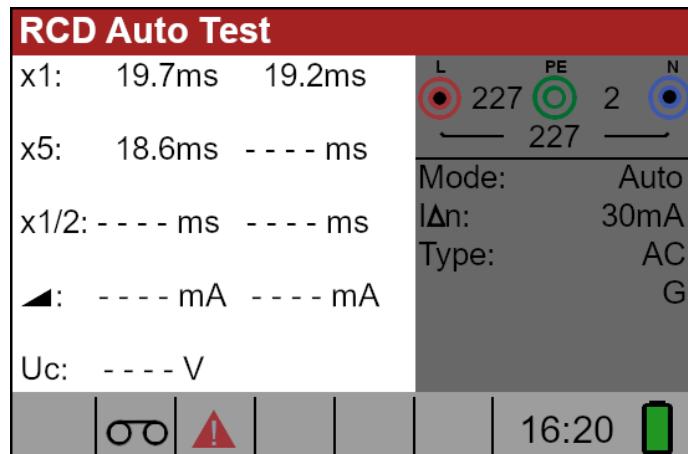


Bild 5.22: Schritt 3 automatische RCD-Testergebnisse

Nach dem Wiedereinschalten des RCD/FI-Schutzschalters wird die automatische Test-Sequenz automatisch mit Schritt 4 fortgesetzt.

4. Messung der Auslösezeit mit den folgenden Messparametern:
  - Prüfstrom von  $5xI\Delta N$
  - Der Prüfstrom wird mit der negativen Halbwelle bei  $180^\circ$  gestartet.

Die Messung löst normalerweise innerhalb des zulässigen Zeitraums einen RCD/FI-Schutzschalter aus. Das folgende Menü wird angezeigt:

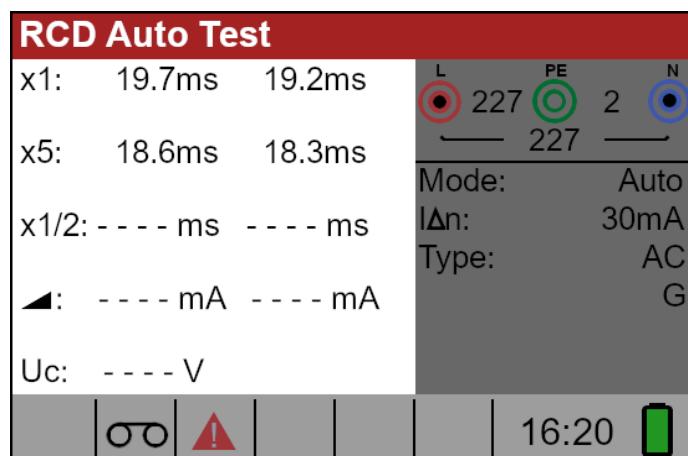


Bild 5.23: Schritt 4 automatische RCD-Testergebnisse

Nach dem Wiedereinschalten des RCD/FI-Schutzschalters wird die automatische Test-Sequenz automatisch mit Schritt 5 fortgesetzt.

5. Messung der Auslösezeit mit den folgenden Messparametern:
  - Prüfstrom von  $\frac{1}{2}xI\Delta N$
  - Der Prüfstrom wird mit der positiven Halbwelle bei  $0^\circ$  gestartet.

Die Messung löst normalerweise **keinen** RCD/FI-Schutzschalter aus. Das folgende Menü wird angezeigt:

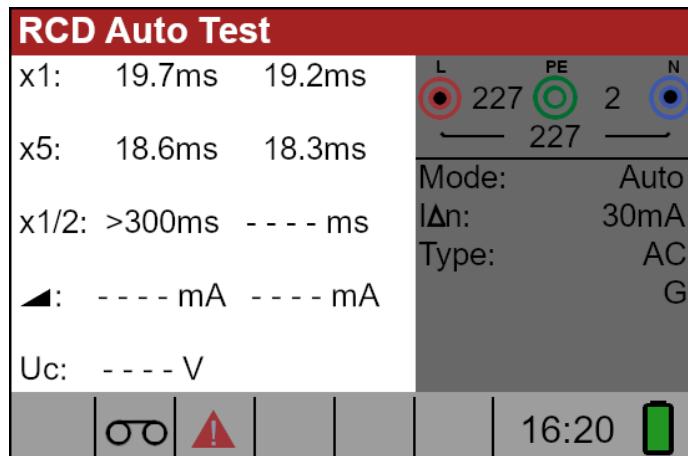


Bild 5.24: Schritt 5 automatische RCD-Testergebnisse

Nach der Durchführung von Schritt 5 wird die automatische Testsequenz des RCD/FI-Schutzschalters mit Schritt 6 fortgesetzt.

- Messung der Auslösezeit mit den folgenden Messparametern:
  - Prüfstrom von  $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$
  - Der Prüfstrom wird mit der negativen Halbwelle bei  $180^{\circ}$  gestartet.

Die Messung löst normalerweise **keinen** RCD/FI-Schutzschalter aus. Das folgende Menü wird angezeigt:

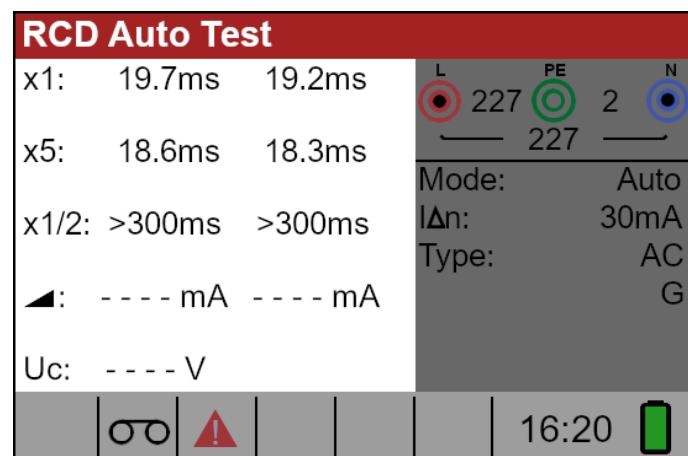


Bild 5.25: Schritt 6 automatische RCD-Testergebnisse

- Rampentestmessung mit den folgenden Messparametern:
  - Der Prüfstrom wird mit der positiven Halbwelle bei  $0^{\circ}$  gestartet.

Bei dieser Messung wird der Mindeststrom ermittelt, der zum Auslösen des RCD/FI-Schutzschalters erforderlich ist. Nachdem die Messung gestartet wurde, wird der vom Gerät erzeugte Prüfstrom kontinuierlich erhöht, bis der RCD/FI-Schutzschalter auslöst. Das folgende Menü wird angezeigt:

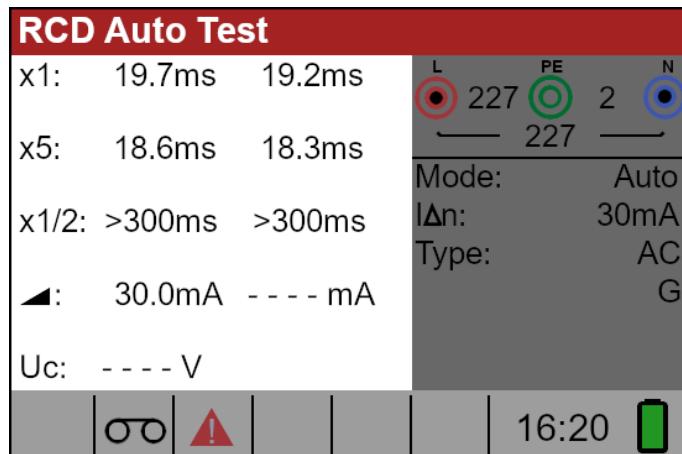


Bild 5.26: Schritt 7 automatische RCD-Testergebnisse

#### 8. Rampentestmessung mit den folgenden Messparametern:

- Der Prüfstrom wird mit der negativen Halbwelle bei 180° gestartet.

Bei dieser Messung wird der Mindeststrom ermittelt, der zum Auslösen des RCD/FI-Schutzschalters erforderlich ist. Nachdem die Messung gestartet wurde, wird der vom Gerät erzeugte Prüfstrom kontinuierlich erhöht, bis der RCD/FI-Schutzschalter auslöst. Das folgende Menü wird angezeigt:

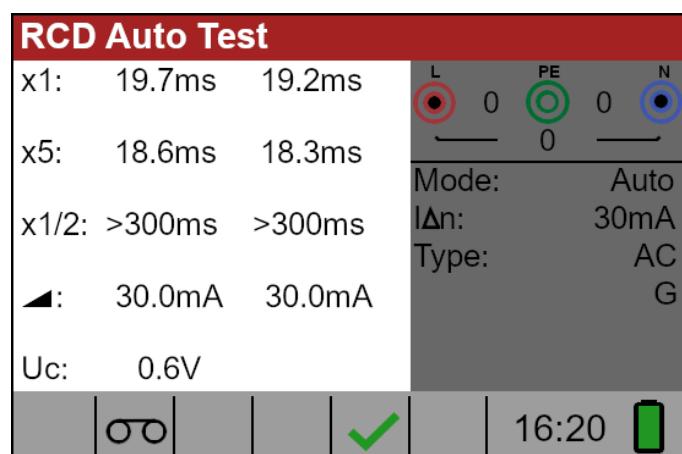


Bild 5.27: Schritt 8 automatische RCD-Testergebnisse

Angezeigte Ergebnisse:

- x1 (links)..... Ergebnis der Auslösezeit der Stufe 1, t3 ( $I\Delta N$ , 0°),
- x1 (rechts)..... Ergebnis der Auslösezeit der Stufe 2, t4 ( $I\Delta N$ , 180°),
- x5 (links)..... Ergebnis der Auslösezeit der Stufe 3, t5 (5x $I\Delta N$ , 0°),
- x5 (rechts)..... Ergebnis der Auslösezeit der Stufe 4, t6 (5x $I\Delta N$ , 180°),
- x½ (links)..... Schritt 5 Ergebnis der Auslösezeit, t1 ( $\frac{1}{2}xI\Delta N$ , 0°),
- x½ (rechts)..... Schritt 6 Ergebnis der Auslösezeit, t2 ( $\frac{1}{2}xI\Delta N$ , 180°),
- $I\Delta (+)$  ..... Stufe 7 Auslösestrom ((+) positive Polarität)
- $I\Delta (-)$  ..... Stufe 8 Auslösestrom ((-) negative Polarität)
- Uc..... Berührungsspannung für Nenn- $I\Delta N$ .

**Anmerkungen:**

- Die x1 automatischen Prüfungen werden bei RCD Typ B mit Bemessungsfehlerströmen von  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$  automatisch übersprungen.
- Die x5 automatischen Tests werden in den folgenden Fällen automatisch übersprungen:  
RCD Typ AC mit Bemessungsfehlerströmen von  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$   
RCD Typ A und B mit Bemessungsfehlerströmen von  $I_{\Delta N} \geq 300 \text{ mA}$
- In diesen Fällen ist der automatische Test bestanden, wenn die Ergebnisse t1 bis t4 bestanden sind und auf dem Display werden t5 und t6 nicht angezeigt.

**Warnung:**

- Ableitströme im Stromkreis nach dem Fehlerstromschutzschalter (RCD) können die Messungen beeinflussen.
- Besondere Bedingungen in Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) einer bestimmten Bauart, z. B. des Typs S (selektiv und stoßstromfest), sind zu berücksichtigen.
- Geräte im Stromkreis nach der Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) können erhebliche Verlängerung der Betriebszeit verursachen. Beispiele für solche Betriebsmittel können angeschlossene Kondensatoren oder laufende Motoren sein.

## 5.4 Fehlerschleifenimpedanz und Fehlerstrom

Die Funktion Schleifenimpedanz verfügt über drei Unterfunktionen:

Die Unterfunktion **LOOP IMPEDANCE** führt eine schnelle Messung der Fehlerschleifenimpedanz in Versorgungssystemen durch, die keinen RCD-Schutz enthalten. Die Unterfunktion **LOOP IMPEDANCE RCD** führt eine Messung der Fehlerschleifenimpedanz in Versorgungssystemen durch, die durch RCDs geschützt sind. **LOOP IMPEDANCE Rs** ist eine Unterfunktion mit konfigurierbarem RCD-Wert und führt die Fehlerschleifenimpedanzmessung in Versorgungssystemen durch, die durch RCDs geschützt sind. Diese Messung entspricht vollständig der Norm EN61557-3.

### 5.4.1 Fehlerschleifenimpedanzmessung

Die Fehlerschleifenimpedanz misst die Impedanz der Fehlerschleife für den Fall, dass ein Kurzschluss zu einem freiliegenden leitenden Teil auftritt (d. h. eine leitende Verbindung zwischen Phasenleiter und Schutzleiter). Um die Schleifenimpedanz zu messen, verwendet das Gerät einen hohen Prüfstrom. Der prospektive Fehlerstrom (IPFC) wird auf der Grundlage des gemessenen Widerstands wie folgt berechnet:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Skalierungsfaktor}}{Z_{L-PE}}$$

Nominale Eingangsspannung $U_N$	Spannungsbereich
115 V	(93 V ≤ $U_{L-PE} < 134 \text{ V}$ )
230 V	(185 V ≤ $U_{L-PE} \leq 266 \text{ V}$ )

## So führen Sie die Fehlerschleifenimpedanzmessung durch

### Schritt 1:

Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **LOOP** und mit den Navigationstasten den gewünschten LOOP Modus aus. Wählen Sie dann mit den Navigationstasten die gewünschten Werte für die Optionen Typ, Zeit und Strom aus. Das folgende Menü wird angezeigt:



Bild 5.28: Menü Schleifenimpedanzmessung

### Schritt 2:

Schließen Sie die Messleitungen an das Gerät an und folgen Sie dem in Bild 5.29 gezeigten Anschlussplan, um die Impedanz der Fehlerschleife zu messen.

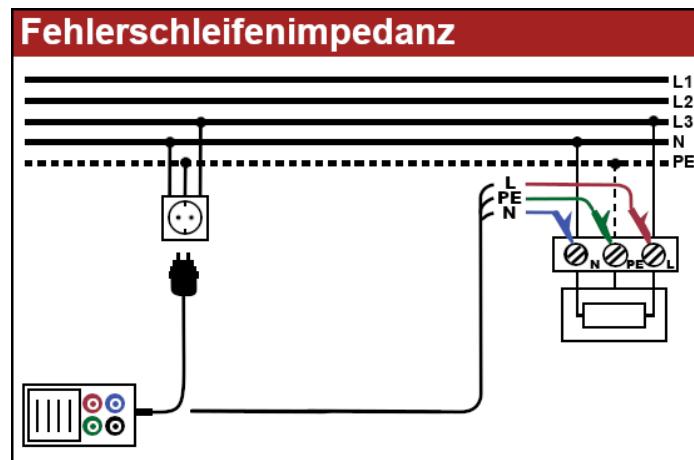


Bild 5.29: Verbindung von Steckerkabel und Universalprüfkabel

### Schritt 3:

Überprüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden, und überprüfen Sie den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**. Nach Durchführung der Messung werden die Ergebnisse auf dem Display angezeigt:



Bild 5.30: Beispiel für die Ergebnisse der Schleifenimpedanzmessung

Angezeigte Ergebnisse:

Z..... Impedanz der Fehlerschleife

ISC..... Voraussichtlicher Fehlerstrom (angezeigt in Ampere)

#### Anmerkungen:

- Die angegebene Genauigkeit der Prüfparameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Impedanzmessung der Fehlerschleife löst RCD-geschützte Stromkreise aus.

#### 5.4.2 Fehlerschleifenimpedanzprüfung RCD

Die Fehlerschleifenimpedanz wird mit einem niedrigen Prüfstrom gemessen, um ein Auslösen des RCD/Fl-Schutzschalters zu vermeiden. Diese Funktion kann auch für die Messung der Fehlerschleifenimpedanz in Systemen verwendet werden, die mit Fl-Schutzschaltern ausgestattet sind, die einen Nennauslösestrom von 30 mA und mehr haben.

Der prospektive Fehlerstrom (IPFC) wird auf der Grundlage des gemessenen Widerstands wie folgt berechnet:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Skalierungsfaktor}}{Z_{L-PE}}$$

Nominale Eingangsspannung U <sub>N</sub>	Spannungsbereich
115 V	(93 V ≤ U <sub>L-PE</sub> < 134 V)
230 V	(185 V ≤ U <sub>L-PE</sub> ≤ 266 V)

## Messung der RCD-Auslösegrenze

### Schritt 1:

Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **LOOP** und mit den Navigationstasten den Modus RCD. Wählen Sie dann mit den Navigationstasten die gewünschten Werte für die Optionen **Typ**, **Zeit** und **Strom** aus. Das folgende Menü wird angezeigt:

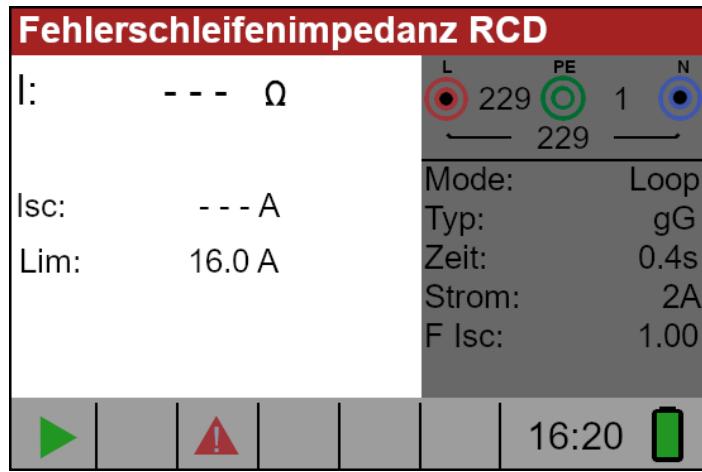


Bild 5.31: Menü der Schleifenimpedanz RCD

### Schritt 2:

Schließen Sie die entsprechenden Messleitungen an das Gerät an und folgen Sie dem in Bild 5.29 gezeigten Anschlussplan, um eine RCD Auslösegrenzmessung durchzuführen.

### Schritt 3:

Überprüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden, und überprüfen Sie den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung Starten. Wenn alles in Ordnung ist und ▶ angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**. Nach Durchführung der Messung werden die Ergebnisse auf dem Display angezeigt:

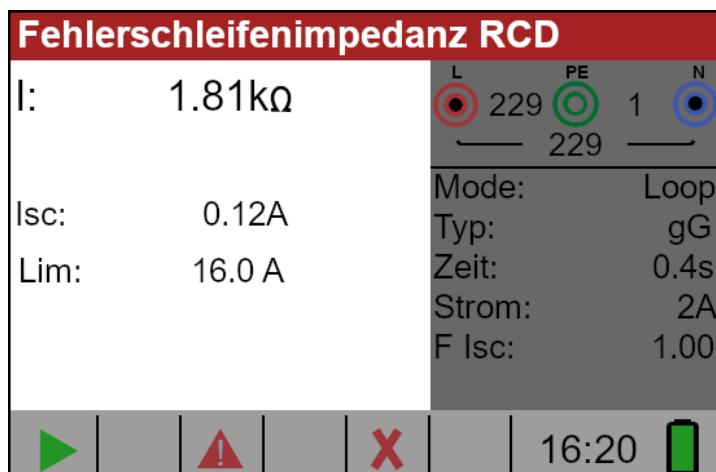


Bild 5.32: Beispiel für Ergebnisse der Schleifenimpedanzmessung RCD

Angezeigtes Ergebnis:

**Z**.....Schleifenimpedanz

**ISC**.....Voraussichtlicher Fehlerstrom

#### Anmerkungen:

- Die Messung der Fehlerschleifenimpedanz mit Hilfe der Auslösesperrfunktion löst normalerweise keinen FI-Schutzschalter aus. Wenn jedoch der Auslösegrenzwert infolge eines durch den Schutzleiter PE fließenden Ableitstroms oder einer kapazitiven Verbindung zwischen den Leitern L und PE überschritten werden kann.
- Die angegebene Genauigkeit der Prüfparameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

### 5.4.3 Die Schleifenimpedanzmessung Rs (für einstellbaren Strom)

Die Schleifenimpedanzmessung Rs wird mit einem niedrigen Prüfstrom gemessen, um ein Auslösen des RCD/FI-Schutzschalters zu vermeiden. Es ist möglich, den Wert des RCD einzustellen, während der Prüfstrom vom gewählten Wert abhängt. Mit dieser Funktion ist es möglich jeden RCD-Typ mit dem maximal möglichen Strom zu prüfen, ohne den RCD auszulösen.

Der prospektive Fehlerstrom (IPFC) wird auf der Grundlage des gemessenen Widerstands wie folgt berechnet:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Skalierungsfaktor}}{Z_{L-PE}}$$

Nominale Eingangsspannung U <sub>N</sub>	Spannungsbereich
115 V	(93 V ≤ U <sub>L-PE</sub> < 134 V)
230 V	(185 V ≤ U <sub>L-PE</sub> ≤ 266 V)

#### So führen Sie die Schleifenimpedanzmessung RS durch

##### Schritt 1:

Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **LOOP** und wählen Sie mit den Navigationstasten den Modus Rs. Wählen Sie dann mit den Navigationstasten die gewünschten Optionswerte für Strom, Limit und Skalierungsfaktor aus. Das folgende Menü wird angezeigt:

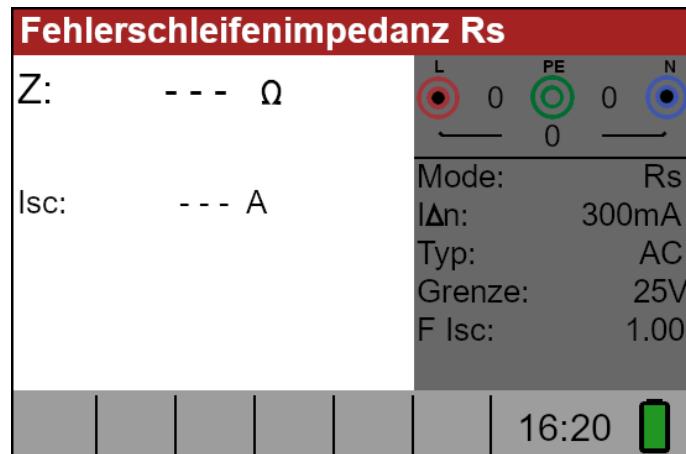


Bild 5.33: Funktionsmenü Schleifenimpedanz RS

**Schritt 2:**

Schließen Sie die entsprechenden Messleitungen an das Gerät an und befolgen Sie das in Bild 5.29 gezeigte Anschlusschema, um eine Schleifenimpedanz-Rs Messung durchzuführen.

**Schritt 3:**

Überprüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden, und überprüfen Sie den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**. Nach Durchführung der Messung werden die Ergebnisse auf dem Display angezeigt:



Bild 5.34: Beispiel für Ergebnisse der Schleifenimpedanzmessung RS

Angezeigtes Ergebnis:

**Z**.....Schleifenimpedanz

**ISC**.....Voraussichtlicher Fehlerstrom

## 5.5 Leitungsimpedanz und voraussichtlicher Kurzschlussstrom

Die Leitungsimpedanz ist eine Messung der Impedanz der Stromschleife bei einem Kurzschluss zum Neutralleiter (leitende Verbindung zwischen Phasenleiter und Neutralleiter in einem Einphasensystem oder zwischen zwei Phasenleitern in einem Dreiphasensystem). Für die Messung der Leitungsimpedanz wird ein hoher Prüfstrom verwendet. Diese Messung entspricht vollständig der Norm EN61557-3

Der voraussichtliche Kurzschlussstrom wird wie folgt berechnet:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Skalierungsfaktor}}{Z_{L-N(L)}}$$

Nominale Eingangsspannung U <sub>N</sub>	Spannungsbereich
115 V	(93 V ≤ U <sub>L-PE</sub> < 134 V)
230 V	(185 V ≤ U <sub>L-PE</sub> ≤ 266 V)
400 V	(321 V ≤ U <sub>L-PE</sub> ≤ 485 V)

So führen Sie die Messung der Leitungsimpedanz durch:

### Schritt 1:

Wählen Sie die Funktion **LINE** mit dem Funktionswahlschalter. Wählen Sie dann die gewünschten Werte für Typ, Zeit und Strom mit den Navigationstasten. Das folgende Menü wird angezeigt.

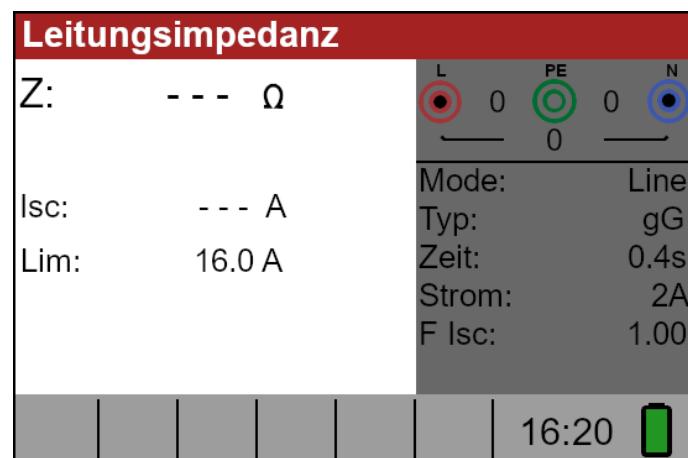


Bild 5.35: Menü zur Messung der Leitungsimpedanz

### Schritt 2:

Schließen Sie die entsprechenden Messleitungen an das Gerät an und befolgen Sie das in Bild 5.36 gezeigte Anschlusschema, um eine Phasen-Neutral. Oder Phasen-Phasen-Leitungsimpedanzmessung durchzuführen.

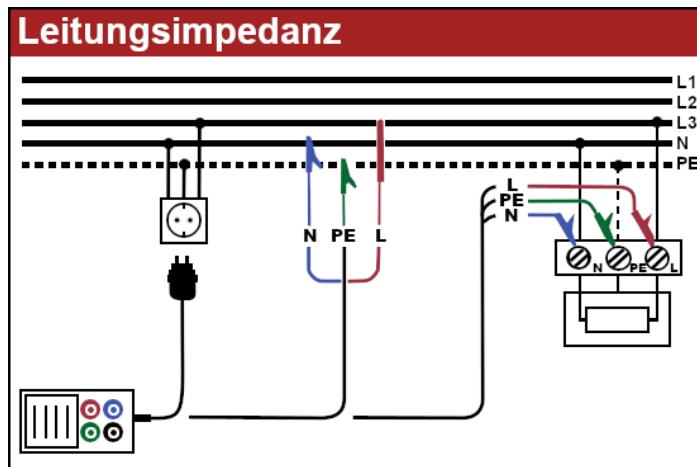


Bild 5.36: Messung der Leitungsimpedanz

**Schritt 3:**

Überprüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden, und überprüfen Sie den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**. Nach Durchführung der Messung werden die Ergebnisse auf dem Display angezeigt:



Bild 5.37: Beispiel für die Ergebnisse der Leitungsimpedanzmessung

Angezeigtes Ergebnis:

**Z**.....Leitungsimpedanz

**ISC**.....Voraussichtlicher Kurzschlussstrom

**Anmerkungen:**

- Die angegebene Genauigkeit der Prüfparameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

### 5.5.1 Prüfung des Spannungsfalls

Die Spannungsfallfunktion ist eine Messung der Leitungsimpedanz (siehe Kapitel 5.5) und das Ergebnis wird mit einem Referenzwert verglichen, der zuvor an einem anderen Punkt der Anlage gemessen wurde (in der Regel am Einspeisepunkt, da dieser Punkt die niedrigste Impedanz aufweist). Der Spannungsabfall in %, die Impedanz und der voraussichtliche Kurzschlussstrom werden angezeigt.

Der Spannungsfall in % wird wie folgt berechnet:

$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \times I_N}{U_N}$$

**So führen Sie die Messung der Leitungsimpedanz durch:**

#### Schritt 1:

Wählen Sie die Funktion **LINE** mit dem Funktionswahlschalter und wählen Sie **Spannungsfall (V drop)** mit den Navigationstasten. Wählen Sie dann mit den Navigationstasten die gewünschten Werte für Optionen Typ, Zeit und Strom. Das folgende Menü wird angezeigt:

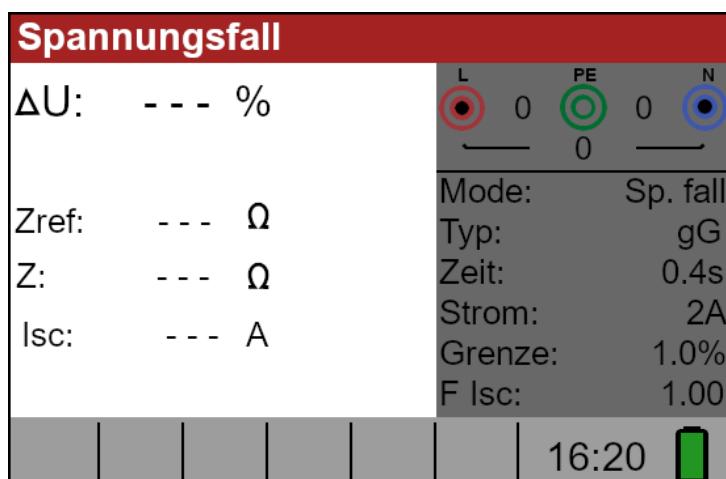


Bild 5.38: Menü Spannungsfallmessung

#### Schritt 2:

Schließen Sie die entsprechenden Messleitungen vom Bezugspunkt an das Gerät an und befolgen Sie das in Bild 5.36 gezeigte Anschlusschema, um eine Phasen-Neutral- oder Phasen-Phasen-Leitungsimpedanzmessung durchzuführen.

#### Schritt 3:

Drücken Sie die **COM-Taste** und „REF“ wird im Display angezeigt. Das Gerät ist nun bereit, die Messung der Referenzposition in der Anlage durchzuführen. Überprüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden und überprüfen Sie den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**. Nach Durchführung der Messung erscheint das Ergebnis für Zref auf dem Display.

#### Schritt 4:

Schließen Sie die entsprechenden Messleitungen vom geprüften Punkt an das Gerät an und folgen Sie dem in Bild 5.36 gezeigten Anschlusschema, um die Messung der Phase-Neutral- oder Phase-Phase-Leitungsimpedanz durchzuführen. Prüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden, und überprüfen Sie den

Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**. Nach Durchführung der Messung werden die Ergebnisse auf dem Display angezeigt.

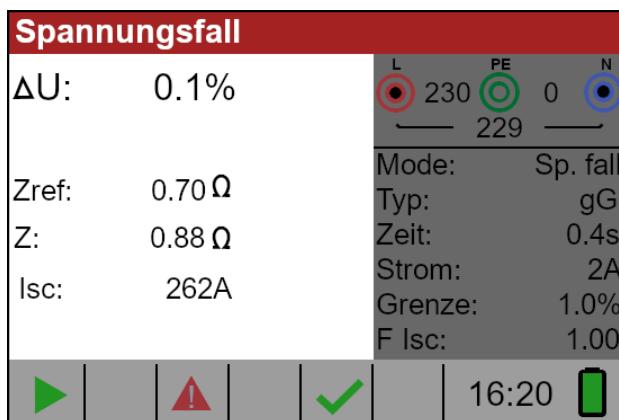


Bild 5.39: Beispiel für Messergebnisse der Spannungsfallmessung

Angezeigte Ergebnisse:

**ΔU**.....Spannungsfall des Prüfpunkts im Vergleich zum Referenzpunkt

**Zref**.....Leitungsimpedanz des Referenzpunktes

**Z**.....Leitungsimpedanz des Prüfpunktes

**ISC**.....Voraussichtlicher Kurzschlussstrom des Prüfpunkts

#### Anmerkungen:

- Die angegebene Genauigkeit der Prüfparameter ist nur gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

## 5.6 Prüfung der Phasenfolge

In der Praxis haben wir es häufig mit dem Anschluss von Drehstromverbrauchern (Motoren und anderen elektromechanischen Maschinen) am Drehstromnetz zu tun. Einige Verbraucher (Ventilatoren, Förderanlagen, Motoren, elektromechanische Maschinen usw.) erfordern eine bestimmte Phasendrehung und einige können sogar beschädigt werden, wenn die Drehung umgekehrt wird. Aus diesem Grund ist es ratsam, die Phasendrehung vor dem Anschluss zu prüfen. Diese Messung entspricht vollständig der Norm EN61557-7.

**So prüfen Sie die Phasenfolge:**

#### Schritt 1:

Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter **Spannung, Frequenz und Phasenfolge (V)** aus. Das folgende Menü wird angezeigt.

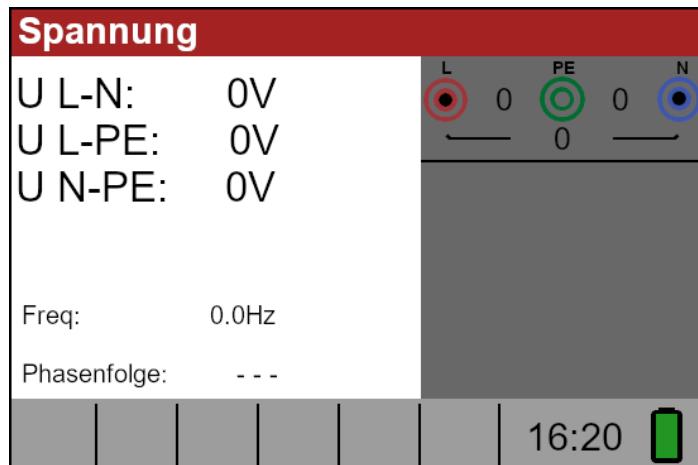


Bild 5.40: Menü Phasenfolge

**Schritt 2:**

Schließen Sie das Prüfkabel an das Gerät an und folgen Sie dem in Bild 5.41 gezeigten Anschlussplan, um die Phasenfolge zu prüfen.

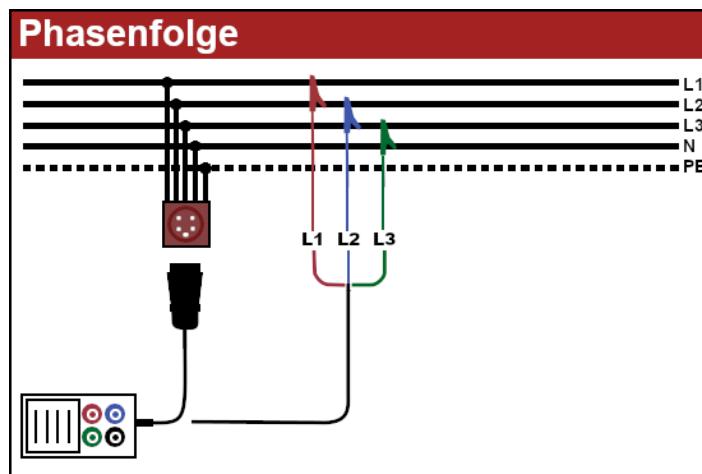


Bild 5.41: Anschlusschema des Prüfkabels

**Schritt 3:**

Überprüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden, und überprüfen Sie den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Der Phasenfolgetest ist ein kontinuierlich laufender Test, daher werden die Ergebnisse angezeigt, sobald der vollständige Anschluss der Prüfleitung an den Prüfling erfolgt ist. Alle dreiphasigen Spannungen werden in ihrer Reihenfolge angezeigt, die durch die Zahlen 1, 2 und 3 dargestellt wird.

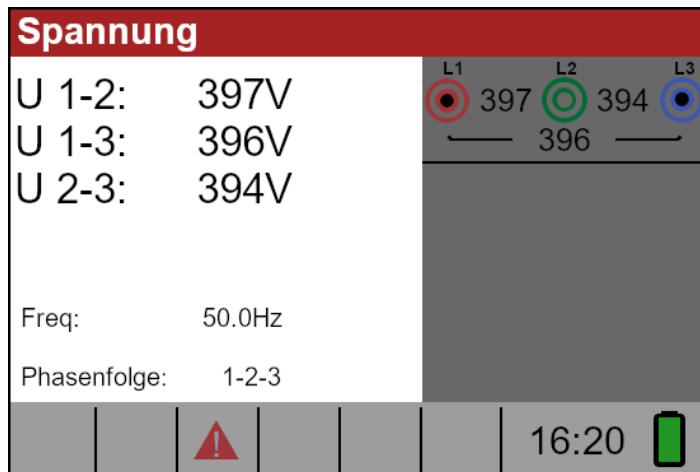


Bild 5.42: Beispiel eines Phasenfolge-Testergebnisses

Angezeigte Ergebnisse:

**Freq**.....Frequenz

**Drehung**.....Phasenfolge

--- ..... Fehlerhafte Messung

## 5.7 Spannung und Frequenz

Spannungsmessungen sollten regelmäßig bei der Arbeit mit elektrischen Anlagen durchgeführt werden (Durchführung verschiedener Messungen und Prüfungen, Suche nach Fehlerstellen usw.). Die Frequenz wird z. B. bei der Ermittlung der Quelle der Netzspannung (Transformator oder einzelner Generator) gemessen.

**So führen Sie die Spannungsmessung durch:**

**Schritt 1:**

Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Spannung, Frequenz und Phasenfolge (V)**. Das folgende Menü wird angezeigt:

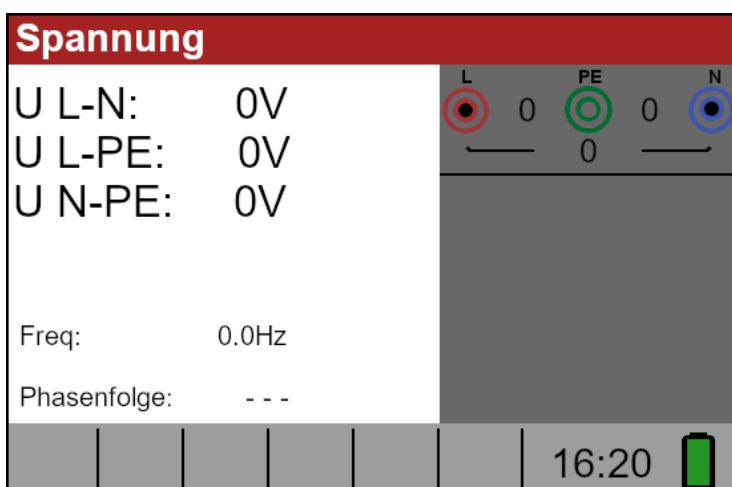


Bild 5.43: Menü Spannungs- und Frequenzmessung

**Schritt 2:**

Schließen Sie das Prüfkabel an das Gerät an und folgen Sie dem Anschlussschema in Abbildung 5.44, um eine Spannungs- und Frequenzmessung durchzuführen.

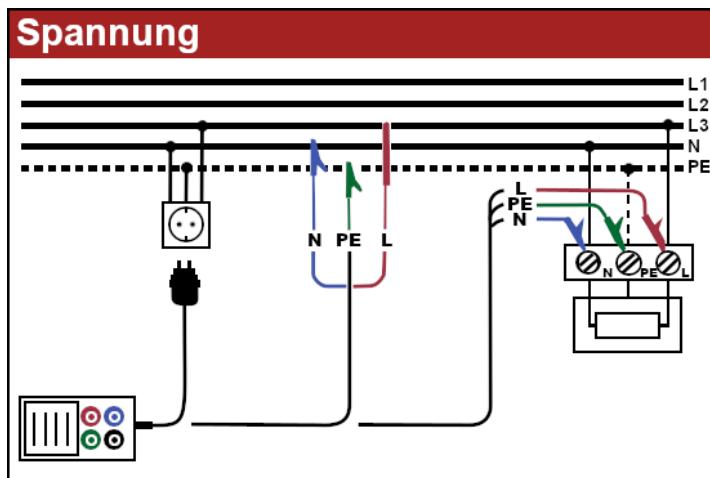


Bild 5.44: Anschlussschema für Spannungs- und Frequenzmessungen

**Schritt 3:**

Überprüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden, und überprüfen Sie den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Die Spannungs- und Frequenzmessung läuft kontinuierlich und zeigt die auftretenden Schwankungen an; diese Ergebnisse werden während der Messung auf dem Display angezeigt.

Spannung			Spannung		
U 1-2:	397V	L1	U 1-2:	231V	L1
U 1-3:	396V	397	U 1-3:	234V	234
U 2-3:	394V	396	U 2-3:	234V	234
Freq:	50.0Hz		Freq:	50.0Hz	
Phasenfolge:	1-2-3		Phasenfolge:	1-2-3	
		16:20			16:20

Bild 5.45: Beispieldaten für Spannungs- und Frequenzmessungen

Angezeigte Ergebnisse:

**U L-N**.....Spannung zwischen Phase und Nullleiter

**U L-PE**.....Spannung zwischen Phase und Schutzleiter

**U N-PE**.....Spannung zwischen Nullleiter und Schutzleiter

Bei der Prüfung eines Dreiphasensystems werden die folgenden Ergebnisse angezeigt:

**U 1-2**.....Spannung zwischen den Phasen L1 und L2,

**U 1-3**.....Spannung zwischen den Phasen L1 und L3,

**U 2-3**.....Spannung zwischen den Phasen L2 und L3,

## 5.8 Erdwiderstandsmessung

### 5.8.1 Erdwiderstand ( $Re$ ) 3-Leiter und 4-Leiter-Messmethode

Der TV 456 ermöglicht eine Erdwiderstandsmessung mit der 3-Leiter- und 4-Leiter-Messmethode. Diese Messung entspricht vollständig der Norm EN61557-5.

**So führen Sie eine Erdwiderstandsmessung durch:**

**Schritt 1:**

Wählen Sie die Funktion **Erdwiderstandsmessung (RPE)** mit dem Funktionswahlschalter und wählen Sie den Modus **Re** mit den Navigationstasten. Das folgende Menü wird angezeigt:

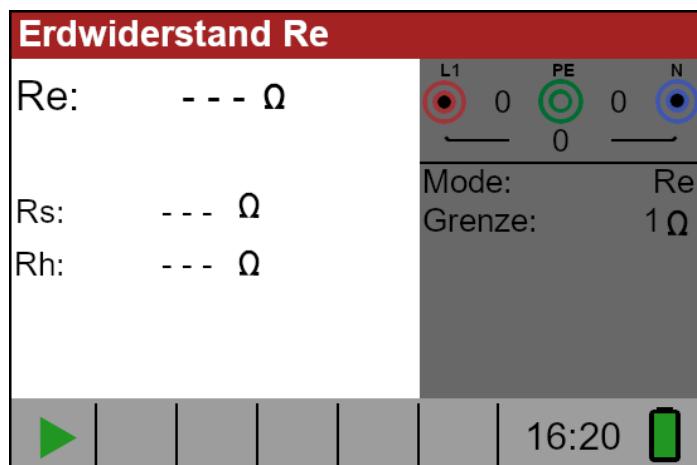


Bild 5.46: Menü Erdwiderstandsmessung

**Schritt 2:**

Stellen Sie den folgenden Grenzwert mit Hilfe der Navigationstasten ein:

- Limit:** Begrenzung des Widerstandswertes

**Schritt 3:**

Befolgen Sie das in Bild 5.47 dargestellte Anschlussschema, um die Erdwiderstandsmessung mit 4 Leitern durchzuführen.

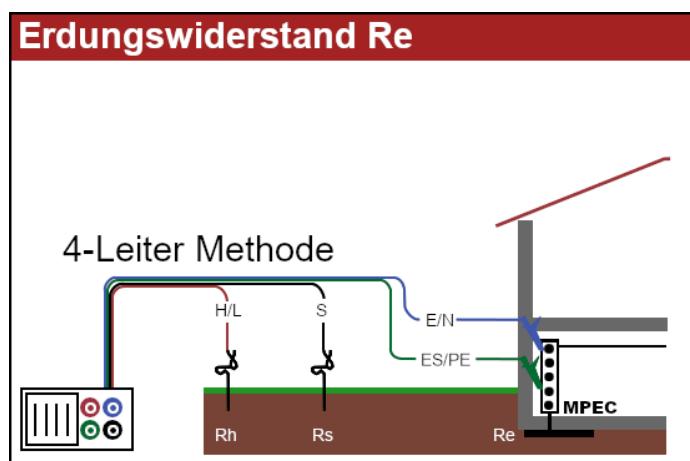


Bild 5.47: 4-Leiter-Anschlusschema

Folgen Sie dem in Abbildung 5.48 gezeigten Anschlussplan, um die Messung des Erdungswiderstands mit 3 Leitern (ES verbunden mit E) durchzuführen.

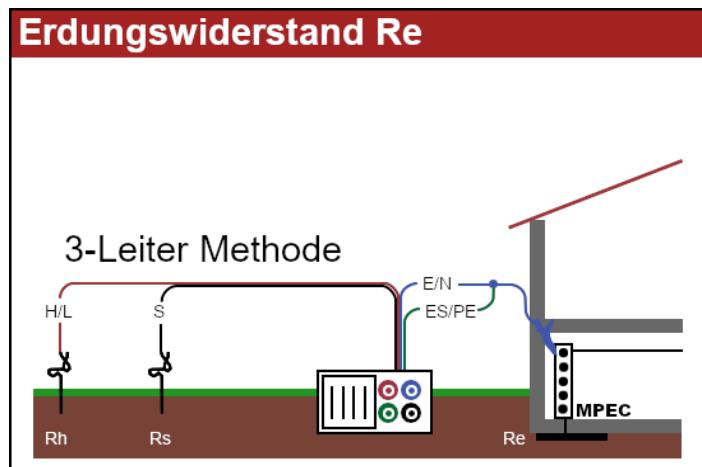


Bild 5.48: 3-Leiter-Anschlussschema

#### Schritt 4:

Überprüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden, und überprüfen Sie den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung zu starten. Das aktuelle Messergebnis wird nach der Messung mit der Anzeige ✓ oder ✗ angezeigt.

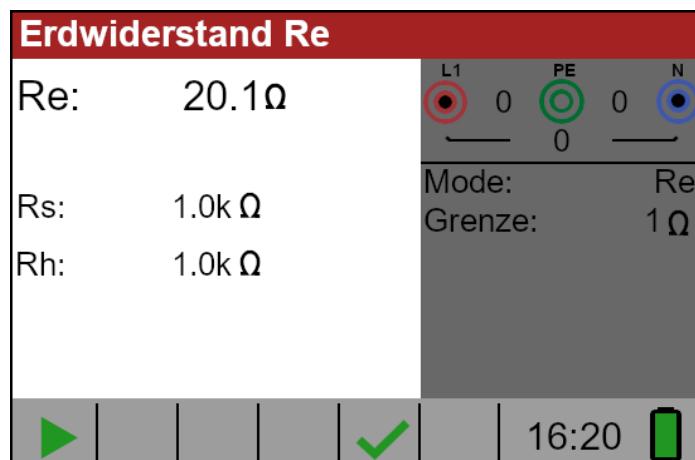


Bild 5.49: Beispieldaten einer Erdwiderstandsmessung

Angezeigtes Ergebnis:

**Re**.....Widerstand gegen Erde.

**Rs**.....Widerstand der S (Potential)-Sonde

**Rh**.....Widerstand der H-Sonde (Strom)

#### Anmerkungen:

- Wenn zwischen den Prüfklemmen eine Spannung von mehr als 10 V anliegt, wird die Erdwiderstandsmessung nicht durchgeführt.

## 5.8.2 Spezifischer Erdwiderstand ( $R_o$ )

Es ist ratsam, den Erdungswiderstand zu messen, wenn die Parameter des Erdungssystems festgelegt werden (erforderliche Länge und Oberfläche der Erder, geeignete Verlegetiefe des Erdungssystems usw.), um genauere Berechnungen zu erhalten.

**So führen Sie eine spezifische Erdwiderstandsmessung durch:**

**Schritt 1:**

Wählen Sie die Funktion **Erdwiderstandsmessung (RPE)** mit dem Funktionswahlschalter und wählen Sie den Modus  **$R_o$**  mit den Navigationstasten. Das folgende Menü wird angezeigt:

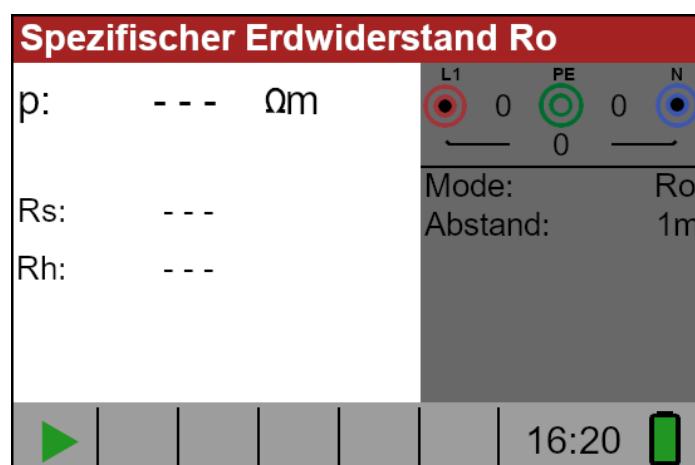


Bild 5.50: Menü zur spezifischen Erdwiderstandsmessung

**Schritt 2:**

Stellen Sie den folgenden Grenzwert mit den Navigationstasten ein:

- Distance: Stellen Sie den Abstand zwischen den Prüfpunkten ein.

**Schritt 3:**

Befolgen Sie das in Bild 5.51 dargestellte Anschlussschema, um die Messung durchzuführen.

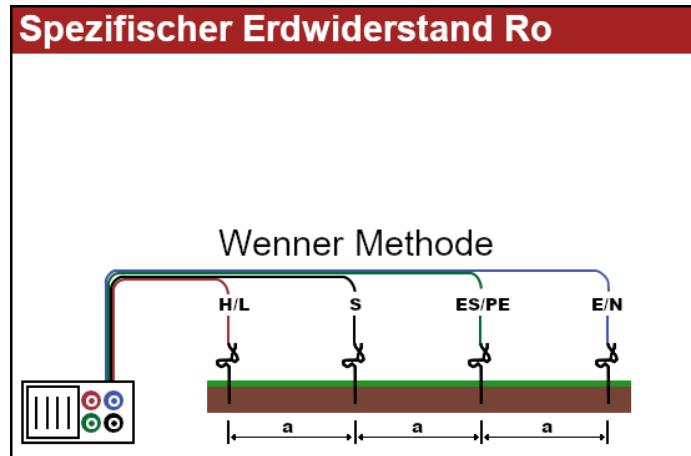


Bild 5.51: Anschlussschema

**Schritt 4:**

Überprüfen Sie, ob auf dem Bildschirm Warnungen angezeigt werden, und überprüfen Sie den Klemmenmonitor, bevor Sie die Messung starten. Wenn alles in Ordnung ist und ► angezeigt wird, drücken Sie die Taste TEST, um die Messung zu starten. Das aktuelle Messergebnis wird nach der Messung mit der Anzeige ✓ oder ✗ angezeigt.

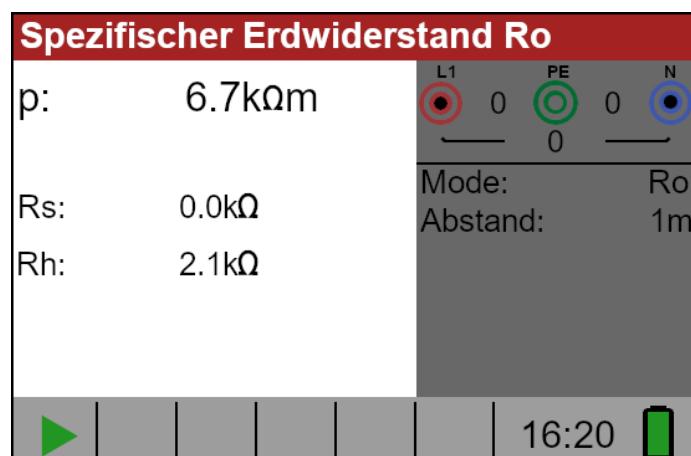


Bild 5.52: Beispielergebnisse der spezifischen Erdwiderstandsmessung

Angezeigtes Ergebnis:

Re.....spezifischer Erdwiderstand.  
 Rs.....Widerstand der S (Potential)-Sonde  
 Rh .....Widerstand der H-Sonde (Strom)

**Anmerkungen:**

- Wenn zwischen den Prüfklemmen eine Spannung von mehr als 10 V anliegt, wird die Erdwiderstandsmessung nicht durchgeführt.

## 6 Wartung

### 6.1 Auswechseln von Sicherungen

Unter der hinteren Batterieabdeckung des TV 456 befinden sich drei Sicherungen.

- F3

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

Diese Sicherung schützt die internen Schaltkreise der Niederohmfunktion, wenn die Prüfspitzen versehentlich an die Netzspannung angeschlossen werden.

- F1, F2

F 4 A / 500 V, 32 x 6,3 mm

Allgemeine Eingangsschutzsicherungen für die Prüfklemmen L/L1 und N/L2.



#### Warnung:

Trennen Sie jegliches Messzubehör vom Gerät und vergewissern Sie sich, dass das Gerät ausgeschaltet ist, bevor Sie den Deckel des Batterie-/Sicherungsfachs öffnen, da in diesem Fach gefährliche Spannungen herrschen können!

- Ersetzen Sie durchgebrannte Sicherungen durch Sicherungen desselben Typs. Wird dies nicht getan, kann das Gerät beschädigt und/oder die Sicherheit des Bedieners beeinträchtigt werden!

Die Position der Sicherungen ist in Bild 3.3 in Kapitel 3.3 Rückseite zu sehen.

### 6.2 Reinigung

Für das Gehäuse ist keine besondere Wartung erforderlich. Zum Reinigen der Oberfläche des Gerätes verwenden Sie ein weiches, leicht mit Seifenwasser oder Alkohol angefeuchtetes Tuch. Lassen Sie das Gerät vor dem Gebrauch vollständig trocknen.

#### Warnung:

- Verwenden Sie keine Flüssigkeiten auf der Basis von Benzin oder Kohlenwasserstoffen!
- Verschütten Sie keine Reinigungsflüssigkeiten über das Gerät!

### 6.3 Regelmäßige Kalibrierung

Eine regelmäßige Kalibrierung des Prüfgeräts ist unerlässlich, um die in diesem Handbuch aufgeführten technischen Spezifikationen zu gewährleisten. Wir empfehlen eine jährliche Kalibrierung. Die Kalibrierung sollte nur von einer autorisierten technischen Person durchgeführt werden. Bitte kontaktieren Sie Ihren Händler für weitere Informationen.

### 6.4 Garantie und Reparatur

Für Reparaturen im Rahmen der Garantie oder auch danach, kontaktieren Sie bitte Ihren Händler. Unbefugten ist es nicht gestattet, das Gerät zu öffnen. Es gibt keine vom Benutzer austauschbaren Komponenten im Inneren des Gerätes, mit Ausnahme der drei Sicherungen im Batteriefach.

## 7 Technische Daten

### 7.1 Austausch der Sicherung

Isolationswiderstand (Nennspannungen 50 VDC)

Messbereich nach EN61557 von 50 kΩ - 80 MΩ

<b>Messbereich (MΩ)</b>	<b>Auflösung (MΩ)</b>	<b>Toleranz</b>
0,1 – 80 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 80,00) 0,01	± (5 % + 3 digits)

Isolationswiderstand (Nennspannungen 100 VDC und 250 VDC)

Messbereich nach 61557 von 100 kΩ - 199,9 MΩ

<b>Messbereich (MΩ)</b>	<b>Auflösung (MΩ)</b>	<b>Toleranz</b>
0,1 – 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (5 % + 3 digits)

Isolationswiderstand (Nennspannungen 500 VDC und 1000 VDC)

Messbereich nach EN61557 von 500 kΩ - 199,9 MΩ

<b>Messbereich (MΩ)</b>	<b>Auflösung (MΩ)</b>	<b>Toleranz</b>
0,1 – 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (2 % + 3 digits)
200 – 999	(200 ... 999) 1	± (10 %)

Spannung

<b>Messbereich (V)</b>	<b>Auflösung (V)</b>	<b>Toleranz</b>
0 – 1200	1	± (3 % + 3 digits)

Nennspannungen.....50 VDC, 100 VDC, 250 VDC, 500 VDC, 1000 VDC

Leerlaufspannung.....-0 % / +20 % der Nennspannung

Messstrom.....min. 1 mA bei  $R_N=U_N \times 1 \text{ k}\Omega/\text{V}$

Kurzschlussstrom.....max. 15 mA

Die Anzahl der möglichen Tests

mit einem neuen Satz Batterien.....bis zu 1000 (mit 2300mAh Akkuzellen)

Wenn das Gerät feucht wird, können die Ergebnisse beeinträchtigt werden. In einem solchen Fall wird empfohlen, das Gerät und das Zubehör mindestens 24 Stunden lang zu trocknen.

## 7.2 Durchgangswiderstand

### 7.2.1 Niederohm

Messbereich nach EN61557-4 von 0,1 Ω - 1999 Ω

<b>Messbereich (Ω)</b>	<b>Auflösung (Ω)</b>	<b>Toleranz</b>
0,1 – 20,0	(0,10 Ω ... 19,99 Ω) 0,01 Ω	± (3 % + 3 digits)
20,0 – 1999	(20,0 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 %)

Leerlaufspannung.....5 VDC

Messstrom.....min. 200 mA bei einem Lastwiderstand von 2 Ω

Kompensation der Messleitung.....bis zu 5 Ω

Die Anzahl der möglichen Tests

mit einem neuen Satz Batterien.....bis zu 1400 (mit 2300mAh Akkuzellen)

Automatische Umpolung der Prüfspannung.

### 7.2.2 Niederstromdurchgang

<b>Messbereich (Ω)</b>	<b>Auflösung (Ω)</b>	<b>Toleranz</b>
0,1 – 1999	(0,1 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100,0 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 % + 3 digits)

Leerlaufspannung.....5 VDC

Kurzschlussstrom.....max. 7 mA

Messleitungskompensation .....bis zu 5 Ω

## 7.3 RCD Prüfung

### 7.3.1 Allgemeine Daten

Nennfehlerstrom.....6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA, 1000 mA

Nennfehlerstromtoleranz.....-0 / +0,1x IΔ; IΔ = IΔN, 2x IΔN, 5x IΔN  
-0,1x IΔ / +0; IΔ = ½x IΔN

Form des Prüfstroms.....Sinuswelle (AC), DC (B), gepulst (A)

RCD-Typ.....allgemein (G, unverzögert), selektiv (S, zeitverzögert)

Prüfstrom Startpolarität.....0° oder 180°

Spannungsbereich.....93 V – 134 V, 185 V – 266 V, 45 Hz – 65 Hz

Auswahl des RCD-Prüfstroms (Effektivwert berechnet auf 20 ms) gemäß IEC 61009:

$I_{\Delta N}$ (mA)	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}$		$1xI_{\Delta N}$		$2xI_{\Delta N}$		$5xI_{\Delta N}$		RCD $I_{\Delta}$						
	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	A C	A	B			
6	3	2,1	3	6	12	12	12	24	30	60	60	✓	✓	✓	
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	50	100	100	✓	✓	✓	
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	1500	1500	1500	1500	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	2500	2500	2500	2500	✓	✓	✓
650	325	228	325	650	919	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	**)	2000	**)	**)	**)	**)	**)	✓	✓	✓

\*\*) nicht verfügbar

### 7.3.2 Berührungsspannung

Der Messbereich nach EN61557-6 beträgt 3,0 V - 49,0 V bei Berührungsspannung 25V.

Der Messbereich nach EN61557-6 beträgt 3,0 V - 99,0 V bei Berührungsspannung 50V.

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Toleranz
3,0 – 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits
10,0 – 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits

Prüfstrom.....max. 0,5x  $I_{\Delta N}$

Berührungsspannung.....25 V, 50 V

Der Widerstand der Fehlerschleife bei Berührungsspannung wird als  $R^{UC}$  berechnet.

### 7.3.3 Auslösezeit

Der gesamte Messbereich entspricht den Anforderungen der EN61557-6. Die angegebenen Toleranzen gelten für den gesamten Betriebsbereich.

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Toleranz
0,0 – 500,0	0,1	±3 ms

Prüfstrom..... $\frac{1}{2}x I_{\Delta N}$ ,  $1x I_{\Delta N}$ ,  $2x I_{\Delta N}$ ,  $5x I_{\Delta N}$

Multiplikatoren nicht verfügbar siehe Prüfstrom-Auswahltafel

### 7.3.4 Auslösestrom

Der Messbereich entspricht der EN61557-6 für  $I_{\Delta N} \geq 10$  mA. Die angegebenen Genauigkeiten gelten für den gesamten Betriebsbereich.

Messbereich $I_{\Delta}$	Auflösung $I_{\Delta}$	Toleranz
0.2x $I_{\Delta N}$ - 1.1x $I_{\Delta N}$ (AC type)	0.05x $I_{\Delta N}$	±0.1x $I_{\Delta N}$
0.2x $I_{\Delta N}$ - 1.5x $I_{\Delta N}$ (A type, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	0.05x $I_{\Delta N}$	±0.1x $I_{\Delta N}$
0.2x $I_{\Delta N}$ - 1.1x $I_{\Delta N}$ (A type, $I_{\Delta N} = 10$ mA)	0.05x $I_{\Delta N}$	±0.1x $I_{\Delta N}$
0.2x $I_{\Delta N}$ - 1.1x $I_{\Delta N}$ (B type)	0.05x $I_{\Delta N}$	±0.1x $I_{\Delta N}$

## Auslösezeit

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Toleranz
0 – 300	1	±3 ms

## Berührungsspannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Toleranz
3,0 – 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits
10,0 – 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits

**7.4 Fehlerschleifenimpedanz und Fehlerstrom**

Zloop L-PE, Unterfunktion Ipfc

Der Messbereich entspricht EN 61557-3 für 0,25 – 1999 Ω

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Toleranz
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% + 5 digits

## Fehlerstrom (berechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Toleranz
0,00 – 19,99	0,01	Toleranz der Fehlerschleifenwiderstandsmessung berücksichtigen
20,0 – 99,9	0,1	
100 – 999	1	
1,00k – 9,99k	10	
10,0k – 100,0k	100	

Prüfstrom (bei 230 V).....3,4 A, 50 Hz Sinuswelle (10 ms ≤ tLOAD ≤ 15 ms)

Nennspannungsbereich.....93 V – 134 V, 185 V – 266 V (45 Hz – 65 Hz)

Zloop L-PE RCD und Rs, Ipfc

Der Messbereich entspricht EN61557 für 0,75 Ω - 1999 Ω

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Toleranz*)
0,4 – 19,99	(0,40 ... 19,99) 0,01	±5% +10 digits
20,0 – 9999	(20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±10%

\*) Die Toleranz kann bei starkem Rauschen der Netzspannung beeinträchtigt werden.

## Voraussichtlicher Fehlerstrom (berechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Toleranz
0,00 – 19,99	0,01	Toleranz der Fehlerschleifenwiderstandsmessung berücksichtigen
20,0 – 99,9	0,1	
100 – 999	1	
1,00k – 9,99k	10	
10,0k – 100,0k	100	

Nennspannungsbereich.....93 V – 134 V, 185 V – 266 V (45 Hz – 65 Hz)

## 7.5 Leitungsimpedanz und Kurzschlussstrom

Leitungsimpedanz

Der Messbereich entspricht EN61557 für 0,25 Ω - 1999 Ω

ZLine, L-L, L-N, Ipse

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Toleranz
0,2 – 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% +5 digits

Kurzschlussstrom (berechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Toleranz
0,00 – 19,99	0,01	Toleranz der Leitungswiderstandsmessung berücksichtigen
20,0 – 99,9	0,1	
100 – 999	1	
1k – 9,99k	10	
10,0k – 100,0k	100	

Prüfstrom (bei 230 V) ..... 3,4 A, 50Hz Sinuswelle ( $10 \text{ ms} \leq t_{\text{LOAD}} \leq 15 \text{ ms}$ )

Nennspannungsbereich..... 93V - 134V; 185V - 266V; 321V - 485V (45Hz - 65Hz)

Spannungsfall

Messbereich (%)	Auflösung (%)	Toleranz
0 – 9,9	0,1	Toleranz der Leitungswiderstandsmessung berücksichtigen

## 7.6 Phasenfolge

Messung nach EN61557-7

Nominaler Spannungsbereich..... 50 VAC – 550 VAC

Nennfrequenzbereich..... 45 – 400 Hz

Angezeigtes Ergebnis..... Rechts: 1-2-3; Links: 3-2-1

## 7.7 Spannung und Frequenz

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Toleranz
0 – 550	1	±2% +2 digits

Frequenzbereich..... 0 Hz, 45 Hz – 400 Hz

Messbereich (Hz)	Auflösung (Hz)	Toleranz
10 – 499	0,1	±0,2 % +1 digit

Nominaler Spannungsbereich..... 10 V – 550 V

## 7.8 Erdwiderstand

Messung nach EN61557-5 für 100 – 1999 Ω

<b>Messbereich (Ω)</b>	<b>Auflösung (Ω)</b>	<b>Toleranz</b>
1,0 – 9999	(1,00 – 19,99) 0,01 (20,0 – 199,9) 0,1 (200,0 – 9999) 1	±5% +5 digits

Max. Widerstand des Hilfsgeräts Rh.....100 x RE oder 50 kΩ (der niedrigere Wert)

Max. Sondenwiderstand Rs.....100 x RE oder 50 kΩ (der niedrigere Wert)

Die Werte für Rh und Rs sind Richtwerte.

Zus. Toleranz des Sondenwiderstands bei Rhmax oder Rsmax.....±10 % +10 digits

Zus. Toleranz bei 3 V Spannungsrauschen (50 Hz).....±5 % +10 digits

Leerlaufspannung.....< 30 VAC

Kurzschlussstrom.....< 30 mA

Frequenz der Prüfspannung.....126,9 Hz

Form der Prüfspannung.....Sinuswelle

Automatische Messung des Widerstands des Hilfsgeräts und des Sondenwiderstands.

Ro – Spezifischer Erdungswiderstand

<b>Messbereich</b>	<b>Auflösung (Ωm)</b>	<b>Toleranz</b>
6,0 – 99,9 Ωm	0,1 Ωm	±5 % +5 digits
100 – 999 Ωm	1 Ωm	±5 % +5 digits
1,00 – 9,99 kΩm	0,01 kΩm	±10 % bei 2 – 19,99 kΩ
10,0 – 99,9 kΩm	0,1 kΩm	±10 % bei 2 – 19,99 kΩ
100 – 9999 kΩm	1 kΩm	±20 % bei >20 kΩ

Die Werte für Rh und Rs sind Richtwerte.

## 7.9 Allgemeine Daten

Spannung der Stromversorgung.....	9 VDC (61,5-V Batteriezellen, Größe AA)
Adapter für die Stromversorgung.....	12 VDC / 1000 mA
Akku-Ladestrom.....	< 600 mA
Spannung der geladenen Batterien.....	9 VDC (61,5 V, im vollgeladenen Zustand)
Aufladedauer.....	6 h
Betriebsdauer.....	15 h
Überspannungskategorie.....	CAT III / 600 V, CAT IV / 300 V
Schutzklasse.....	doppelte Isolierung
Verschmutzungsgrad.....	2
Schutzart.....	IP 42
Anzeige.....	480x320 TFT LCD
COM-Anschluss.....	USB
Abmessungen (B/H/T).....	25x10,7x13,5 cm
Gewicht (ohne Batterien).....	1,3 kg
Referenztemperaturbereich.....	10 – 30 °C
Referenz-Luftfeuchtigkeitsbereich.....	40 % RH – 70 % RH
Betriebstemperaturbereich.....	0 – 40 °C
Betriebsluftfeuchtigkeit.....	95 %
Lagertemperatur.....	-10 – 70 °C
Lagerluftfeuchtigkeit.....	90 % RF (-10 – 40 °C) 80 % RH (40 – 60 °C)

Der Fehler unter Betriebsbedingungen darf höchstens dem Fehler für Referenzbedingungen (im Handbuch für jede Funktion angegeben) + 1 % des Messwerts + 1 Ziffer entsprechen, sofern nichts anderes angegeben ist.

## 8 Speichern von Messungen

Nach Abschluss der Messung können die Ergebnisse zusammen mit den Teilergebnissen und Funktionsparametern im internen Speicher des Geräts abgelegt werden.

Für das Speichern und Verwerten der Messdaten **müssen IDs angelegt werden!** IDs mit dem Wert „0“ werden automatisch verworfen. Vor/Bei Messungen sollten Sie darauf achten, dass IDs angelegt werden!

### 8.1 Übersicht

- Der TV 456 kann bis zu 1000 Messungen speichern
- Die Liste der Datensätze kann schrittweise abgearbeitet werden
- Ein einzelner Datensatz oder alle Datensätze können gelöscht werden
- Die IDs für Kunde, Standort und Objekt können bearbeitet werden

Wenn keine aktuelle Messung durchgeführt und die **MEM**-Taste gedrückt wird und keine Datensätze gespeichert sind, wird ein leerer Speicherbildschirm angezeigt (Bild 8.2).

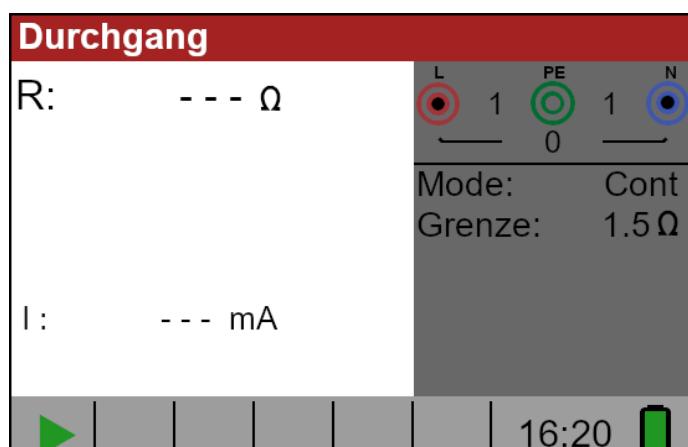


Bild 8.1: kein Ergebnis

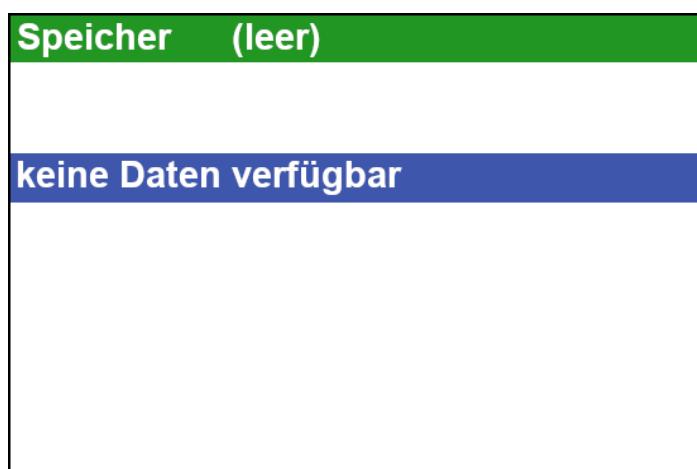


Bild 8.2: leerer Speicher

## 8.2 Speichern von Ergebnissen

### Schritt 1:

Wenn die Messung abgeschlossen ist (Bild 8.3), werden die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt.

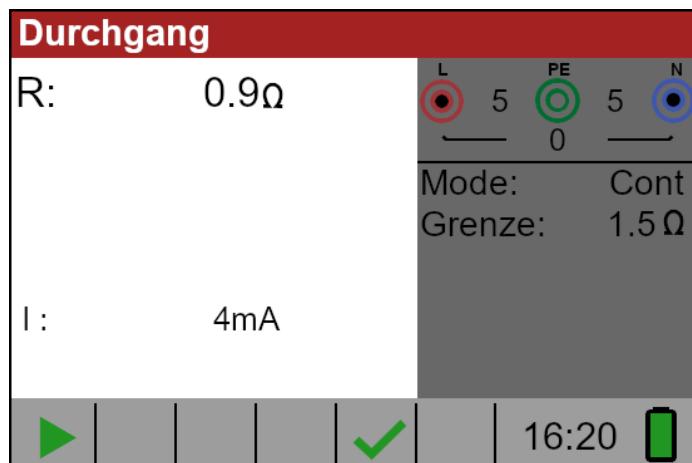


Bild 8.3: Letzte Ergebnisse

### Schritt 2:

Drücken Sie die Taste **MEM**. Es wird nun folgendes angezeigt (Bild 8.4):

Speicher (leer)		
Record:	1	07/01/2022 20:45:43
O_ID:0	L_ID:0	C_ID:0
Durchgang		
R:	0.9Ω	Mode: Cont Grenze: 1.5Ω
I :	4mA	

Bild 8.4: Ergebnisse speichern

- Aktueller Speicherplatz in roter Schrift
- Aktuelles Datum (Tag/Monat/Jahr)
- Zeit (Stunde:Minuten:Sekunden)
- Objekt-ID (O\_ID)
- Standort-ID (L\_ID)
- Kunden-ID (C\_ID)
- Messfunktion
- Ergebnisse der Messung
- Messmodus
- Messungsgrenze/Grenzwert

**Schritt 3:**

Um die Kunden-ID, die Standort-ID oder die Objekt-ID zu ändern, drücken Sie die Taste **LINKS**. Der folgende Bildschirm wird angezeigt (Bild 8.5):

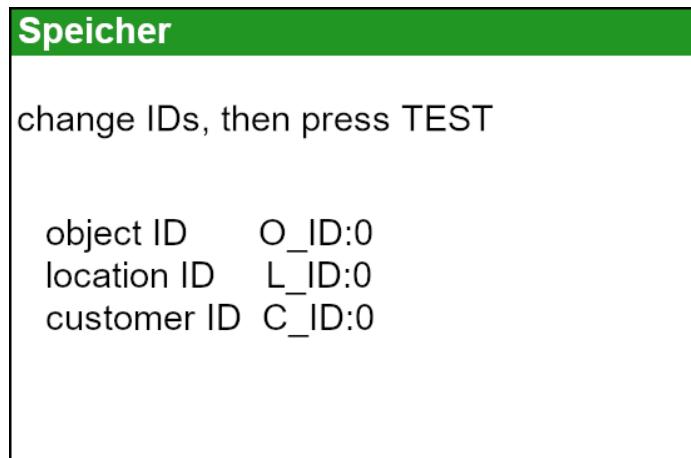


Bild 8.5: ID-Editor

Verwenden Sie die Navigationstasten um den ID-Typ auszuwählen und die den Wert der ID zu ändern.

Drücken Sie die Taste **Exit/Back/Return** um zum Aufnahme Bildschirm zurückzukehren, ohne IDs zu ändern. Drücken Sie **TEST**, um die IDs im aktuellen Datensatz zu speichern. Diese IDs werden auch für die folgenden neuen Datensätze verwendet.

**Schritt 4:**

Um das Ergebnis der letzten Messung zu speichern, drücken Sie die Taste **TEST**. Es wird folgendes angezeigt (Bild 8.6)

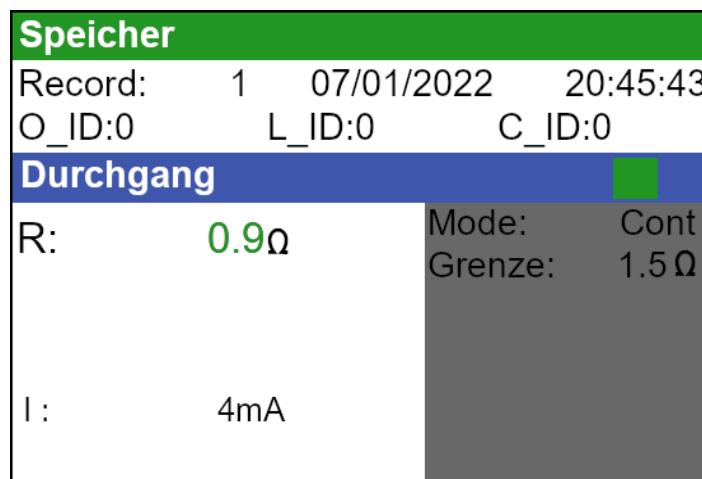


Bild 8.6: Gespeicherte Ergebnisse

Die Datensatznummer wechselt von roter zu schwarzer Schrift. Das bedeutet, dass dieses Ergebnis im Speicher als Datensatz 2 gespeichert wird.

Jedes einzelne Ergebnis kann in farbigen Buchstaben angezeigt werden:

- Grün: gemessen und bestanden
- Rot: gemessen, aber nicht bestanden
- Schwarz: gemessen, aber nicht bewertet

Zusätzliche erhält die blaue Funktionsleiste ein farbiges Feld, das das Gesamtergebnis der Messung angezeigt:

- Grün: gemessen und bestanden
- Rot: gemessen, aber nicht bestanden
- Braun: gemessen, aber nicht bewertet

Speicher			
Record:	1	07/01/2022	20:45:43
O_ID:0	L_ID:0	C_ID:0	
Durchgang			
R:	6.7Ω	Mode:	Cont
		Grenze:	5.0Ω
I :	4mA		

Bild 8.7: Fehlgeschlagenes Ergebnis

Um das Speichern des Datensatzes abzubrechen, drücken Sie **MEM** oder die Taste **Exit/Back/Return** anstelle von **TEST**, daraufhin wird der Bildschirm für die letzte Messung angezeigt.

#### Schritt 4:

Drücken Sie die **MEM**- oder **Exit/Back/Return**-Taste, um zum letzten Messbildschirm zurückzukehren, oder die Navigationstasten, um einen Datensatz aus der Liste anzuzeigen.

## 8.3 Ergebnisse aufrufen

#### Schritt 1:

Um den Speicherbildschirm aufzurufen, drücken Sie die Taste **MEM**. Wenn keine Messung durchgeführt wurde, wird ein Bildschirm wie in Bild 8.8 angezeigt. Drücken Sie dann die Navigationstasten **AUF** und **AB**, um die Aufzeichnungsliste aufzurufen.

#### Schritt 2:

Drücken Sie die **AUF** und **AB** Navigationstaste, um durch die Datensätze zu blättern.

Es ist möglich, die IDs eines bestehenden Datensatzes zu ändern. Drücken Sie die **LINKS** Navigationstaste, um den ID-Editor aufzurufen, ändern Sie die IDs und

speichern Sie sie. Diese IDs werden für die folgenden neuen Datensätze nicht mehr verwendet.

## 8.4 Löschen von Ergebnissen

### Schritt 1:

Um den Speicherbildschirm aufzurufen, drücken Sie die Taste **MEM**. Wenn keine Messung durchgeführt wurde, wird der letzte Datensatz direkt angezeigt. Wenn eine Messung durchgeführt wurde, wird ein Bildschirm wie in Bild 8.4 angezeigt. Drücken Sie dann auf die **AUF** oder **AB** Navigationstaste, um die Datensatzliste aufzurufen.

### Schritt 2:

Drücken Sie die **AUF** oder **AB** Navigationstaste, um den zu löschen Datensatz zu finden.

### Schritt 3:

Drücken Sie die **RECHTS** Navigationstaste, der folgenden Bildschirm wird angezeigt (Bild 8.8).

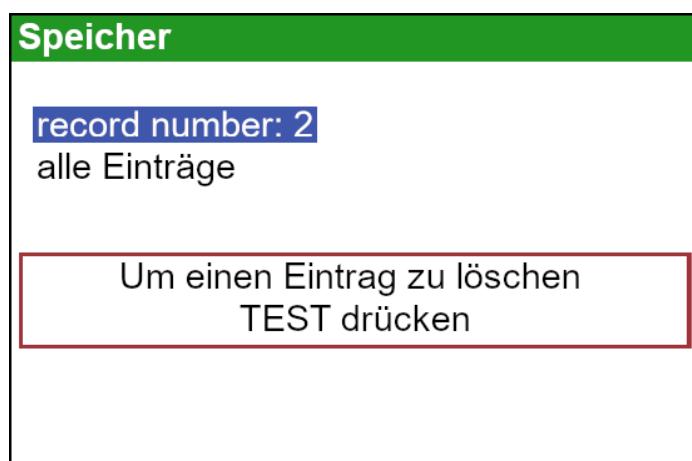


Bild 8.8: Fehlgeschlagenes Ergebnis

### Schritt 4:

Drücken sie die **TEST** Taste, um den ausgewählten Datensatz zu löschen und zur Datensatzliste zurückzukehren oder

### Schritt 5:

Drücken Sie die **AB** Navigationstaste, um alle Datensätze auszuwählen (Bild 8.9)

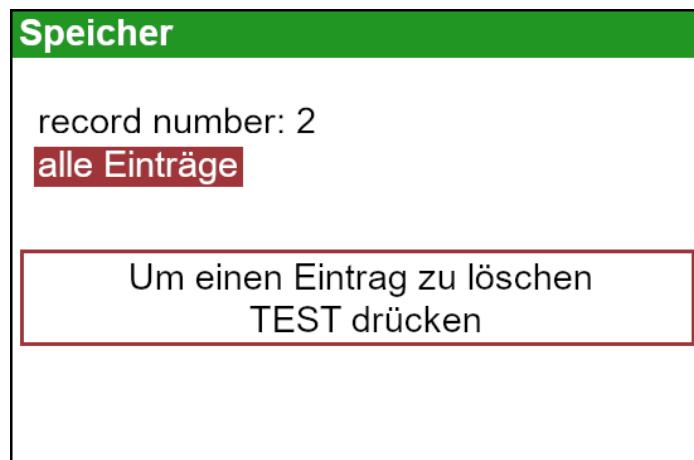


Bild 8.9: Löschbildschirm

Drücken Sie dann die **TEST** Taste, um alle Datensätze zu löschen und zum Messbildschirm zurückzukehren.

Wenn ein einzelner Datensatz gelöscht wird, wird sein Platz im Speicher frei und kann wieder verwendet werden. Die Datensatznummer des gelöschten Datensatzes wird jedoch nicht für neue Datensätze verwendet.

Wenn alle Datensätze gelöscht sind, wird der gesamte Speicherplatz freigegeben und alle IDs und Nummern werden zurückgesetzt.

## 9 USB Kommunikation

Die gespeicherten Ergebnisse können an den PC gesendet werden, um weitere Aktivität, wie die Erstellung eines einfachen Berichts und/oder eine weitere Analyse in einer Excel-Tabelle durchzuführen. Der TV 456 wird über eine USB-Verbindung mit dem PC verbunden.

### 9.1 PC Software

Das Herunterladen der gespeicherten Datensätze des TV 456 auf den PC erfolgt mit der PC Anwendung. Die Datensätze werden auf dem PC in Form einer \*.csv-Datei gespeichert. Die Aufzeichnungen können auch in eine Excel-Tabelle (\*.xlsx) exportiert werden, um schnell Berichte zu erstellen und bei Bedarf weitere Analysen durchzuführen.

Die PC-Software läuft auf Windows-Plattformen. Um die Software und die erforderlichen USB-Treiber zu installieren, muss das Installationspaket (setup.exe) gestartet werden.

### 9.2 Herunterladen von Datensätzen auf PC

#### Schritt 1:

Trennen Sie alle Verbindungskabel und Testobjekte vom Gerät.

#### Schritt 2:

Verbinden Sie den TV 456 an der USB Schnittstelle (Bild 9.1) mit dem USB-Kabel mit Ihrem PC.



Bild 9.1: Der USB Anschluss auf der Oberseite des Gerätes

Der USB-Treiber wird automatisch auf einem freien COM-Port installiert und es folgt eine Bestätigung, dass die neue Hardware verwendet werden kann. Die angegebene COM-Port-Nummer kann über den Geräte-Manager Ihres Systems eingesehen werden.

**Schritt 3:**

Starten Sie das Programm, indem Sie auf das Desktop-Verknüpfungssymbol doppelklicken.

**Schritt 4:**

Klicken Sie auf „Scan Ports“ (Bild 9.2).

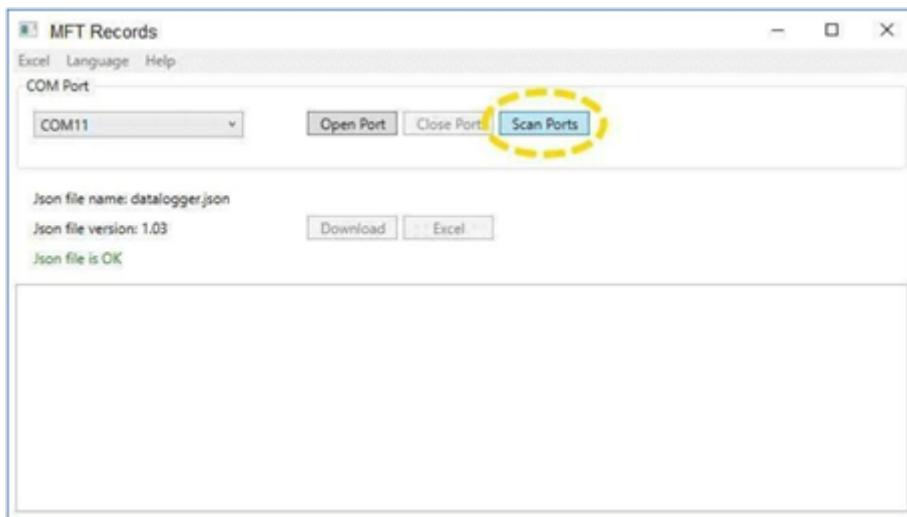


Bild 9.2: Ports scannen

**Schritt 5:**

Wählen Sie den entsprechenden Anschluss aus und klicken Sie auf „Anschluss öffnen“ (Bild 9.3).

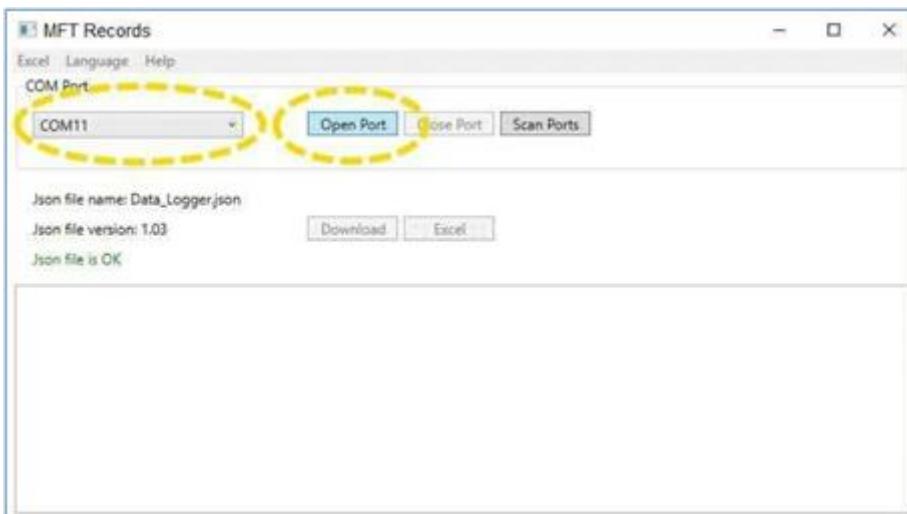


Bild 9.3: Öffnung des Anschlusses

**Schritt 6:**

Klicken Sie auf „Herunterladen“, um die Datenübertragung zu starten (Bild 9.4). Wenn die Datensätze heruntergeladen werden, wird automatisch eine \*.csv-Datei erstellt.

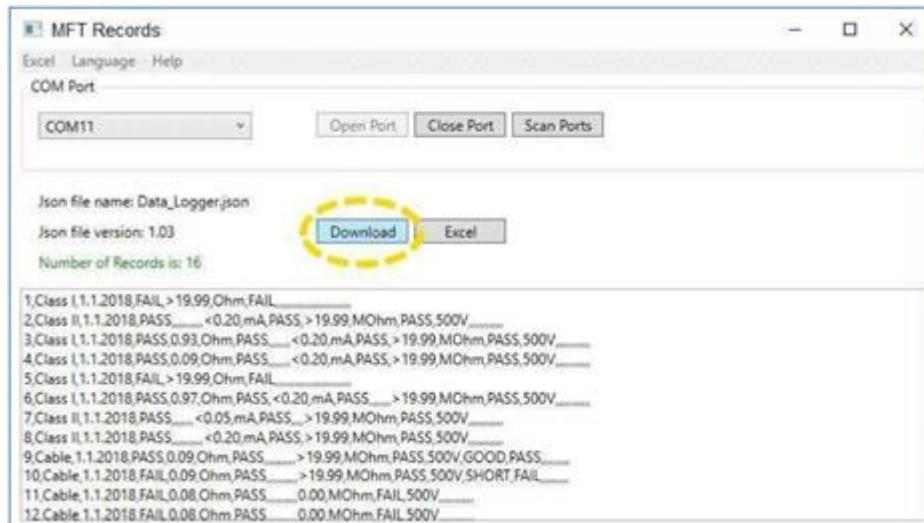


Bild 9.4: Herunterladen von Datensätzen

**Schritt 7:**

Klicken sie auf die Schaltfläche „Excel“, um alle Datensätze in eine Excel-Datei zu exportieren (Bild 9.5). Die exportierten Dateien werden voreingestellt unter „Dokumente“ gespeichert.

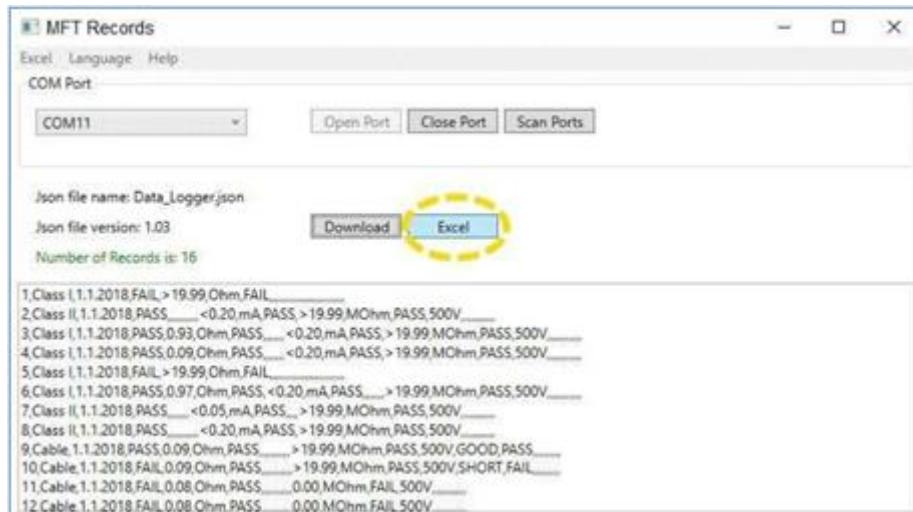


Bild 9.5: Erzeugen einer Excel-Datei







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](http://www.testboy.de)  
[info@testboy.de](mailto: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.
	Das UKCA-Symbol am Instrument bedeutet, dass ein auf den britischen Markt gebrachtes Produkt, die Konformitätsanforderung dieses Marktes erfüllt.

© 2022 TESTBOY

*Der Handelsname Testboy ist in Europa und anderen Ländern eingetragenes oder angemeldetes Warenzeichen.*

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Werkes oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) – auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verbreitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.



**Testboy®**

**TV 456**

**User manual**

*Version 1.2*

## Table of contents

<b>1 Foreword</b>	<b>4</b>
<b>2 Safety and operating instructions</b>	<b>5</b>
2.1 Warnings and notes	5
2.2 Battery and charging	8
2.2.1 <i>New batteries or batteries that have not been used for a long time</i>	8
2.3 Applied standards	10
<b>3 Description of the instrument</b>	<b>11</b>
3.1 Front	11
3.2 Connection plate	12
3.3 Back cover	13
3.4 Structure of the display	14
3.4.1 <i>Terminal voltage monitoring</i>	14
3.4.2 <i>Battery indicator</i>	15
3.4.3 <i>Field for messages</i>	15
3.4.4 <i>Audible warnings</i>	15
3.4.5 <i>Help screens</i>	16
3.5 Equipment set and accessories	17
3.5.1 <i>Standard equipment TESTBOY TV 456</i>	17
3.5.2 <i>Optional accessories</i>	17
<b>4 Operation of the instrument</b>	<b>18</b>
4.1 Function selection	18
4.2 Settings	19
<b>5 Measurements</b>	<b>20</b>
5.1 Insulation resistance	20
5.2 Continuity test	21
5.2.1 <i>R Low Test</i>	22
5.2.2 <i>Continuity test</i>	24
5.3 RCD test	27
5.3.1 <i>Contact voltage</i>	27
5.3.2 <i>Rated differential current</i>	27
5.3.3 <i>Multiplier of the rated residual current</i>	27
5.3.4 <i>RCD type and test current from polarity</i>	27
5.3.5 <i>Testing of selective (time-delayed) RCDs</i>	28
5.3.6 <i>Contact voltage</i>	28
5.3.7 <i>RCD tripping time (RCD Time)</i>	31
5.3.8 <i>RCD tripping current (RCD Current)</i>	33
5.3.9 <i>Automatic test</i>	34
5.4 Fault loop impedance and fault current	40
5.4.1 <i>Fault loop impedance measurement</i>	40
5.4.2 <i>Fault loop impedance test RCD</i>	42
5.5 Line impedance and expected short circuit current	45
5.6 Phase sequence check	49
5.7 Voltage and frequency	50
5.8 Earth resistance measurement	52
5.8.1 <i>Earth resistance (<math>R_e</math>) 3-wire and 4-wire measurement method</i>	52
5.8.2 <i>Specific earth resistance (<math>R_o</math>)</i>	55

<b>6 Maintenance</b>	<b>57</b>
6.1 Replacing fuses	57
6.2 Cleaning	57
6.3 Regular calibration	57
6.4 Warranty and repair	57
<b>7 Technical data</b>	<b>58</b>
7.1 Replacing the fuse	58
7.2 Contact resistance	59
7.2.1 Niederohm	59
7.2.2 Low-current passage	59
7.3 RCD test	59
7.3.1 General data	59
7.3.2 Contact voltage	60
7.3.3 Release time	60
7.3.4 Tripping current	60
7.4 Fault loop impedance and fault current	61
7.5 Line impedance and short circuit current	62
7.6 Phase sequence	62
7.7 Voltage and frequency	62
7.8 Earth resistance	63
7.9 General data	64
<b>8 Saving measurements</b>	<b>65</b>
8.1 Overview	65
8.2 Saving results	66
8.3 Call results	68
8.4 Deleting results	68
<b>9 USB communication</b>	<b>70</b>
9.1 PC software	70
9.2 Downloading records to PC	70

## 1 Foreword

Congratulations on your decision to purchase the TESTBOY instrument with accessories from TESTBOY. The instrument has been developed based on extensive experience gained over many years of dealing with test equipment for electrical installations.

The TESTBOY instrument is intended as a professional, multifunctional, portable test instrument for carrying out all measurements for the comprehensive inspection of electrical installations in buildings. The following measurements and tests can be carried out:

- Voltage and frequency
- Continuity tests
- Insulation resistance test
- RCD test
- Line impedance
- Loop impedance
- Phase sequence
- Earth resistance

The backlit graphic display provides easy reading of results, indications, measurement parameters and messages. Two GOOD/BAD LED indicators are located on the sides of the LCD display. The operation of the instrument has been designed to be as clear and simple as possible and no special training is required (other than reading this instruction manual) to start using the instrument.

The instrument is equipped with all the accessories necessary for comfortable testing.

## 2 Safety and operating instructions

### 2.1 Warnings and notes

To achieve the highest level of operator safety when performing various tests and measurements, Testboy recommends that you keep your TESTBOY instrument in good condition and undamaged. When using the instrument, the following general warnings must be observed:

- The symbol  on the instrument means "Read the manual very carefully".  
The symbol requires the operator's intervention!
- The symbol  on the instrument means "The mark on your instrument certifies that it meets the requirements of all applicable EU regulations".
- The symbol  means "This appliance should be recycled as electronic waste".
- The symbol  means "Danger due to high voltage!".
- The symbol  means "Class II: Double insulated".
- If the tester is not used in the manner prescribed in this user manual, the protection provided by the unit could be compromised!
- Read these operating instructions carefully, otherwise the use of the unit may be dangerous for the operator, the test instrument or the test object!
- Do not use the meter and accessories if damage is evident!
- If a fuse is blown, follow the instructions in this manual to replace it!
- Observe all generally known precautions to avoid the risk of electric shock when handling dangerous voltages!
- Never use the instrument in mains with voltages higher than 550 V!
- Maintenance interventions or adjustments may only be carried out by competent and authorised personnel.
- Only use standard or special test accessories supplied by your dealer!
- The unit is supplied with rechargeable NiCd or NiMH battery cells. The cells should only be replaced with the same type as indicated on the battery compartment label or in this manual. Do not use standard alkaline battery cells while the power supply unit is connected, as they may explode!
- Dangerous voltages exist inside the instrument. Disconnect all test leads, unplug the power cord and switch off the instrument before removing the battery cover!
- All normal safety measures must be taken to avoid the risk of electric shock when working on electrical equipment!

## Warnings regarding the measurement functions:

### Insulation resistance

- The insulation resistance measurement may only be carried out on de-energised objects!
- Do not touch the DUT during measurement or before it is completely discharged! There is a risk of electric shock!
- If an insulation resistance measurement has been performed on a capacitive object, automatic discharge may not occur immediately.
- Do not connect test terminals to external voltages above 550 V (AC or DC) to avoid damaging the test instrument.

### Continuity test functions

- The contact resistance measurement may only be carried out on de-energised objects!
- The test result can be influenced by parallel impedances or transient currents.

### Testing the protective conductor connection

- If phase voltage is detected at the tested protective conductor connection, immediately stop all measurements and ensure that the cause of the fault has been eliminated before carrying out any further activities!

### Remarks regarding the measurement functions:

#### General

- The symbol "!" means that the selected measurement cannot be performed because of an irregular condition at the input terminals.
- Insulation resistance, continuity and earth resistance measurements may only be carried out on de-energised objects!
- The GOOD / BAD display is activated when the limit value is set. Set a suitable limit value for evaluating measurement results.
- If only two of three conductors are connected to the electrical installation under test, only the voltage readings between these two conductors apply.

### Insulation resistance

- If voltages above 10 V (AC or DC) are detected between the test terminals, the insulation resistance measurement is not performed.
- The unit automatically discharges the test item after the measurement is completed.
- Pressing the **TEST** button twice initiates a continuous measurement.

### Continuity test functions

- If the voltage between the test terminals is higher than 10 V (AC or DC), the contact resistance test is not performed.
- Before carrying out the continuity measurement, compensate the resistance of the test leads, if necessary.

## RCD functions

- The parameters set for one function are also retained for other RCD functions.
- The measurement of the contact voltage does not normally trip the residual current device. However, the tripping limit of the RCD may be exceeded as a result of leakage currents flowing to the PE protective conductor or via the capacitive connection between the L and PE conductors.
- The RCD trip lock sub-function (function selector switch in LOOP position) takes longer, but provides a much higher accuracy of the measurement result for the fault loop resistance (compared to the partial result  $R_L$  for the contact voltage measurement function).
- The measurement of the RCD tripping time and tripping current is only carried out if the contact voltage during the preliminary test at the rated residual current is lower than the set limit value at the contact voltage.
- The automatic test sequence (RCD AUTO function) stops if the tripping time is outside the permissible time.

## Loop impedance

- The lower limit value of the unaffected short-circuit current depends on the fuse type, the current rating and the tripping time of the fuse as well as the impedance scaling factor.
- The stated accuracy of the tested parameters is only valid if the mains voltage is stable during the measurement.
- The measurement of the fault loop resistance triggers residual current devices.
- Measuring the fault loop resistance when using the trip disable function does not normally trip the residual current device. However, the trip limit may be exceeded as a result of leakage currents flowing to the PE protective conductor or via the capacitive connection between the L and PE conductors.

## Line impedance

- $I_{sc}$  depends on  $Z$ ,  $U_n$  and scaling factor. The stated accuracy of the tested parameters is only valid if the mains voltage is stable during the measurement.
- The current limit depends on the fuse type, the rated current of the fuse and the tripping time of the fuse.
- The stated accuracy of the tested parameters is only valid if the mains voltage is stable during the measurement.

## 2.2 Battery and charging

The battery is charged whenever the mains adapter is connected to the instrument. The polarity of the power supply socket is shown in figure 2.1. An internal circuit controls the charging process and ensures maximum battery life.



*Figure 2.1: Polarity of the power supply socket*

The unit automatically detects the connected mains adapter and starts charging.

- **⚠** When the instrument is connected to an installation, dangerous voltages may occur inside its battery compartment! If you want to replace battery cells or open the battery/battery/fuse compartment cover, disconnect all measuring accessories connected to the instrument and switch the instrument off.
- Make sure that you insert the cells correctly, otherwise the unit will not work and the batteries could be discharged.
- Remove all batteries from the battery compartment if the instrument will not be used for a long period of time.
- Alkaline or rechargeable NiCd or NiMH batteries of size AA can be used. Testboy only recommends the use of rechargeable batteries with 2300 mAh or more.
- Do not charge alkaline battery cells!
- Only use the power supply unit supplied by the manufacturer or dealer of the tester to avoid possible fire or electric shock!

### 2.2.1 New batteries or batteries that have not been used for a long time

When charging new batteries or batteries that have not been used for a long time (longer than 3 months), unpredictable chemical processes may occur. Ni-MH and Ni-Cd cells may be subject to these chemical effects. For this reason, the operating time of the unit may be considerably reduced during the first charge-discharge cycles.

In this situation, Testboy recommends the following procedure to improve battery life:

Procedure	Notes
➤ Fully <b>charge</b> the battery.	<i>At least 14 hours with built-in charger.</i>
➤ <b>Discharge</b> the battery completely.	<i>This can be done by using the instrument normally until it is fully discharged.</i>
➤ <b>Repeat</b> the charge/discharge cycle at least 2-4 times.	<i>Four cycles are recommended to bring the batteries back to their normal capacity.</i>

**Notes:**

- The charger in the instrument is a so-called cell pack charger. This means that the battery cells are connected in series during charging. The battery cells must be equivalent (same state of charge and type, same age).
- A deviating battery cell can cause insufficient charging as well as incorrect discharging during normal use of the entire battery pack. (This will result in heating of the battery pack, significantly reduced operating time, reversed polarity of the defective cell, etc.).
- If no improvement is achieved after several charge/discharge cycles, the condition of the individual battery cells should be checked (by comparing the battery voltages, checking in a cell charger, etc.). It is very likely that only some of the battery cells have deteriorated.
- The effects described above should not be confused with the normal decrease in battery capacity over time. A battery also loses capacity when it is repeatedly charged/discharged. The actual capacity loss over the number of charge cycles depends on the battery type. This information is included in the technical data provided by the battery manufacturer.

## 2.3 Applied standards

TESTBOY instruments are 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 devices in controlled electromagnetic environments)
----------	---

### *Safety (Low Voltage Directive)*

EN 61010-1	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 1: General requirements
EN 61010-031	Safety regulations for hand-held measuring accessories for measuring and testing
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-operated current probes for electrical measurements

### *Functionality*

EN 61557	Electrical safety in low voltage distribution systems up to AC 1000 V and DC 1500 V - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures
	Part 1 General requirements
	Part 2 Isolation resistance
	Part 3 Loop Resistance
	Part 4 Resistance of the earth connection and equipotential bonding connections
	Part 5 Grounding resistance TESTBOY TV 456
	Part 6 Efficacy of residual current devices (RCDs) in TT, TN and IT networks
	Part 7 Rotating field
	Part 10 Combined measuring instruments for testing, measuring or monitoring protective measures

### *Other reference standards for testing RCDs*

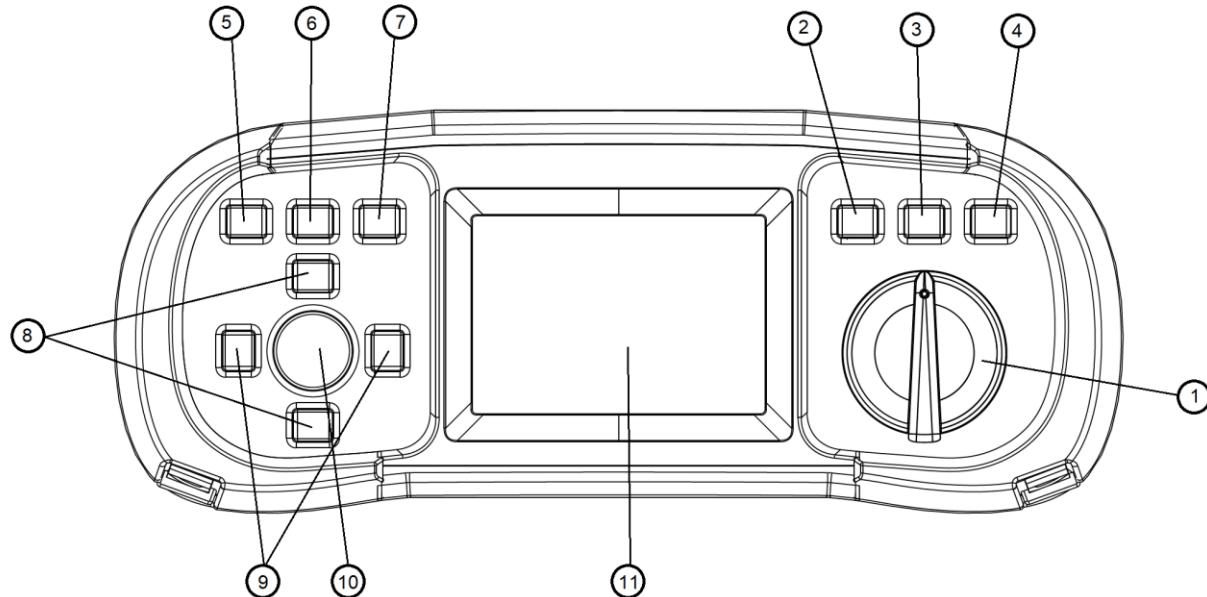
EN 61008	Residual current operated circuit-breakers without built-in overcurrent protection (RCCBs) for domestic installations and for similar applications
EN 61009	Residual current operated circuit-breakers with built-in overcurrent protection (RCBOs) for domestic installations and for similar applications
EN 60364-4-41	Erection of low-voltage installations Part 4-41 Protective measures - Protection against electric shock
BS 7671	IEE Wiring Regulations (17 <sup>th</sup> edition) (Wiring Regulations)
AS / NZ 3760	In-service safety inspection and testing of electrical equipment

### **Note on EN and IEC standards:**

- The text of this manual contains references to European Standards. All standards of the EN 6xxxx series (e.g. EN 61010) are equivalent to IEC standards of the same number (e.g. IEC 61010) and differ only in supplementary parts which were necessary due to the European harmonisation procedure.

### 3 Description of the instrument

#### 3.1 Front

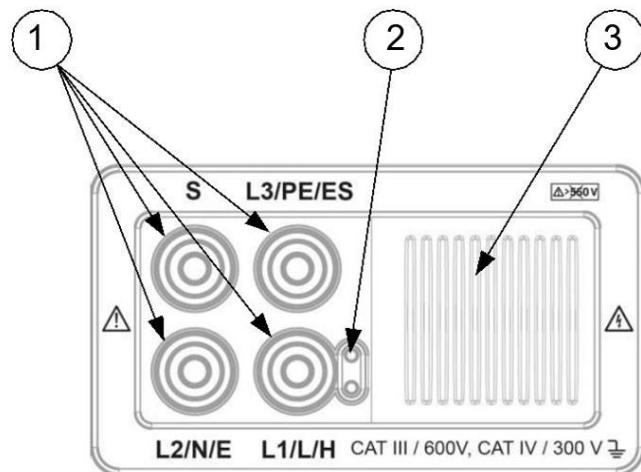


*Picture 3.1: Front (Model TESTBOY TV 456)*

Legend:

1	Function selector switch	Selects the desired function
2	Setup button	Displays various setting options
3	Exit/Back/Return	Exit/back
4	ON/OFF	Switches the unit on or off
5	MEM	Saves measurements
6	COM button	Compensates for measuring lead resistance
7	Help button	Opens operating help
8	Up and down buttons	Manoeuvring through menus
9	Left and right buttons	Manoeuvring through menus
10	Test button	Starts a measurement
11	TFT colour screen	Display of the selected function and measurement

### 3.2 Connection plate



*Picture 3.2: Connection plate*

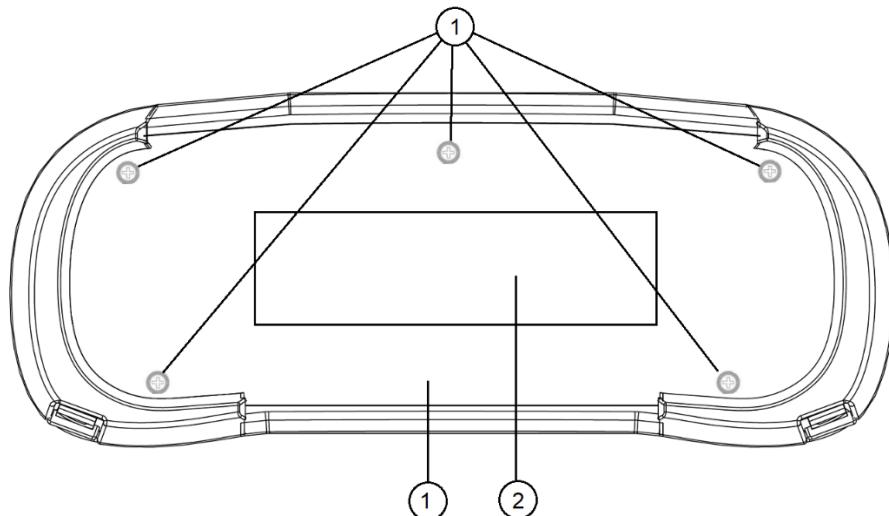
Legend:

1	Test connection	Measurement inputs / outputs
2	Socket for probe	
3	Protective flap	

#### Warnings!

- The maximum permissible voltage between any test terminal and earth is 600 V!
- The maximum permissible voltage between the test connections is 550 V!

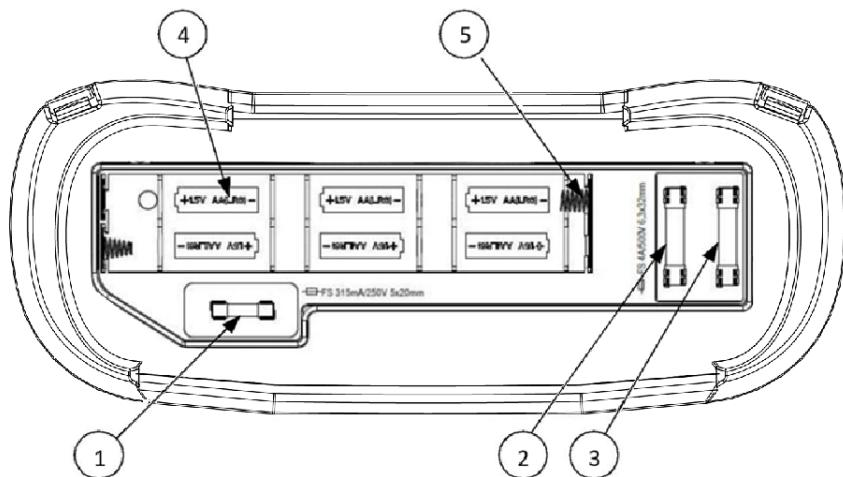
### 3.3 Back cover



*Picture 3.3: Back*

Legend:

- 1 Battery compartment cover
- 2 Information plate on the back
- 3 Battery/accumulator compartment cover fixing screw

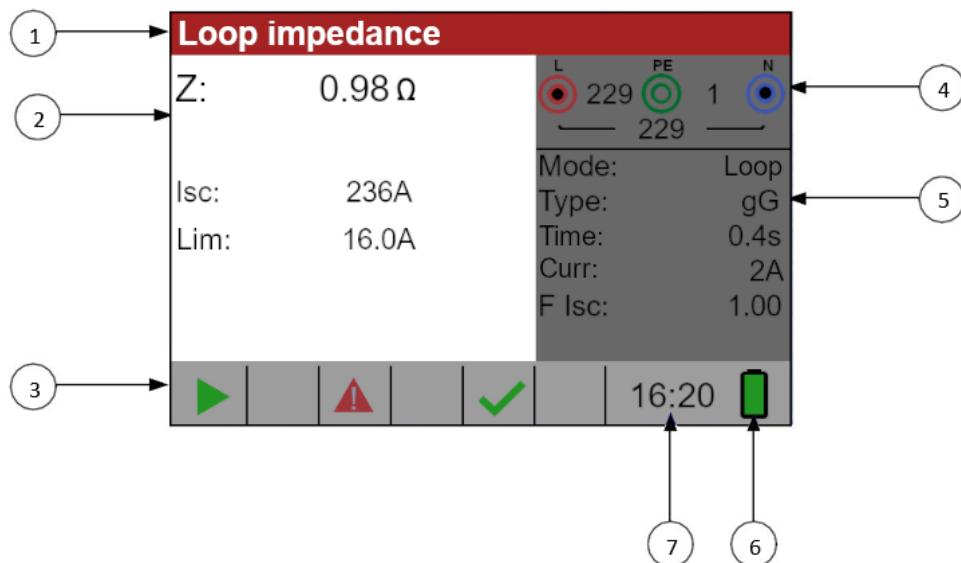


*Picture 3.4: Battery compartment*

Legend:

- 1 Fuse F1
- 2 Fuse F2
- 3 Fuse F3
- 4 Battery cells Size AA
- 5 Battery contacts

### 3.4 Structure of the display



Picture 3.5: Typical function display

Legend:

1 Function line	Shows the selected function
2 Result field	Shows main and partial results of the measurement
3 Status bar	GOOD/BAD/ABORT/START/WAIT/...
4 Active voltage display	Shows symbolised connectors, names the connectors depending on the measurements, shows the actual voltages
5 Options	Shows options of the measurement
6 Battery status	Shows the current charging status of the battery
7 Time	Shows the current time

#### 3.4.1 Terminal voltage monitoring

The terminal voltage monitor constantly displays the voltages at the test terminals as well as information about active test terminals.



The constantly monitored voltages are displayed together with the test terminal display. All three test terminals are used for the selected measurement.



The constantly monitored voltages are displayed together with the test terminal display. The test terminals L and N are used for the selected measurement.



L and PE (protective earth) are active test terminals; terminal N should also be connected for correct input voltage conditions.

### **3.4.2 Battery indicator**

The display shows the charge status of the battery and whether an external charger is connected.



Display of the battery capacity.



Weak battery.

The battery is too weak to guarantee a correct result. Replace the batteries or recharge the batteries.

The charging process is indicated by an LED near the socket.

### **3.4.3 Field for messages**

Warnings and messages are displayed in the field for messages.

	Dangerous voltage
	Measuring leads are compensated
	Measurement cannot be started
	Dangerous voltage on PE
	Result is not in order
	Result is OK
	RCD is open or tripped
	RCD is closed
	Measurement can be started
	Temperature is too high
	Measuring lines must be replaced
	Please wait

### **3.4.4 Audible warnings**

Short treble	Key pressed
Long tone	Continuity test if the resistance is <35 Ohm
Upbeat	Caution! Dangerous voltage is present
Short tone	Measurement completed
Down tone	Temperature, voltage at input, start not possible
Continuous tone	Attention! Phase voltage at the PE terminal! Stop all measurements and eliminate the fault before continuing with the work!

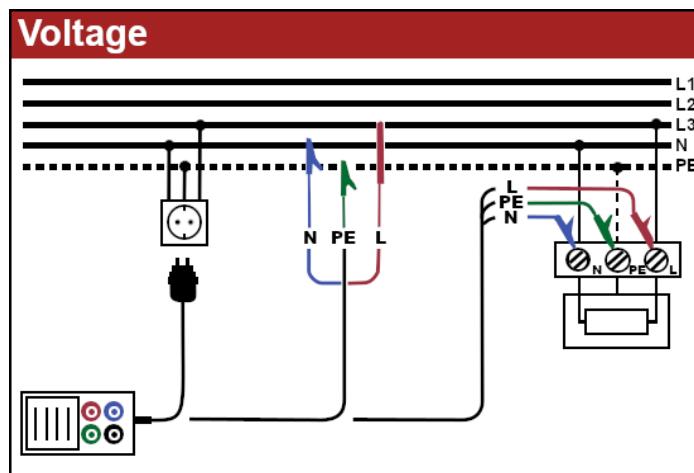
### 3.4.5 Help screens

<b>HELP</b>	(HELP) Opens the help screen.
-------------	-------------------------------

There are help menus for all functions. The **help menu** contains schematic diagrams to illustrate how to connect the instrument to the electrical system. After selecting the measurement you want to perform, press the **HELP button** to view the associated **help menu**.

Buttons in the help menu:

<b>LEFT/RIGHT</b>	Selects the next / previous help screen.
<b>HELP</b>	Open/exit help screens
<b>BACK/RETURN</b>	Exits the help menu.



Picture 3.6: Example of help screen

## 3.5 Equipment set and accessories

### 3.5.1 Standard equipment TESTBOY TV 456

- Instrument
- Quick guide
- Product test data
- Declaration of guarantee
- Declaration of conformity
- Mains measurement cable
- Universal test cable
- Three test prods
- Three alligator clips
- Set of NiMH battery cells
- Power supply adapter
- Carrier bag
- PC software
- Soft wrist strap and carrying strap
- USB cable

### 3.5.2 Optional accessories

A list of optional accessories is available on request from your dealer.

- Type 2 charging pole adapter
- 20/20/5 m earthing set
- CH, UK, US Mains measurement cable

## 4 Operation of the instrument

### 4.1 Function selection

To select a test function, the **FUNCTION SELECTOR** must be used.

Keys:

<b>FUNCTION SELECTOR SWITCH</b>	Select the test/measurement function: <input type="checkbox"/> <b>V</b> Voltage and frequency and phase sequence. <input type="checkbox"/> <b>RCD</b> RCD test <input type="checkbox"/> <b>LOOP</b> Error loop impedance <input type="checkbox"/> <b>LINE</b> Line impedance <input type="checkbox"/> <b>MΩ</b> insulation measurement <input type="checkbox"/> <b>Ω</b> continuity test <input type="checkbox"/> <b>RPE</b> Earth resistance measurement
<b>UPWARDS/D OWNWARDS</b>	Selects the parameter/limit value to be edited.
<b>LEFT/ RIGHT</b>	Changes the value for the selected parameter.
<b>TAB</b>	Selects the test parameter to be set or changed.
<b>TEST</b>	Starts the selected test/measurement function.
<b>MEM</b>	Saves measurement results / recalls saved results.



**IDs must be created** for saving and using the measurement data! IDs with the value "0" are automatically discarded. Before/when taking measurements, make sure that IDs are created!

Example:

<b>C_ID:1</b>	-	<b>L_ID:1</b>	-	<b>O_ID:1</b>
Customer (e.g. building)	-	Location (e.g. room)	-	Object (e.g. socket)

Further information on saving and creating IDs can be found in **Section 8** of these operating instructions.



If the calibration date has been exceeded, the unit warns with a corresponding message "Calibration date expired. Please contact us."

## 4.2 Settings

To access the setup menu, press the **SETUP** button. The following settings can be made in the Setup menu:

- **Date/Time:** Set internal date and **time**
- **Isc factor:** Setting the scaling factor for short/error current
- **RCD standard:** Select a national standard for RCD testing
- **ELV:** Select the voltage for the ELV warning
- **Switch-off time:** Select the time after which the unit switches off.  
should switch off
- **Timeout:** Select the period of time after which the measurement is  
is to be terminated
- **ISO timeout:** Select the time period after which the ISO-  
Measurement to be terminated
- **Supply system:** Select the supply network/system (e.g. IT)
- **Device information:** Displays information about the unit,  
(e.g. firmware)
- **Language:** Set the language
- **Buzzer:** Set the options for when the buzzer should be active.  
should
- **Backlight:** Adjusting the brightness of the backlight  
of the TFT display

# 5 Measurements

## 5.1 Insulation resistance

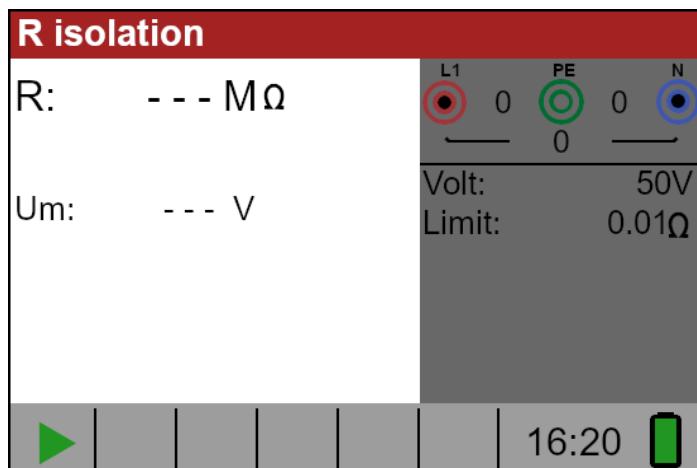
Insulation resistance measurement is performed to ensure safety from electric shocks through the insulation. It is covered by the EN 61557-2 standard. Typical applications are:

- Insulation resistance between conductors of the installation,
- Insulation resistance of non-conductive rooms (walls and floors),
- Insulation resistance of earth cables,
- Insulation resistance of weakly conductive (antistatic) floors.

**To perform an insulation resistance measurement:**

**Step 1:**

Select the function **Isolation (MΩ)** with the **function selector**. The following menu is displayed:



Picture 5.1: Insulation resistance

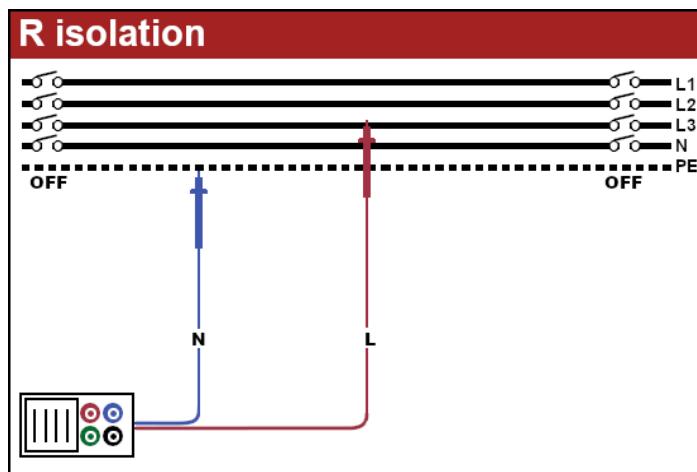
**Step 2:**

Set the following measurement parameters and limit values:

- Volt:** Nominal test voltage
- Limit:** Lower limit value for the resistance

**Step 3:**

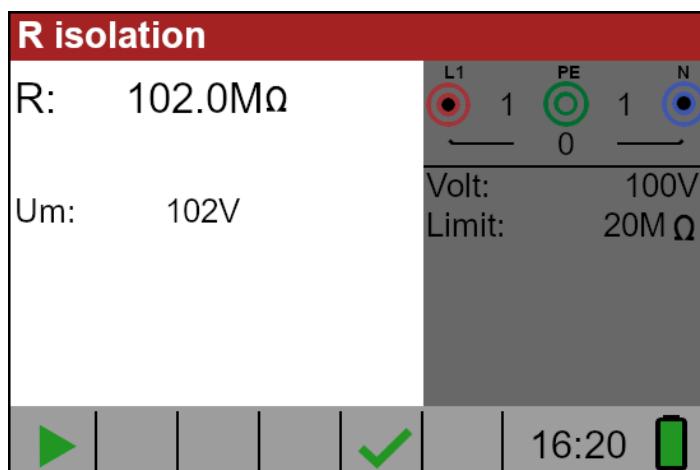
Make sure that there are no voltages on the object under test. Connect the test leads to the TV 456. Connect the test cable to the object to be tested (see figure 5.2) to test the Insulation resistance measurement to be carried out.



Picture 5.2: Connection of the universal test cable

**Step 4:**

Check the displayed warnings and the terminal monitor before starting the measurement. When is displayed, press the **TEST** button. When the measurement is completed, the measurement results are displayed together with the indication or .



Picture 5.3: Example of insulation resistance measurement

Displayed results:

**R** = insulation resistance

**Um** = voltage actually applied to the test object

**Attention!**

- The measurement of the insulation resistance may only be carried out on voltage-free objects!
- When measuring the insulation resistance between the installation conductors, all consumers must be disconnected and all switches must be closed!
- Do not touch the test object during measurement or before it is completely discharged! Danger of electric shock!
- To avoid damage to the tester, do not connect the test terminals to an external voltage exceeding 550 V (AC or DC)

## 5.2 Continuity test

Two sub-functions are available for the continuity test:

- R Low, approx. 240 mA Continuity test with automatic polarity reversal
- Continuous continuity test with low current (approx. 4 mA), useful for testing inductive systems

### 5.2.1 R Low Test

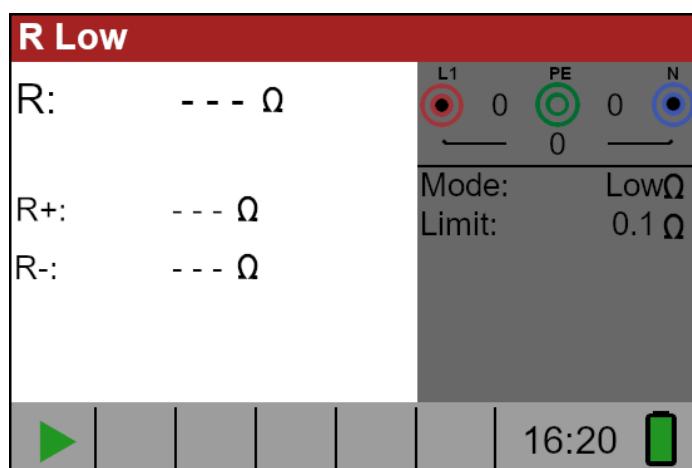
This function checks the resistance between two different points in the installation to ensure that there is a conductive path between them. The test ensures that all protective, earth or equipotential bonding conductors are correctly connected and terminated and have the correct resistance value. The R-Low resistance is measured with a test current of more than 200 mA at 2 ohms. An automatic polarity reversal of the test voltage and test current is performed during the test. This test checks for components (e.g. diodes, transistors, SCRs) that have a rectifying effect on the circuit and could cause problems when a voltage is applied.

This measurement fully complies with the EN61557-4 standard.

#### To perform an R-Low measurement:

##### Step 1:

Use the function selector to select the **continuity test** function ( $\Omega$ ) and use the navigation keys to select the **R Low** mode. The following menu is displayed:



Picture 5.4: R-Low measurement menu

##### Step 2:

Set the following limit value with the navigation keys:

- Limit:** Limitation of the resistance value

##### Step 3:

Connect the test cable to the TV 456. Before performing an R Low measurement, compensate the resistance of the test leads as follows:

1. First short-circuit the test leads as shown in figure 5.5

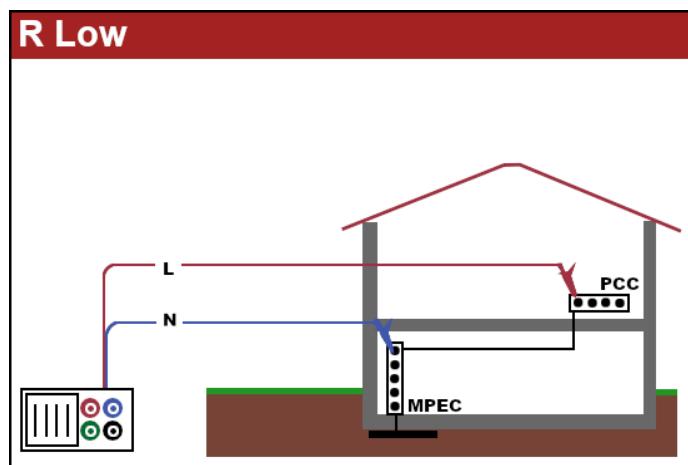


*Picture 5.5: Short-circuited test leads*

2. Press the **COM** key. After the test lead compensation has been carried out, the **COMP** indicator for compensated test leads is displayed in the status line.
3. To remove the test lead resistance compensation, simply press the **COM** button again. After removing the test lead compensation, the compensation display will disappear from the status line.

#### Step 4:

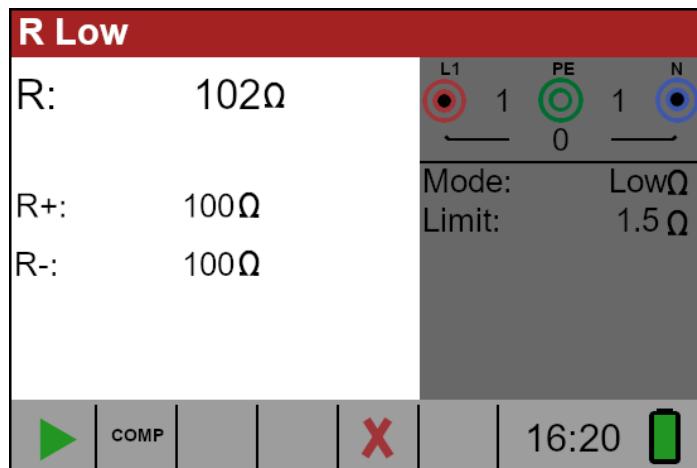
Make sure that the item under test is disconnected from any voltage source and is fully discharged. Connect the test leads to the item under test. Follow the connection diagrams in figures 5.6 and 5.7 to perform an R Low measurement.



*Picture 5.6: Short-circuited test leads*

#### Step 5:

Before starting the measurement, check whether warnings and terminal monitoring are shown on the display. If everything is OK and **►** is displayed, press the **TEST** key. After the measurement has been carried out, the results appear on the display together with the indication **✓** or **✗**.



Picture 5.7: Short-circuited test leads

Displayed results:

- R.....Main result of the LowΩ-resistance (average of R+ and R-)
- R+.....Low-resistance partial result with positive voltage at the L terminal
- R-.....Low impedance partial result with positive voltage at N terminal

#### Attention!

- Low-impedance measurements should only be carried out on voltage-free objects!
- Parallel impedances or transient currents can influence the test results.

#### Remark:

- If the voltage between the test terminals is more than 10 V, the R Low measurement is not performed.

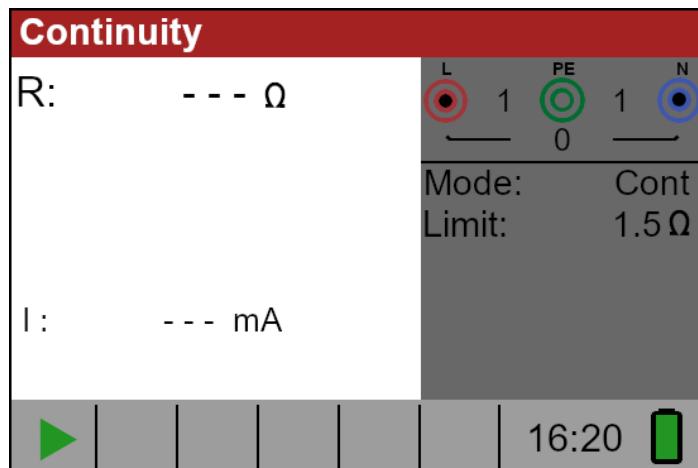
### 5.2.2 Continuity test

Continuous low-value resistance measurements can be made without reversing the polarity of the test voltages and with a lower test current (a few mA). In general, the function serves as an ordinary  $\Omega$ -meter with low test current. The function can also be used to test inductive components such as motors and spiral cables.

#### To perform a low current continuity measurement

##### Step 1:

Select **Continuity Test ( $\Omega$ )** with the function selector and select **Cont** mode with the navigation keys. The following menu is displayed:



Picture 5.8: Short-circuited test leads

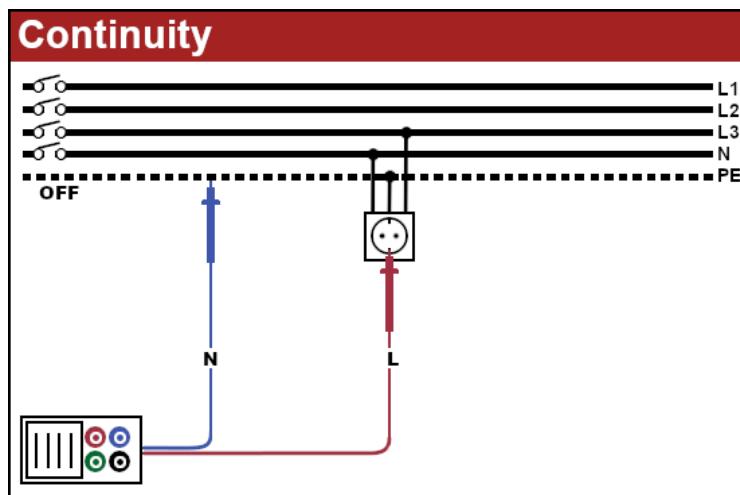
**Step 2:**

Set the following limit value with the navigation keys:

- Limit:** Limitation of the resistance value

**Step 3:**

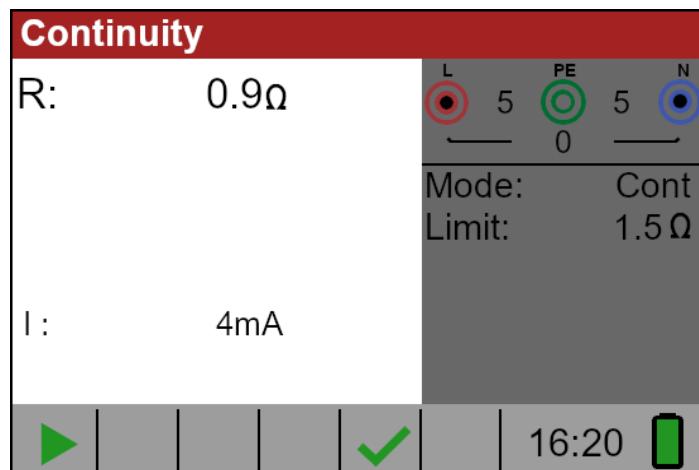
Connect the test cable to the unit and the object to be tested. Follow the connection diagram shown in figure 5.9 to perform the continuity measurement.



Picture 5.9: Connection of the universal test cable

**Step 4:**

Check the warnings and terminal monitoring on the display before starting the measurement. If everything is OK and **►** is displayed, press the **TEST** button to start the measurement. The current measurement result is shown during the measurement with the display **✓** or **✗**. As this is a continuous test, the function must be stopped. To stop the measurement at any time, press the **TEST** button again. The last measured result is shown together with the display **✓** or **✗**.



*Picture 5.10: Example of the result of a low-current continuity measurement*

Displayed result:

- R.....Low current resistance as
- I.....Current used for the measurement

#### Warning:

- Low-current continuity measurements should only be carried out on voltage-free objects!

#### Notes:

- If there is a voltage of more than 10 V between the test terminals, the continuity measurement will not be carried out. Before performing a continuity measurement, compensate the test lead resistance. The compensation is carried out in the sub-function **Continuity R Low**.

## 5.3 RCD test

When testing RCDs/FI circuit breakers, the following sub-functions can be performed:

- Contact voltage measurement
- Measurement of the release time
- Measurement of the tripping current
- RCD automatic test

In general, the following parameters and limit values can be set when testing RCDs:

- Limit contact voltage
- Nominal differential RCD tripping current
- Multiplier of the rated differential RCD tripping current
- RCD type
- Checking the polarity of the starting current

### 5.3.1 Contact voltage

The contact voltage is limited to 50 VAC in normal living areas. In special environments (hospitals, damp rooms, etc.) contact voltages of up to 25 VAC are permissible. The contact voltage can only be set in the contact voltage **Uc** function!

### 5.3.2 Rated differential current

The rated differential current is the tripping current of an RCD/FI circuit breaker. The following RCD current values can be set: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA and 1000 mA.

### 5.3.3 Multiplier of the rated residual current

The selected rated differential current can be multiplied by  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 or 5.

### 5.3.4 RCD type and test current from polarity

The TV 456 enables testing of general (instantaneous) and selective (time-delayed) RCDs. It is suitable for testing the following types of SRCDs, among others:

- Alternating fault current (AC type) 
- Pulsating DC fault current (type A) 
- Pure or almost pure DC fault current (type B)

The start polarity of the test current can be started with the positive half-wave at 0° or with the negative half-wave at 180°.



Positive start polarity (180°)      Negative start polarity (0°)  
*Picture 5.11: Test current with positive or negative half-wave*

### 5.3.5 Testing of selective (time-delayed) RCDs

Selective RCDs have a delayed response behaviour. The tripping behaviour is influenced by the bias voltage during the measurement of the contact voltage. To eliminate the bias voltage, a time delay of 30 s is inserted before the tripping test.

### 5.3.6 Contact voltage

The leakage current flowing to the PE terminal causes a voltage drop across the earthing resistor, which is called the contact voltage ( $U_c$ ). This voltage is applied to all accessible parts connected to the PE terminal and should be lower than the safety limit voltage. The contact voltage parameter is measured without the RCD/FI circuit breaker tripping.  $R_L$  is a fault loop resistance and is calculated as follows:

$$R \quad U_c \\ L \quad \overline{I} \\ \Delta N$$

The displayed contact voltage refers to the rated residual current of the RCD and is multiplied by a safety factor. See table 5.1 for a detailed calculation of the contact voltage.

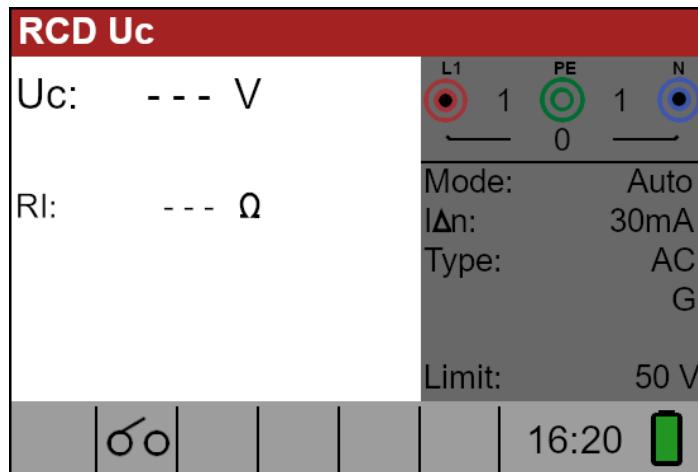
RCD type	Contact voltage $U_c$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times I \Delta N$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times I \Delta N$
S	$U_c \propto 1.05 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$

Figure 5.1: Relationship between  $U_c$  and  $I \Delta N$

To perform a contact voltage measurement

**Step 1:**

Select the **RCD function** with the function selector switch and the **Uc mode** with the navigation keys. The following menu is displayed:



Picture 5.12: contact voltage measurement menu

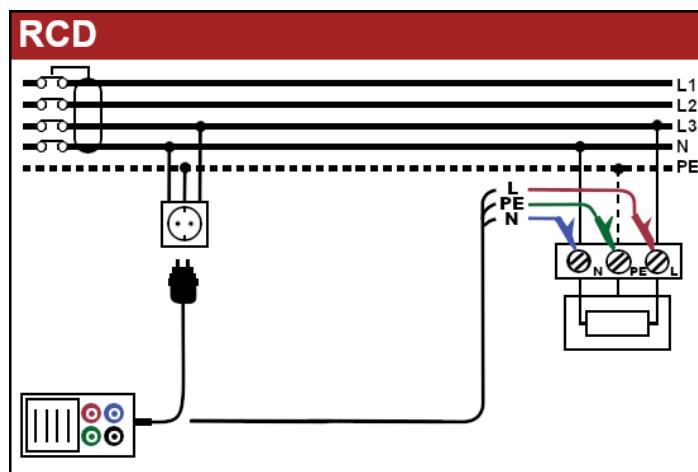
**Step 2:**

Set the following measurement parameters and limit values:

- IΔn:** Rated residual current
- Type:** RCD type
- Limit:** Limitation of the contact voltage

**Step 3:**

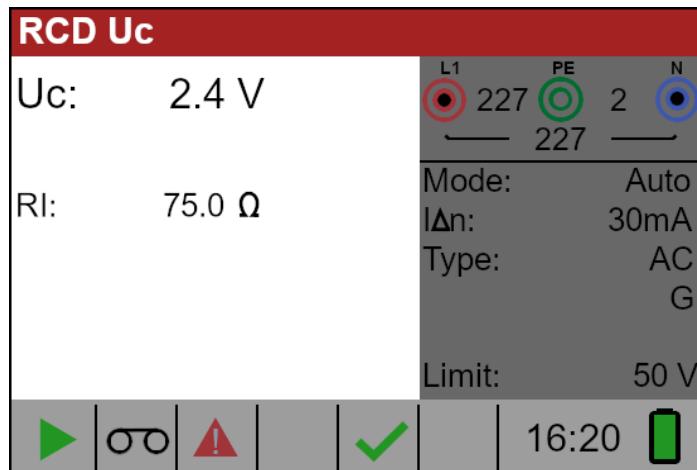
Connect the test leads to the unit and follow the connection diagram in figure 5.13 to perform a contact voltage measurement.



Picture 5.13: Connecting plug test cable or universal test cable

**Step 4:**

Check for any warnings and check the terminal monitor on the display before starting the measurement. If everything is OK and the **▶** is displayed, press the **TEST** button. After the measurement has been taken, the results appear on the display together with **✓** or **✗**.



Picture 5.14: Example of the results of the contact voltage measurement

Displayed result:

**Uc**.....Contact voltage

**RI**.....Resistance of the error loop

**Limit**..... Limit value for the earth fault loop resistance according to BS 7671.

#### Notes:

- The parameters set in this function are also retained for all other RCD functions!
- Measuring the contact voltage does not normally cause an RCD/FI switch to trip. However, the tripping limit can be exceeded by leakage currents via the PE protective conductor or a capacitive connection between L and PE conductor.
- The RCD trip inhibit sub-function (function selected for the **LOOP RCD** option) requires more time, but provides a much higher accuracy of the result for the fault loop resistance (compared to the RL sub-result in the contact voltage function).

### 5.3.7 RCD tripping time (RCD Time)

The purpose of measuring the tripping time is to check the effectiveness of an RCD. This is achieved by a test in which a suitable fault condition is simulated. The tripping times vary depending on the standard and are listed below.

Tripping times in accordance with BS EN 61008 / BS EN 61009:

	$\frac{1}{2}xI\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Normal (non-delayed) RCDs	$t\Delta > 300$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Selective (time-delayed) RCDs	$t\Delta > 500$ ms	$130$ ms $< t\Delta <$ 500 ms	$60$ ms $< t\Delta <$ 200 ms	$50$ ms $< t\Delta <$ 150 ms

Trip times according to BS 7671:

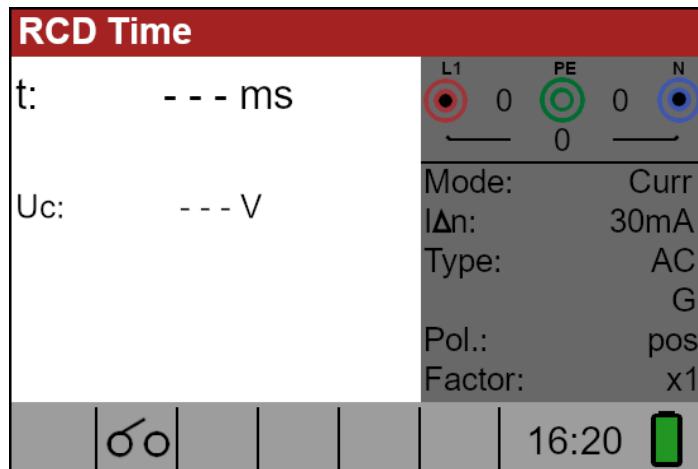
	$\frac{1}{2}xI\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Normal (non-delayed) RCDs	$t\Delta > 1999$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Selective (time-delayed) RCDs	$t\Delta > 1999$ ms	$130$ ms $< t\Delta <$ 500 ms	$60$ ms $< t\Delta <$ 200 ms	$50$ ms $< t\Delta <$ 150 ms

\* A test current of  $\frac{1}{2}I\Delta N$  cannot cause the RCDs to trip.

#### To carry out the measurement of the release time

##### Step 1:

Select the **RCD function** with the function selector and select the **time mode (Time)** with the navigation keys. The following menu is displayed:



Picture 5.15: Menu for measuring the release time

**Step 2:**

Set the following measurement parameters:

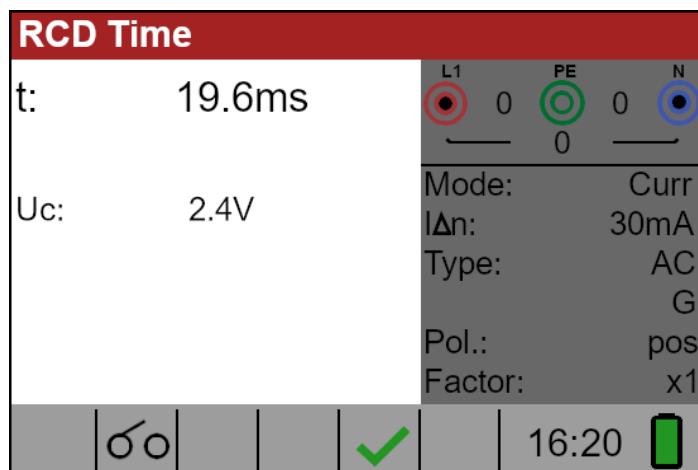
- I<sub>Δn</sub>**: Rated current of the differential release
- Type**: RCD type
- Factor**: Nominal multiplier of the RCD
- Pole**: Start polarity of the test current

**Step 3:**

Connect the leads to the unit and follow the connection diagram shown in figure 5.13 (see chapter 5.3.6 Contact voltage) to perform the measurement.

**Step 4:**

Check for any warnings and check the terminal monitoring on the display before starting the measurement. If everything is OK and ► is displayed, press the **TEST** button to start the measurement. The current measurement result is shown after the measurement with the display ✓ or ✗.



Picture 5.16: Example of the results of the release time

Displayed result:

**t**.....triggeringtime

**Uc**.....Contact voltage

**Notes:**

- The parameters set in this function are also transferred to all other RCD functions.
- The measurement of the tripping time of the RCD/FI circuit breaker is only carried out if the contact voltage at rated differential current is lower than the limit value specified in the contact voltage setting!
- Measuring the contact voltage during the pre-test does not normally cause an RCD/FI switch to trip. However, the tripping limit can be exceeded by a leakage current flowing through the PE protective conductor or by a capacitive connection between the L and PE conductors.

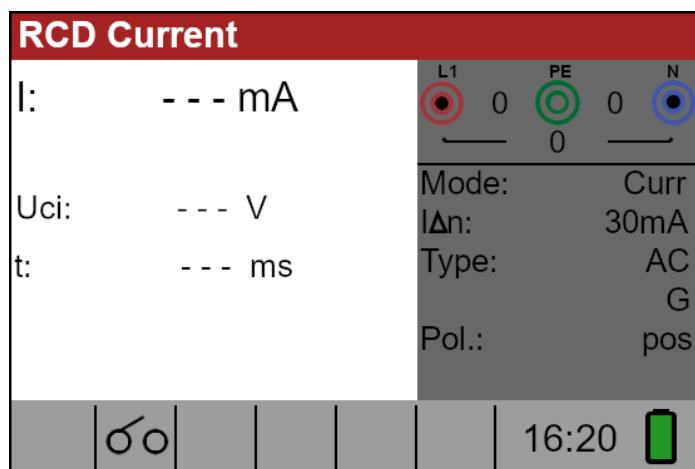
### 5.3.8 RCD tripping current (RCD Current)

This test is used to determine the minimum current required to trip the RCD. A circuit breaker is required. After starting the measurement, the test current generated by the unit is continuously increased, starting at  $0.2 \times I_{\Delta N}$  up to  $1.1 \times I_{\Delta N}$  (up to  $1.5 \times I_{\Delta N}$  /  $2.2 \times I_{\Delta N}$  ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ ) for pulsating DC fault currents). Until the RCD trips.

#### To carry out the measurement of the trip current

##### Step 1:

Select the **RCD function** with the function selector and the **ramp mode (Ramp)** with the navigation keys. The following menu is displayed:



Picture 5.17: Menu for trigger current measurement

##### Step 2:

Use the navigation keys to set the following parameters for this measurement:

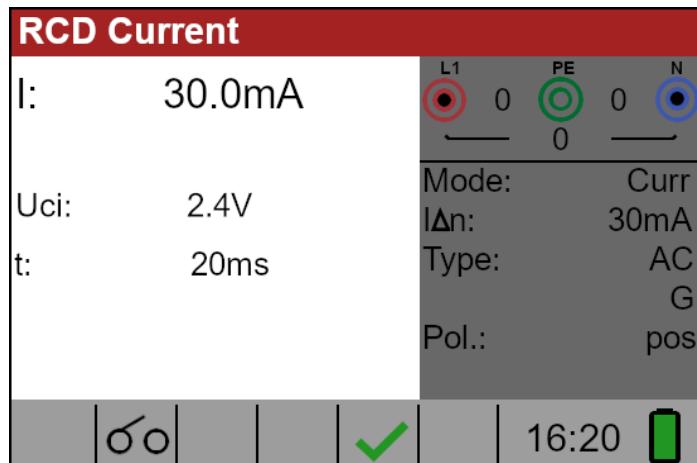
- I<sub>Δn</sub>**: Rated residual current
- Type**: RCD type
- Pole**: Start polarity of the test current

##### Step 3:

Connect the leads to the unit and follow the connection diagram shown in figure 5.13 (see chapter 5.3.6 Contact voltage) to perform the measurement.

##### Step 4:

Check any warnings and check the terminal monitoring on the display before starting the measurement. If everything is OK and **▶** is displayed, press the **TEST** button to start the measurement. The current measurement result is shown after the measurement with the display **✓** or **✗**.



Picture 5.18: Example of the result of a trip current measurement

Displayed result:

- I.....Cut-off current
- Uci.....Contact voltage
- t.....Release time

#### Notes:

- The parameters set in this function are also transferred to all other RCD functions.
- Measurement of the tripping current of the RCD/FI circuit breaker is only carried out if the contact voltage at rated differential current is lower than the set limit contact voltage!
- Measuring the contact voltage during the pre-test does not normally cause an RCD/FI switch to trip. However, the tripping limit can be exceeded by a leakage current flowing through the PE protective conductor or by a capacitive connection between the L and PE conductors.

#### 5.3.9 Automatic test

The purpose of the automatic test function is to perform a complete RCD test and measurement of the main associated parameters (contact voltage, fault loop resistance and tripping time at different fault currents) with a single keystroke. If a faulty parameter is detected during the autotest, the test is stopped to indicate the need for further investigation.

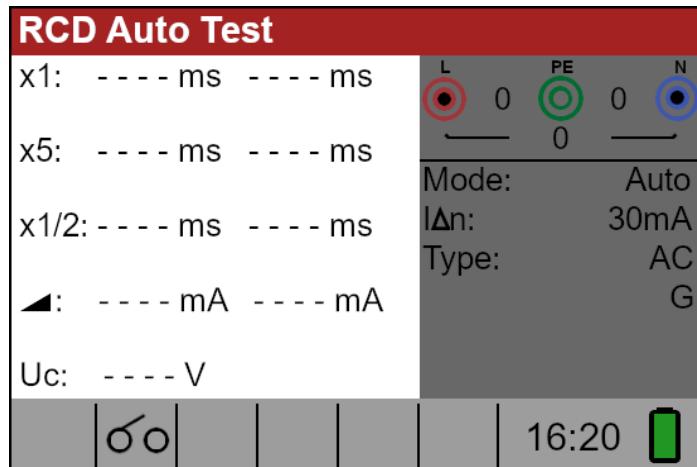
#### Notes:

- Measuring the contact voltage during the pre-test does not normally cause an RCD/FI switch to trip. However, the tripping limit can be exceeded by a leakage current flowing through the PE protective conductor or by a capacitive connection between the L and PE conductors.
- The automatic test sequence stops if the trigger time is outside the permissible period.

## To perform the RCD automatic test

### Step 1:

Select the **RCD** function with the function selector and the **Auto** mode with the navigation keys. The following menu is displayed:



Picture 5.19: RCD automatic test menu

### Step 2:

Set the following measurement parameters:

- I $\Delta$ N:** Rated current of the RCD
- Type:** RCD type

### Step 3:

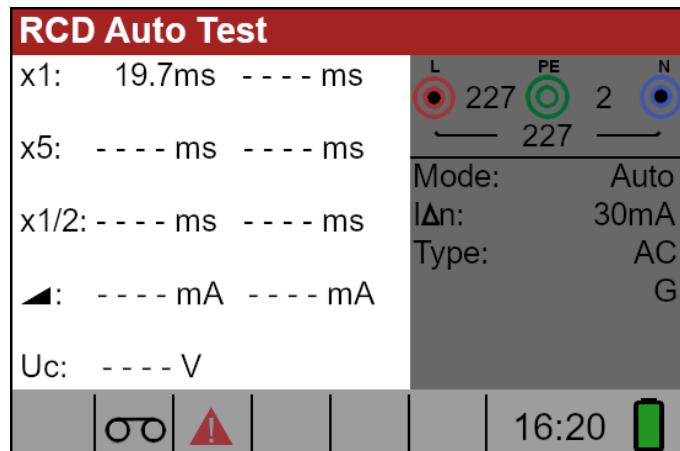
Connect the leads to the unit and follow the connection diagram shown in figure 5.13 (see chapter 5.3.6 Contact voltage) to perform the measurement.

### Step 4:

Check any warnings and check the terminal monitoring on the display before starting the measurement. If everything is OK and  $\blacktriangleright$  is displayed, press the **TEST** button to start the measurement. The automatic test sequence then starts to run as follows:

1. Measurement of the release time with the following measurement parameters:
  - Test current of I $\Delta$ N
  - The test current starts with the positive half-wave at 0°.

The measurement normally triggers an RCD/FI circuit breaker within the permissible time period. The following menu is displayed:



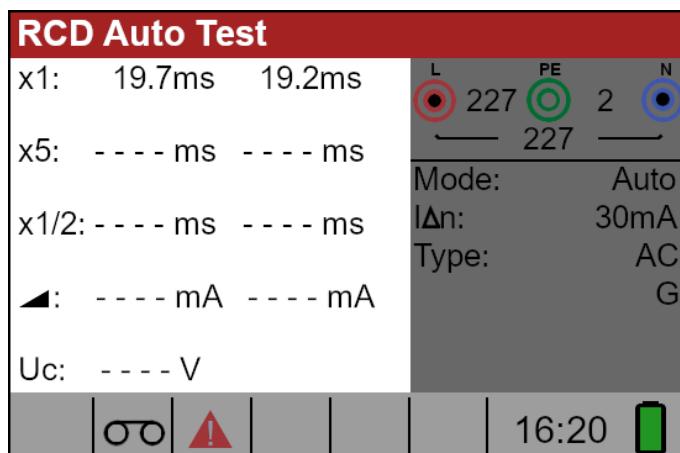
Picture 5.20: Step 1 RCD automatic test results

After the RCD is switched on again, the automatic test sequence automatically continues with step 2.

2. Measurement of the release time with the following measurement parameters:
  - Test current of I $\Delta$ N
  - The test current is started with the negative half-wave at 180°.

The measurement normally triggers an RCD/FI circuit breaker.

The following menu is displayed:

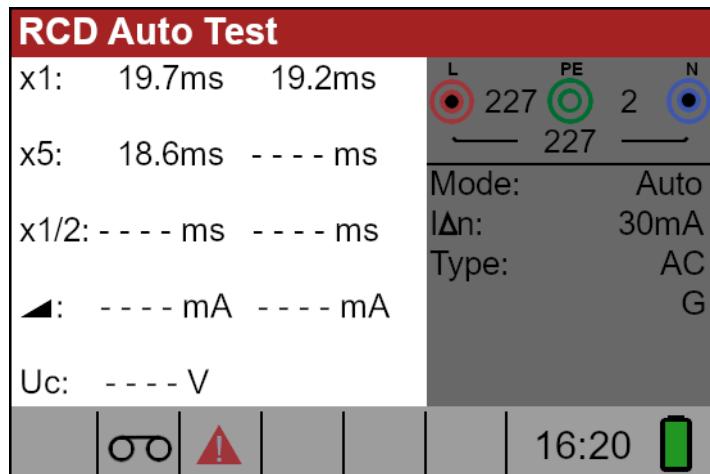


Picture 5.21: Step 2 RCD automatic test results

After the RCD is switched on again, the automatic test sequence automatically continues with step 3.

3. Measurement of the release time with the following measurement parameters:
  - Test current of 5xI $\Delta$ N
  - The test current starts with the positive half-wave at 0°.

The measurement normally triggers an RCD/FI circuit breaker within the permissible time period. The following menu is displayed:

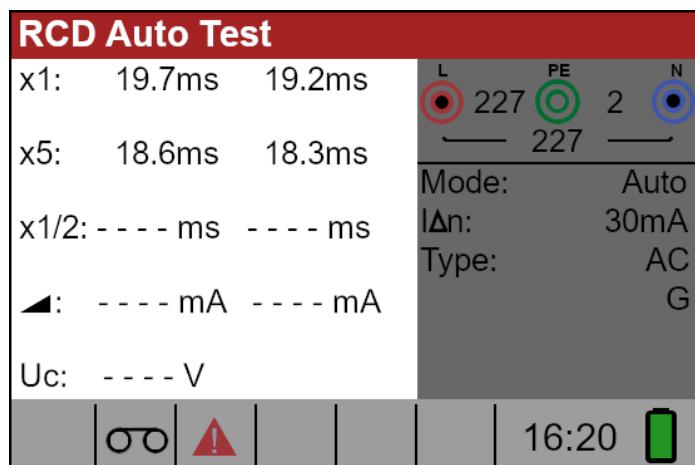


Picture 5.22: Step 3 RCD automatic test results

After the RCD/FI circuit breaker is switched on again, the automatic test sequence automatically continues with step 4.

4. Measurement of the release time with the following measurement parameters:
  - Test current of  $5 \times I_{\Delta n}$
  - The test current is started with the negative half-wave at  $180^\circ$ .

The measurement normally triggers an RCD/FI circuit breaker within the permissible time period. The following menu is displayed:

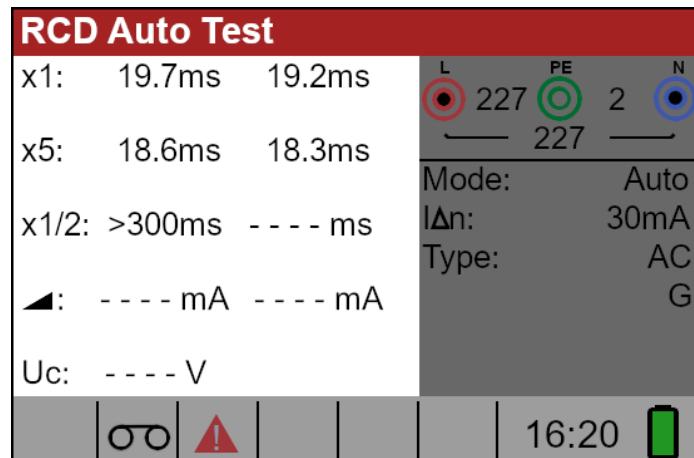


Picture 5.23: Step 4 RCD automatic test results

After the RCD/FI circuit breaker is switched on again, the automatic test sequence automatically continues with step 5.

5. Measurement of the release time with the following measurement parameters:
  - Test current of  $\frac{1}{2} \times I_{\Delta n}$
  - The test current is started with the positive half-wave at  $0^\circ$ .

The measurement does **not** normally trigger an RCD/FI circuit breaker. The following menu is displayed:

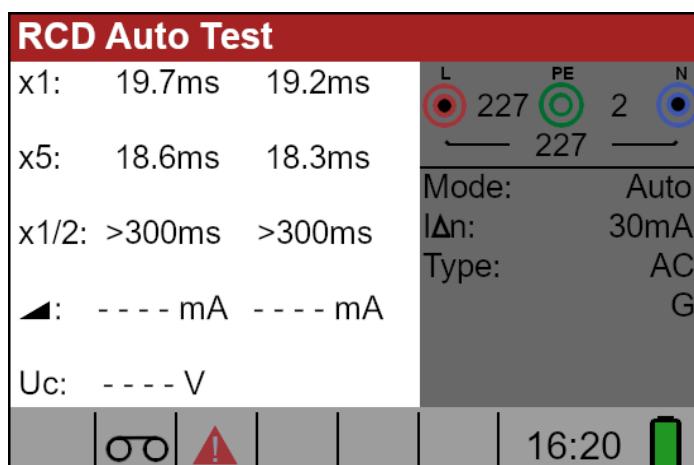


Picture 5.24: Step 5 RCD automatic test results

After performing step 5, the automatic test sequence of the RCD/FI circuit breaker continues with step 6.

6. Measurement of the release time with the following measurement parameters:
  - Test current of  $\frac{1}{2}xI\Delta n$
  - The test current is started with the negative half-wave at  $180^\circ$ .

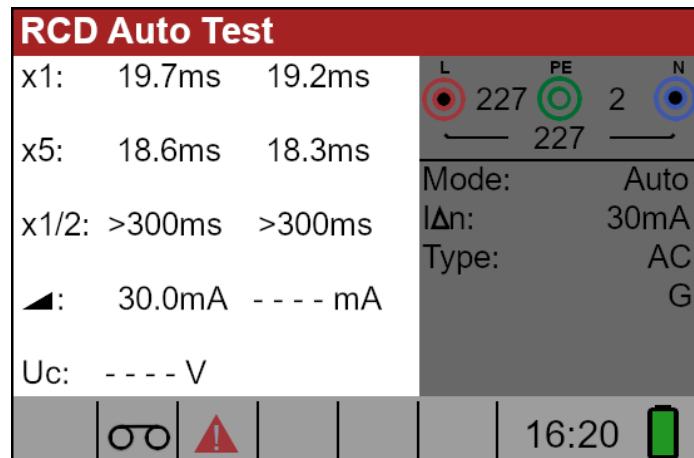
The measurement does **not** normally trigger **an** RCD/FI circuit breaker. The following menu is displayed:



Picture 5.25: Step 6 RCD automatic test results

7. Ramp test measurement with the following measurement parameters:
  - The test current is started with the positive half-wave at  $0^\circ$ .

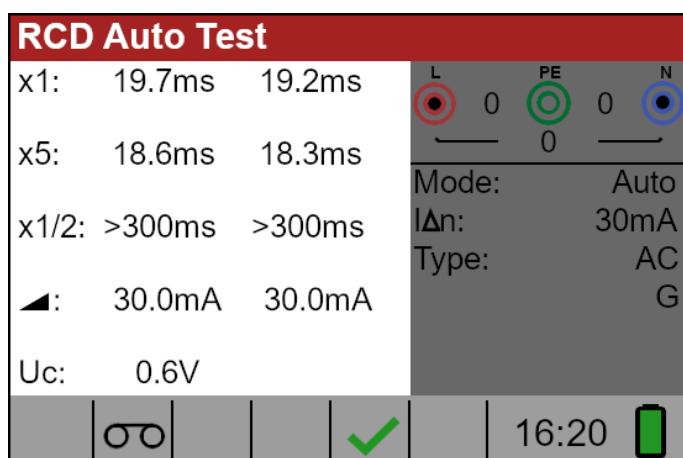
This measurement determines the minimum current required to trip the RCD/FI circuit breaker. After the measurement has been started, the test current generated by the unit is continuously increased until the RCD/FI circuit breaker trips. The following menu is displayed:



Picture 5.26: Step 7 RCD automatic test results

8. Ramp test measurement with the following measurement parameters:  
 - The test current is started with the negative half-wave at 180°.

This measurement determines the minimum current required to trip the RCD/FI circuit breaker. After the measurement has been started, the test current generated by the unit is continuously increased until the RCD/FI circuit breaker trips. The following menu is displayed:



Picture 5.27: Step 8 RCD automatic test results

Displayed results:

- x1 (left)..... Result of the triggering time of stage 1, t3 ( $I\Delta N$ , 0°),
- x1 (right)..... Result of the triggering time of stage 2, t4 ( $I\Delta N$ , 180°),
- x5 (left)..... Result of the triggering time of stage 3, t5 (5x $I\Delta N$ , 0°),
- x5 (right)..... Result of the triggering time of stage 4, t6 (5x $I\Delta N$ , 180°),
- x½ (left)..... Step 5 Result of the release time, t1 ( $\frac{1}{2}xI\Delta N$ , 0°),
- x½ (right)..... Step 6 Result of the release time, t2 ( $\frac{1}{2}xI\Delta N$ , 180°),
- IΔ (+) ..... Stage 7 Tripping current (+) positive polarity)
- IΔ (-) ..... Stage 8 Tripping current (-) negative polarity)
- Uc..... Contact voltage for nominal  $I\Delta N$ .

**Notes:**

- The x1 auto tests are automatically skipped for RCD type B with rated residual currents of  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$ .
- The x5 autotests are automatically skipped in the following cases:  
RCD type AC with rated residual currents of  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$   
RCD type A and B with rated residual currents of  $I_{\Delta N} \geq 300 \text{ mA}$
- In these cases, the automatic test is passed when the results t1 to t4 are passed and the display does not show t5 and t6.

**Warning:**

- Leakage currents in the circuit after the residual current device (RCD) can influence the measurements.
- Special conditions in residual current devices (RCD) of a certain type, e.g. type S (selective and impulse current resistant), must be taken into account.
- Devices in the circuit after the residual current device (RCD) can cause significant extension of the operating time. Examples of such equipment can be connected capacitors or running motors.

## 5.4 Fault loop impedance and fault current

The loop impedance function has three sub-functions:

**The LOOP IMPEDANCE** sub-function performs a fast measurement of the fault loop impedance in supply systems that do not contain RCD protection. The **LOOP IMPEDANCE RCD** sub-function performs a measurement of the fault loop impedance in supply systems protected by RCDs. **LOOP IMPEDANCE Rs** is a sub-function with configurable RCD value and performs fault loop impedance measurement in supply systems protected by RCDs.

### 5.4.1 Fault loop impedance measurement

The fault loop impedance measures the impedance of the fault loop in case a short circuit to an exposed conductive part occurs (i.e. a conductive connection between phase conductor and protective earth conductor). To measure the loop impedance, the unit uses a high test current. The prospective fault current (IPFC) is calculated based on the measured resistance as follows:

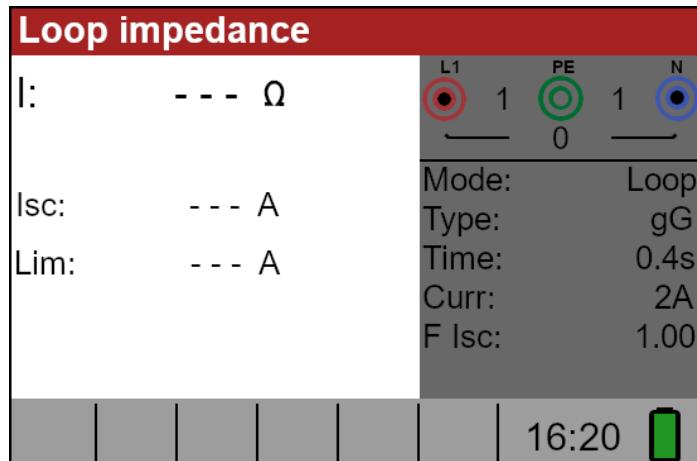
$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Scaling factor}}{Z_{L-PE}}$$

Nominal input voltage $U_N$	Voltage range
115 V	(93 V $\leq U_{L-PE} < 134 \text{ V}$ )
230 V	(185 V $\leq U_{L-PE} \leq 266 \text{ V}$ )

To perform the fault loop impedance measurement

**Step 1:**

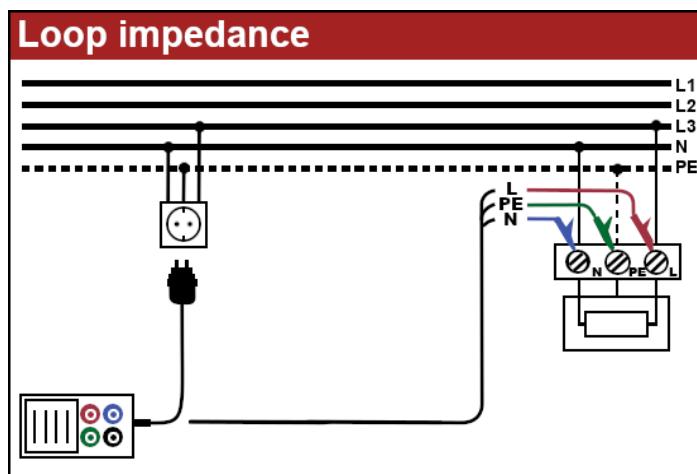
Select the **LOOP** function with the function selector and the desired LOOP mode with the navigation keys. Then use the navigation keys to select the desired values for the Type, Time and Current options. The following menu is displayed:



Picture 5.28: Loop impedance measurement menu

**Step 2:**

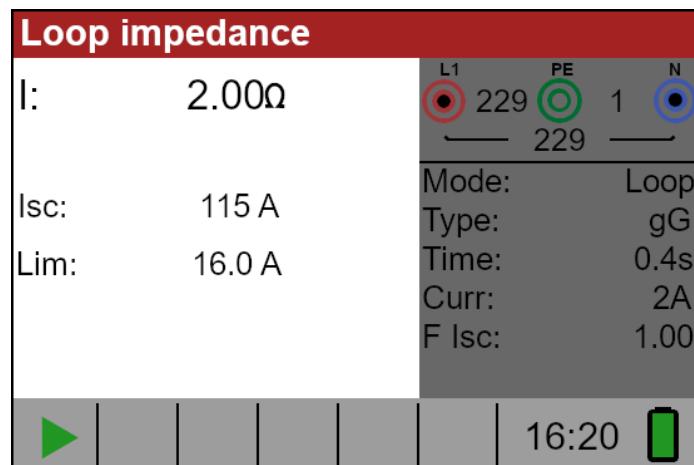
Connect the test leads to the unit and follow the wiring diagram shown in Figure 5.29 to measure the fault loop impedance.



Picture 5.29: Connection of plug cable and universal test cable

**Step 3:**

Check if any warnings are displayed on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. If everything is OK and **►** is displayed, press the **TEST** button. After the measurement has been carried out, the results are shown on the display:



Picture 5.30: Example of the results of the loop impedance measurement

Displayed results:

**Z**..... Fault loop impedance

**ISC**..... Predicted fault current (displayed in amperes)

#### Notes:

- The specified accuracy of the test parameters is only valid if the mains voltage is stable during the measurement.
- The impedance measurement of the fault loop triggers RCD-protected circuits.

#### 5.4.2 Fault loop impedance test RCD

The fault loop impedance is measured with a low test current to avoid tripping of the RCD/FI circuit breaker. This function can also be used to measure the fault loop impedance in systems equipped with RCDs that have a rated tripping current of 30 mA and more.

The prospective fault current (IPFC) is calculated based on the measured resistance as follows:

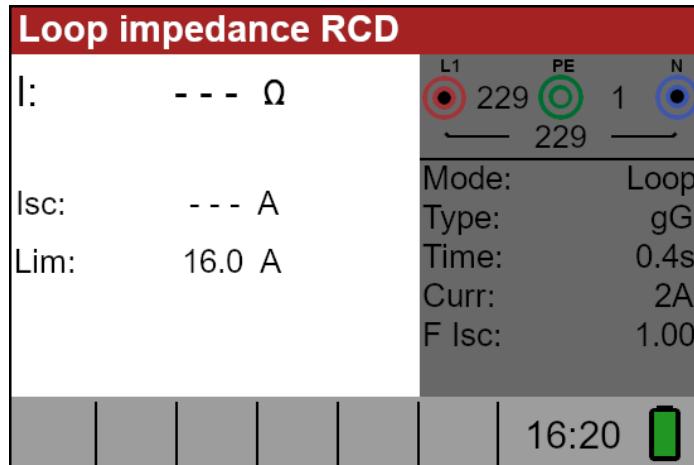
$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Scaling factor}}{Z_{L-PE}}$$

Nominal input voltage $U_N$	Voltage range
115 V	(93 V $\leq$ $U_{L-PE}$ < 134 V)
230 V	(185 V $\leq$ $U_{L-PE}$ $\leq$ 266 V)

## Measurement of the RCD trip limit

### Step 1:

Select the **LOOP** function with the function selector and the RCD mode with the navigation keys. Then use the navigation keys to select the desired values for the **Type**, **Time** and **Current** options. The following menu is displayed:



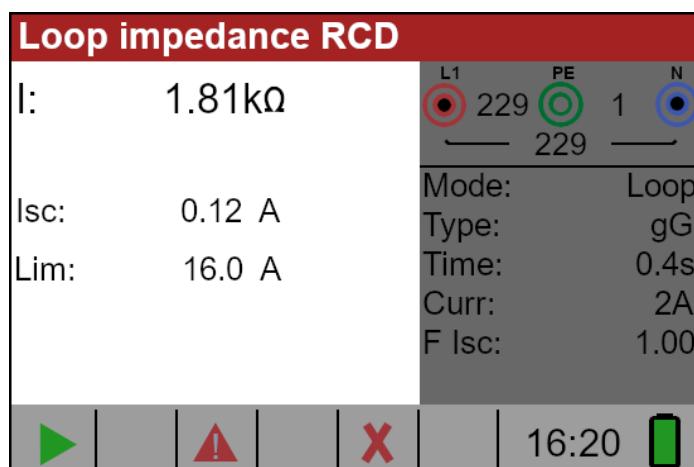
Picture 5.31: Menu of the loop impedance RCD

### Step 2:

Connect the appropriate test leads to the unit and follow the connection diagram shown in Fig. 5.29 to perform an RCD trip limit measurement.

### Step 3:

Check if any warnings are displayed on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. If everything is OK and **▶** is displayed, press the **TEST** button. After the measurement has been carried out, the results are shown on the display:



Picture 5.32: Example of results of loop impedance measurement RCD

Displayed result:

**Z**.....Loop impedance

**ISC**.....Predicted fault current

**Notes:**

- Measuring the fault loop impedance using the trip disable function does not normally trip an RCD. However, if the trip limit can be exceeded as a result of a leakage current flowing through the PE protective conductor or a capacitive connection between the L and PE conductors.
- The specified accuracy of the test parameters is only valid if the mains voltage is stable during the measurement.

### 5.4.3 The loop impedance measurement Rs (for adjustable current)

The loop impedance measurement Rs is measured with a low test current to avoid tripping the RCD/FI circuit breaker. It is possible to set the value of the RCD while the test current depends on the selected value. With this function it is possible to test each RCD type with the maximum possible current without tripping the RCD.

The prospective fault current (IPFC) is calculated based on the measured resistance as follows:

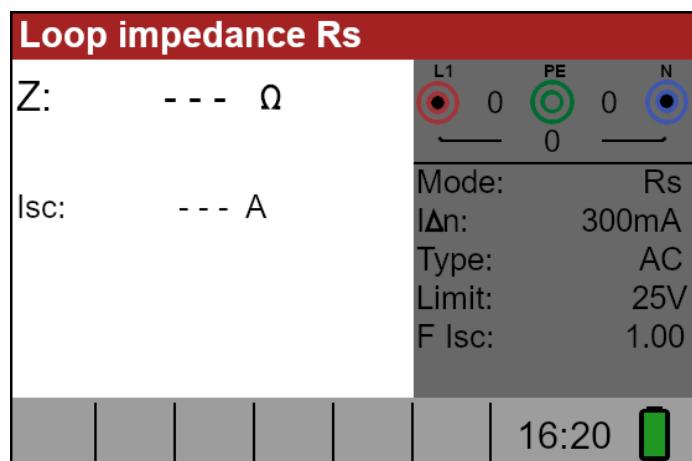
$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Scaling factor}}{Z_{L-PE}}$$

Nominal input voltage UN	Voltage range
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

#### To perform the loop impedance measurement RS

##### Step 1:

Select the **LOOP** function with the function selector and select the Rs mode with the navigation keys. Then select the desired option values for current, limit and scaling factor with the navigation keys. The following menu is displayed:



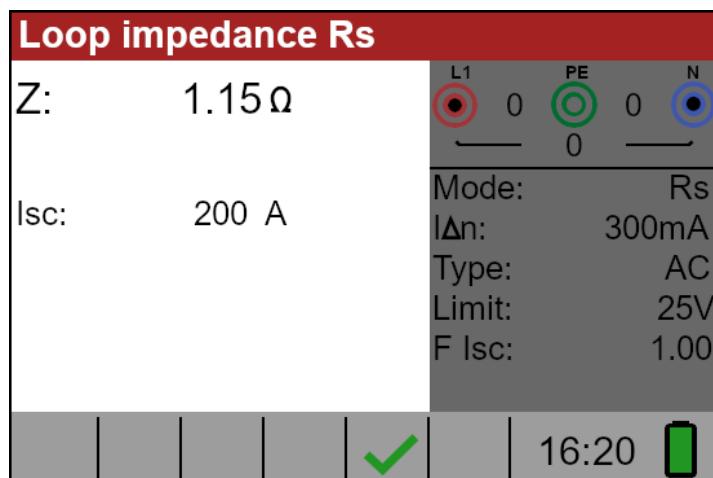
Picture 5.33: Function menu loop impedance RS

**Step 2:**

Connect the appropriate test leads to the unit and follow the connection diagram shown in Figure 5.29 to perform a loop impedance Rs measurement.

**Step 3:**

Check if warnings are displayed on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. If everything is OK and ► is displayed, press the **TEST** button. After the measurement has been carried out, the results are shown on the display:



Picture 5.34: Example of results of loop impedance measurement RS

Displayed result:

**Z**.....loopimpedance

**ISC**.....Predicted fault current

## 5.5 Line impedance and expected short circuit current

Line impedance is a measurement of the impedance of the current loop at a Short-circuit to the neutral conductor (conductive connection between phase conductor and

neutral conductor in a single-phase system or between two phase conductors in a three-phase system). For the measurement of the line impedance, a high test current is used.

used.

The expected short-circuit current is calculated as follows:

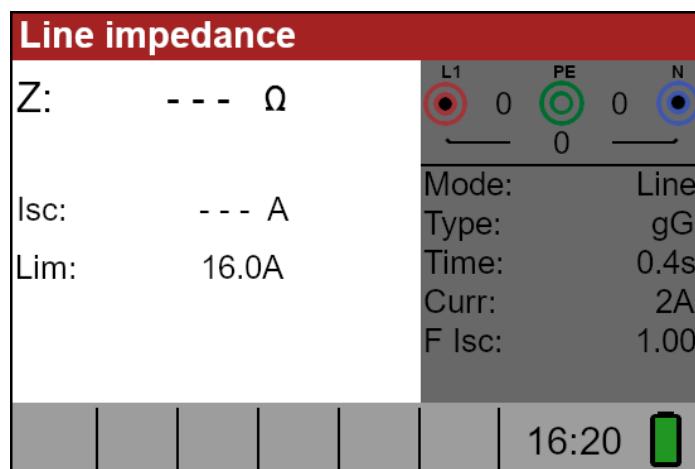
$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Scaling factor}}{Z_{L-N(L)}}$$

Nominal input voltage $U_N$	Voltage range
115 V	(93 V $\leq$ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V $\leq$ UL-PE $\leq$ 266 V)
400 V	(321 V $\leq$ UL-PE $\leq$ 485 V)

To perform the line impedance measurement:

### Step 1:

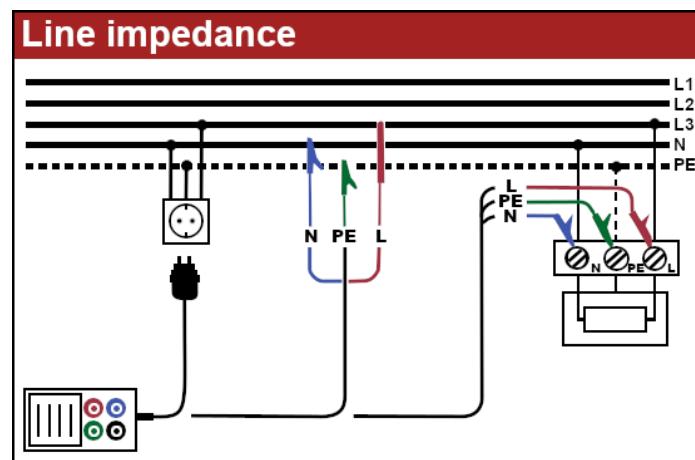
Select the **LINE** function with the function selector. Then select the desired values for type, time and current with the navigation keys. The following menu is displayed.



Picture 5.35: Menu for measuring the line impedance

### Step 2:

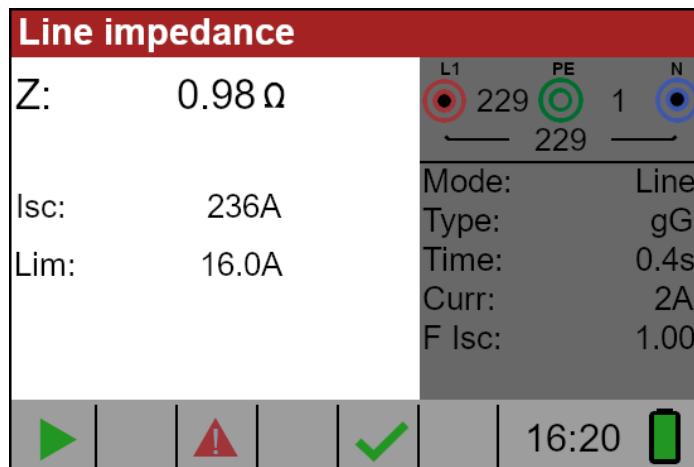
Connect the appropriate test leads to the unit and follow the connection diagram shown in Figure 5.36 to perform a phase-neutral. Or phase-phase line impedance measurement.



Picture 5.36: Measuring the line impedance

**Step 3:**

Check if warnings are displayed on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. If everything is OK and ► is displayed, press the **TEST** button. After the measurement has been carried out, the results are shown on the display:



Picture 5.37: Example of the results of the line impedance measurement

Displayed result:

**Z**.....Line impedance

**ISC**.....Expected short-circuit current

**Notes:**

- The specified accuracy of the test parameters is only valid if the mains voltage is stable during the measurement.

### 5.5.1 Voltage drop test

The voltage drop function is a measurement of the line impedance (see chapter 5.5) and the result is compared with a reference value previously measured at another point in the installation (usually at the feed point, as this point has the lowest impedance). The voltage drop in %, the impedance and the expected short-circuit current are displayed.

The voltage drop in % is calculated as follows:

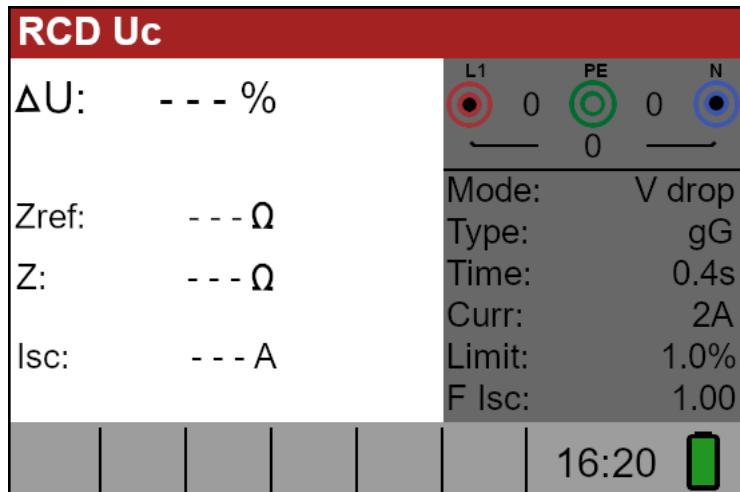
$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \times I_N}{U_N}$$

#### To perform the line impedance measurement:

**Step 1:**

Select the **LINE** function with the function selector and select **Voltage drop (V drop)**

with the navigation keys. Then select the desired values for options Type, Time and Current with the navigation keys. The following menu is displayed:



Picture 5.38: Voltage drop measurement menu

#### Step 2:

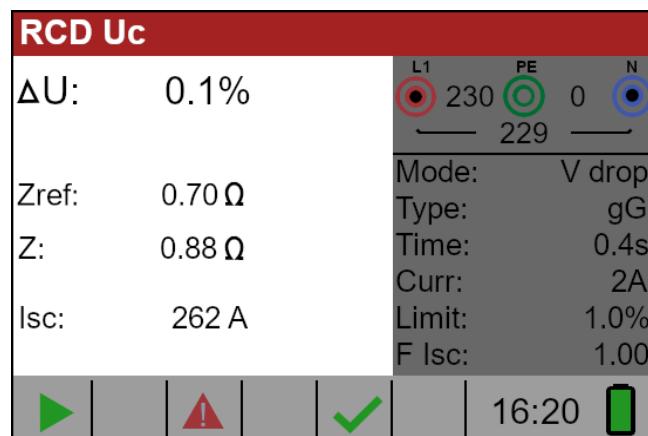
Connect the appropriate test leads from the reference point to the unit and follow the connection diagram shown in Figure 5.36 to perform a phase-neutral or phase-phase line impedance measurement.

#### Step 3:

Press the **COM button** and "REF" appears in the display. The unit is now ready to perform the measurement of the reference position in the installation. Check if any warnings are displayed on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. If everything is OK and **►** is displayed, press the **TEST** button. After performing the measurement, the result for Zref appears on the display.

#### Step 4:

Connect the appropriate test leads from the tested point to the unit and follow the connection diagram shown in Figure 5.36 to perform the phase-neutral or phase-phase line impedance measurement. Check if any warnings are displayed on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. If everything is OK and **►** is displayed, press the **TEST** button. After performing the measurement, the results are shown on the display.



*Picture 5.39: Example of measurement results of the voltage drop measurement*

Displayed results:

**ΔU**.....Voltage drop of the test point compared to the reference point

**Zref**.....Line impedance of the reference point

**Z**.....Line impedance of the test point

**ISC**.....Projected short-circuit current of the test point

#### Notes:

- The specified accuracy of the test parameters is only valid if the mains voltage is stable during the measurement.

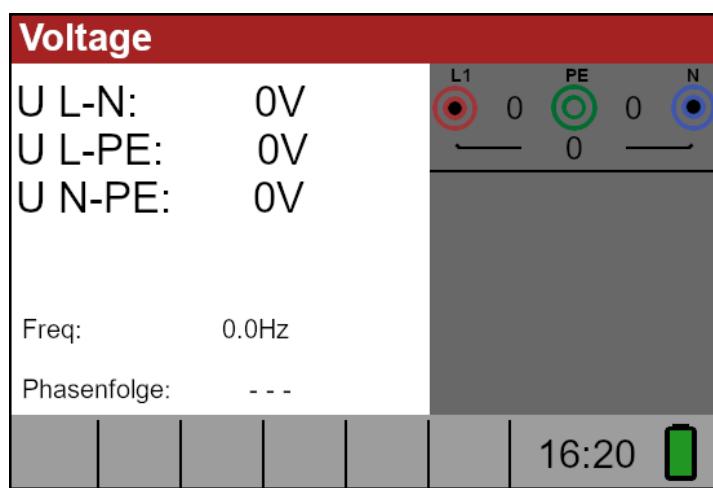
## 5.6 Phase sequence check

In practice, we often have to deal with the connection of three-phase consumers (motors and other electromechanical machines) to the three-phase mains. Some consumers (fans, conveyors, motors, electromechanical machines, etc.) require a certain phase rotation and some may even be damaged if the rotation is reversed. For this reason, it is advisable to check the phase rotation before connecting.

**To check the phase sequence:**

#### Step 1:

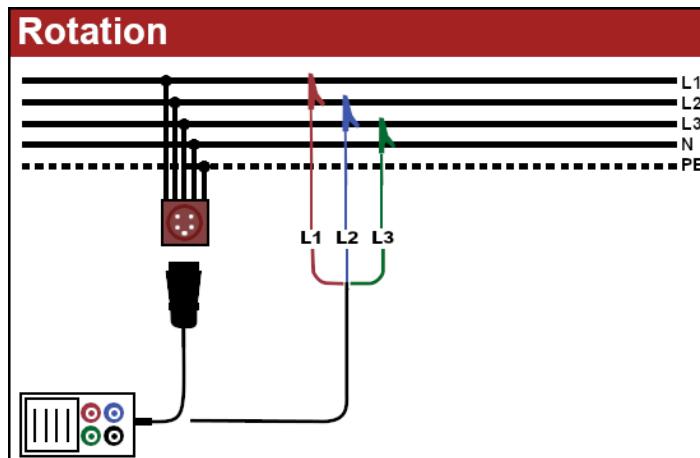
Select **voltage, frequency and phase sequence (V)** with the function selector switch. The following menu is displayed.



*Picture 5.40: Phase sequence menu*

#### Step 2:

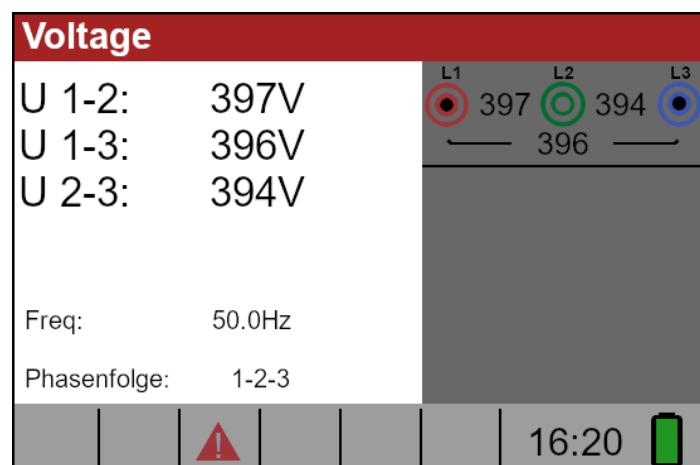
Connect the test cable to the unit and follow the connection diagram shown in Figure 5.41 to check the phase sequence.



Picture 5.41: Connection diagram of the test cable

### Step 3:

Check if any warnings are displayed on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. The phase sequence test is a continuously running test, therefore the results are displayed as soon as the test lead is fully connected to the unit under test. All three-phase voltages are displayed in their order represented by the numbers 1, 2 and 3.



Picture 5.42: Example of a phase sequence test result

Displayed results:

- Freq**.....Frequency
- Rotation**.....Phase sequence
- .... Faulty measurement

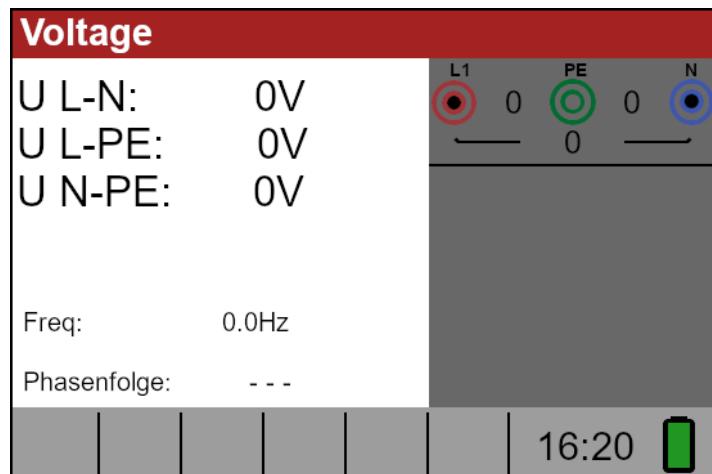
## 5.7 Voltage and frequency

Voltage measurements should be taken regularly when working with electrical equipment (performing various measurements and tests, searching for fault locations, etc.). Frequency is measured, for example, when determining the source of the mains voltage (transformer or individual generator).

### To perform the voltage measurement:

#### Step 1:

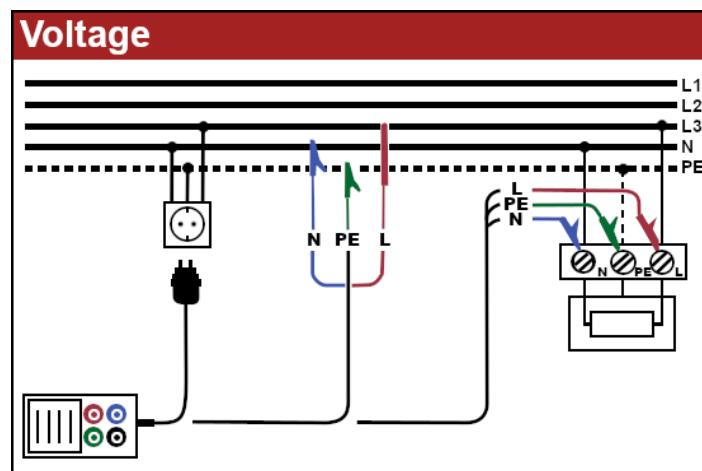
Select the function **voltage, frequency and phase sequence (V)** with the function selector switch. The following menu is displayed:



Picture 5.43: Voltage and frequency measurement menu

#### Step 2:

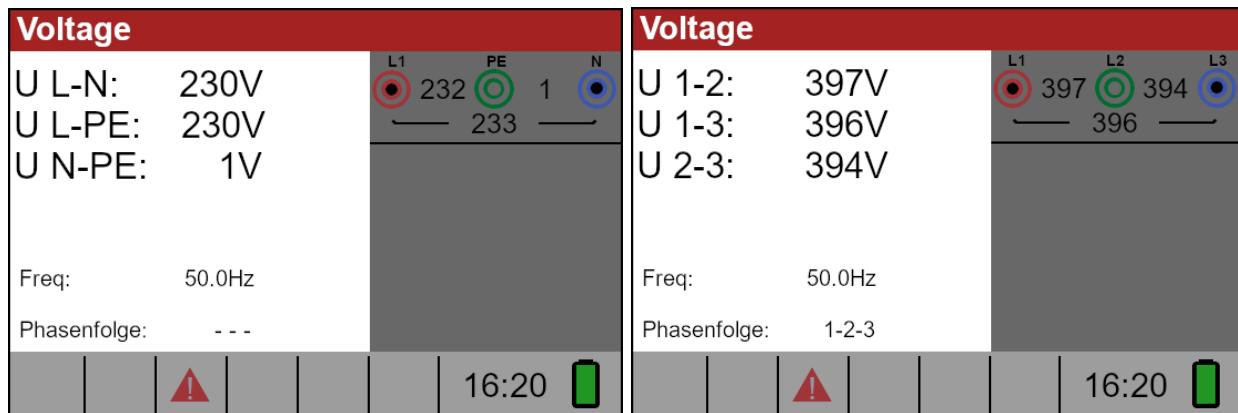
Connect the test cable to the unit and follow the connection diagram in Figure 5.44 to perform a voltage and frequency measurement.



Picture 5.44: Wiring diagram for voltage and frequency measurements

#### Step 3:

Check if warnings are shown on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. The voltage and frequency measurement runs continuously and shows the fluctuations that occur; these results are shown on the display during the measurement.



Picture 5.45: Example results for voltage and frequency measurements

Displayed results:

- U L-N**.....Voltage between phase and neutral conductor
- U L-PE**.....Voltage between phase and protective conductors
- U N-PE**.....Voltage between neutral conductor and protective conductor

When testing a three-phase system, the following results are displayed:

- U 1-2**..... Voltage between phases L1 and L2,
- U 1-3**..... Voltage between phases L1 and L3,
- U 2-3**..... Voltage between phases L2 and L3,

## 5.8 Earth resistance measurement

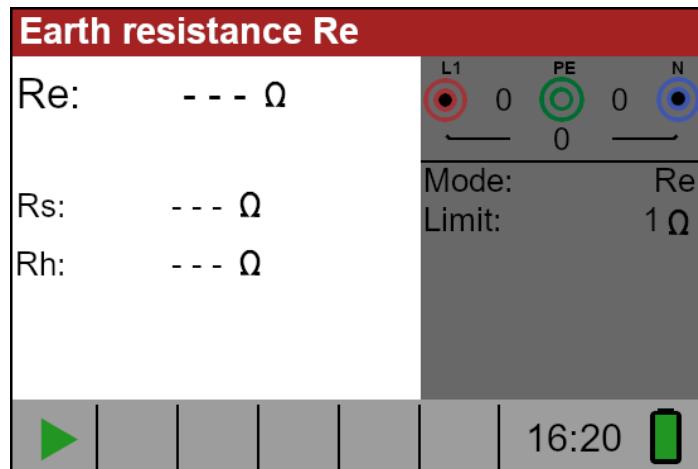
### 5.8.1 Earth resistance (Re) 3-wire and 4-wire measurement method

The TV 456 enables earth resistance measurement with the 3-wire and 4-wire measurement method.

**To perform an earth resistance measurement:**

#### Step 1:

Select the function **Earth resistance measurement (RPE)** with the function selector switch and select the mode **Re** with the navigation keys. The following menu is displayed:



Picture 5.46: Earth resistance measurement menu

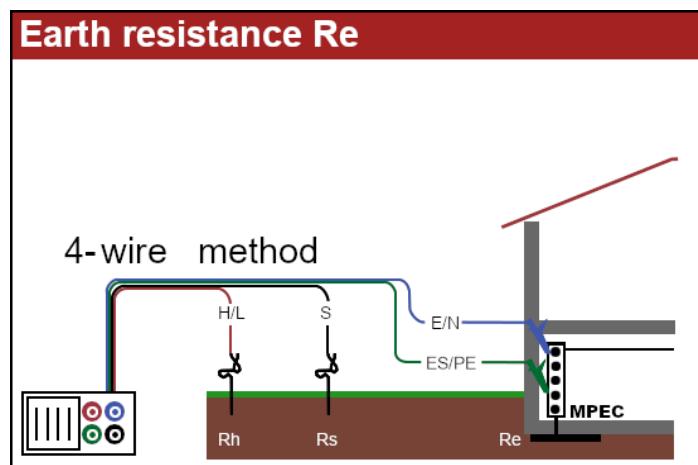
**Step 2:**

Set the following limit value using the navigation keys:

- Limit:** Limitation of the resistance value

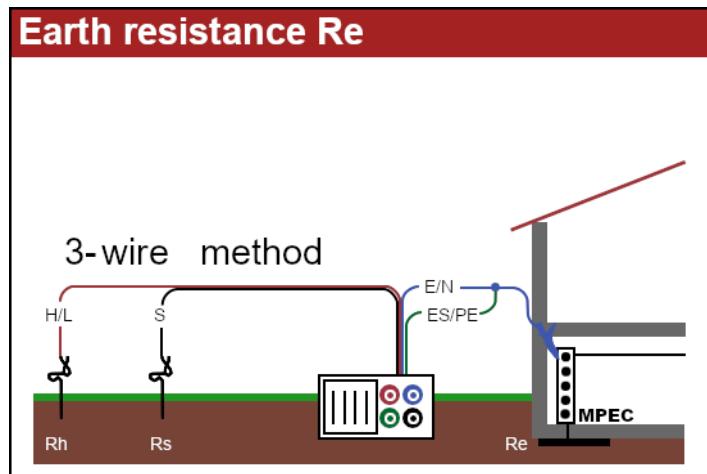
**Step 3:**

Follow the connection diagram shown in Figure 5.47 to perform the earth resistance measurement with 4 conductors.



Picture 5.47: 4-wire connection diagram

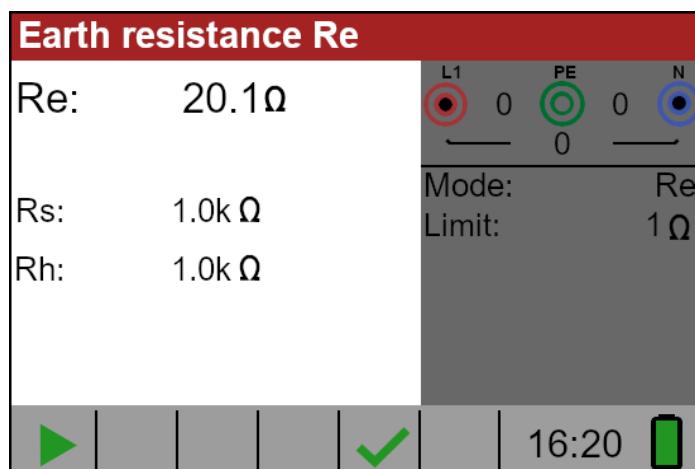
Follow the connection diagram shown in figure 5.48 to start the measurement of the earth resistance with 3 conductors (ES connected to E).



Picture 5.48: 3-wire connection diagram

**Step 4:**

Check if any warnings are displayed on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. If everything is OK and is displayed, press the **TEST** button to start the measurement. The current measurement result is displayed after the measurement with the display or .



Picture 5.49: Example results of an earth resistance measurement

Displayed result:

**Re**.....Resistance to earth.

**Rs**.....Resistance of the S (potential) probe

**Rh** .....Resistance of the H probe (current)

**Notes:**

- If there is a voltage of more than 10 V between the test terminals, the earth resistance measurement will not be carried out.

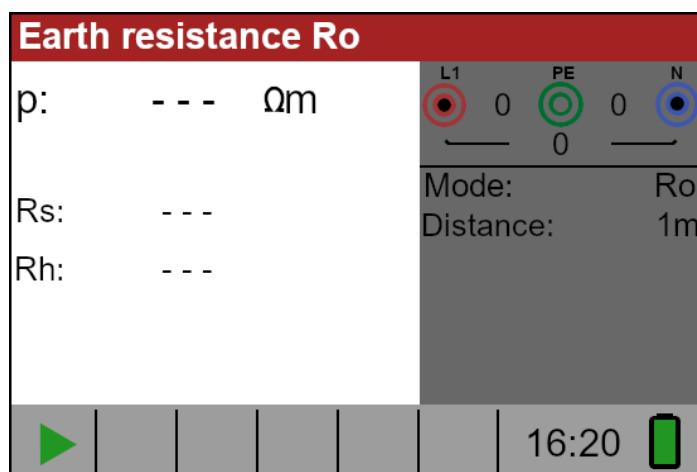
## 5.8.2 Specific earth resistance ( $R_o$ )

It is advisable to measure the earthing resistance when determining the parameters of the earthing system (required length and surface of the earth electrodes, suitable installation depth of the earthing system, etc.) in order to obtain more accurate calculations.

**To perform an earth resistivity measurement:**

**Step 1:**

Select the function **Earth resistance measurement (RPE)** with the function selector switch and select the mode  **$R_o$**  with the navigation keys. The following menu is displayed:



Picture 5.50: Earth resistance measurement menu

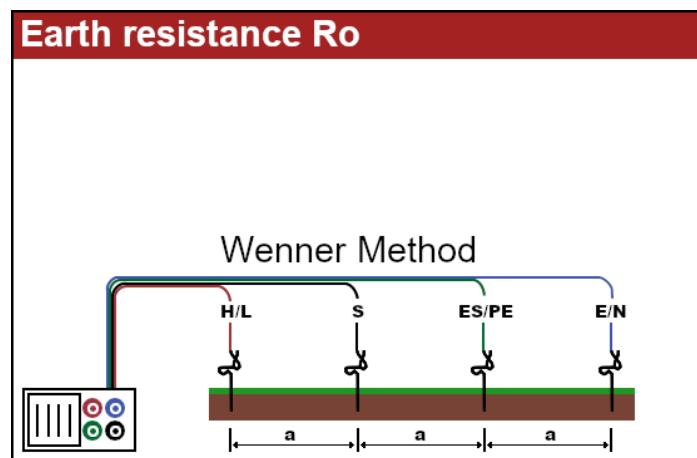
**Step 2:**

Set the following limit value with the navigation keys:

- Distance: Set the distance between the test points.

**Step 3:**

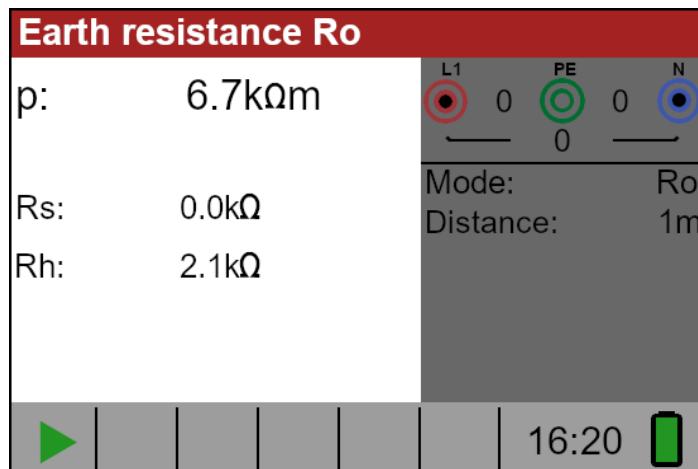
Follow the connection diagram shown in Figure 5.51 to perform the measurement.



Picture 5.51: Wiring diagram

**Step 4:**

Check if any warnings are displayed on the screen and check the terminal monitor before starting the measurement. If everything is OK and ► is displayed, press the TEST button to start the measurement. The current measurement result is displayed after the measurement with the display ✓ or ✗.



Picture 5.52: Example results of the earth resistivity measurement

Displayed result:

**Re**.....specific earth resistance.

**Rs**.....Resistance of the S (potential) probe

**Rh** .....Resistance of the H probe (current)

**Notes:**

- If there is a voltage of more than 10 V between the test terminals, the earth resistance measurement will not be carried out.

## 6 Maintenance

### 6.1 Replacing fuses

There are three fuses under the rear battery cover of the TV 456.

- F3

M 0.315 A / 250 V, 20 x 5 mm

This fuse protects the internal circuits of the low-impedance function if the test probes are accidentally connected to the mains voltage.

- F1, F2

F 4 A / 500 V, 32 x 6.3 mm

General input protection fuses for test terminals L/L1 and N/L2.

#### **Warning:**

Disconnect any measuring accessories from the unit and make sure the unit is switched off before opening the battery/fuse compartment cover, as dangerous voltages may be present in this compartment!

- Replace blown fuses with fuses of the same type. Failure to do so may damage the unit and/or affect the safety of the operator!

The position of the fuses can be seen in figure 3.3 in chapter 3.3 Rear.

### 6.2 Cleaning

No special maintenance is required for the housing. To clean the surface of the unit, use a soft cloth slightly moistened with soapy water or alcohol. Allow the unit to dry completely before use.

#### **Warning:**

- Do not use any liquids based on petrol or hydrocarbons!
- Do not spill any cleaning liquids on the unit!

### 6.3 Regular calibration

Regular calibration of the tester is essential to ensure the technical specifications listed in this manual. We recommend annual calibration. Calibration should only be performed by an authorised technical person. Please contact your dealer for more information.

### 6.4 Warranty and repair

For repairs under warranty or afterwards, please contact your dealer. Unauthorised persons are not allowed to open the unit. There are no user-replaceable components inside the unit, except for the three fuses in the battery compartment.

## 7 Technical data

### 7.1 Replacing the fuse

Insulation resistance (nominal voltages 50 VDC)

Measuring range according to EN61557 from 50 kΩ - 80 MΩ

Measuring range (MΩ)	Resolution (MΩ)	Tolerance
0.1 - 80 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 80,00) 0,01	± (5 % + 3 digits)

Insulation resistance (nominal voltages 100 VDC and 250 VDC)

Measuring range according to 61557 from 100 kΩ - 199.9 MΩ

Measuring range (MΩ)	Resolution (MΩ)	Tolerance
0.1 - 199.9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (5 % + 3 digits)

Insulation resistance (rated voltages 500 VDC and 1000 VDC)

Measuring range according to EN61557 from 500 kΩ - 199.9 MΩ

Measuring range (MΩ)	Resolution (MΩ)	Tolerance
0.1 - 199.9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (2 % + 3 digits)
200 - 999	(200 ... 999) 1	± (10 %)

Voltage

Measuring range (V)	Resolution (V)	Tolerance
0 - 1200	1	± (3 % + 3 digits)

Rated voltages.....50 VDC, 100 VDC, 250 VDC, 500 VDC, 1000 VDC

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

Measuring current.....min. 1 mA at  $R_N=U_N \times 1 \text{ k}\Omega/V$

Short-circuit current.....max. 15 mA

The number of possible tests

with a new set of batteries.....up to 1000 (with 2300mAh battery cells)

If the unit becomes damp, the results may be affected. In such a case, it is recommended to dry the unit and accessories for at least 24 hours.

## 7.2 Contact resistance

### 7.2.1 Niederohm

Measuring range according to EN61557-4 from 0.1 Ω - 1999 Ω

Measuring range (Ω)	Resolution (Ω)	Tolerance
0,1 - 20,0	(0.10 Ω ... 19.99 Ω) 0.01 Ω	± (3 % + 3 digits)
20,0 - 1999	(20.0 Ω ... 99.9 Ω) 0.1 Ω (100 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 %)

Open circuit voltage.....5 VDC

Measuring current.....min. 200 mA with a load resistance of 2 Ω

Compensation of the measuring line.....up to 5 Ω

The number of possible tests

with a new set of batteries.....up to 1400 (with 2300mAh battery cells)

Automatic polarity reversal of the test voltage.

### 7.2.2 Low-current passage

Measuring range (Ω)	Resolution (Ω)	Tolerance
0,1 - 1999	(0.1 Ω ... 99.9 Ω) 0.1 Ω (100.0 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 % + 3 digits)

Open circuit voltage.....5 VDC

Short-circuit current.....max. 7 mA

Measuring line compensation .....up to 5 Ω

## 7.3 RCD test

### 7.3.1 General data

Rated residual current.....6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA, 1000 mA

Rated residual current tolerance.....-0 / +0.1x IΔ; IΔ = IΔN, 2x IΔN, 5x IΔN  
-0.1x IΔ / +0; IΔ = ½x IΔN

Form of test current.....Sine wave (AC), DC (B), pulsed (A)

RCD type.....general (G, instantaneous), selective (S, time-delayed)

Test current Start polarity.....0° or 180°

Voltage range.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V, 45 Hz - 65 Hz

Selection of the RCD test current (effective value calculated on 20 ms) according to IEC 61009:

$I_{\Delta N}$ (mA)	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}$			1x $I_{\Delta N}$			2x $I_{\Delta N}$			5x $I_{\Delta N}$			RCD $I_{\Delta}$		
	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	A C	A	B
6	3	2,1	3	6	12	12	12	24	24	30	60	60	✓	✓	✓
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	1200	1500	2120	3000	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	2000	2500	3500	5000	✓	✓	✓
650	325	228	325	650	919	1300	1300	1780	2500	3250	4650	6500	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	2000	2000	2820	4000	5000	7070	10000	✓	✓	✓

\*\*) not available

### 7.3.2 Contact voltage

The measuring range according to EN61557-6 is 3.0 V - 49.0 V at contact voltage 25V.  
The measuring range according to EN61557-6 is 3.0 V - 99.0 V at contact voltage 50V.

Measuring range (V)	Resolution (V)	Tolerance
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits

Test current.....max. 0.5x  $I_{\Delta N}$

Contact voltage.....25 V, 50 V

The resistance of the fault loop at contact voltage is calculated as  $R^{UC}$ .

### 7.3.3 Release time

The entire measuring range complies with the requirements of EN61557-6. The specified tolerances apply to the entire operating range.

Measuring range (ms)	Resolution (ms)	Tolerance
0,0 - 500,0	0,1	±3 ms

Test current..... $\frac{1}{2}x I_{\Delta N}$ , 1x  $I_{\Delta N}$ , 2x  $I_{\Delta N}$ , 5x  $I_{\Delta N}$

Multipliers not available see test current selection table

### 7.3.4 Tripping current

The measuring range complies with EN61557-6 for  $I_{\Delta N} \geq 10$  mA. The specified accuracies apply to the entire operating range.

Measuring range $I_{\Delta}$	Resolution $I_{\Delta}$	Tolerance
0.2x $I_{\Delta N}$ - 1.1x $I_{\Delta N}$ (AC type)	0.05x $I_{\Delta N}$	±0.1x $I_{\Delta N}$
0.2x $I_{\Delta N}$ - 1.5x $I_{\Delta N}$ (A type, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	0.05x $I_{\Delta N}$	±0.1x $I_{\Delta N}$
0.2x $I_{\Delta N}$ - 1.1x $I_{\Delta N}$ (A type, $I_{\Delta N} = 10$ mA)	0.05x $I_{\Delta N}$	±0.1x $I_{\Delta N}$
0.2x $I_{\Delta N}$ - 1.1x $I_{\Delta N}$ (B type)	0.05x $I_{\Delta N}$	±0.1x $I_{\Delta N}$

Release time

Measuring range (ms)	Resolution (ms)	Tolerance
0 - 300	1	±3 ms

Contact voltage

<b>Measuring range (V)</b>	<b>Resolution (V)</b>	<b>Tolerance</b>
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits

## 7.4 Fault loop impedance and fault current

Zloop L-PE, hypofunction Ipfc

The measuring range corresponds to EN 61557-3 for 0.25 - 1999 Ω

<b>Measuring range (Ω)</b>	<b>Resolution (Ω)</b>	<b>Tolerance</b>
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% + 5 digits

Fault current (calculated value)

<b>Measuring range (A)</b>	<b>Resolution (A)</b>	<b>Tolerance</b>
0,00 - 19,99	0,01	Consider tolerance of the fault loop resistance measurement
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1.00k - 9.99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Test current (at 230 V).....3.4 A, 50 Hz sine wave (10 ms ≤ tLOAD ≤ 15 ms)

Rated voltage range.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

Zloop L-PE RCD and Rs, Ipfc

The measuring range corresponds to EN61557 for 0.75 Ω - 1999 Ω

<b>Measuring range (Ω)</b>	<b>Resolution (Ω)</b>	<b>Tolerance*</b>
0,4 - 19,99	(0,40 ... 19,99) 0,01	±5% +10 digits
20,0 - 9999	(20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±10%

\*) The tolerance can be affected by strong noise in the mains voltage.

Predicted fault current (calculated value)

<b>Measuring range (A)</b>	<b>Resolution (A)</b>	<b>Tolerance</b>
0,00 - 19,99	0,01	Consider tolerance of the fault loop resistance measurement
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1.00k - 9.99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Rated voltage range.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

## 7.5 Line impedance and short circuit current

Line impedance

The measuring range corresponds to EN61557 for 0.25 Ω - 1999 Ω

ZLine, L-L, L-N, IpSC

Measuring range (Ω)	Resolution (Ω)	Tolerance
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% +5 digits

Short circuit current (calculated value)

Measuring range (A)	Resolution (A)	Tolerance
0,00 - 19,99	0,01	Take into account the tolerance of the line resistance measurement
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1k - 9.99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Test current (at 230 V) ..... 3,4 A, 50Hz sine wave (10 ms ≤ tLOAD ≤ 15 ms)

Rated voltage range..... 93V - 134V; 185V - 266V; 321V - 485V (45Hz - 65Hz)

Voltage drop

Measuring range (%)	Resolution (%)	Tolerance
0 - 9,9	0,1	Take into account the tolerance of the line resistance measurement

## 7.6 Phase sequence

Measurement according to EN61557-7

Nominal voltage range..... 50 VAC - 550 VAC

Nominal frequency range..... 45 - 400 Hz

Displayed result..... Right: 1-2-3; Left: 3-2-1

## 7.7 Voltage and frequency

Measuring range (V)	Resolution (V)	Tolerance
0 - 550	1	±2% +2 digits

Frequency range..... 0 Hz, 45 Hz - 400 Hz

Measuring range (Hz)	Resolution (Hz)	Tolerance
10 - 499	0,1	±0,2 % +1 digit

Nominal voltage range..... 10 V - 550 V

## 7.8 Earth resistance

Measurement according to EN61557-5 for 100 - 1999  $\Omega$

<b>Measuring range (<math>\Omega</math>)</b>	<b>Resolution (<math>\Omega</math>)</b>	<b>Tolerance</b>
1,0 - 9999	(1,00 - 19,99) 0,01 (20,0 - 199,9) 0,1 (200,0 - 9999) 1	$\pm 5\%$ +5 digits

Max. Auxiliary earth electrode resistance Rh.....100 x RE or 50 k $\Omega$  (the lower value)

Max. Probe resistance Rs.....100 x RE or 50 k $\Omega$  (the lower value)

The values for Rh and Rs are approximate.

Additional tolerance of the probe resistance at Rhmax or Rsmax..... $\pm 10\%$  +10 digits

Additional tolerance at 3 V voltage noise (50 Hz)..... $\pm 5\%$  +10 digits

Open circuit voltage.....< 30 VAC

Short circuit current.....< 30 mA

Frequency of the test voltage.....126.9 Hz

Form of the test voltage.....Sine wave

Automatic measurement of the resistance of the auxiliary earth electrode and the probe resistance.

Ro - Specific earth resistance

<b>Measuring range</b>	<b>Resolution (<math>\Omega m</math>)</b>	<b>Tolerance</b>
6.0 - 99.9 $\Omega m$	0.1 $\Omega m$	$\pm 5\%$ +5 digits
100 - 999 $\Omega m$	1 $\Omega m$	$\pm 5\%$ +5 digits
1.00 - 9.99 k $\Omega m$	0.01 k $\Omega m$	$\pm 10\%$ at 2 - 19.99 k $\Omega$
10.0 - 99.9 k $\Omega m$	0.1 k $\Omega m$	$\pm 10\%$ at 2 - 19.99 k $\Omega$
100 - 9999 k $\Omega m$	1 k $\Omega m$	$\pm 20\%$ at >20 k $\Omega$

The values for Rh and Rs are approximate.

## 7.9 General data

Power supply voltage.....	9 VDC (61.5-V battery cells, size AA)
Power supply adapter.....	12 VDC / 1000 mA
Battery charging current.....	< 600 mA
Voltage of charged batteries.....	9 VDC (61.5 V, in fully charged state)
Charging time.....	6 h
Operating time.....	15 h
Overtoltage category.....	CAT III / 600 V, CAT IV / 300 V
Protection class.....	double insulation
Pollution level.....	2
Protection class.....	IP 42
Display.....	480x320 TFT LCD
COM port.....	USB
Dimensions (W/H/D).....	25x10,7x13,5 cm
Weight (without batteries).....	1.3 kg
Reference temperature range.....	10 - 30 °C
Reference humidity range.....	40 % RH - 70 % RH
Operating temperature range.....	0 - 40 °C
Operating humidity.....	95 %
Storage temperature.....	-10 - 70 °C
Storage humidity.....	90 % RF (-10 - 40 °C) 80 % RH (40 - 60 °C)

The error under operating conditions must not exceed the error for reference conditions (specified in the manual for each function) + 1 % of the measured value + 1 digit, unless otherwise specified.

## 8 Saving measurements

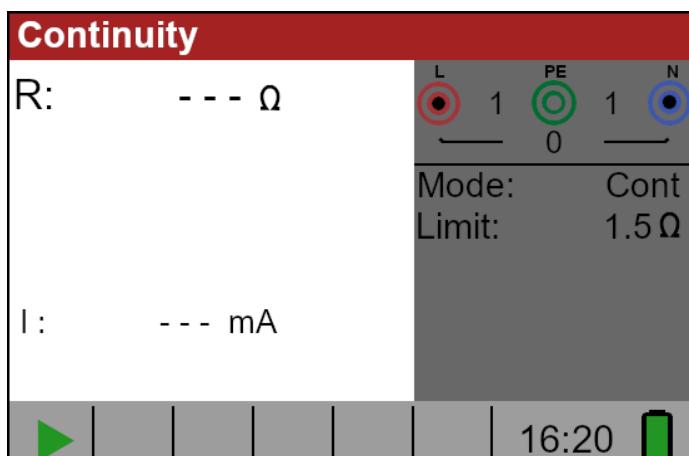
After completion of the measurement, the results can be stored in the internal memory of the unit together with the partial results and function parameters.

**IDs must be created** for saving and using the measurement data! IDs with the value "0" are automatically discarded. Before/when taking measurements, make sure that IDs are created!

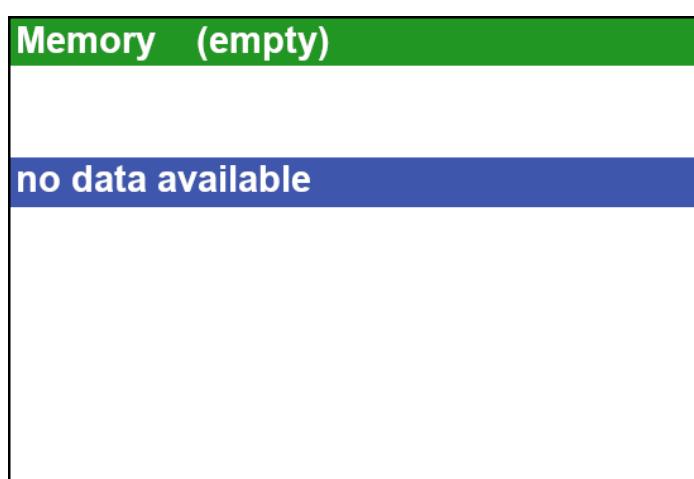
### 8.1 Overview

- The TV 456 can store up to 1000 measurements
- The list of records can be worked through step by step
- A single record or all records can be deleted
- The IDs for customer, location and object can be edited

If no current measurement is being taken and the **MEM button is** pressed and no records are stored, an empty memory screen is displayed (Figure 8.2).



Picture 8.1: no result

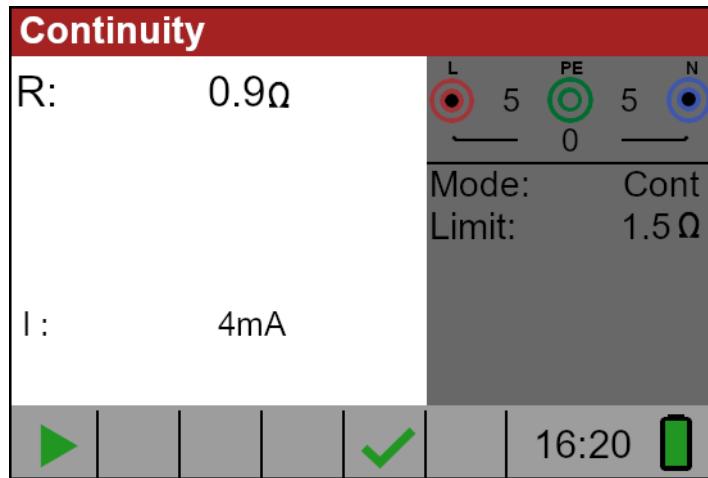


Picture 8.2: empty memory

## 8.2 Saving results

### Step 1:

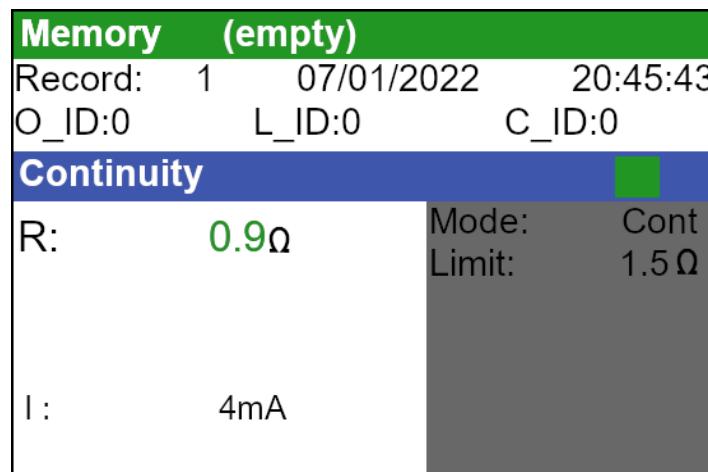
When the measurement is complete (Figure 8.3), the results are displayed on the screen.



Picture 8.3: Last results

### Step 2:

Press the **MEM** button. The following is now displayed (Figure 8.4):

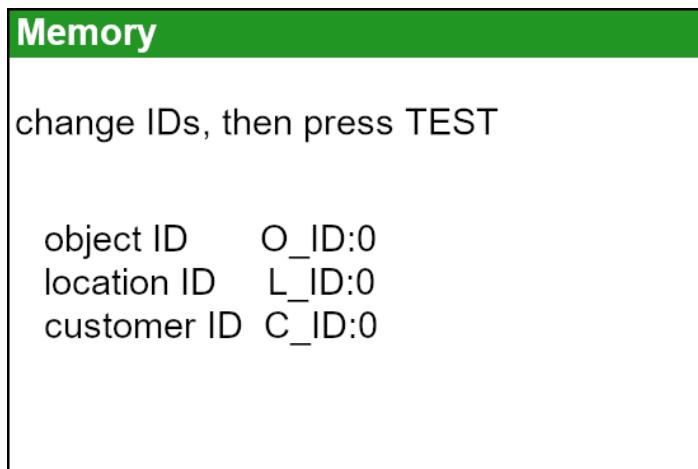


Picture 8.4: Saving results

- Current storage space in red font
- Current date (day/month/year)
- Time (hour:minutes:seconds)
- Object ID (O\_ID)
- Location ID (L\_ID)
- Customer ID (C\_ID)
- Measuring function
- Results of the measurement
- Measuring mode
- Measurement limit / limit value

**Step 3:**

To change the client ID, location ID or object ID, press the **LEFT** button. The following screen is displayed (Figure 8.5):

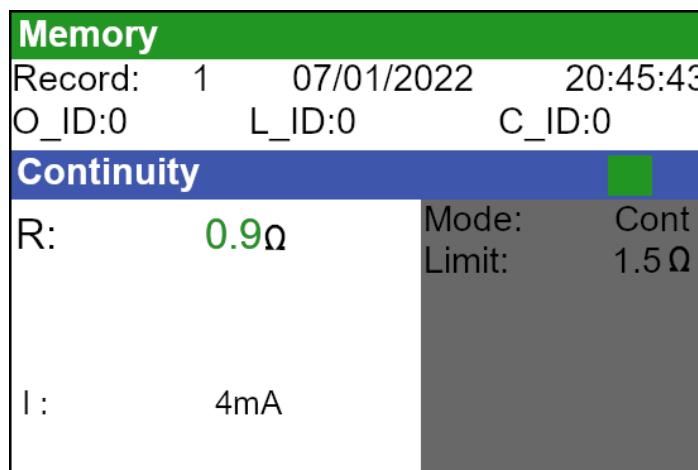


Picture 8.5: ID editor

Use the navigation keys to select the ID type and change the value of the ID. Press the **Exit/Back/Return** button to return to the recording screen without changing IDs. Press **TEST** to save the IDs in the current record. These IDs will also be used for the following new records.

**Step 4:**

To save the result of the last measurement, press the **TEST** button. The following is displayed (Figure 8.6)



Picture 8.6: Saved results

The record number changes from red to black. This means that this result is stored in memory as record 2.

Each individual result can be displayed in coloured letters:

- Green: measured and passed
- Red: measured but not passed
- Black: measured but not assessed

In addition, the blue function bar receives a coloured field that displays the overall result of the measurement:

- Green: measured and passed
- Red: measured but not passed
- Brown: measured but not evaluated

Memory			
Record:	1	07/01/2022	20:45:43
O_ID:0	L_ID:0	C_ID:0	
Continuity			
R:	6.7Ω	Mode:	Cont
		Limit:	5.0 Ω
I :	4mA		

Picture 8.7: Failed result

To cancel saving the record, press **MEM** or the **Exit/Back/Return** button instead of **TEST** and the last measurement screen will be displayed.

#### Step 4:

Press the **MEM** or **Exit/Back/Return** button to return to the last measurement screen, or the navigation buttons to display a record from the list.

### 8.3 Call results

#### Step 1:

To access the memory screen, press the **MEM** button. If no measurement has been taken, a screen like the one in figure 8.8 is displayed. Then press the **UP** and **DOWN** navigation keys to access the record list.

#### Step 2:

Press the **UP** and **DOWN** navigation keys to scroll through the records.

It is possible to change the IDs of an existing record. Press the **LEFT** navigation key to call up the ID editor, change the IDs and save them. These IDs will no longer be used for the following new records.

### 8.4 Deleting results

#### Step 1:

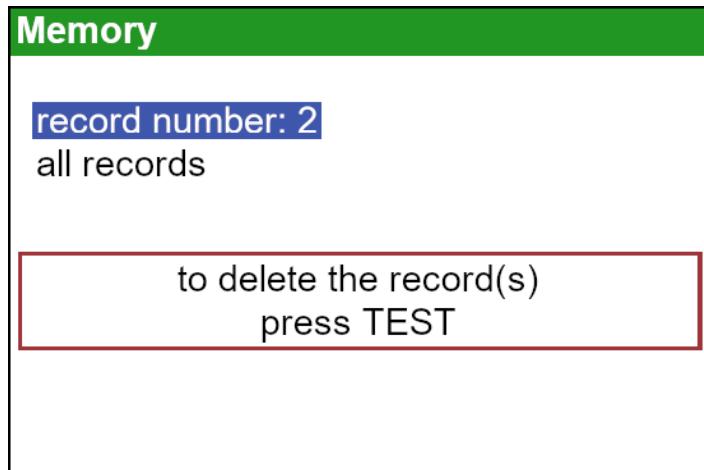
To call up the memory screen, press the **MEM** key. If no measurement has been taken, the last record is displayed directly. If a measurement has been taken, a screen like the one in figure 8.4 is displayed. Then press the **UP** or **DOWN** navigation key to call up the data set list.

**Step 2:**

Press the **UP** or **DOWN** navigation key to find the record you want to delete.

**Step 3:**

Press the **RIGHT** navigation button, the following screen is displayed (Figure 8.8).



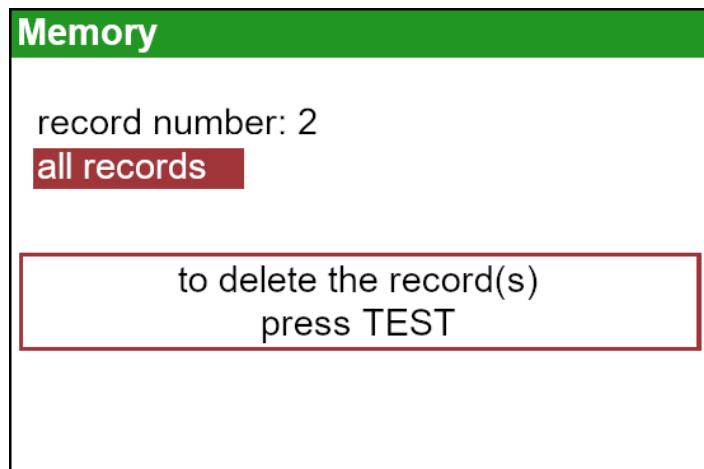
Picture 8.8: Failed result

**Step 4:**

Press the **TEST** key to delete the selected record and return to the record list, or

**Step 5:**

Press the **DOWN** navigation key to select all records (Figure 8.9)



Picture 8.9: Delete screen

Then press the **TEST** button to clear all records and return to the measurement screen.

When a single record is deleted, its space in the memory is freed and can be used again. However, the record number of the deleted record is not used for new records.

When all records are deleted, all memory is released and all IDs and numbers are reset.

## 9 USB communication

The stored results can be sent to the PC for further activity such as creating a simple report and/or further analysis in an Excel spreadsheet. The TV 456 is connected to the PC via a USB connection.

### 9.1 PC software

The download of the stored data sets of the TV 456 to the PC is done with the PC application. The records are saved on the PC in the form of a \*.csv file. The records can also be exported to an Excel spreadsheet (\*.xlsx) for quick reporting and further analysis if required.

The PC software runs on Windows platforms. To install the software and the required USB drivers, the installation package (setup.exe) must be started.

### 9.2 Downloading records to PC

#### **Step 1:**

Disconnect all connection cables and test objects from the unit.

#### **Step 2:**

Connect the TV 456 to your PC at the USB Port (Fig. 9.1) using the USB cable.



Picture 9.1: The USB port on the top of the unit

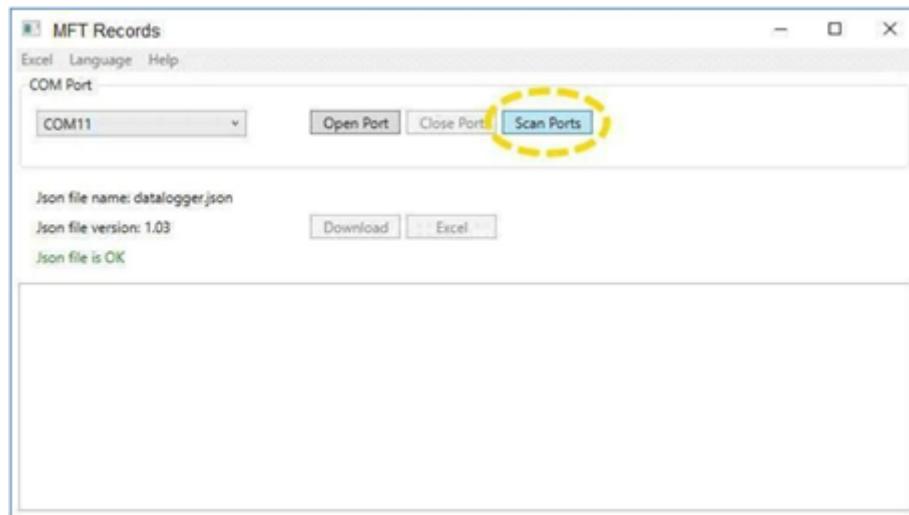
The USB driver is automatically installed on a free COM port and a confirmation follows that the new hardware can be used. The specified COM port number can be viewed via the device manager of your system.

#### **Step 3:**

Start the programme by double-clicking on the desktop shortcut icon.

**Step 4:**

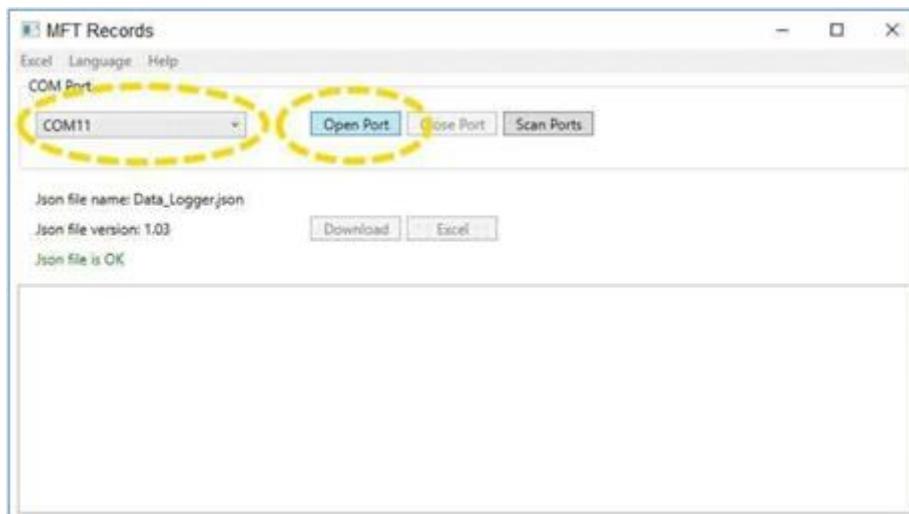
Click on "Scan Ports" (Picture 9.2).



Picture 9.2: Scan ports

**Step 5:**

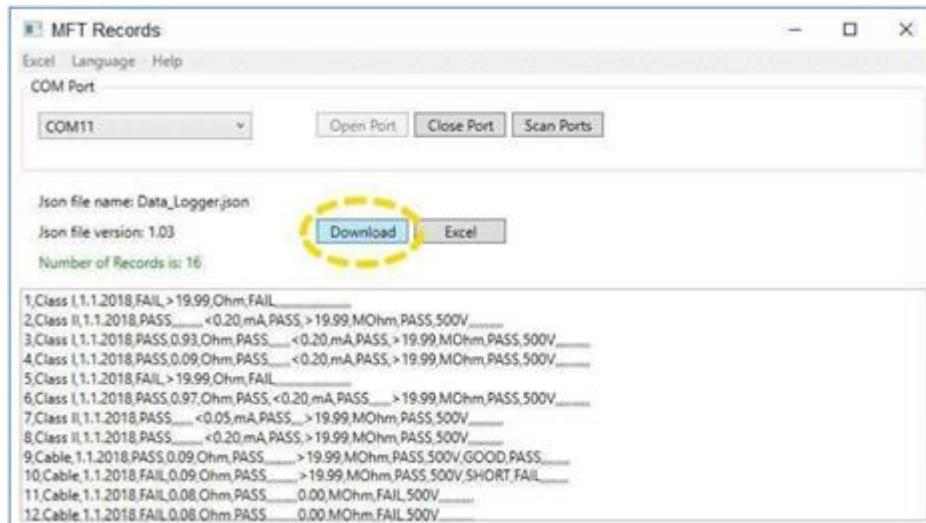
Select the corresponding connection and click on "Open connection" (Figure 9.3).



Picture 9.3: opening of the connection

**Step 6:**

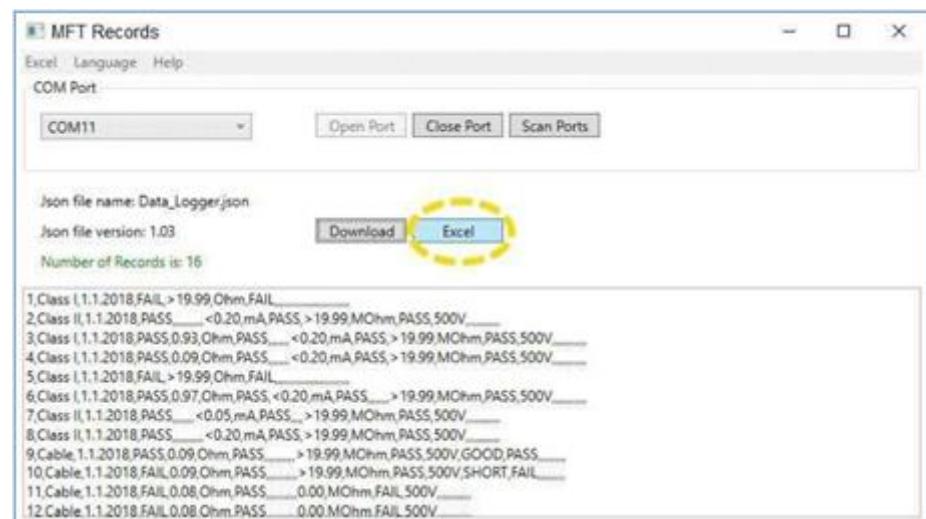
Click on "Download" to start the data transfer (Figure 9.4). When the records are downloaded, a \*.csv file is automatically created.



Picture 9.4: Downloading data

**Step 7:**

Click on the "Excel" button to export all data sets to an Excel file (Figure 9.5). The exported files are saved by default under "Documents".



Picture 9.5: Creating an Excel file





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](http://www.testboy.de)  
[info@testboy.de](mailto:info@testboy.de)



The CE mark on your appliance confirms that this appliance meets the EU (European Union) requirements for safety and electromagnetic compatibility.

© 2022 TESTBOY

*The trade names Testboy are registered or pending trademarks in Europe and other countries.  
No part of this document may be reproduced or used in any form or by any means el  
without written permission from TESTBOY.*



**Testboy®**  
**TV 456**  
**Manual del usuario**  
*Versión 1.0*

---

## Índice de contenidos

<b>1 Prólogo</b>	<b>4</b>
<b>2 Instrucciones de seguridad y funcionamiento</b>	<b>5</b>
2.1 Advertencias y notas	5
2.2 Batería y carga	8
2.2.1 Pilas nuevas o que no se han utilizado durante mucho tiempo	8
2.3 Normas aplicadas	10
<b>3 Descripción del instrumento</b>	<b>11</b>
3.1 Frente	11
3.2 Placa de conexión	12
3.3 Contraportada	13
3.4 Estructura de la pantalla	14
3.4.1 Control de la tensión en los terminales	14
3.4.2 Indicador de batería	15
3.4.3 Campo para mensajes	15
3.4.4 Avisos sonoros	15
3.4.5 Pantallas de ayuda	16
3.5 Conjunto de equipos y accesorios	17
3.5.1 Equipamiento de serie TESTBOY TV 456	17
3.5.2 Accesorios opcionales	17
<b>4 Funcionamiento del instrumento</b>	<b>18</b>
4.1 Selección de funciones	18
4.2 Ajustes	19
<b>5 Medidas</b>	<b>20</b>
5.1 Resistencia del aislamiento	20
5.2 Prueba de continuidad	22
5.2.1 R Prueba baja	22
5.2.2 Prueba de continuidad	24
5.3 Prueba de RCD	27
5.3.1 Tensión de contacto	27
5.3.2 Corriente diferencial nominal	27
5.3.3 Multiplicador de la corriente residual nominal	27
5.3.4 Tipo de RCD y corriente de prueba de la polaridad	27
5.3.5 Comprobación de los RCD selectivos (con retardo)	28
5.3.6 Tensión de contacto	28
5.3.7 Tiempo de disparo del RCD (RCD Time)	31
5.3.8 Corriente de disparo del RCD (corriente del RCD)	33
5.3.9 Prueba automática	34
5.4 Impedancia del bucle de fallo y corriente de fallo	40
5.4.1 Medición de la impedancia del bucle de falla	40
5.4.2 Ensayo de impedancia del bucle de fallo RCD	42
5.5 Impedancia de la línea y corriente de cortocircuito prevista	46
5.6 Comprobación de la secuencia de fases	49
5.7 Tensión y frecuencia	51
5.8 Medición de la resistencia a tierra	53
5.8.1 Método de medición de la resistencia a tierra (Re) a 3 y 4 hilos	53
5.8.2 Resistencia específica a tierra (Ro)	55

<b>6 Mantenimiento</b>	<b>57</b>
6.1 Sustitución de fusibles	57
6.2 Limpieza	57
6.3 Calibración regular	57
6.4 Garantía y reparación	57
<b>7 Datos técnicos</b>	<b>58</b>
7.1 Sustitución del fusible	58
7.2 Resistencia al contacto	59
7.2.1 Niederohm	59
7.2.2 Paso de baja corriente	59
7.3 Prueba de RCD	59
7.3.1 Datos generales	59
7.3.2 Tensión de contacto	60
7.3.3 Tiempo de liberación	60
7.3.4 Corriente de disparo	60
7.4 Impedancia del bucle de fallo y corriente de fallo	61
7.5 Impedancia de la línea y corriente de cortocircuito	62
7.6 Secuencia de fases	62
7.7 Tensión y frecuencia	62
7.8 Resistencia a la tierra	63
7.9 Datos generales	64
<b>8 Guardar las mediciones</b>	<b>65</b>
8.1 Resumen	65
8.2 Guardar los resultados	66
8.3 Llamar a los resultados	68
8.4 Borrar resultados	69
<b>9 Comunicación USB</b>	<b>71</b>
9.1 Software para PC	71
9.2 Descarga de registros en el PC	71

## 1 Prólogo

Enhorabuena por su decisión de adquirir el instrumento TESTBOY con accesorios de TESTBOY. El instrumento se ha desarrollado sobre la base de una amplia experiencia adquirida a lo largo de muchos años de trabajo con equipos de prueba para instalaciones eléctricas.

El instrumento TESTBOY está concebido como un instrumento de prueba profesional, multifuncional y portátil para realizar todas las mediciones para la inspección integral de las instalaciones eléctricas de los edificios. Se pueden realizar las siguientes mediciones y pruebas:

- Tensión y frecuencia
- Pruebas de continuidad
- Prueba de resistencia del aislamiento
- Prueba de RCD
- Impedancia de la línea
- Impedancia de bucle
- Secuencia de fases
- Resistencia a la tierra

La pantalla gráfica retroiluminada facilita la lectura de los resultados, las indicaciones, los parámetros de medición y los mensajes. En los laterales de la pantalla LCD se encuentran dos indicadores LED GOOD/BAD. El funcionamiento del instrumento ha sido diseñado para ser lo más claro y sencillo posible y no se requiere ninguna formación especial (aparte de la lectura de este manual de instrucciones) para empezar a utilizarlo.

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

## 2 Instrucciones de seguridad y funcionamiento

### 2.1 Advertencias y notas

Para lograr el máximo nivel de seguridad para el operario al realizar diversas pruebas y mediciones, Testboy le recomienda que mantenga su instrumento TESTBOY en buen estado y sin daños. Al utilizar el instrumento, deben observarse las siguientes advertencias generales:

- El símbolo  en el instrumento significa "Lea el manual con mucha atención". cuidadosamente". El símbolo requiere la intervención del operador.
- El símbolo  en el instrumento significa "La marca en su instrumento certifica que cumple con los requisitos de todas las regulaciones aplicables de la UE".
- El símbolo  significa "Este aparato debe ser reciclado como residuo electrónico".
- El símbolo  significa "¡Peligro por alta tensión!".
- El símbolo  significa "Clase II: doble aislamiento".
- Si el comprobador no se utiliza de la manera prescrita en este manual de usuario, la protección proporcionada por la unidad podría verse comprometida.
- Lea atentamente este manual de instrucciones, de lo contrario el uso del aparato puede ser peligroso para el operador, el instrumento de prueba o el objeto de prueba.
- No utilice el medidor ni los accesorios si hay daños evidentes.
- Si se funde un fusible, siga las instrucciones de este manual para sustituirlo.
- Observe todas las precauciones generalmente conocidas para evitar el riesgo de descarga eléctrica al manipular tensiones peligrosas.
- No utilice nunca el instrumento en redes con tensiones superiores a 550 V.
- Las intervenciones de mantenimiento o los ajustes sólo pueden ser realizados por personal competente y autorizado.
- Utilice únicamente los accesorios de prueba estándar o especiales suministrados por su distribuidor.
- El aparato se suministra con pilas recargables de NiCd o NiMH. Las pilas sólo deben sustituirse por el mismo tipo que se indica en la etiqueta del compartimento de las pilas o en este manual. No utilice pilas alcalinas estándar mientras la fuente de alimentación esté conectada, ya que pueden explotar.
- Existen tensiones peligrosas en el interior del instrumento. Desconecte todos los cables de prueba, desenchufe el cable de alimentación y apague el instrumento antes de retirar la tapa de las pilas.
- Para evitar el riesgo de descarga eléctrica al trabajar con equipos eléctricos, deben tomarse todas las medidas de seguridad habituales.

**⚠ Advertencias sobre las funciones de medición:****Resistencia del aislamiento**

- La medición de la resistencia del aislamiento sólo puede realizarse en objetos sin tensión.
- No toque el DUT durante la medición o antes de que esté completamente descargado. Existe riesgo de descarga eléctrica.
- Si se ha realizado una medición de la resistencia de aislamiento en un objeto capacitivo, es posible que la descarga automática no se produzca inmediatamente.
- No conecte los terminales de prueba a tensiones externas superiores a 550 V (CA o CC) para evitar dañar el instrumento de prueba.

**Funciones de prueba de continuidad**

- La medición de la resistencia de contacto sólo puede realizarse en objetos sin tensión.
- El resultado de la prueba puede verse influenciado por las impedancias paralelas o las corrientes transitorias.

**Comprobación de la conexión del conductor de protección**

- Si se detecta tensión de fase en la conexión del conductor de protección comprobado, detenga inmediatamente todas las mediciones y asegúrese de que se ha eliminado la causa del fallo antes de realizar cualquier otra actividad.

**Observaciones sobre las funciones de medición:****General**

- El símbolo "!" significa que la medición seleccionada no puede realizarse debido a una condición irregular en los terminales de entrada.
- Las mediciones de resistencia de aislamiento, continuidad y resistencia a tierra sólo pueden realizarse en objetos sin tensión.
- La indicación GOOD / BAD se activa cuando se ajusta el valor límite. Establezca un valor límite adecuado para evaluar los resultados de la medición.
- Si sólo dos de los tres conductores están conectados a la instalación eléctrica bajo prueba, sólo se aplican las lecturas de tensión entre estos dos conductores.

**Resistencia del aislamiento**

- Si se detectan tensiones superiores a 10 V (CA o CC) entre los terminales de prueba, no se realiza la medición de la resistencia del aislamiento.
- La unidad descarga automáticamente el elemento de prueba una vez finalizada la medición.
- Pulsando dos veces el botón **TEST** se inicia una medición continua.

## Funciones de prueba de continuidad

- Si la tensión entre los terminales de prueba es superior a 10 V (CA o CC), no se realiza la prueba de resistencia de los contactos.
- Antes de realizar la medición de continuidad, compense la resistencia de los cables de prueba, si es necesario.

## Funciones del RCD

- Los parámetros ajustados para una función se conservan también para otras funciones del DCR.
- La medición de la tensión de contacto no suele disparar el interruptor diferencial. Sin embargo, el límite de disparo del RCD puede ser superado como resultado de las corrientes de fuga que fluyen hacia el conductor de protección PE o a través de la conexión capacitiva entre los conductores L y PE.
- La subfunción de bloqueo de disparo RCD (interruptor de selección de funciones en posición LOOP) tarda más tiempo, pero proporciona una precisión mucho mayor del resultado de la medición de la resistencia del bucle de fallo (en comparación con el resultado parcial  $R_L$  de la función de medición de la tensión de contacto).
- La medición del tiempo y de la corriente de disparo del RCD sólo se lleva a cabo si la tensión de contacto durante la prueba preliminar a la corriente residual nominal es inferior al valor límite establecido en la tensión de contacto.
- La secuencia de prueba automática (función RCD AUTO) se detiene si el tiempo de disparo está fuera del tiempo permitido.

## Impedancia de bucle

- El valor límite inferior de la corriente de cortocircuito no afectada depende del tipo de fusible, del valor nominal de la corriente y del tiempo de disparo del fusible, así como del factor de escala de la impedancia.
- La precisión indicada de los parámetros comprobados sólo es válida si la tensión de red es estable durante la medición.
- La medición de la resistencia del bucle de fallo activa los dispositivos de corriente residual.
- La medición de la resistencia del bucle de fallo cuando se utiliza la función de desactivación del disparo no suele disparar el interruptor diferencial. Sin embargo, el límite de desconexión puede ser superado como resultado de las corrientes de fuga que fluyen hacia el conductor de protección PE o a través de la conexión capacitiva entre los conductores L y PE.

## Impedancia de la línea

- $I_{sc}$  depende de  $Z$ ,  $U_n$  y del factor de escala. La precisión indicada de los parámetros comprobados sólo es válida si la tensión de red es estable durante la medición.
- El límite de corriente depende del tipo de fusible, la corriente nominal del fusible y el tiempo de disparo del fusible.
- La precisión indicada de los parámetros comprobados sólo es válida si la tensión de red es estable durante la medición.

## 2.2 Batería y carga

La batería se carga siempre que el adaptador de red esté conectado al aparato. La polaridad de la toma de corriente se muestra en la figura 2.1. Un circuito interno controla el proceso de carga y garantiza la máxima duración de la batería.



Figura 2.1: Polaridad de la toma de corriente

La unidad detecta automáticamente el adaptador de red conectado y comienza a cargar.

- **⚠️** Cuando el instrumento está conectado a una instalación, pueden producirse tensiones peligrosas en el interior de su compartimento de pilas. Si desea sustituir las pilas o abrir la tapa del compartimento de la batería o de los fusibles, desconecte todos los accesorios de medición conectados al aparato y apáguelo.
- Asegúrese de insertar las pilas correctamente, de lo contrario la unidad no funcionará y las pilas podrían descargarse.
- Retire todas las pilas del compartimento de las pilas si el instrumento no se va a utilizar durante un largo periodo de tiempo.
- Se pueden utilizar pilas alcalinas o recargables de NiCd o NiMH de tamaño AA. Testboy sólo recomienda el uso de baterías recargables de 2300 mAh o más.
- No cargue pilas alcalinas.
- Utilice únicamente la fuente de alimentación suministrada por el fabricante o distribuidor del comprobador para evitar posibles incendios o descargas eléctricas.

### 2.2.1 Pilas nuevas o que no han sido utilizadas durante mucho tiempo

Cuando se cargan baterías nuevas o que no se han utilizado durante mucho tiempo (más de 3 meses), pueden producirse procesos químicos imprevisibles. Las pilas de Ni-MH y Ni-Cd pueden estar sujetas a estos efectos químicos. Por esta razón, el tiempo de funcionamiento de la unidad puede reducirse considerablemente durante los primeros ciclos de carga y descarga.

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

Procedimiento	Notas
➤ <b>Cargue</b> completamente la batería.	<i>Al menos 14 horas con el cargador incorporado.</i>
➤ <b>Descargue</b> la batería completamente.	<i>Esto puede hacerse utilizando el instrumento normalmente hasta que se descargue por completo.</i>
➤ <b>Repita</b> el ciclo de carga/descarga al menos 2-4 veces.	<i>Se recomiendan cuatro ciclos para que las baterías vuelvan a su capacidad normal.</i>

**Notas:**

- El cargador del aparato es el llamado cargador de pilas. 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 y tipo, misma edad).
- Una célula de la batería desviada puede causar una carga insuficiente, así como una descarga incorrecta durante el uso normal de todo el paquete de baterías. (Esto provocará el calentamiento del paquete de baterías, una reducción significativa del tiempo de funcionamiento, la inversión de la polaridad de la célula defectuosa, etc.).
- Si no se consigue ninguna mejora después de varios ciclos de carga/descarga, debe comprobarse el estado de cada una de las celdas de la batería (comparando las tensiones de la batería, comprobando en un cargador de celdas, etc.). Es muy probable que sólo se hayan deteriorado algunas de las celdas de la batería.
- Los efectos descritos anteriormente no deben confundirse con la disminución normal de la capacidad de la batería con el paso del tiempo. Una batería también pierde capacidad cuando se carga/descarga repetidamente. La pérdida de capacidad real a lo largo del número de ciclos de carga depende del tipo de batería. Esta información se incluye en los datos técnicos proporcionados por el fabricante de la batería.

## **2.3 Normas aplicadas**

Los instrumentos TESTBOY se fabrican y prueban de acuerdo con las siguientes normas:

### *Compatibilidad electromagnética (CEM)*

EN 61326	Equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Clase B (dispositivos portátiles en entornos electromagnéticos controlados)
----------	--

### *Seguridad (Directiva de baja tensión)*

EN 61010-1	Requisitos de seguridad del material eléctrico de medida, control y uso en laboratorio.
EN 61010-031	Requisitos de seguridad de los accesorios de medición portátiles para medir y probar
EN 61010-2-032	Requisitos de seguridad del material eléctrico de medida, control y uso en laboratorio - Parte 2-032: Requisitos particulares para sondas de corriente manuales y accionadas a mano para medidas eléctricas

### *Funcionalidad*

EN 61557	Seguridad eléctrica en sistemas de distribución de baja tensión hasta 1000 V de CA y 1500 V de CC - Equipos de prueba, medición o control de las medidas de protección Parte 1 Requisitos generales Parte 2 Resistencia al aislamiento Parte 3 Resistencia al bucle Parte 4 Resistencia de la toma de tierra y de las conexiones equipotenciales Parte 5 Resistencia a la tierra TESTBOY TV 456 Parte 6 Eficacia de los dispositivos de corriente residual (RCD) en las redes TT, TN e IT Parte 7 Campo giratorio Parte 10 Instrumentos de medida combinados para la comprobación, medición o control de las medidas de protección
----------	--

### *Otras normas de referencia para la comprobación de los RCD*

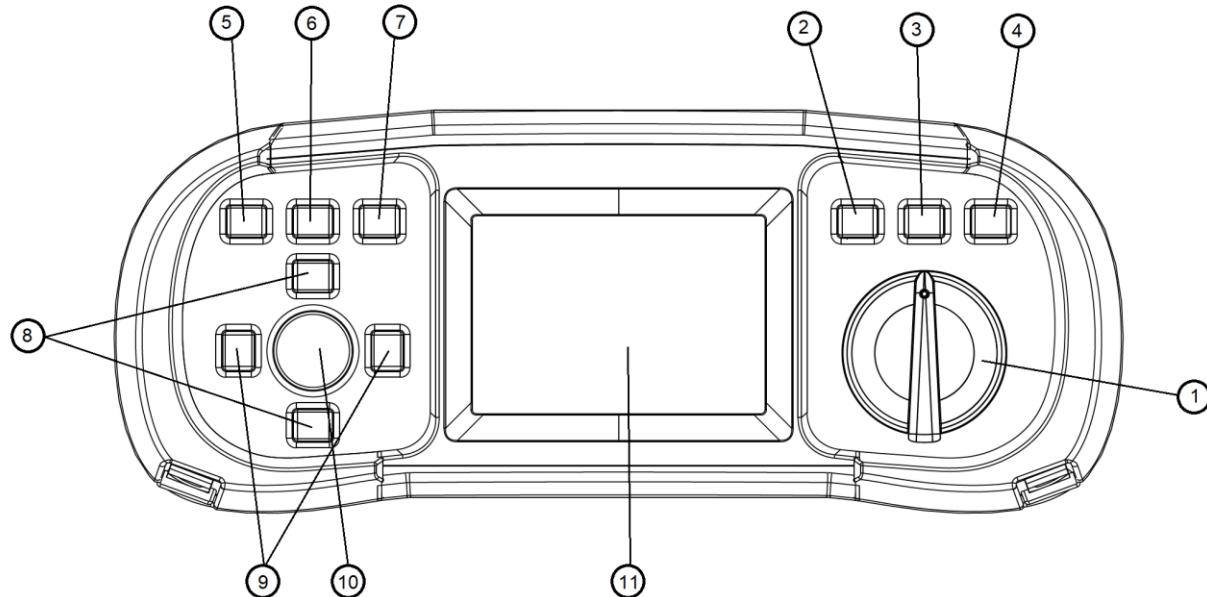
EN 61008	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial sin protección de sobreintensidad incorporada (RCCB) para instalaciones domésticas y para aplicaciones similares
EN 61009	Interruptores automáticos para actuar por corriente residual con protección de sobreintensidad incorporada (RCBO) para instalaciones domésticas y para aplicaciones similares
EN 60364-4-41	Montaje de instalaciones de baja tensión Parte 4-41 Medidas de protección - Protección contra las descargas eléctricas
BS 7671	Normativa de cableado IEE (17 <sup>th</sup> edition) (Normativa de cableado)
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 del mismo número (por ejemplo, IEC 61010) y sólo difieren en las partes complementarias que fueron necesarias debido al procedimiento de armonización europeo.

### 3 Descripción del instrumento

#### 3.1 Frente



*Imagen 3.1: Frontal (Modelo TESTBOY TV 456)*

La leyenda:

1	Interruptor de selección	Selecciona la función deseada de funciones
2	Botón de configuración	Muestra varias opciones de configuración
3	Salir/Atrás/Regresar	Salida/regreso
4	ON/OFF	Enciende o apaga la unidad
5	MEM	Guarda las mediciones
6	Botón COM	Compensa la medición de la resistencia del plomo
7	Botón de ayuda	Abre la ayuda de funcionamiento
8	Botones de subida y bajada	Manipulación de los menús
9	Botones izquierdo y derecho	Manipulación de los menús
10	Botón de prueba	Inicia una medición
11	Pantalla TFT en color	Visualización de la función y la medida seleccionadas

### 3.2 Placa de conexión

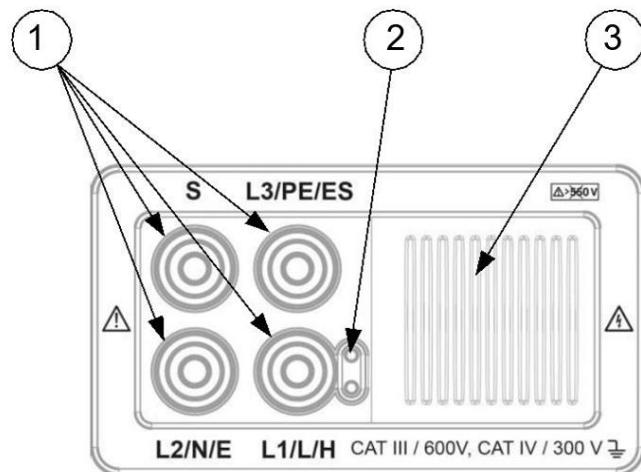


Imagen 3.2: Placa de conexión

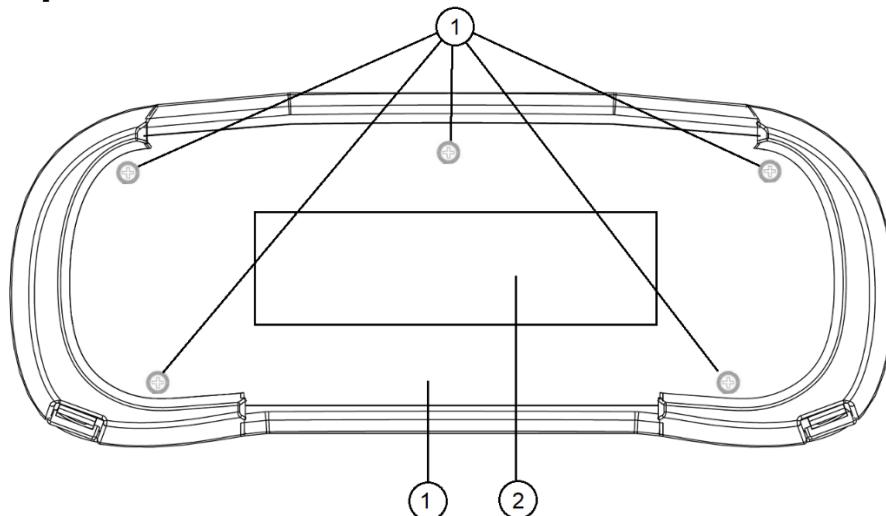
La leyenda:

1	Conección de prueba	Entradas/salidas de medición
2	Toma para la sonda	
3	Solapa de protección	

#### ¡Advertencias!

- La tensión máxima permitida entre cualquier terminal de prueba y la tierra es de 600 V.
- La tensión máxima permitida entre las conexiones de prueba es de 550 V.

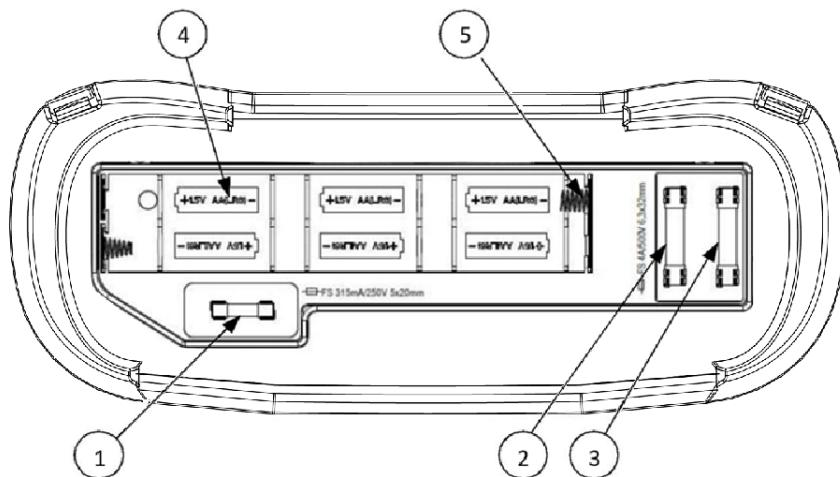
### 3.3 Contraportada



*Imagen 3.3: Volver*

La leyenda:

- 1 Tapa del compartimento de las pilas
- 2 Placa informativa en la parte trasera
- 3 Tornillo de fijación de la tapa del compartimento de la batería/acumulador



*Imagen 3.4: Compartimento de la batería*

La leyenda:

- 1 Fusible F1
- 2 Fusible F2
- 3 Fusible F3
- 4 Células de la batería Talla AA
- 5 Contactos de la batería

### 3.4 Estructura de la pantalla

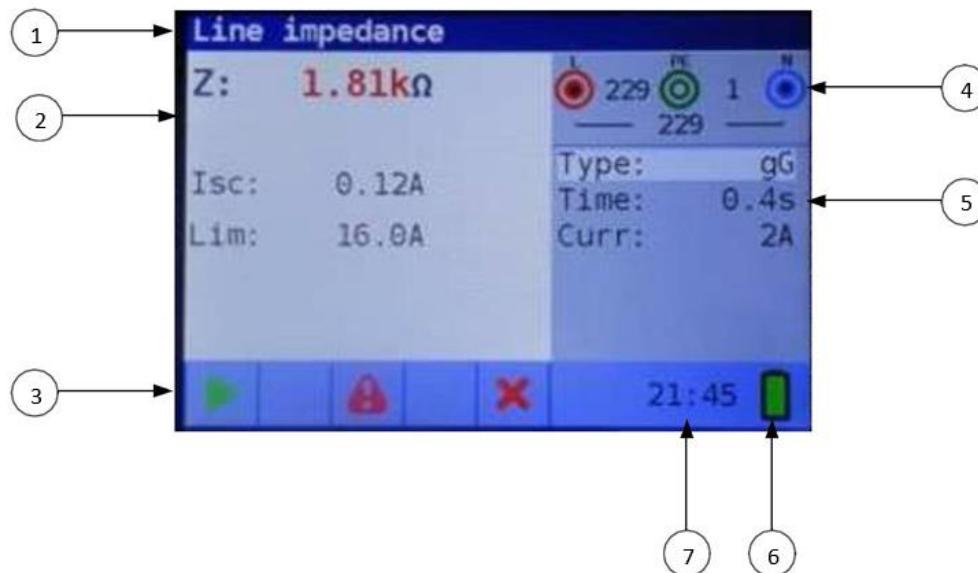


Imagen 3.5: Visualización de funciones típicas

La leyenda:

1 Línea de función	Muestra la función seleccionada
2 Campo de resultados	Muestra los resultados principales y parciales de la medición
3 Barra de estado	BUENO/MALO/ABORTO/EMPEZAR/ESPERAR/...
4 Indicación de la tensión activa	Muestra los enchufes simbolizados, nombra los enchufes en función de las mediciones, muestra las tensiones reales
5 Opciones	Muestra las opciones de la medición
6 Estado de la batería	Muestra el estado de carga actual de la batería
7 Tiempo	Muestra la hora actual

#### 3.4.1 Control de la tensión en los terminales

El monitor de tensión de los terminales muestra constantemente las tensiones en los terminales de prueba, así como información sobre los terminales de prueba activos.



Las tensiones controladas constantemente se muestran junto con la indicación de los terminales de prueba. Los tres terminales de prueba se utilizan para la medición seleccionada.



Las tensiones controladas constantemente se muestran junto con la indicación de los terminales de prueba. Los terminales de prueba L y N se utilizan para la medición seleccionada.



L y PE (tierra de protección) son terminales de prueba activos; el terminal N también debe conectarse para las condiciones correctas de tensión de entrada.

### 3.4.2 Indicador de batería

La pantalla muestra el estado de carga de la batería y si hay un cargador externo conectado.



Visualización de la capacidad de la batería.



Batería débil.

La batería es demasiado débil para garantizar un resultado correcto. Cambie las pilas o recargue las baterías.

El proceso de carga se indica con un LED cerca de la toma de corriente.

### 3.4.3 Campo para mensajes

Los avisos y mensajes se muestran en el campo de los mensajes.

	Tensión peligrosa
	Los cables de medición están compensados
	No se puede iniciar la medición
	Tensión peligrosa en PE
	El resultado no está en orden
	El resultado es correcto
	El RCD está abierto o disparado
	El RCD está cerrado
	La medición puede iniciarse
	La temperatura es demasiado alta
	Las líneas de medición deben ser reemplazadas
	Por favor, espere

### 3.4.4 Avisos sonoros

Agudos cortos	Tecla pulsada
Tono largo	Prueba de continuidad si la resistencia es <35 Ohm
Upbeat	Precaución. Hay una tensión peligrosa
Tono corto	Medición realizada
Tono de bajada	Temperatura, tensión en la entrada, no es posible el arranque
Tono continuo	¡Atención! Tensión de fase en el terminal PE. Detenga todas las mediciones y elimine el fallo antes de continuar con el trabajo.

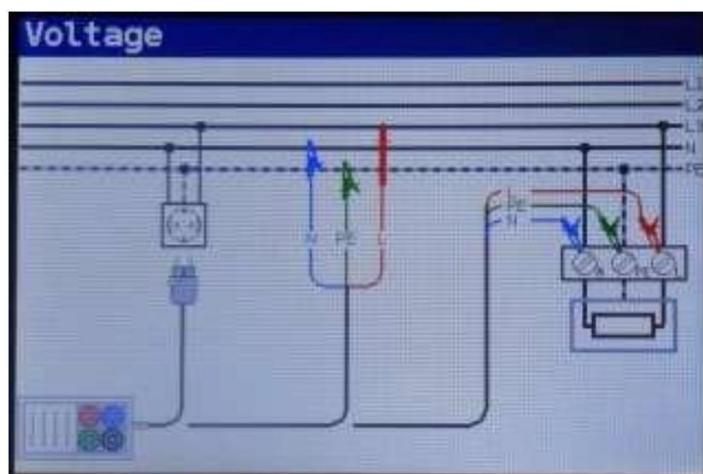
### 3.4.5 Pantallas de ayuda

<b>AYUDA</b>	(HELP) Abre la pantalla de ayuda.
--------------	-----------------------------------

Hay menús de ayuda para todas las funciones. El menú de **ayuda** contiene diagramas esquemáticos para ilustrar cómo conectar el instrumento al sistema eléctrico. Después de seleccionar la medición que desea realizar, pulse el **botón HELP** para ver el **menú de ayuda** asociado.

Botones del menú de ayuda:

<b>IZQUIERDA/DERECHA</b>	Selecciona la pantalla de ayuda siguiente / anterior.
<b>AYUDA</b>	Abrir/salir de las pantallas de ayuda
<b>ATRÁS/RETORNO</b>	Sale del menú de ayuda.



*Imagen 3.6: Ejemplo de pantalla de ayuda*

## 3.5 Conjunto de equipos y accesorios

### 3.5.1 Equipo estándar TESTBOY TV 456

- Instrumento
- Guía rápida
- Datos de las pruebas del producto
- Declaración de garantía
- Declaración de conformidad
- Cable de medición de la red eléctrica
- Cable de prueba universal
- Tres puntas de prueba
- Tres pinzas de cocodrilo
- Juego de pilas de NiMH
- Adaptador de alimentación
- Bolsa de transporte
- Software para PC
- Correa suave para la muñeca y correa de transporte
- Cable USB

### 3.5.2 Accesorios opcionales

Puede solicitar a su distribuidor una lista de accesoriosopcionales.

- Adaptador de pértiga de carga tipo 2
- 20/20/5 m Juego de puesta a tierra
- CH, UK, US Cable de medición de red

## 4 Funcionamiento del instrumento

### 4.1 Selección de funciones

Para seleccionar una función de prueba, se debe utilizar el **SELECTOR DE FUNCIONES**.

Llaves:

<b>INTERRUPTOR DE SELECCIÓN DE FUNCIONES</b>	Seleccione la función de prueba/medición: <input type="checkbox"/> <b>V</b> Tensión y frecuencia y secuencia de fases. <input type="checkbox"/> Prueba de <b>RCD</b> <input type="checkbox"/> <b>LOOP</b> Impedancia del bucle de error <input type="checkbox"/> <b>LINE</b> Impedancia de la línea <input type="checkbox"/> Medición de aislamiento de <b>MΩ</b> <input type="checkbox"/> <b>Ω</b> prueba de continuidad <input type="checkbox"/> Medición de la resistencia a tierra <b>RPE</b>
<b>HACIA ARRIBA/HACIA ABAJO</b>	Selecciona el valor del parámetro/límite a editar.
<b>IZQUIERDA/DERECHA</b>	Cambia el valor del parámetro seleccionado.
<b>TAB</b>	Selecciona el parámetro de prueba que se va a ajustar o modificar.
<b>TEST</b>	Inicia la función de prueba/medición seleccionada.
<b>MEM</b>	Guarda los resultados de las mediciones / recupera los resultados guardados.

## 4.2 Ajustes

Para acceder al menú de configuración, pulse el botón **SETUP**. En el menú de configuración se pueden realizar los siguientes ajustes:

- Fecha/Hora:** Establecer la fecha y la **hora** internas
- Factor Isc:** Ajuste del factor de escala para la corriente corta/de error
- Norma RCD:** Seleccione una norma nacional para las pruebas de los DCR
- ELV:** Seleccione la tensión para el aviso de VLP
- Tiempo de desconexión:** Seleccione el tiempo después del cual la unidad debe apagarse.
- Tiempo de espera:** Seleccione el período de tiempo después del cual la medición debe ser terminada
- Tiempo de espera ISO:** Seleccione el período de tiempo después del cual la medición ISO debe ser terminada
- Sistema de suministro:** seleccione la red/sistema de suministro (por ejemplo, TI)
- Información sobre el dispositivo:** Muestra información sobre la unidad, (por ejemplo, el firmware)
- El idioma:** Establecer el idioma
- Zumbido:** Configurar las opciones para cuando el zumbador debe estar activo
- Luz de fondo:** Ajuste del brillo de la retroiluminación de la pantalla TFT.

## 5 Medidas

### 5.1 Resistencia del aislamiento

La medición de la resistencia de aislamiento se realiza para garantizar la seguridad frente a las descargas eléctricas a través del aislamiento. Está cubierto 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 del aislamiento de los suelos débilmente conductores (antiestáticos).

**Para realizar una medición de la resistencia del aislamiento:**

**Paso 1:**

Seleccione la función **Aislamiento ( $M\Omega$ )** con el **selector de funciones**. Aparece el siguiente menú:

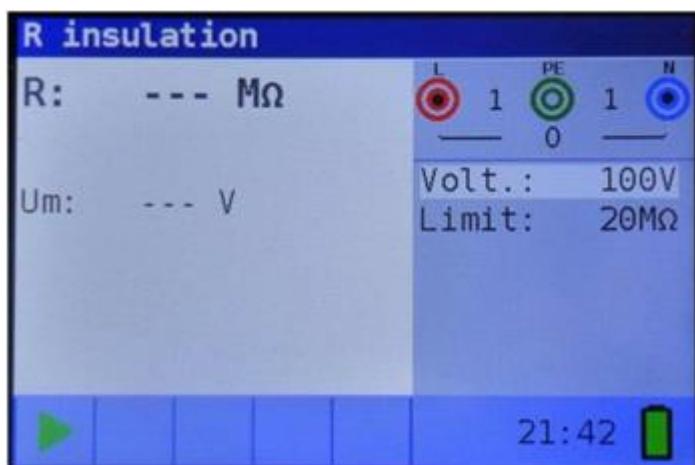


Imagen 5.1: Resistencia al aislamiento

**Paso 2:**

Ajuste los siguientes parámetros de medición y valores límite:

- Volt:** Tensión nominal de prueba
- Límite:** Valor límite inferior de la resistencia

**Paso 3:**

Asegúrese de que no hay tensiones en el objeto de prueba. Conecte los cables de prueba al TV 456. Conecte los cables de prueba al elemento bajo prueba (véase la figura 5.2) para realizar la medición de la resistencia del aislamiento.

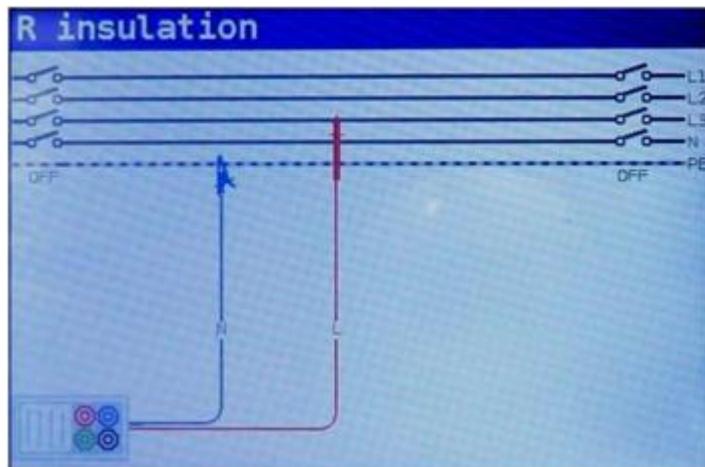


Imagen 5.2: Conexión del cable de prueba universal

#### Paso 4:

Compruebe las advertencias mostradas y el monitor del terminal antes de iniciar la medición. Cuando aparezca ▶, pulse el botón **TEST**. Una vez finalizada la medición, se muestran los resultados de la misma junto con la indicación ✓ o ✗.



Imagen 5.3: Ejemplo de medición de la resistencia del aislamiento

Resultados mostrados:

**R** = resistencia del aislamiento

**Um** = tensión realmente aplicada al objeto de ensayo

#### ¡Atención!

- La medición de la resistencia del aislamiento sólo puede realizarse en objetos sin tensión.
- Al medir la resistencia de aislamiento entre los conductores de la instalación, todos los consumidores deben estar desconectados y todos los interruptores deben estar cerrados.
- No toque el objeto de prueba durante la medición o antes de que esté completamente descargado. Peligro de descarga eléctrica.
- Para evitar daños en el comprobador, no conecte los terminales de prueba a una tensión externa superior a 550 V (CA o CC)

## 5.2 Comprobación de continuidad

Hay dos subfunciones disponibles para la prueba de continuidad:

- R Bajo, aprox. 240 mA Prueba de continuidad con inversión automática de la polaridad
- Prueba de continuidad continua con baja corriente (aprox. 4 mA), útil para probar sistemas inductivos

### 5.2.1 R Prueba baja

Esta función comprueba la resistencia entre dos puntos diferentes de la instalación para asegurarse de que existe un camino conductor entre ellos. La prueba garantiza que todos los conductores de protección, tierra o conexión equipotencial están correctamente conectados y terminados y tienen el valor de resistencia correcto. La resistencia R-Low se mide con una corriente de prueba de más de 200 mA a 2 ohmios. Durante la prueba se realiza una inversión automática de la polaridad de la tensión y la corriente de prueba. Esta prueba comprueba si hay componentes (por ejemplo, diodos, transistores, SCR) que tienen un efecto rectificador en el circuito y podrían causar problemas cuando se aplica una tensión.

Esta medición cumple plenamente la norma EN61557-4.

**Para realizar una medición de R-Low:**

**Paso 1:**

Utilice el selector de funciones para seleccionar la función de **prueba de continuidad ( $\Omega$ )** y utilice las teclas de navegación para seleccionar el modo **R Bajo**. Aparece el siguiente menú:

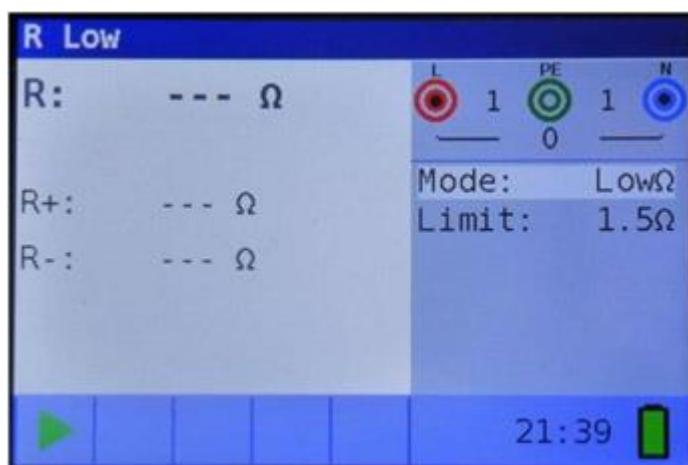


Imagen 5.4: Menú de medición R-Low

**Paso 2:**

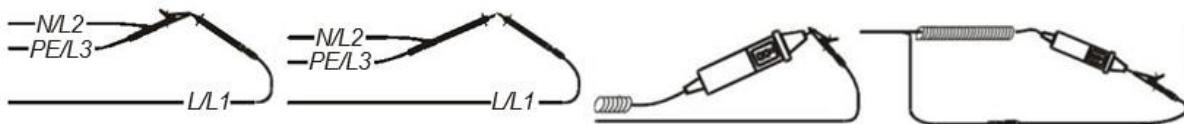
Ajuste el siguiente valor límite con las teclas de navegación:

- Límite:** Limitación del valor de la resistencia

**Paso 3:**

Conecte el cable de prueba al TV 456. Antes de realizar una medición de R Low, compense la resistencia de los cables de prueba de la siguiente manera:

1. Primero cortocircuite los cables de prueba como se muestra en la figura 5.5.

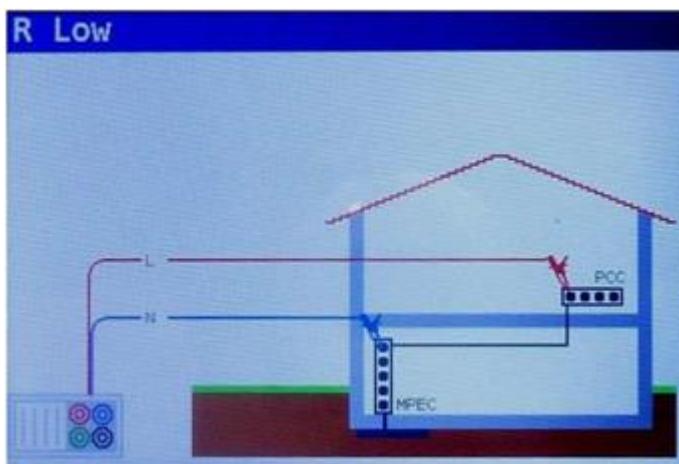


*Imagen 5.5: Cables de prueba en cortocircuito*

2. Pulse la tecla **COM**. Una vez realizada la compensación de los cables de prueba, el indicador **COMP** de los cables de prueba compensados aparece en la línea de estado.
3. Para eliminar la compensación de la resistencia del cable de prueba, basta con pulsar de nuevo el botón **COM**. Después de quitar la compensación del cable de prueba, la pantalla de compensación desaparecerá de la línea de estado.

**Paso 4:**

Asegúrese de que el elemento que se está probando está desconectado de cualquier fuente de tensión y está totalmente descargado. Conecte los cables de prueba al elemento a probar. Siga los diagramas de conexión de las figuras 5.6 y 5.7 para realizar una medición de R Low.



*Imagen 5.6: Cables de prueba en cortocircuito*

**Paso 5:**

Antes de iniciar la medición, compruebe si se muestran en la pantalla las advertencias y la supervisión de los terminales. Si todo está bien y aparece **▶**, pulse la tecla **TEST**. Una vez realizada la medición, los resultados aparecen en la pantalla junto con la indicación **✓** o **✗**.



Imagen 5.7: Cables de prueba en cortocircuito

Resultados mostrados:

- R.....Resultado principal de la resistencia LowΩ (media de R+ y R-)
- R+.....Resultado parcial de baja resistencia con tensión positiva en el terminal L
- R-.....Resultado parcial de baja impedancia con tensión positiva en el terminal N

### ¡Atención!

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

### Observación:

- Si la tensión entre los terminales de prueba es superior a 10 V, no se realiza la medición de R Low.

## 5.2.2 Comprobación de continuidad

Las mediciones continuas de resistencia de bajo valor pueden realizarse sin invertir la polaridad de las tensiones de prueba y con una corriente de prueba menor (unos pocos mA). En general, la función sirve como un Ω-metro ordinario con baja corriente de prueba. La función también puede utilizarse para probar componentes inductivos como motores y cables en espiral.

### Para realizar una medición de continuidad de baja corriente

#### Paso 1:

Seleccione **Prueba de continuidad (Ω)** con el selector de funciones y seleccione el modo **Cont** con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.8: Cables de prueba en cortocircuito

#### Paso 2:

Ajuste el siguiente valor límite con las teclas de navegación:

- Límite:** Limitación del valor de la resistencia

#### Paso 3:

Conecte el cable de prueba a la unidad y al objeto a probar. Siga el diagrama de conexión mostrado en la figura 5.9 para realizar la medición de continuidad.

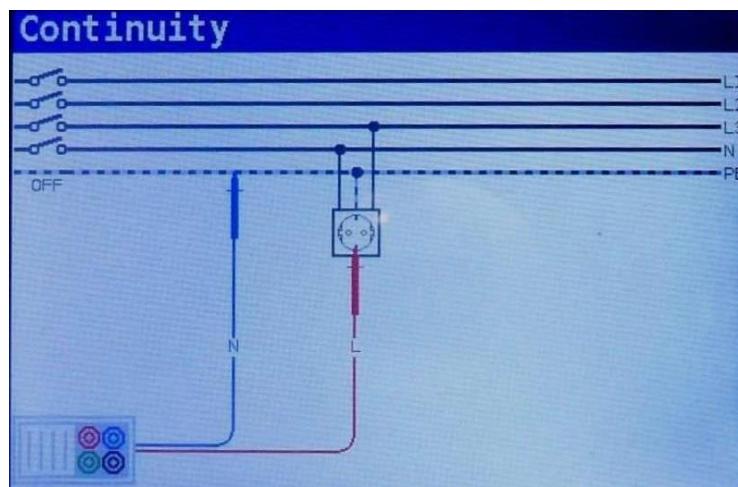


Imagen 5.9: Conexión del cable de prueba universal

#### Paso 4:

Compruebe las advertencias y la supervisión de los terminales en la pantalla antes de iniciar la medición. Si todo es correcto y se muestra ▶, pulse el botón TEST para iniciar la medición. El resultado de la medición actual se muestra durante la medición con la pantalla ✓ o ✗. Como se trata de una prueba continua, la función debe detenerse. Para detener la medición en cualquier momento, pulse de nuevo el botón TEST. El último resultado medido se muestra junto con la pantalla ✓ o ✗.



Imagen 5.10: Ejemplo del resultado de una medición de continuidad de baja intensidad

Resultado mostrado:

R..... Resistencia de corriente baja como resultado.

I..... Corriente utilizada para la medición

**Advertencia:**

- Las mediciones de continuidad de baja corriente sólo deben realizarse en objetos sin tensión.

**Notas:**

- Si hay una tensión superior a 10 V entre los terminales de prueba, no se realizará la medición de continuidad. Antes de realizar una medición de continuidad, compense la resistencia del cable de prueba. La compensación se realiza en la subfunción Continuidad **R Baja**.

## 5.3 Prueba de RCD

Al comprobar los interruptores RCD/FI, se pueden realizar las siguientes subfunciones:

- Medición de la tensión de contacto
- Medición del tiempo de liberación
- Medición de la corriente de disparo
- Prueba de coche RCD

En general, se pueden establecer los siguientes parámetros y valores límite al probar los RCD:

- Tensión de contacto límite
- Corriente nominal de disparo diferencial del RCD
- Multiplicador de la corriente nominal de disparo del RCD diferencial
- Tipo de RCD
- Comprobación de la polaridad de la corriente de arranque

### 5.3.1 Tensión de contacto

La tensión de contacto está limitada a 50 VAC en las zonas habitadas normales. En entornos especiales (hospitales, salas húmedas, etc.) se admiten tensiones de contacto de hasta 25 VAC. La tensión táctil sólo puede ajustarse en la función de tensión táctil **Uc**.

### 5.3.2 Corriente diferencial nominal

La corriente diferencial nominal es la corriente de disparo de un disyuntor RCD/FI. Se pueden ajustar los siguientes valores de corriente RCD: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA y 1000 mA.

### 5.3.3 Multiplicador de la corriente residual nominal

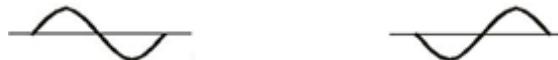
La corriente diferencial nominal seleccionada puede multiplicarse por ½, 1, 2 ó 5.

### 5.3.4 Tipo de RCD y corriente de prueba de la polaridad

El TV 456 permite la comprobación de los DDR generales (instantáneos) y selectivos (retardados). Es adecuado para probar los siguientes tipos de SRCD, entre otros:

- Corriente alterna de defecto (tipo AC) 
- Corriente continua de defecto pulsante (tipo A) 
- Corriente continua de defecto pura o casi pura (tipo B)

La polaridad de inicio de la corriente de prueba puede iniciarse con la media onda positiva a 0° o con la media onda negativa a 180°.



*Imagen 5.11: Corriente de prueba con media onda positiva o negativa*

### 5.3.5 Pruebas de los RCD selectivos (con retardo)

Los RCD selectivos tienen un comportamiento de respuesta retardada. El comportamiento de disparo está influenciado por la tensión de polarización durante la medición de la tensión de contacto. Para eliminar la tensión de polarización, se introduce un retardo de 30 s antes de la prueba de disparo.

### 5.3.6 Tensión de contacto

La corriente de fuga que fluye hacia el terminal PE provoca una caída de tensión a través de la resistencia de puesta a tierra, que se denomina tensión de contacto ( $U_c$ ). Esta tensión se aplica a todas las partes accesibles conectadas al terminal PE y debe ser inferior a la tensión límite de seguridad.

El parámetro de la tensión de contacto se mide sin que se dispare el disyuntor RCD/FI.  $R_L$  es una resistencia de bucle de falla y se calcula como sigue:

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

La tensión de contacto indicada se refiere a la corriente residual nominal del RCD y se multiplica por un factor de seguridad. Véase la tabla 5.1 para el cálculo detallado de la tensión de contacto.

Tipo de RCD	Tensión de contacto $U_c$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times I_{\Delta N}$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times I_{\Delta N}$
S	$U_c \propto 1.05 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$

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

### Para realizar una medición de la tensión de contacto

#### Paso 1:

Seleccione la **función RCD** con el selector de funciones y el **modo Uc** con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú:

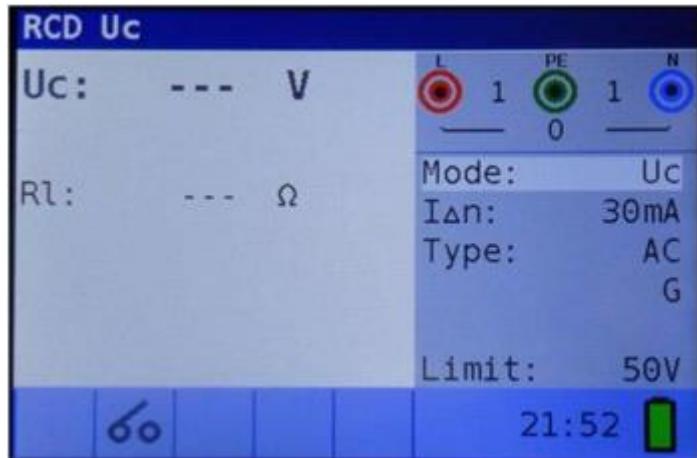


Imagen 5.12: Menú de medición de tensión táctil

#### Paso 2:

Ajuste los siguientes parámetros de medición y valores límite:

- IΔn**: Corriente residual nominal
- Tipo**: tipo RCD
- Límite**: Limitación de la tensión de contacto

#### Paso 3:

Conecte los cables de prueba a la unidad y siga el diagrama de conexión de la figura 5.13 para realizar una medición de la tensión de contacto.

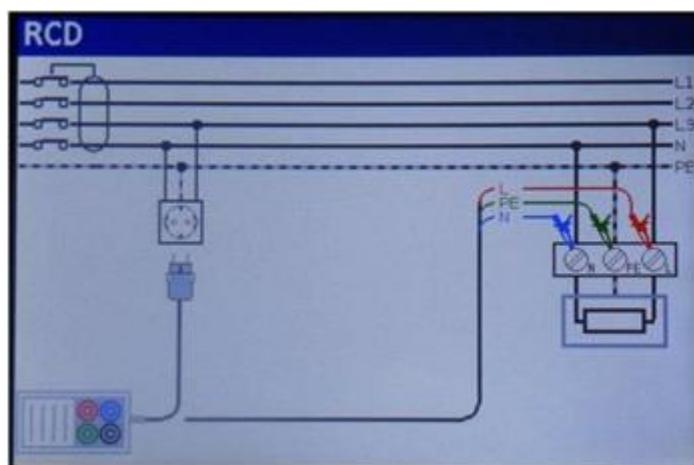


Imagen 5.13: Cable de prueba con clavija de conexión o cable de prueba universal

**Paso 4:**

Compruebe si hay alguna advertencia y compruebe el monitor de terminales en la pantalla antes de iniciar la medición. Si todo es correcto y se muestra el ▶, pulse el botón **TEST**. Una vez realizada la medición, los resultados aparecen en la pantalla junto con ✓ o ✗.

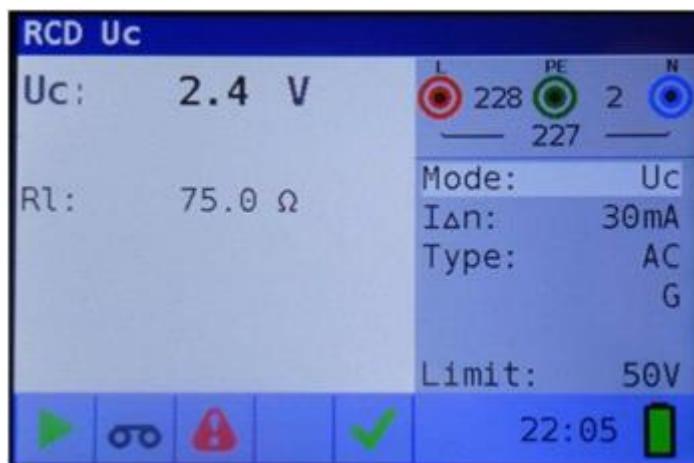


Imagen 5.14: Ejemplo de los resultados de la medición de la tensión táctil

Resultado mostrado:

**Uc**.....Tensión táctil

**RI**.....Resistencia del bucle de error

**Limit**..... Valor límite de la resistencia del bucle de tierra según la norma BS 7671.

**Notas:**

- Los parámetros ajustados en esta función se conservan también para todas las demás funciones del DCR.
- La medición de la tensión de contacto no suele provocar el disparo de un interruptor RCD/FI. Sin embargo, el límite de disparo puede ser superado por corrientes de fuga a través del conductor de protección PE o por una conexión capacitiva entre el conductor L y el PE.
- La subfunción de inhibición de disparo del RCD (función seleccionada para la opción **LOOP RCD**) requiere más tiempo, pero proporciona una precisión mucho mayor del resultado de la resistencia del bucle de fallo (en comparación con el subresultado RL en la función de tensión de contacto).

### 5.3.7 Tiempo de disparo del RCD (RCD Time)

El objetivo de medir el tiempo de disparo es comprobar la eficacia de un RCD. Esto se consigue mediante una prueba en la que se simula una condición de fallo adecuada. Los tiempos de disparo varían en función de la norma y se enumeran a continuación.

Tiempos de disparo según BS EN 61008 / BS EN 61009:

	$\frac{1}{2}xI\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Dispositivos de corriente residual normales (sin retardo)	$t\Delta > 300$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Dispositivos de corriente residual selectivos (con retardo)	$t\Delta > 500$ ms	$130$ ms $< t\Delta < 500$ ms	$60$ ms $< t\Delta < 200$ ms	$50$ ms $< t\Delta < 150$ ms

Tiempos de disparo según la norma BS 7671:

	$\frac{1}{2}xI\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Dispositivos de corriente residual normales (sin retardo)	$t\Delta > 1999$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Dispositivos de corriente residual selectivos (con retardo)	$t\Delta > 1999$ ms	$130$ ms $< t\Delta < 500$ ms	$60$ ms $< t\Delta < 200$ ms	$50$ ms $< t\Delta < 150$ ms

\* Una corriente de prueba de  $\frac{1}{2}I\Delta N$  no puede provocar el disparo de los RCD.

#### Para realizar la medición del tiempo de liberación

##### Paso 1:

Seleccione la **función RCD** con el selector de funciones y seleccione el **modo de tiempo (Hora)** con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.15: Menú para medir el tiempo de liberación

#### Paso 2:

Ajuste los siguientes parámetros de medición:

- IΔn:** Corriente nominal de la liberación diferencial
- Tipo:** tipo RCD
- Factor:** Multiplicador nominal del RCD
- Polo:** Polaridad de inicio de la corriente de prueba

#### Paso 3:

Conecte los cables al aparato y siga el esquema de conexión de la figura 5.13 (véase el capítulo 5.3.6 Tensión de contacto) para realizar la medición.

#### Paso 4:

Compruebe si hay advertencias y verifique el seguimiento de los terminales en la pantalla antes de iniciar la medición. Si todo es correcto y se muestra ▶, pulse el botón **TEST** para iniciar la medición. El resultado de la medición actual se muestra después de la medición con la pantalla ✓ o ✗.



Imagen 5.16: Ejemplo de los resultados del tiempo de liberación

Resultado mostrado:

t.....triggeringtime

Uc.....Tensión táctil

**Notas:**

- Los parámetros ajustados en esta función también se transfieren a todas las demás funciones del RCD.
- La medición del tiempo de disparo del disyuntor RCD/FI sólo se lleva a cabo si la tensión de contacto a la corriente diferencial nominal es inferior al valor límite especificado en el ajuste de la tensión de contacto.
- La medición de la tensión de contacto durante la prueba previa no suele provocar el disparo de un interruptor RCD/FI. Sin embargo, el límite de disparo puede ser superado por una corriente de fuga que fluya a través del conductor de protección PE o por una conexión capacitiva entre los conductores L y PE.

### 5.3.8 Corriente de disparo del RCD (corriente del RCD)

Esta prueba se utiliza para determinar la corriente mínima necesaria para que se dispare el RCD.

se requiere un disyuntor. Después de iniciar la medición, la corriente de prueba generada por la unidad se incrementa continuamente, comenzando en  $0,2 \times I_{\Delta N}$  hasta  $1,1 \times I_{\Delta N}$  (hasta  $1,5 \times I_{\Delta N} / 2,2 \times I_{\Delta N}$  ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ ) para las corrientes de falla de CC pulsantes). Hasta que el RCD se dispara.

#### Para realizar la medición de la corriente de disparo

##### Paso 1:

Seleccione la **función RCD** con el selector de funciones y el **modo de rampa (Ramp)** con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.17: Menú para la medición de la corriente de disparo

##### Paso 2:

Utilice las teclas de navegación para ajustar los siguientes parámetros para esta medición:

- **$I_{\Delta n}$ :** Corriente residual nominal
- **Tipo:** tipo RCD
- **Polo:** Polaridad de inicio de la corriente de prueba

**Paso 3:**

Conecte los cables al aparato y siga el esquema de conexión de la figura 5.13 (véase el capítulo 5.3.6 Tensión de contacto) para realizar la medición.

**Paso 4:**

Compruebe las advertencias y verifique el seguimiento de los terminales en la pantalla antes de iniciar la medición. Si todo es correcto y se muestra ▶, pulse el botón **TEST** para iniciar la medición. El resultado de la medición actual se muestra después de la medición con la pantalla ✓ o ✗.



Imagen 5.18: Ejemplo del resultado de la medición de la corriente de disparo

Resultado mostrado:

- I.....Corriente de corte
- Uci.....Tensión de contacto
- t.....Tiempo de liberación

**Notas:**

- Los parámetros ajustados en esta función también se transfieren a todas las demás funciones del RCD.
- La medición de la corriente de disparo del disyuntor RCD/FI sólo se realiza si la tensión de contacto a la corriente diferencial nominal es inferior a la tensión de contacto límite ajustada.
- La medición de la tensión de contacto durante la prueba previa no suele provocar el disparo de un interruptor RCD/FI. Sin embargo, el límite de disparo puede ser superado por una corriente de fuga que fluya a través del conductor de protección PE o por una conexión capacitiva entre los conductores L y PE.

### 5.3.9 Prueba automática

El objetivo de la función de prueba automática es realizar una prueba completa de los DDR y la medición de los principales parámetros asociados (tensión de contacto, resistencia del bucle de defecto y tiempo de disparo a diferentes corrientes de defecto) con una sola pulsación. Si se detecta un parámetro defectuoso durante la prueba automática, ésta se detiene para indicar la necesidad de una investigación más profunda.

**Notas:**

- La medición de la tensión de contacto durante la prueba previa no suele provocar el disparo de un interruptor RCD/FI. Sin embargo, el límite de disparo puede ser superado por una corriente de fuga que fluya a través del conductor de protección PE o por una conexión capacitiva entre los conductores L y PE.
- La secuencia de autotest se detiene si el tiempo de activación está fuera del periodo permitido.

**Para realizar la prueba automática de RCD****Paso 1:**

Seleccione la función **RCD** con el selector de funciones y el modo **Auto** con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.19: Menú de prueba automática de RCD

**Paso 2:**

Ajuste los siguientes parámetros de medición:

- **I $\Delta$ N:** Corriente nominal del RCD
- **Tipo:** tipo RCD

**Paso 3:**

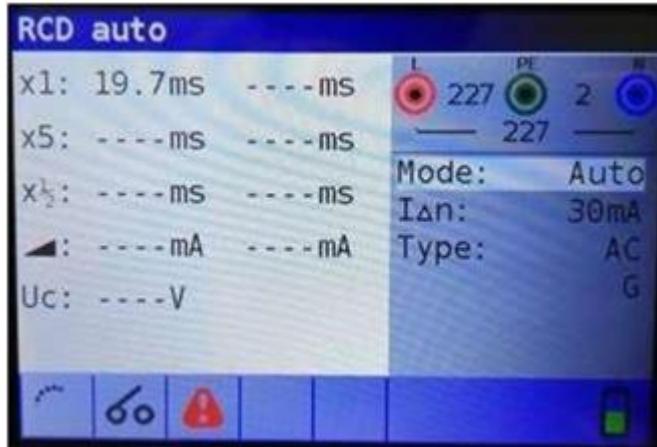
Conecte los cables al aparato y siga el esquema de conexión de la figura 5.13 (véase el capítulo 5.3.6 Tensión de contacto) para realizar la medición.

**Paso 4:**

Compruebe las advertencias y verifique el seguimiento de los terminales en la pantalla antes de iniciar la medición. Si todo es correcto y se muestra ▶, pulse el botón **TEST** para iniciar la medición. A continuación, la secuencia de prueba automática comienza a ejecutarse de la siguiente manera:

1. Medición del tiempo de liberación con los siguientes parámetros de medición:
  - Corriente de prueba de I $\Delta$ N
  - La corriente de prueba comienza con la media onda positiva a 0°.

La medición normalmente activa un disyuntor RCD/FI dentro del período de tiempo permitido. Aparece el siguiente menú:



*Imagen 5.20: Paso 1: resultados de la prueba automática de RCD*

Una vez que el RCD se conecta de nuevo, la secuencia de prueba automática continúa automáticamente con el paso 2.

2. Medición del tiempo de liberación con los siguientes parámetros de medición:
  - Corriente de prueba de  $I\Delta N$
  - La corriente de prueba se inicia con la media onda negativa a  $180^\circ$ .

La medición normalmente activa un disyuntor RCD/FI.

Aparece el siguiente menú:



*Imagen 5.21: Paso 2: resultados de la prueba automática de RCD*

Una vez que el RCD se conecta de nuevo, la secuencia de prueba automática continúa automáticamente con el paso 3.

3. Medición del tiempo de liberación con los siguientes parámetros de medición:
  - Corriente de prueba de  $5xI\Delta N$
  - La corriente de prueba comienza con la media onda positiva a  $0^\circ$ .

La medición normalmente activa un disyuntor RCD/FI dentro del período de tiempo permitido. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.22: Paso 3: resultados de la prueba automática de RCD

Después de que el disyuntor RCD/FI se conecte de nuevo, la secuencia de prueba automática continúa automáticamente con el paso 4.

4. Medición del tiempo de liberación con los siguientes parámetros de medición:
  - Corriente de prueba de  $5xI\Delta N$
  - La corriente de prueba se inicia con la media onda negativa a  $180^\circ$ .

La medición normalmente activa un disyuntor RCD/FI dentro del período de tiempo permitido. Aparece el siguiente menú:

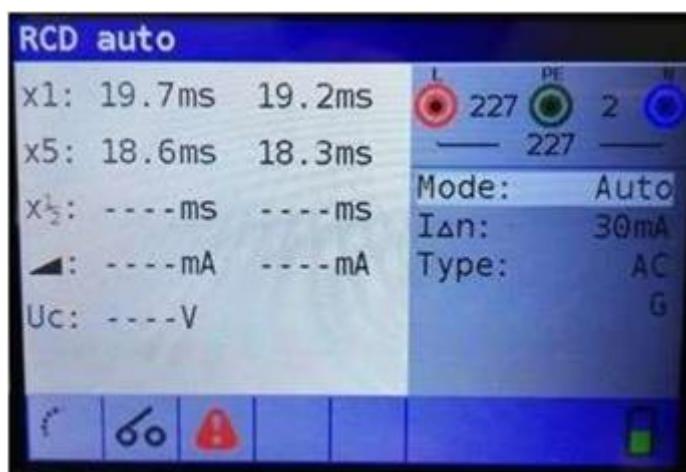


Imagen 5.23: Paso 4: resultados de la prueba automática de RCD

Una vez que el disyuntor RCD/FI se conecta de nuevo, la secuencia de prueba automática continúa automáticamente con el paso 5.

5. Medición del tiempo de liberación con los siguientes parámetros de medición:
  - Corriente de prueba de  $\frac{1}{2}xI\Delta N$
  - La corriente de prueba se inicia con la media onda positiva a  $0^\circ$ .

La medición **no** suele activar un disyuntor RCD/Fl. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.24: Paso 5: resultados de la prueba automática de RCD

Después de realizar el paso 5, la secuencia de prueba automática del disyuntor RCD/Fl continúa con el paso 6.

6. Medición del tiempo de liberación con los siguientes parámetros de medición:
  - Corriente de prueba de  $\frac{1}{2}x\Delta n$
  - La corriente de prueba se inicia con la media onda negativa a  $180^\circ$ .

La medición **no** suele activar un disyuntor RCD/Fl. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.25: Paso 6: resultados de la prueba automática de RCD

7. Medición de la prueba de rampa con los siguientes parámetros de medición:
  - La corriente de prueba se inicia con la media onda positiva a  $0^\circ$ .

Esta medida determina la corriente mínima necesaria para que se dispare el disyuntor RCD/Fl. Una vez iniciada la medición, la corriente de prueba generada por la unidad se incrementa continuamente hasta que el disyuntor RCD/Fl se dispara. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.26: Paso 7: resultados de la prueba automática de RCD

8. Medición de la prueba de rampa con los siguientes parámetros de medición:
  - La corriente de prueba se inicia con la media onda negativa a 180°.

Esta medida determina la corriente mínima necesaria para que se dispare el disyuntor RCD/Fl. Una vez iniciada la medición, la corriente de prueba generada por la unidad se incrementa continuamente hasta que el disyuntor RCD/Fl se dispara. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.27: Paso 8: resultados de la prueba automática de RCD

Resultados mostrados:

- x1 (izquierda).....Resultado del tiempo de disparo de la etapa 1, t3 ( $I\Delta N$ , 0°),
- x1 (derecha).....Resultado del tiempo de disparo de la etapa 2, t4 ( $I\Delta N$ , 180°),
- x5 (izquierda).....Resultado del tiempo de disparo de la etapa 3, t5 ( $5 \times I\Delta N$ , 0°),
- x5 (derecha).....Resultado del tiempo de disparo de la etapa 4, t6 ( $5 \times I\Delta N$ , 180°),
- $x\frac{1}{2}$  (izquierda).....Paso 5 Resultado del tiempo de liberación, t1 ( $\frac{1}{2} \times I\Delta N$ , 0°),
- $x\frac{1}{2}$  (derecha).....Paso 6 Resultado del tiempo de liberación, t2 ( $\frac{1}{2} \times I\Delta N$ , 180°),
- $I\Delta (+)$  .....Paso 7 Corriente de disparo ((+) polaridad positiva)
- $I\Delta (-)$  .....Paso 8 Corriente de disparo ((-) polaridad negativa)
- Uc.....Tensión de contacto para  $I\Delta N$  nominal.

**Notas:**

- Las pruebas automáticas x1 se omiten automáticamente para los RCD tipo B con corrientes residuales nominales de  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$ .
- Las pruebas automáticas x5 se omiten automáticamente en los siguientes casos:  
RCD tipo AC con corrientes residuales nominales de  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$   
RCD tipo A y B con corrientes residuales nominales de  $I_{\Delta N} \geq 300 \text{ mA}$
- En estos casos, la prueba automática se supera cuando los resultados t1 a t4 se superan y la pantalla no muestra t5 y t6.

**Advertencia:**

- Las corrientes de fuga en el circuito después del interruptor diferencial (RCD) pueden influir en las mediciones.
- Deben tenerse en cuenta las condiciones especiales de los dispositivos de corriente residual (RCD) de un determinado tipo, por ejemplo, del tipo S (resistente a la corriente selectiva y a los impulsos).
- Los dispositivos en el circuito después del dispositivo de corriente residual (RCD) pueden causar una extensión significativa del tiempo de funcionamiento. Ejemplos de estos equipos pueden ser condensadores conectados o motores en funcionamiento.

## 5.4 Impedancia del bucle de fallo y corriente de fallo

La función de impedancia del bucle tiene tres subfunciones:

La subfunción **IMPEDANCIA DEL BUCLE** realiza una medición rápida de la impedancia del bucle de fallo en sistemas de alimentación que no contienen protección RCD. La subfunción **IMPEDANCIA DEL BUCLE RCD** realiza una medición de la impedancia del bucle de falla en los sistemas de suministro protegidos por RCD. **LOOP IMPEDANCE Rs** es una subfunción con valor RCD configurable y realiza la medición de la impedancia del bucle de falla en los sistemas de suministro protegidos por RCDs.

### 5.4.1 Medición de la impedancia del bucle de falla

La impedancia del bucle de fallo mide la impedancia del bucle de fallo en caso de que se produzca un cortocircuito en una parte conductora expuesta (es decir, una conexión conductora entre el conductor de fase y el conductor de tierra de protección). Para medir la impedancia del bucle, la unidad utiliza una corriente de prueba elevada. La corriente de defecto prospectiva (IPFC) se calcula a partir de la resistencia medida como sigue:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Factor de escala}}{Z_{L-PE}}$$

Tensión nominal de entrada UN	Rango de tensión
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

### Para realizar la medición de la impedancia del bucle de falla

#### Paso 1:

Seleccione la función **LOOP** con el selector de funciones y el modo LOOP deseado con las teclas de navegación. A continuación, utilice las teclas de navegación para seleccionar los valores deseados para las opciones Tipo, Hora y Corriente. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.28: Menú de medición de la impedancia de bucle

#### Paso 2:

Conecte los cables de prueba a la unidad y siga el diagrama de cableado mostrado en la Figura 5.29 para medir la impedancia del bucle de falla.

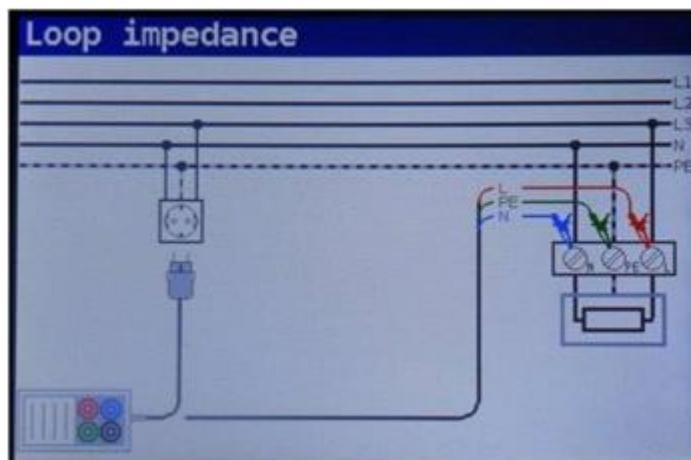


Imagen 5.29: Conexión del cable de enchufe y del cable de prueba universal

#### Paso 3:

Compruebe si aparecen advertencias en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. Si todo está bien y aparece **▶**, pulse el botón **TEST**. Una vez realizada la medición, los resultados se muestran en la pantalla:



Imagen 5.30: Ejemplo de los resultados de la medición de la impedancia del bucle

Resultados mostrados:

**Z**..... Impedancia del bucle de falla

**ISC**..... Corriente de defecto prevista (indicada en amperios)

#### Notas:

- La precisión especificada de los parámetros de prueba sólo es válida si la tensión de red es estable durante la medición.
- La medición de la impedancia del bucle de fallo activa los circuitos de protección RCD.

#### 5.4.2 Ensayo de impedancia del bucle de fallo RCD

La impedancia del bucle de defecto se mide con una corriente de prueba baja para evitar que se dispare el disyuntor RCD/FI. Esta función también puede utilizarse para medir la impedancia del bucle de fallo en sistemas equipados con DDR que tengan una corriente nominal de disparo de 30 mA y superior.

La corriente de defecto prospectiva (IPFC) se calcula a partir de la resistencia medida como sigue:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Factor de escala}}{Z_{L-PE}}$$

Tensión nominal de entrada UN	Rango de tensión
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

### Medición del límite de disparo del RCD

#### Paso 1:

Seleccione la función **LOOP** con el selector de funciones y el modo RCD con las teclas de navegación. A continuación, utilice las teclas de navegación para seleccionar los valores deseados para las opciones **Tipo**, **Hora** y **Corriente**. Aparece el siguiente menú:



Imagen 5.31: Menú de la impedancia del bucle RCD

#### Paso 2:

Conecte los cables de prueba apropiados a la unidad y siga el diagrama de conexión mostrado en la Fig. 5.29 para realizar una medición del límite de disparo del RCD.

#### Paso 3:

Compruebe si aparecen advertencias en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. Si todo está bien y aparece **▶**, pulse el botón **TEST**. Una vez realizada la medición, los resultados se muestran en la pantalla:



Imagen 5.32: Ejemplo de resultados de la medición de la impedancia del bucle RCD

Resultado mostrado:

**Z**.....Impedancia de bucle

**ISC**.....Corriente de fallo prevista

**Notas:**

- La medición de la impedancia del bucle de fallo mediante la función de desactivación del disparo no suele disparar un RCD. Sin embargo, si el límite de disparo puede ser superado como resultado de una corriente de fuga que fluye a través del conductor de protección PE o una conexión capacitiva entre los conductores L y PE.
- La precisión especificada de los parámetros de prueba sólo es válida si la tensión de red es estable durante la medición.

### **5.4.3 La medición de la impedancia del bucle Rs (para la corriente ajustable)**

La medición de la impedancia de bucle Rs se mide con una corriente de prueba baja para evitar que se dispare el disyuntor RCD/Fl. Es posible ajustar el valor del RCD mientras la corriente de prueba depende del valor seleccionado. Con esta función es posible probar cada tipo de RCD con la máxima corriente posible sin que se dispare el RCD.

La corriente de defecto prospectiva (IPFC) se calcula a partir de la resistencia medida como sigue:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Factor de escala}}{Z_{L-PE}}$$

Tensión nominal de entrada UN	Rango de tensión
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

#### **Para realizar la medición de la impedancia del bucle RS**

##### **Paso 1:**

Seleccione la función **LOOP** con el selector de funciones y seleccione el modo Rs con las teclas de navegación. A continuación, seleccione los valores de opción deseados para la corriente, el límite y el factor de escala con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú:

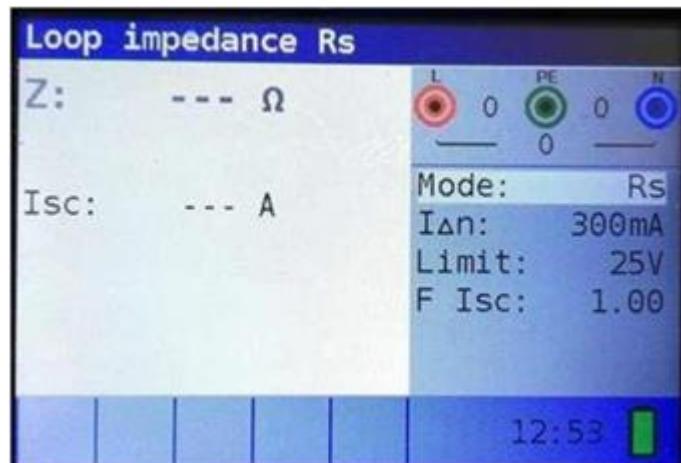


Imagen 5.33: Menú de funciones: impedancia de bucle RS

#### Paso 2:

Conecte los cables de prueba apropiados a la unidad y siga el diagrama de conexión mostrado en la Figura 5.29 para realizar una medición de la impedancia de bucle Rs.

#### Paso 3:

Compruebe si aparecen advertencias en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. Si todo está bien y aparece ▶, pulse el botón **TEST**. Una vez realizada la medición, los resultados se muestran en la pantalla:

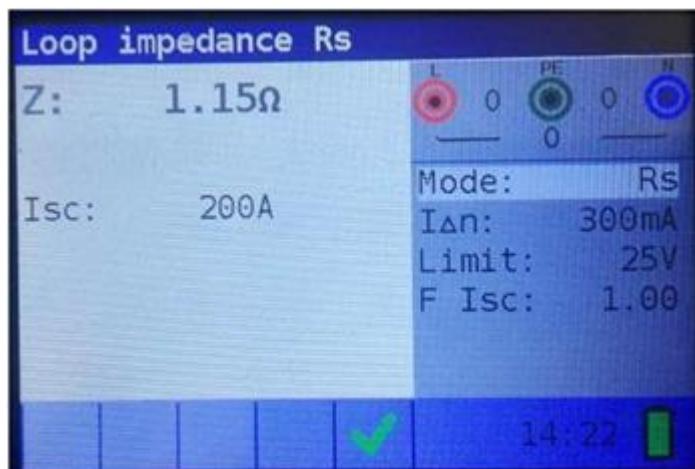


Imagen 5.34: Ejemplo de resultados de la medición de la impedancia del bucle RS

Resultado mostrado:

**Z**.....loopimpedance

**ISC**.....Corriente de fallo prevista

## 5.5 Impedancia de la línea y corriente de cortocircuito prevista

La impedancia de la línea es una medida de la impedancia del bucle de corriente en un Cortocircuito en el conductor neutro (conexión conductora entre el conductor de fase y conductor neutro en un sistema monofásico o entre dos conductores de fase en un sistema trifásico). Se utiliza una corriente de prueba elevada para medir la impedancia de la línea.

La corriente de cortocircuito esperada se calcula como sigue:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Factor de escala}}{Z_{L-N(L)}}$$

Tensión nominal de entrada UN	Rango de tensión
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)
400 V	(321 V ≤ UL-PE ≤ 485 V)

Para realizar la medición de la impedancia de la línea:

### Paso 1:

Seleccione la función **LINE** con el selector de funciones. A continuación, seleccione los valores deseados para el tipo, la hora y la corriente con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú.



Imagen 5.35: Menú para medir la impedancia de la línea

### Paso 2:

Conecte los cables de prueba apropiados a la unidad y siga el diagrama de conexión mostrado en la Figura 5.36 para realizar una Fase Neutral. O medición de la impedancia de la línea fase-fase.

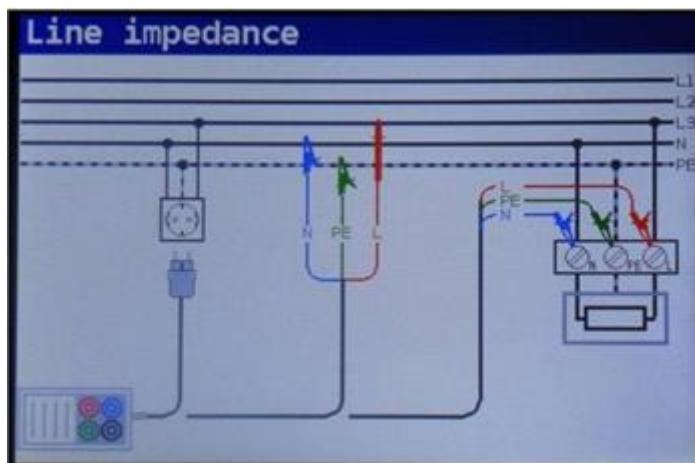


Imagen 5.36: Medición de la impedancia de la línea

### Paso 3:

Compruebe si aparecen advertencias en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. Si todo está bien y aparece ▶, pulse el botón TEST. Una vez realizada la medición, los resultados se muestran en la pantalla:



Imagen 5.37: Ejemplo de los resultados de la medición de la impedancia de la línea

Resultado mostrado:

**Z**.....Impedancia de la línea

**ISC**.....Corriente de cortocircuito prevista

### Notas:

- La precisión especificada de los parámetros de prueba sólo es válida si la tensión de red es estable durante la medición.

## 5.5.1 Prueba de caída de tensión

La función de caída de tensión es una medición de la impedancia de la línea (véase el capítulo 5.5) y el resultado se compara con un valor de referencia medido previamente en otro punto de la instalación (normalmente en el punto de alimentación, ya que este punto tiene la menor impedancia). Se muestra la caída de tensión en %, la impedancia y la corriente de cortocircuito prevista.

La caída de tensión en % se calcula como sigue:

$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \times I_N}{U_N}$$

**Para realizar la medición de la impedancia de la línea:**

**Paso 1:**

Seleccione la función **LINE** con el selector de funciones y seleccione **Caída de tensión (V drop)** con las teclas de navegación. A continuación, seleccione los valores deseados para las opciones Tipo, Hora y Corriente con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú:

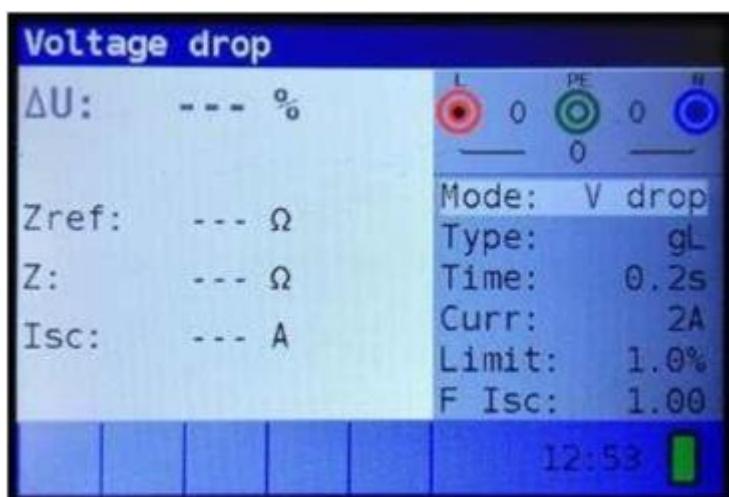


Imagen 5.38: Menú de medición de la caída de tensión

**Paso 2:**

Conecte los cables de prueba apropiados desde el punto de referencia a la unidad y siga el diagrama de conexión mostrado en la Figura 5.36 para realizar una medición de la impedancia de la línea fase-neutro o fase-fase.

**Paso 3:**

Pulse el botón **COM** y aparecerá "REF" en la pantalla. La unidad está ahora preparada para realizar la medición de la posición de referencia en la instalación. Compruebe si aparecen advertencias en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. Si todo está bien y aparece **▶**, pulse el botón **TEST**. Despues de realizar la medición, el resultado de Zref aparece en la pantalla.

**Paso 4:**

Conecte los cables de prueba apropiados desde el punto probado a la unidad y siga el diagrama de conexión mostrado en la Figura 5.36 para realizar la medición de la impedancia de la línea fase-neutro o fase-fase. Compruebe si aparecen advertencias en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. Si todo está bien y aparece **▶**, pulse el botón **TEST**. Despues de realizar la medición, los resultados se muestran en la pantalla.



Imagen 5.39: Ejemplo de resultados de la medición de la caída de tensión

Resultados mostrados:

**ΔU**.....Caída de tensión del punto de prueba en comparación con el punto de referencia

**Zref**.....Impedancia de línea del punto de referencia

**Z**.....Impedancia de línea del punto de prueba

**ISC**.....Corriente de cortocircuito proyectada del punto de prueba

#### Notas:

- La precisión especificada de los parámetros de prueba sólo es válida si la tensión de red es estable durante la medición.

## 5.6 Comprobación de la secuencia de fases

En la práctica, a menudo tenemos que ocuparnos de la conexión de consumidores trifásicos (motores y otras máquinas electromecánicas) a la red trifásica. Algunos consumidores (ventiladores, transportadores, motores, máquinas electromecánicas, etc.) requieren una determinada rotación de fase y algunos pueden incluso dañarse si se invierte la rotación. Por este motivo, es aconsejable comprobar la rotación de las fases antes de la conexión.

**Para comprobar la secuencia de fases:**

#### Paso 1:

Seleccione la **tensión, la frecuencia y la secuencia de fases (V)** con el selector de funciones. Aparece el siguiente menú.



Imagen 5.40: Menú de secuencia de fases

**Paso 2:**

Conecte el cable de prueba a la unidad y siga el diagrama de conexión mostrado en la Figura 5.41 para comprobar la secuencia de fases.

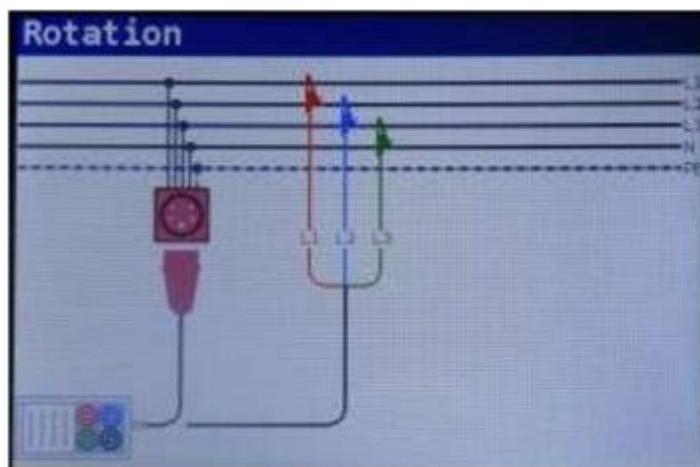


Imagen 5.41: Esquema de conexión del cable de prueba

**Paso 3:**

Compruebe si aparecen advertencias en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. La prueba de secuencia de fases es una prueba de funcionamiento continuo, por lo que los resultados se muestran tan pronto como el cable de prueba está completamente conectado a la unidad bajo prueba. Todas las tensiones trifásicas se muestran en su orden representado por los números 1, 2 y 3.



Imagen 5.42: Ejemplo de resultado de una prueba de secuencia de fases

Resultados mostrados:

**Freq**.....Frecuencia

**Rotación**.....Secuencia de fases

--- ..... Medición defectuosa

## 5.7 Tensión y frecuencia

Las mediciones de tensión deben realizarse con regularidad cuando se trabaja con equipos eléctricos (realizando diversas mediciones y pruebas, buscando la localización de averías, etc.). La frecuencia se mide, por ejemplo, al determinar la fuente de la tensión de red (transformador o generador individual).

**Para realizar la medición de la tensión:**

### Paso 1:

Seleccione la **tensión, la frecuencia y la secuencia de fases (V)** de la función con el selector de funciones. Aparece el siguiente menú:

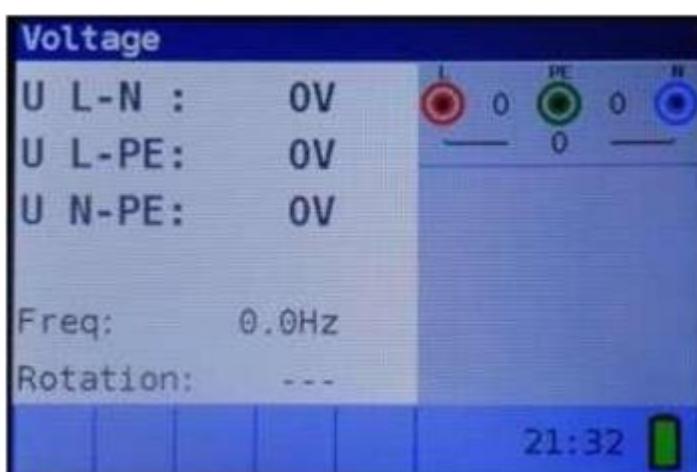


Imagen 5.43: Menú de medición de la tensión y la frecuencia

**Paso 2:**

Conecte el cable de prueba a la unidad y siga el diagrama de conexión de la figura 5.44 para realizar una medición de tensión y frecuencia.

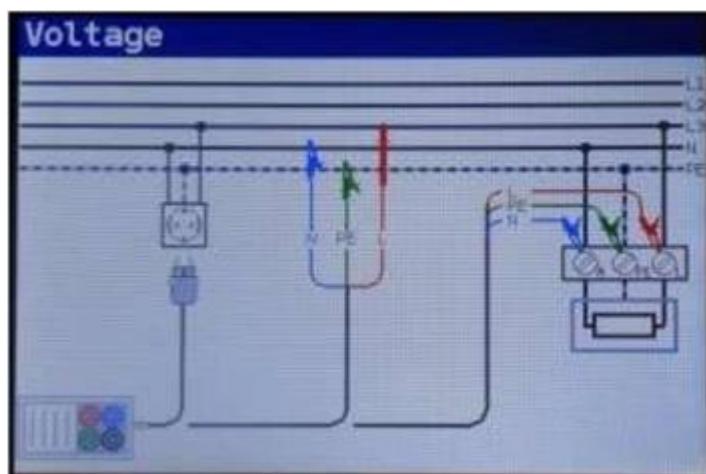


Imagen 5.44: Esquema de conexión para la medición de la tensión y la frecuencia

**Paso 3:**

Compruebe si aparecen advertencias en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. La medición de la tensión y la frecuencia se realiza de forma continua y muestra las fluctuaciones que se producen; estos resultados se muestran en la pantalla durante la medición.

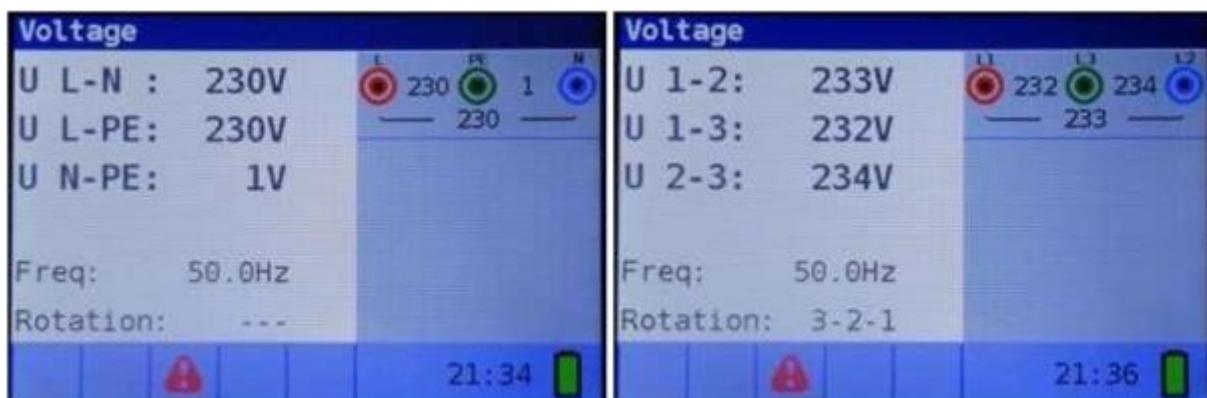


Imagen 5.45: Ejemplo de resultados de mediciones de tensión y frecuencia

Resultados mostrados:

**U L-N**.....Tensión entre conductor de fase y neutro

**U L-PE**.....Tensión entre conductores de fase y de protección

**U N-PE**.....Tensión entre el conductor neutro y el conductor de protección

Al probar un sistema trifásico, se muestran los siguientes resultados:

**U 1-2**..... Tensión entre las fases L1 y L2,

**U 1-3**..... Tensión entre las fases L1 y L3,

**U 2-3**..... Tensión entre las fases L2 y L3,

## 5.8 Medición de la resistencia a tierra

### 5.8.1 Método de medición de la resistencia a tierra (Re) a 3 y 4 hilos

El TV 456 permite medir la resistencia de tierra con el método de medición de 3 y 4 hilos.

**Para realizar una medición de la resistencia de tierra:**

**Paso 1:**

Seleccione la función **Medición de la resistencia de la tierra (RPE)** con el selector de funciones y seleccione el modo **Re** con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú:

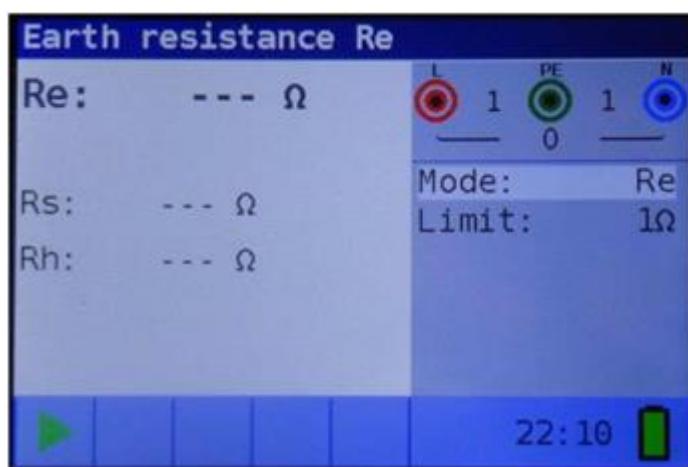


Imagen 5.46: Menú de medición de la resistencia de tierra

**Paso 2:**

Ajuste el siguiente valor límite con las teclas de navegación:

- Límite:** Limitación del valor de la resistencia

**Paso 3:**

Siga el esquema de conexión de la figura 5.47 para realizar la medición de la resistencia de tierra con 4 conductores.

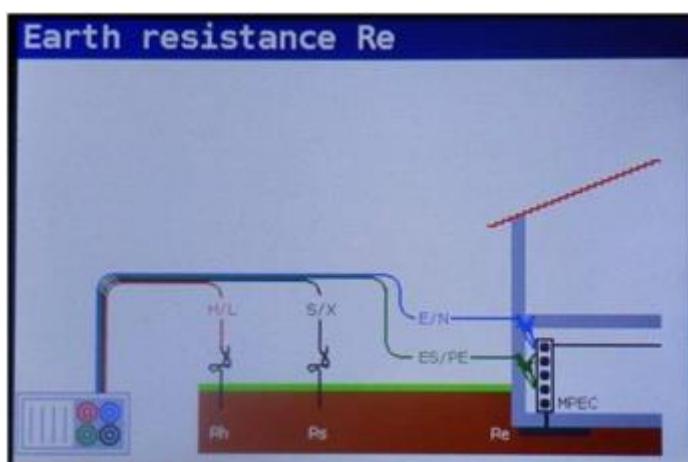


Imagen 5.47: Esquema de conexión de 4 hilos

Siga el esquema de conexión de la figura 5.48 para realizar la medición de la resistencia de tierra con 3 conductores (ES conectado a E).

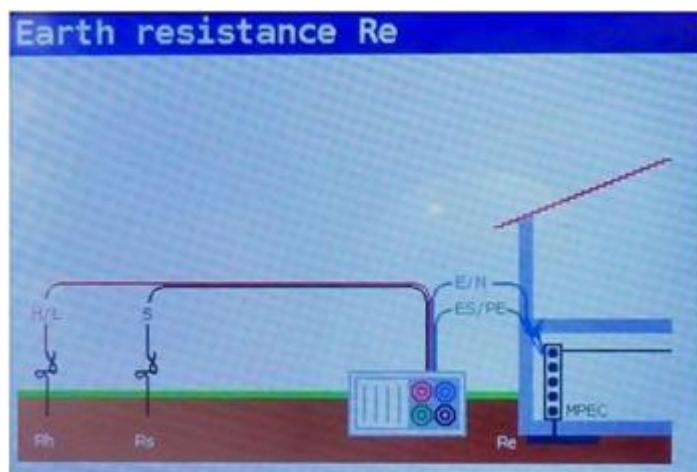


Imagen 5.48: Esquema de conexión de 3 hilos

#### Paso 4:

Compruebe si aparece alguna advertencia en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. Si todo es correcto y se muestra ▶, pulse el botón **TEST** para iniciar la medición. El resultado de la medición actual se muestra después de la medición con la pantalla ✓ o ✗.



Imagen 5.49: Ejemplo de resultados de una medición de resistencia de tierra

Resultado mostrado:

**Re**.....Resistencia a tierra.

**Rs**.....Resistencia de la sonda S (potencial)

**Rh** .....Resistencia de la sonda H (corriente)

#### Notas:

- Si hay una tensión superior a 10 V entre los terminales de prueba, no se realizará la medición de la resistencia a tierra.

## 5.8.2 Resistencia específica a tierra (Ro)

Es aconsejable medir la resistencia de puesta a tierra al determinar los parámetros del sistema de puesta a tierra (longitud y superficie necesarias de las tomas de tierra, profundidad de instalación adecuada del sistema de puesta a tierra, etc.) para obtener cálculos más precisos.

**Para realizar una medición específica de la resistencia de tierra:**

**Paso 1:**

Seleccione la función **Medición de la resistencia de la tierra (RPE)** con el selector de funciones y seleccione el modo **Ro** con las teclas de navegación. Aparece el siguiente menú:

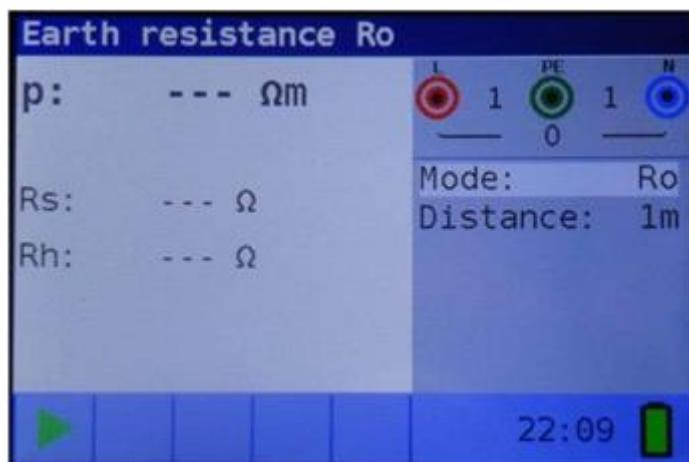


Imagen 5.50: Menú de medición de la resistividad de la tierra

**Paso 2:**

Ajuste el siguiente valor límite con las teclas de navegación:

- Distancia: Establece la distancia entre los puntos de prueba.

**Paso 3:**

Siga el diagrama de conexión mostrado en la Figura 5.51 para realizar la medición.

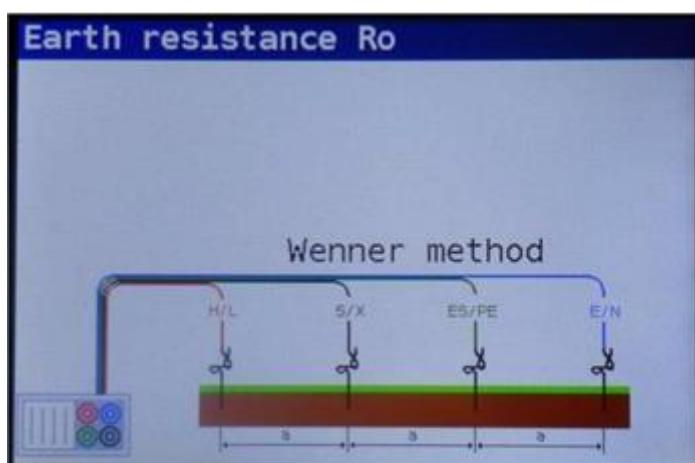


Imagen 5.51: Diagrama de cableado

**Paso 4:**

Compruebe si aparece alguna advertencia en la pantalla y revise el monitor del terminal antes de iniciar la medición. Si todo es correcto y se muestra ▶, pulse el botón TEST para iniciar la medición. El resultado de la medición actual se muestra después de la medición con la pantalla ✓ o ✗.



Imagen 5.52: Ejemplo de resultados de la medición de la resistividad de la tierra

Resultado mostrado:

Re.....Resistencia de tierra específica.

Rs.....Resistencia de la sonda S (potencial)

Rh .....Resistencia de la sonda H (corriente)

**Notas:**

- Si hay una tensión superior a 10 V entre los terminales de prueba, no se realizará la medición de la resistencia a tierra.

## 6 Mantenimiento

### 6.1 Sustitución de fusibles

Hay tres fusibles bajo la tapa de la batería trasera del TV 456.

- F3

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

Este fusible protege los circuitos internos de la función de baja impedancia si las puntas de prueba se conectan accidentalmente a la tensión de la red.

- F1, F2

F 4 A / 500 V, 32 x 6,3 mm

Fusibles generales de protección de entrada para los terminales de prueba L/L1 y N/L2.

#### **Advertencia:**

Desconecte cualquier accesorio de medición del aparato y asegúrese de que el aparato está apagado antes de abrir la tapa del compartimento de la batería/fusibles, ya que en este compartimento puede haber tensiones peligrosas.

- Sustituya los fusibles fundidos por otros del mismo tipo. Si no lo hace, puede dañar la unidad y/o afectar a la seguridad del operador.

La posición de los fusibles se puede ver en la figura 3.3 del capítulo 3.3 Parte trasera.

### 6.2 Limpieza

No se requiere ningún mantenimiento especial para la carcasa. Para limpiar la superficie de la unidad, utilice un paño suave ligeramente humedecido con agua jabonosa o alcohol. Deje que la unidad se seque completamente antes de usarla.

#### **Advertencia:**

- No utilice líquidos a base de gasolina o hidrocarburos.
- No derrame ningún líquido de limpieza sobre el aparato.

### 6.3 Calibración regular

La calibración periódica del comprobador es esencial para garantizar las especificaciones técnicas indicadas en este manual. Se recomienda una calibración anual. La calibración sólo debe ser realizada por una persona técnica autorizada. Póngase en contacto con su distribuidor para obtener más información.

### 6.4 Garantía y reparación

Para las reparaciones en garantía o posteriores, póngase en contacto con su distribuidor. Las personas no autorizadas no pueden abrir la unidad. No hay componentes reemplazables por el usuario dentro de la unidad, excepto los tres fusibles en el compartimiento de la batería.

## 7 Datos técnicos

### 7.1 Sustitución del fusible

Resistencia de aislamiento (tensiones nominales 50 VDC)

Rango de medición según EN61557 de 50 kΩ - 80 MΩ

Rango de medición (MΩ)	Resolución (MΩ)	Tolerancia
0,1 - 80 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 80,00) 0,01	± (5 % + 3 dígitos)

Resistencia de aislamiento (tensiones nominales 100 VDC y 250 VDC)

Rango de medición según 61557 de 100 kΩ - 199,9 MΩ

Rango de medición (MΩ)	Resolución (MΩ)	Tolerancia
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (5 % + 3 dígitos)

Resistencia de aislamiento (tensiones nominales 500 VDC y 1000 VDC)

Rango de medición según EN61557 de 500 kΩ - 199,9 MΩ

Rango de medición (MΩ)	Resolución (MΩ)	Tolerancia
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (2 % + 3 dígitos)
200 - 999	(200 ... 999) 1	± (10 %)

Tensión

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Tolerancia
0 - 1200	1	± (3 % + 3 dígitos)

Tensiones nominales.....50 VDC, 100 VDC, 250 VDC, 500 VDC, 1000 VDC

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

Corriente de medición.....min. 1 mA a  $R_N=U_N \times 1 \text{ k}\Omega/V$

Corriente de cortocircuito.....máx. 15 mA

El número de pruebas posibles

con un nuevo juego de pilas.....hasta 1000 (con pilas de 2300mAh)

Si la unidad se humedece, los resultados pueden verse afectados. En tal caso, se recomienda secar la unidad y los accesorios durante al menos 24 horas.

## 7.2 Resistencia al contacto

### 7.2.1 Niederohm

Rango de medición según EN61557-4 de 0,1 Ω - 1999 Ω

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Tolerancia
0,1 - 20,0	(0,10 Ω ... 19,99 Ω) 0,01 Ω	± (3 % + 3 dígitos)
20,0 - 1999	(20,0 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 %)

Tensión de circuito abierto.....5 VDC

Corriente de medición.....min. 200 mA con una resistencia de carga de 2 Ω

Compensación de la línea de medición.....hasta 5 Ω

El número de pruebas posibles

con un nuevo juego de pilas.....hasta 1400 (con pilas de 2300mAh)

Inversión automática de la polaridad de la tensión de prueba.

### 7.2.2 Paso de baja corriente

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Tolerancia
0,1 - 1999	(0,1 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100,0 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 % + 3 dígitos)

Tensión de circuito abierto.....5 VDC

Corriente de cortocircuito.....máx. 7 mA

Compensación de la línea de medición .....hasta 5 Ω

## 7.3 Prueba de RCD

### 7.3.1 Datos generales

Corriente residual nominal.....6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA, 1000 mA

Tolerancia de corriente residual nominal.....-0 / +0,1x IΔ; IΔ = IΔN, 2x IΔN, 5x IΔN  
-0,1x IΔ / +0; IΔ = ½x IΔN

Forma de la corriente de prueba.....Onda sinusoidal (AC), DC (B), pulsada (A)

Tipo de RCD.....general (G, instantáneo), selectivo (S, retardado)

Corriente de prueba Polaridad de inicio.....0° o 180°

Rango de tensión.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V, 45 Hz - 65 Hz

Selección de la corriente de prueba RCD (valor efectivo calculado en 20 ms) según la norma IEC 61009:

$I\Delta N$ (mA)	$\frac{1}{2} I\Delta N$			$1xI\Delta N$			$2xI\Delta N$			$5xI\Delta N$			RCD $I\Delta$		
	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	A C	A	B
6	3	2,1	3	6	12	12	12	24	24	30	60	60	✓	✓	✓
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	1200	1500	2120	3000	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	2000	2500	3500	5000	✓	✓	✓
650	325	228	325	650	919	1300	1300	1750	2500	3250	4650	6500	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	2000	2000	2820	4000	5000	7070	10000	✓	✓	✓

\*\*) no disponible

### 7.3.2 Tensión de contacto

El rango de medición según la norma EN61557-6 es de 3,0 V - 49,0 V a una tensión de contacto de 25V.

El rango de medición según la norma EN61557-6 es de 3,0 V - 99,0 V a una tensión de contacto de 50V.

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Tolerancia
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 dígitos
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 dígitos

Corriente de prueba.....max.  $0,5x I\Delta N$

Tensión de contacto.....25 V, 50 V

La resistencia del bucle de fallo a la tensión de contacto se calcula como  $R^{UC}$ .

### 7.3.3 Tiempo de liberación

Todo el rango de medición cumple los requisitos de la norma EN61557-6. Las tolerancias especificadas se aplican a todo el rango de funcionamiento.

Rango de medición (ms)	Resolución (ms)	Tolerancia
0,0 - 500,0	0,1	±3 ms

Corriente de prueba..... $\frac{1}{2}x I\Delta N$ ,  $1x I\Delta N$ ,  $2x I\Delta N$ ,  $5x I\Delta N$

Multiplicadores no disponibles ver tabla de selección de corriente de prueba

### 7.3.4 Corriente de disparo

El rango de medición cumple con la norma EN61557-6 para  $I\Delta N \geq 10$  mA. Las precisiones indicadas se aplican a todo el rango de funcionamiento.

Rango de medición $I\Delta$	Resolución $I\Delta$	Tolerancia
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (tipo AC)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,5x $I\Delta N$ (tipo A, $I\Delta N \geq 30$ mA)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (tipo A, $I\Delta N = 10$ mA)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (tipo B)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$

Tiempo de liberación

Rango de medición (ms)	Resolución (ms)	Tolerancia
0 - 300	1	±3 ms

Tensión de contacto

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Tolerancia
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 dígitos
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 dígitos

## 7.4 Impedancia del bucle de fallo y corriente de fallo

Zloop L-PE, hipofunción Ipfc

El rango de medición corresponde a la norma EN 61557-3 para 0,25 - 1999 Ω

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Tolerancia
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% + 5 dígitos

Corriente de defecto (valor calculado)

Rango de medición (A)	Resolución (A)	Tolerancia
0,00 - 19,99	0,01	
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00k - 9,99k	10	
10,0k - 100,0k	100	

Corriente de prueba (a 230 V)...3,4 A, onda sinusoidal de 50 Hz (10 ms≤tLOAD≤15 ms)

Rango de tensión nominal.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

Zloop L-PE RCD y Rs, Ipfc

El rango de medición corresponde a la norma EN61557 para 0,75 Ω - 1999 Ω

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Tolerancia*)
0,4 - 19,99	(0,40 ... 19,99) 0,01	±5% +10 dígitos
20,0 - 9999	(20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±10%

\*) La tolerancia puede verse afectada por fuertes ruidos en la tensión de red.

Corriente de defecto prevista (valor calculado)

Rango de medición (A)	Resolución (A)	Tolerancia
0,00 - 19,99	0,01	
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00k - 9,99k	10	
10,0k - 100,0k	100	

Rango de tensión nominal.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

## 7.5 Impedancia de la línea y corriente de cortocircuito

Impedancia de la línea

El rango de medición corresponde a la norma EN61557 para 0,25 Ω - 1999 Ω

ZLine, L-L, L-N, Ipsc

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Tolerancia
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% +5 dígitos

Corriente de cortocircuito (valor calculado)

Rango de medición (A)	Resolución (A)	Tolerancia
0,00 - 19,99	0,01	Tener en cuenta la tolerancia de la medición de la resistencia de la línea
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1k - 9,99k	10	
10,0k - 100,0k	100	

Corriente de prueba (a 230 V)....3,4 A, onda sinusoidal de 50 Hz (10 ms≤tLOAD≤15 ms)

Rango de tensión nominal.....93V - 134V; 185V - 266V; 321V - 485V (45Hz - 65Hz)

Caída de tensión

Rango de medición (%)	Resolución (%)	Tolerancia
0 - 9,9	0,1	Tener en cuenta la tolerancia de la medición de la resistencia de la línea

## 7.6 Secuencia de fases

Medición según la norma EN61557-7

Rango de tensión nominal.....50 VAC - 550 VAC

Rango de frecuencia nominal.....45 - 400 Hz

Resultado mostrado.....Derecha: 1-2-3; Izquierda: 3-2-1

## 7.7 Tensión y frecuencia

Rango de medición (V)	Resolución (V)	Tolerancia
0 - 550	1	±2% +2 dígitos

Rango de frecuencia.....0 Hz, 45 Hz - 400 Hz

Rango de medición (Hz)	Resolución (Hz)	Tolerancia
10 - 499	0,1	±0,2 % +1 dígito

Rango de tensión nominal.....10 V - 550 V

## 7.8 Resistencia a la tierra

Medición según la norma EN61557-5 para 100 - 1999 Ω

Rango de medición (Ω)	Resolución (Ω)	Tolerancia
1,0 - 9999	(1,00 - 19,99) 0,01 (20,0 - 199,9) 0,1 (200,0 - 9999) 1	±5% +5 dígitos

Max. Resistencia de la toma de tierra auxiliar Rh...100 x RE o 50 kΩ (el valor más bajo)  
 Max. Resistencia de la sonda Rs.....100 x RE o 50 kΩ (el valor más bajo)  
 Los valores de Rh y Rs son aproximados.

Tolerancia adicional de la resistencia de la sonda en Rhmax o Rsmax....±10 % +10 díg.  
 Tolerancia adicional a 3 V de ruido de tensión (50 Hz).....±5 % +10 díg.

Tensión de circuito abierto.....< 30 VAC  
 Corriente de cortocircuito.....< 30 mA  
 Frecuencia de la tensión de prueba.....126,9 Hz  
 Forma de la tensión de prueba.....Onda sinusoidal

Medición automática de la resistencia de la toma de tierra auxiliar y de la resistencia de la sonda.

Ro - Resistencia específica a tierra

Rango de medición	Resolución (Ωm)	Tolerancia
6,0 - 99,9 Ωm	0,1 Ωm	±5 % +5 dígitos
100 - 999 Ωm	1 Ωm	±5 % +5 dígitos
1,00 - 9,99 kΩm	0,01 kΩm	±10 % a 2 - 19,99 kΩ
10,0 - 99,9 kΩm	0,1 kΩm	±10 % a 2 - 19,99 kΩ
100 - 9999 kΩm	1 kΩm	±20 % a >20 kΩ

Los valores de Rh y Rs son aproximados.

## 7.9 Datos generales

Tensión de alimentación.....	9 VDC (pilas de 61,5 V, tamaño AA)
Adaptador de alimentación.....	12 VDC / 1000 mA
Corriente de carga de la batería.....	< 600 mA
Tensión de las baterías cargadas.....	9 VDC (61,5 V, en estado de carga completa)
Tiempo de carga.....	6 h
Tiempo de funcionamiento.....	15 h
Categoría de sobretensión.....	CAT III / 600 V, CAT IV / 300 V
Clase de protección.....	doble aislamiento
Nivel de contaminación.....	2
Clase de protección.....	IP 42
Pantalla.....	480x320 TFT LCD
Puerto COM.....	USB
Dimensiones (A/H/D).....	25x10,7x13,5 cm
Peso (sin baterías).....	1,3 kg
Rango de temperatura de referencia.....	10 - 30 °C
Rango de humedad de referencia.....	40 % RH - 70 % RH
Rango de temperatura de funcionamiento.....	0 - 40 °C
Humedad de funcionamiento.....	95 %
Temperatura de almacenamiento.....	-10 - 70 °C
Humedad de almacenamiento.....	90 % RF (-10 - 40 °C), 80 % RH (40 - 60 °C)

El error en condiciones de funcionamiento no debe superar el error para condiciones de referencia (especificado en el manual para cada función) + 1 % del valor medido + 1 dígito, salvo que se especifique lo contrario.

## 8 Guardar las mediciones

Una vez finalizada la medición, los resultados pueden almacenarse en la memoria interna del aparato junto con los resultados parciales y los parámetros de la función.

### 8.1 Resumen

- El TV 456 puede almacenar hasta 1000 mediciones
- La lista de registros se puede trabajar paso a paso
- Se puede eliminar un solo registro o todos los registros
- Los ID de cliente, ubicación y objeto pueden editarse

Si no se está realizando ninguna medición y se pulsa el **botón MEM** y no se almacenan registros, se muestra una pantalla de memoria vacía (Figura 8.2).

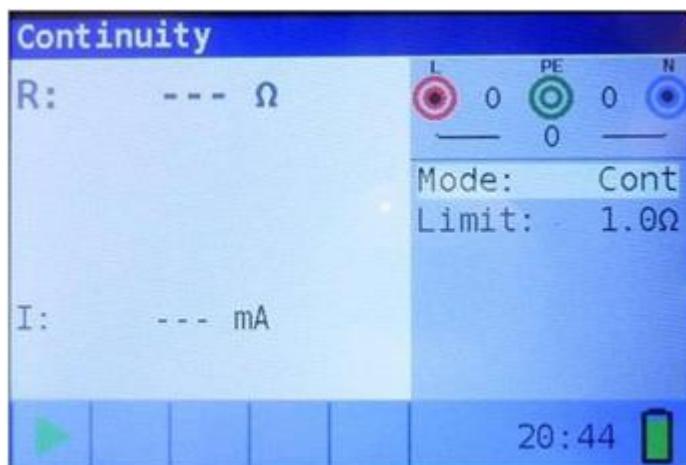


Imagen 8.1: sin resultado

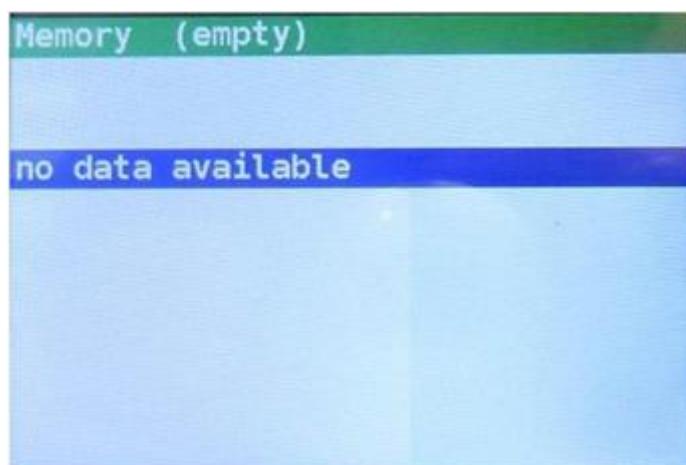


Imagen 8.2: memoria vacía

## 8.2 Guardar los resultados

### Paso 1:

Una vez finalizada la medición (figura 8.3), los resultados aparecen en la pantalla.

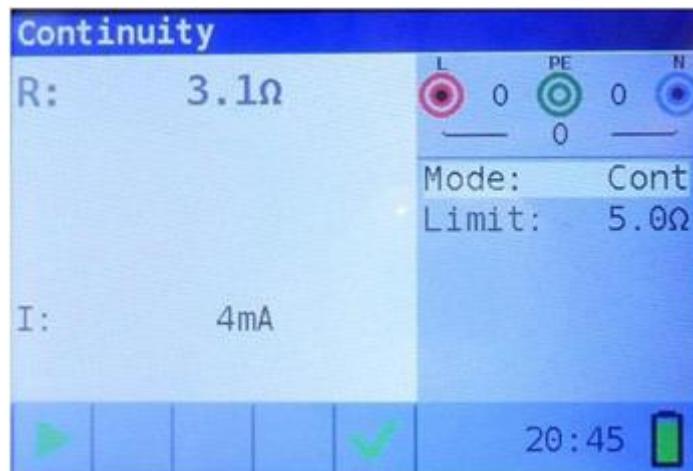


Imagen 8.3: Últimos resultados

### Paso 2:

Pulse el botón **MEM**. Ahora se muestra lo siguiente (Figura 8.4):

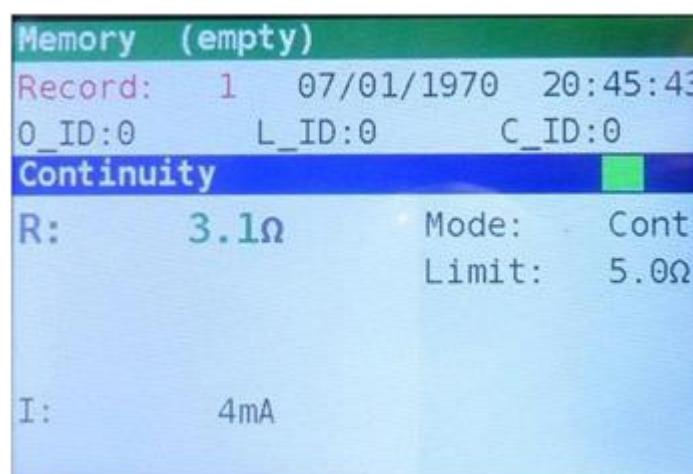


Imagen 8.4: Guarda los resultados

- Espacio de almacenamiento actual en letra roja
- Fecha actual (día/mes/año)
- Tiempo (hora:minutos:segundos)
- ID de objeto (O\_ID)
- ID de ubicación (L\_ID)
- ID de cliente (C\_ID)
- Función de medición
- Resultados de la medición
- Modo de medición
- Límite de medición / valor límite

**Paso 3:**

Para cambiar el ID de cliente, el ID de ubicación o el ID de objeto, pulse el botón **IZQUIERDA**. Aparece la siguiente pantalla (Figura 8.5):

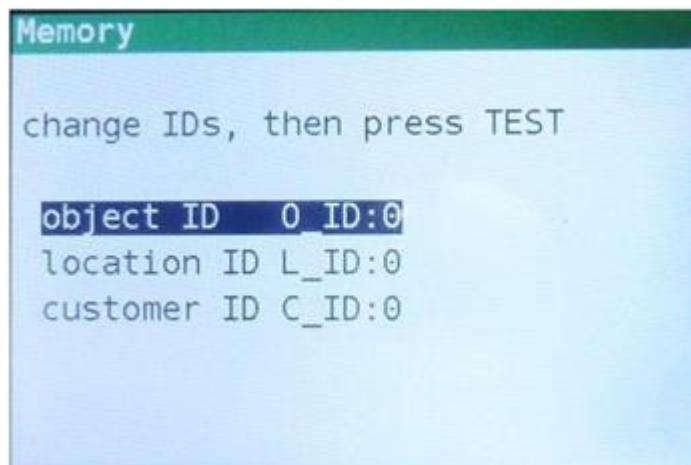


Imagen 8.5: Editor de ID

Utilice las teclas de navegación para seleccionar el tipo de identificación y cambiar el valor de la misma.

Pulse el botón **Salir/Atrás/Regresar** para volver a la pantalla de grabación sin cambiar las identificaciones. Pulse **TEST** para guardar las identificaciones en el registro actual. Estas identificaciones también se utilizarán para los siguientes nuevos registros.

**Paso 4:**

Para guardar el resultado de la última medición, pulse el botón **TEST**. Se muestra lo siguiente (Figura 8.6)

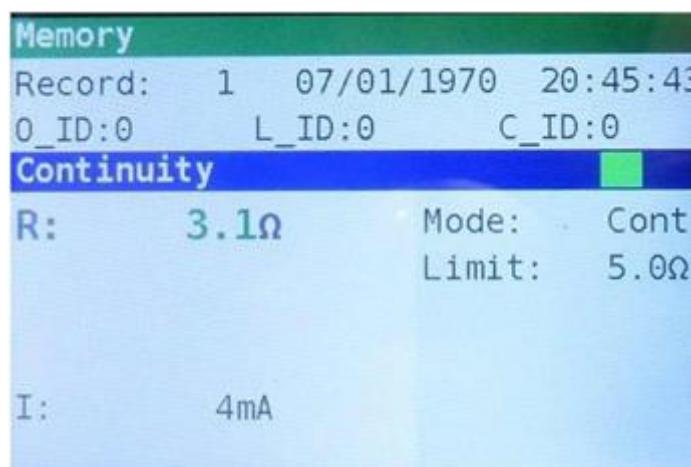


Imagen 8.6: Resultados guardados

El número de registro cambia de rojo a negro. Esto significa que este resultado se almacena en la memoria como registro 2.

Cada resultado individual puede mostrarse en letras de colores:

- Verde: medido y aprobado
- Rojo: medido pero no superado
- Negro: medido pero no evaluado

Además, la barra de funciones azul recibe un campo de color que muestra el resultado global de la medición:

- Verde: medido y aprobado
- Rojo: medido pero no superado
- Marrón: medido pero no evaluado

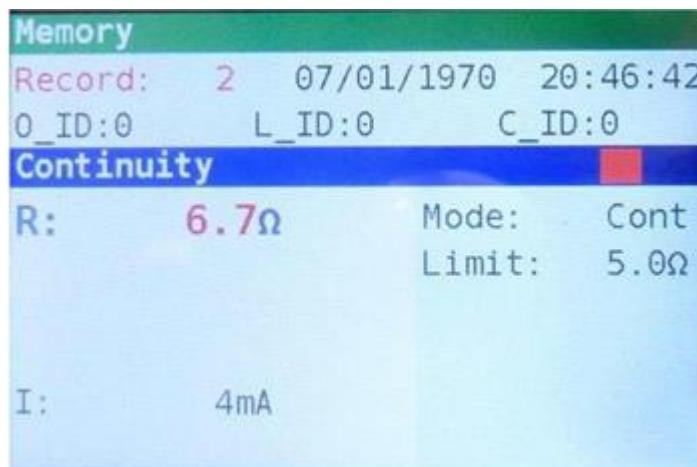


Imagen 8.7: Resultado fallido

Para cancelar el almacenamiento del registro, pulse **MEM** o el botón **Salir/Atrás/Regresar** en lugar de **TEST** y se mostrará la pantalla de la última medición.

#### Paso 4:

Pulse el botón **MEM** o **Salir/Atrás/Regresar** para volver a la última pantalla de medición, o los botones de navegación para mostrar un registro de la lista.

## 8.3 Resultados de las llamadas

#### Paso 1:

Para acceder a la pantalla de memoria, pulse el botón **MEM**. Si no se ha realizado ninguna medición, aparece una pantalla como la de la figura 8.8. A continuación, pulse las teclas de navegación **ARRIBA** y **ABAJO** para acceder a la lista de registros.

#### Paso 2:

Pulse las teclas de navegación **ARRIBA** y **ABAJO** para desplazarse por los registros.

Es posible cambiar los identificadores de un registro existente. Pulse la tecla de navegación **IZQUIERDA** para llamar al editor de identificaciones, cambie las identificaciones y guárdelas. Estas identificaciones ya no se utilizarán para los siguientes nuevos registros.

## 8.4 Borrar resultados

**Paso 1:**

Para acceder a la pantalla de memoria, pulse la tecla **MEM**. Si no se ha realizado ninguna medición, se muestra directamente el último registro. Si se ha realizado una medición, aparece una pantalla como la de la figura 8.4. A continuación, pulse la tecla de navegación **ARRIBA** o **ABAJO** para acceder a la lista de conjuntos de datos.

**Paso 2:**

Pulse la tecla de navegación **ARRIBA** o **ABAJO** para encontrar el registro que desea eliminar.

**Paso 3:**

Pulse el botón de navegación de la derecha y aparecerá la siguiente pantalla (Figura 8.8).

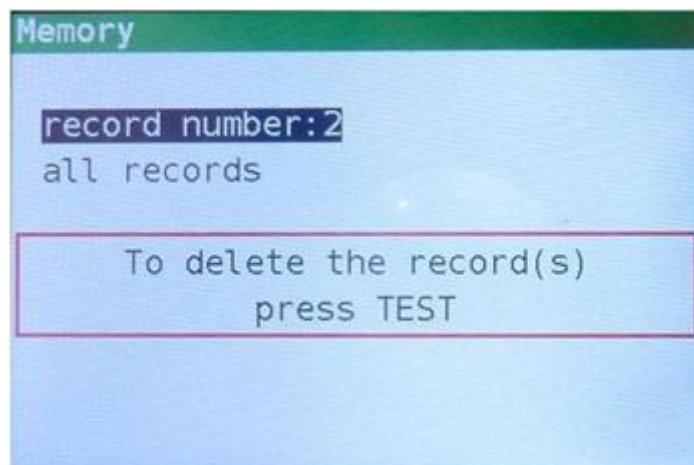


Imagen 8.8: Resultado fallido

**Paso 4:**

Pulse la tecla **TEST** para borrar el registro seleccionado y volver a la lista de registros, o

**Paso 5:**

Pulse la tecla de navegación **ABAJO** para seleccionar todos los registros (Figura 8.9)

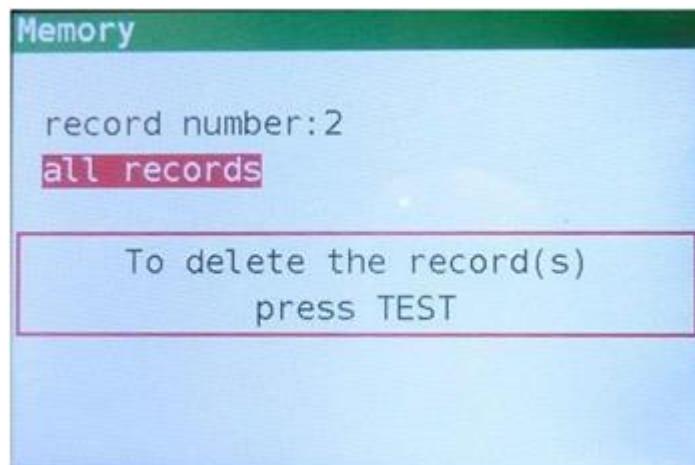


Imagen 8.9: Pantalla de eliminación

A continuación, pulse el botón **TEST** para borrar todos los registros y volver a la pantalla de medición.

Cuando se borra un registro, su espacio en la memoria se libera y puede volver a utilizarse. Sin embargo, el número de registro del registro eliminado no se utiliza para los nuevos registros.

Cuando se borran todos los registros, se libera toda la memoria y se restablecen todos los identificadores y números.

## 9 Comunicación USB

Los resultados almacenados pueden enviarse al PC para realizar otras actividades, como la creación de un informe sencillo y/o un análisis posterior en una hoja de cálculo de Excel. El TV 456 se conecta al PC a través de una conexión USB.

### 9.1 Software para PC

La descarga de los conjuntos de datos almacenados del TV 456 al PC se realiza con la aplicación para PC. Los registros se guardan en el PC en forma de archivo \*.csv. Los registros también se pueden exportar a una hoja de cálculo de Excel (\*.xlsx) para la elaboración de informes rápidos y el análisis posterior si es necesario.

El software para PC funciona en plataformas Windows. Para instalar el software y los controladores USB necesarios, hay que iniciar el paquete de instalación (setup.exe).

### 9.2 Descarga de registros en el PC

#### Paso 1:

Desconecte todos los cables de conexión y los objetos de prueba de la unidad.

#### Paso 2:

Conecte el TV 456 a su PC en la interfaz USB (Fig. 9.1) mediante el cable USB.



Imagen 9.1: El puerto USB en la parte superior de la unidad

El controlador USB se instala automáticamente en un puerto COM libre y a continuación se confirma que se puede utilizar el nuevo hardware. El número de puerto COM especificado se puede ver a través del administrador de dispositivos de su sistema.

#### Paso 3:

Inicie el programa haciendo doble clic en el ícono de acceso directo del escritorio.

**Paso 4:**

Haga clic en "Scan Ports" (Imagen 9.2).

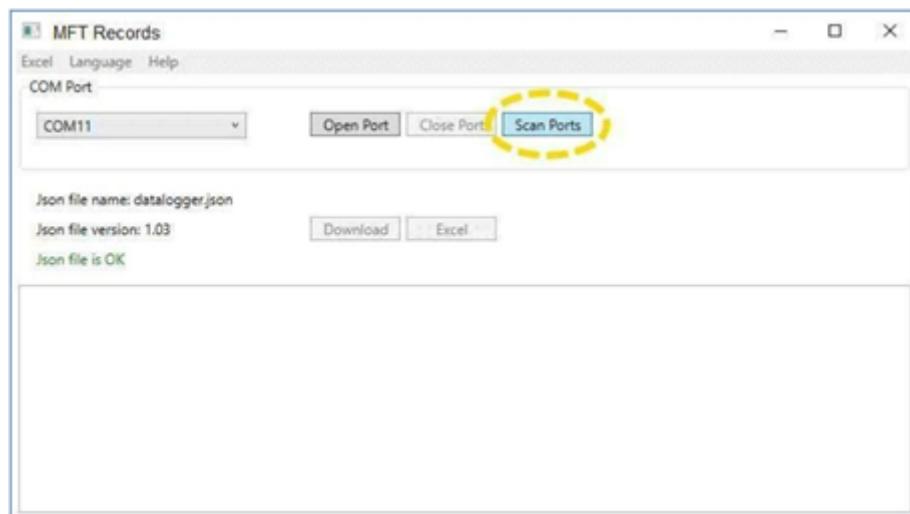


Imagen 9.2: Puertos de escaneo

**Paso 5:**

Seleccione la conexión correspondiente y haga clic en "Abrir conexión" (Figura 9.3).

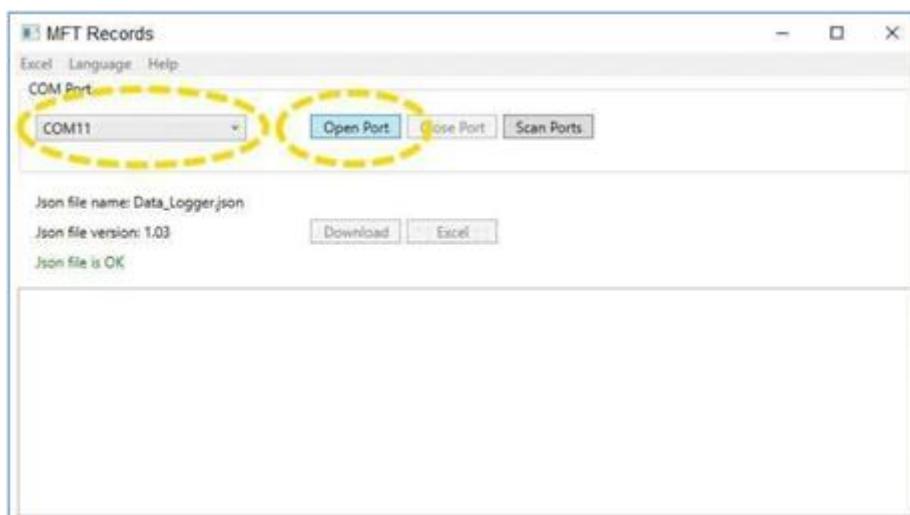


Imagen 9.3: Apertura de la conexión

**Paso 6:**

Haga clic en "Descargar" para iniciar la transferencia de datos (Figura 9.4). Cuando se descargan los registros, se crea automáticamente un archivo \*.csv.

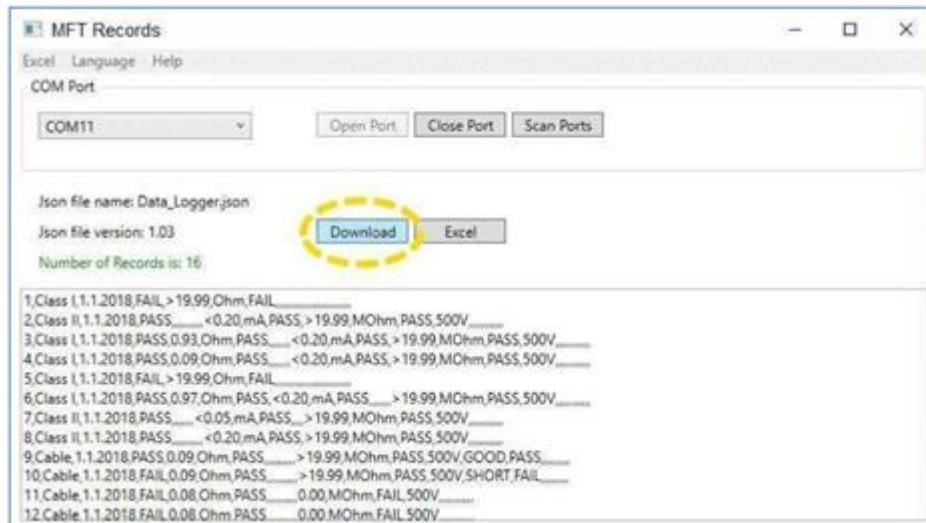


Imagen 9.4: Descarga de registros

**Paso 7:**

Haga clic en el botón "**Excel**" para exportar todos los conjuntos de datos a un archivo de Excel (Figura 9.5). También se muestra un ejemplo de archivo Excel (Figura 9.6). Los archivos exportados se guardan por defecto en "Documentos".

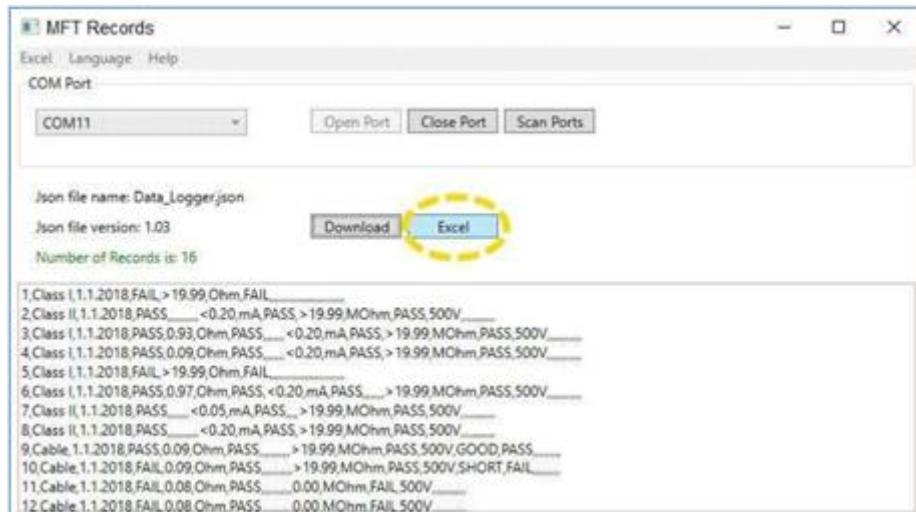


Imagen 9.5: Creación de un archivo Excel

Record number	Date	Time	Supply system	Test mode	Test result	Limit	Re	Rs	Rh
1	01/10/2019	12:44:05	TN/TT	Earth resistance - Re	PASS	1Ω	0.09Ω	0.0kΩ	0.0kΩ
2	01/10/2019	12:45:05	TN/TT	Earth resistance - Re	FAIL	1Ω	>9999Ω	>60.0kΩ	>60.0kΩ
3	01/10/2019	12:47:23	TN/TT	Earth resistance - Ro	PASS	1m	0.09Ωm	0.0kΩ	0.0kΩ
4	01/10/2019	13:12:07	TN/TT	Continuity - Cont	PASS	20.0Ω	0.7Ω		
5	01/10/2019	13:14:26	TN/TT	Continuity - Cont	FAIL	20.0Ω	25.7Ω		
6	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Continuity - LowΩ	PASS	20.0Ω	0.09Ω	0.09Ω	200mA
7	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	R insulation	PASS	500V	0.95MΩ	1.508MΩ	551V
8	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Line impedance - Line	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A
9	01/10/2019	14:06:10	LV	Line impedance - Line LV	PASS	220.2Ω	25.5A		
10	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Loop impedance - Loop	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A
11	01/10/2019	14:06:10	LV	Loop impedance - Loop LV	PASS	220.2Ω	25.5A	220.2Ω	25.5A
12	01/10/2019	15:15:11	TN/TT	Loop impedance - RCD	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A

Imagen 9.6: Ejemplo de archivo Excel generado





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](http://www.testboy.de)  
[info@testboy.de](mailto:info@testboy.de)



La marca CE en su aparato confirma que éste cumple con los requisitos de la UE (Unión Europea) en materia de seguridad y compatibilidad electromagnética.

2022 TESTBOY

*Los nombres comerciales de Testboy son marcas registradas o pendientes de registro en Europa y otros países.*

Ninguna parte de este documento puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio sin el permiso escrito de TESTBOY.



**Testboy®**  
**TV 456**  
**Manuel d'utilisation**  
Version 1.0

---

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Préface</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Consignes de sécurité et de fonctionnement</b>	<b>5</b>
2.1	Avertissements et conseils	5
2.2	Batterie et recharge	8
2.2.1	<i>Piles neuves ou non utilisées depuis longtemps</i>	8
2.3	Normes appliquées	10
<b>3</b>	<b>Description de l'instrument</b>	<b>11</b>
3.1	Face avant	11
3.2	Plaque de connexion	12
3.3	Verso	13
3.4	Structure de l'écran	14
3.4.1	<i>Surveillance de la tension aux bornes</i>	14
3.4.2	<i>Indicateur de batterie</i>	15
3.4.3	<i>Champ pour les messages</i>	15
3.4.4	<i>Alertes sonores</i>	15
3.4.5	<i>Écrans d'aide</i>	16
3.5	Kit d'appareils et accessoires	17
3.5.1	<i>Équipement standard TESTBOY TV 456</i>	17
3.5.2	<i>Accessoires en option</i>	17
<b>4</b>	<b>Fonctionnement de l'instrument</b>	<b>18</b>
4.1	Sélection de la fonction	18
4.2	Réglages	19
<b>5</b>	<b>Mesures</b>	<b>20</b>
5.1	Résistance d'isolement	20
5.2	Test de continuité	22
5.2.1	<i>R Test bas</i>	22
5.2.2	<i>Test de continuité</i>	24
5.3	Contrôle RCD	27
5.3.1	<i>Tension de contact</i>	27
5.3.2	<i>Courant différentiel nominal</i>	27
5.3.3	<i>Multiplicateur du courant nominal de défaut</i>	27
5.3.4	<i>Type de RCD et courant d'essai à partir de la polarité</i>	27
5.3.5	<i>Test de RCD sélectifs (temporisés)</i>	28
5.3.6	<i>Tension de contact</i>	28
5.3.7	<i>Temps de déclenchement RCD (RCD Time)</i>	31
5.3.8	<i>Courant de déclenchement RCD (RCD Current)</i>	33
5.3.9	<i>Test automatique</i>	34
5.4	Impédance de boucle de défaut et courant de défaut	40
5.4.1	<i>Mesure de l'impédance de boucle de défaut</i>	40
5.4.2	<i>Test d'impédance de boucle de défaut RCD</i>	42
5.5	Impédance de ligne et courant de court-circuit prévu	46
5.6	Vérification de l'ordre des phases	49
5.7	Tension et fréquence	51
5.8	Mesure de la résistance de la terre	53
5.8.1	<i>Résistance de terre (Re) Méthode de mesure à 3 et 4 fils</i>	53
5.8.2	<i>Résistance spécifique de la terre (Ro)</i>	55

<b>6 Entretien</b>	<b>57</b>
6.1 Remplacement des fusibles	57
6.2 Nettoyage	57
6.3 Étalonnage régulier	57
6.4 Garantie et réparation	57
<b>7 Données techniques</b>	<b>58</b>
7.1 Remplacement du fusible	58
7.2 Résistance de contact	59
7.2.1 Niederohm	59
7.2.2 Continuité du courant faible	59
7.3 Contrôle RCD	59
7.3.1 Données générales	59
7.3.2 Tension de contact	60
7.3.3 Temps de déclenchement	60
7.3.4 Courant de déclenchement	60
7.4 Impédance de boucle de défaut et courant de défaut	61
7.5 Impédance de ligne et courant de court-circuit	62
7.6 Ordre des phases	62
7.7 Tension et fréquence	62
7.8 Résistance de la terre	63
7.9 Données générales	64
<b>8 Enregistrement des mesures</b>	<b>65</b>
8.1 Aperçu	65
8.2 Enregistrer les résultats	66
8.3 Consulter les résultats	68
8.4 Suppression des résultats	69
<b>9 Communication USB</b>	<b>71</b>
9.1 Logiciel pour PC	71
9.2 Téléchargement de jeux de données sur PC	71

## 1 Préface

Nous vous félicitons d'avoir choisi l'instrument et les accessoires TESTBOY. Cet instrument a été développé sur la base d'une vaste expérience acquise au cours de nombreuses années d'utilisation d'appareils de test pour installations électriques.

L'instrument TESTBOY est conçu comme un instrument de contrôle professionnel, multifonctionnel et portable pour effectuer toutes les mesures nécessaires à l'inspection complète des installations électriques dans les bâtiments. Les mesures et contrôles suivants peuvent être effectués :

- Tension et fréquence
- Tests de continuité
- Contrôle de la résistance d'isolement
- Essai RCD
- Impédance de ligne
- Impédance de boucle
- Ordre des phases
- Résistance à la terre

L'écran graphique rétroéclairé permet de lire facilement les résultats, les remarques, les paramètres de mesure et les messages. Deux indicateurs DEL BON/MAUVAIS sont placés sur les côtés de l'écran LCD. Le fonctionnement de l'instrument a été conçu pour être aussi clair et simple que possible, et aucune formation particulière n'est nécessaire (à part la lecture de ce manuel) pour commencer à utiliser l'instrument.

L'instrument est équipé de tous les accessoires nécessaires à un contrôle confortable.

## 2 Consignes de sécurité et de fonctionnement

### 2.1 Avertissements et conseils

Afin d'atteindre le plus haut niveau de sécurité pour l'opérateur lors de la réalisation de différents tests et mesures, Testboy recommande de conserver votre instrument TESTBOY en bon état et non endommagé. Lors de l'utilisation de l'instrument, les avertissements généraux suivants doivent être respectés :

- Le symbole  sur l'instrument signifie "Lisez le manuel avec une attention particulière".  
lire attentivement". Ce symbole nécessite l'intervention de l'opérateur !
- Le symbole  sur l'instrument signifie "Le symbole sur votre instrument certifie qu'il est conforme aux exigences de toutes les réglementations européennes applicables".
- Le symbole  signifie "Cet appareil doit être recyclé comme déchet électronique".
- Le symbole  signifie "Danger dû à la haute tension" !
- Le symbole  signifie "Classe II : double isolation".
- Si l'appareil de test n'est pas utilisé de la manière prescrite dans ce manuel d'utilisation, la protection offerte par l'appareil pourrait être compromise !
- Lisez attentivement ce mode d'emploi, sinon l'utilisation de l'appareil peut être dangereuse pour l'opérateur, l'appareil de contrôle ou l'objet à tester !
- N'utilisez pas l'appareil de mesure et les accessoires si des dommages sont visibles !
- Si un fusible est grillé, suivez les instructions de ce manuel pour le remplacer !
- Respectez toutes les mesures de précaution généralement connues afin d'éviter tout risque de choc électrique lors de la manipulation de tensions dangereuses !
- N'utilisez jamais l'instrument sur des réseaux dont la tension est supérieure à 550 V !
- Les interventions de maintenance ou les réglages ne doivent être effectués que par un personnel compétent et autorisé.
- N'utilisez que des accessoires de contrôle standard ou spéciaux fournis par votre revendeur !
- L'appareil est livré avec des piles rechargeables NiCd ou NiMH. Les piles ne doivent être remplacées que par le même type, comme indiqué sur l'étiquette du compartiment à piles ou dans ce manuel. N'utilisez pas de piles alcalines standard lorsque l'adaptateur secteur est branché, car elles pourraient exploser !
- Des tensions dangereuses existent à l'intérieur de l'instrument. Débranchez tous les fils d'essai, débranchez le cordon d'alimentation et mettez l'instrument hors tension avant de retirer le couvercle du compartiment à piles !
- Toutes les mesures de sécurité normales doivent être prises pour éviter le risque de choc électrique lors de travaux sur des installations électriques !

** Avertissements concernant les fonctions de mesure :****Résistance d'isolation**

- La mesure de la résistance d'isolation ne doit être effectuée que sur des objets hors tension !
- Ne touchez pas l'appareil à tester pendant la mesure ou avant qu'il ne soit complètement déchargé ! Il y a un risque de choc électrique !
- Si une mesure de la résistance d'isolation a été effectuée sur un objet capacitif, il est possible qu'une décharge automatique ne puisse pas être effectuée immédiatement.
- Ne connectez pas les bornes de test à des tensions externes supérieures à 550 V (CA ou CC) afin de ne pas endommager l'instrument de test.

**Fonctions de contrôle de la continuité**

- La mesure de la résistance de contact ne doit être effectuée que sur des objets hors tension !
- Le résultat du test peut être influencé par des impédances parallèles ou des courants transitoires.

**Contrôle du raccordement du conducteur de protection**

- Si une tension de phase est détectée sur le raccordement du conducteur de protection testé, arrêtez immédiatement toutes les mesures et assurez-vous que la cause de l'erreur a été éliminée avant de procéder à d'autres opérations !

**Remarques concernant les fonctions de mesure :****Généralités**

- Le symbole "!" signifie que la mesure sélectionnée ne peut pas être effectuée en raison d'un état irrégulier aux bornes d'entrée.
- Les mesures de la résistance d'isolation, de la résistance de continuité et de la résistance de terre ne doivent être effectuées que sur des objets hors tension !
- L'affichage BON / MAUVAIS est activé lorsque la valeur limite est définie. Définissez une valeur limite appropriée pour l'évaluation des résultats de mesure.
- Si seulement deux des trois conducteurs sont reliés à l'installation électrique à tester, seules les indications de tension entre ces deux conducteurs sont valables.

**Résistance d'isolation**

- Si des tensions supérieures à 10 V (AC ou DC) sont détectées entre les bornes de test, la mesure de la résistance d'isolation n'est pas effectuée.
- L'appareil décharge automatiquement l'échantillon à la fin de la mesure.
- Une double pression sur la touche **TEST déclenche** une mesure continue.

### Fonctions de contrôle de la continuité

- Si la tension entre les bornes de test est supérieure à 10 V (AC ou DC), le test de résistance de continuité n'est pas effectué.
- Avant de procéder à la mesure de la continuité, compensez, si nécessaire, la résistance des fils d'essai.

### Fonctions RCD

- Les paramètres réglés pour une fonction sont également conservés pour les autres fonctions RCD.
- La mesure de la tension de contact ne déclenche normalement pas le dispositif de protection à courant différentiel-résiduel. Cependant, la limite de déclenchement du RCD peut être dépassée suite à des courants de fuite qui circulent vers le conducteur de protection PE ou via la connexion capacitive entre les conducteurs L et PE.
- La sous-fonction de blocage du déclenchement du RCD (commutateur de sélection de fonction en position LOOP) prend plus de temps, mais offre une précision beaucoup plus élevée du résultat de mesure de la résistance de boucle de défaut (par rapport au résultat partiel  $R_L$  pour la fonction de mesure de la tension de contact).
- La mesure du temps de déclenchement du RCD et du courant de déclenchement n'est effectuée que si la tension de contact est inférieure à la valeur limite réglée pour la tension de contact lors du contrôle préalable au courant différentiel nominal.
- La séquence de test automatique (fonction RCD AUTO) s'arrête si le temps de déclenchement est en dehors du temps autorisé.

### Impédance de boucle

- La limite inférieure du courant de court-circuit non affecté dépend du type de fusible, de la mesure du courant et du temps de déclenchement du fusible, ainsi que du facteur d'échelle de l'impédance.
- La précision indiquée pour les paramètres contrôlés n'est valable que si la tension du réseau est stable pendant la mesure.
- La mesure de la résistance de boucle de défaut déclenche des dispositifs de protection contre les courants de défaut.
- La mesure de la résistance de la boucle de défaut lors de l'utilisation de la fonction de blocage du déclenchement ne déclenche normalement pas le dispositif de protection contre les courants de défaut. Toutefois, la limite de déclenchement peut être dépassée suite à des courants de fuite circulant vers le conducteur de protection PE ou via la connexion capacitive entre les conducteurs L et PE.

### Impédance de ligne

- $I_{sc}$  dépend de  $Z$ ,  $U_n$  et du facteur d'échelle. La précision indiquée pour les paramètres testés n'est valable que si la tension du réseau est stable pendant la mesure.
- La limite de courant dépend du type de fusible, du courant nominal du fusible et du temps de déclenchement du fusible.
- La précision indiquée pour les paramètres contrôlés n'est valable que si la tension du réseau est stable pendant la mesure.

## 2.2 Batterie et recharge

La batterie est toujours chargée lorsque l'adaptateur secteur est connecté à l'instrument. La polarité de la prise d'alimentation est indiquée sur la figure 2.1. Un circuit interne contrôle le processus de charge et assure une durée de vie maximale de la batterie.



*Figure 2.1 : Polarité de la prise du bloc d'alimentation*

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

- **⚠️** Lorsque l'instrument est connecté à une installation, des tensions dangereuses peuvent apparaître à l'intérieur de son compartiment à piles ! Si vous souhaitez remplacer les piles rechargeables ou ouvrir le couvercle du compartiment à piles/batterie/fusible, débranchez tous les accessoires de mesure connectés à l'instrument et éteignez ce dernier.
- Veillez à insérer correctement les éléments, sinon l'appareil ne fonctionnera pas et les piles risquent de se décharger.
- Retirez toutes les piles du compartiment à piles si l'instrument n'est pas utilisé pendant une longue période.
- Il est possible d'utiliser des piles alcalines ou des piles rechargeables NiCd ou NiMH de taille AA. Testboy ne recommande que l'utilisation de piles rechargeables de 2300 mAh ou plus.
- Ne chargez pas les piles alcalines !
- N'utilisez que l'adaptateur secteur fourni par le fabricant ou le revendeur de l'appareil de test afin d'éviter tout risque d'incendie ou d'électrocution !

### 2.2.1 Piles neuves ou non utilisées depuis longtemps

Des processus chimiques imprévisibles peuvent se produire lors de la charge de nouvelles batteries ou de batteries qui n'ont pas été utilisées pendant une longue période (plus de 3 mois). Les cellules Ni-MH et Ni-Cd peuvent être soumises à ces effets chimiques. Pour cette raison, le temps de fonctionnement de l'appareil peut être considérablement réduit pendant les premiers cycles de charge/décharge.

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

Procédure	Remarques
➤ <b>Chargez</b> complètement la batterie.	<i>Au moins 14 heures avec le chargeur intégré.</i>
➤ <b>Déchargez</b> complètement la batterie.	<i>Cela peut être fait en utilisant l'instrument normalement jusqu'à ce qu'il soit complètement déchargé.</i>
➤ <b>Répétez</b> le cycle de charge/décharge au moins 2 à 4 fois.	<i>Quatre cycles sont recommandés pour que les batteries retrouvent leur capacité normale.</i>

**Indications :**

- Le chargeur de l'instrument est ce que l'on appelle un chargeur de pack de cellules. Cela signifie que les cellules de l'accumulateur sont connectées en série pendant la charge. Les cellules de l'accumulateur doivent être équivalentes (même état de charge et même type, même âge).
- Un élément de batterie différent peut provoquer une charge insuffisante ainsi qu'une décharge défectueuse en cas d'utilisation normale de l'ensemble du pack de batteries. (Cela entraîne un échauffement du pack d'accumulateurs, une réduction significative du temps de fonctionnement, une inversion de la polarité de l'élément défectueux, etc.)
- Si aucune amélioration n'est obtenue après plusieurs cycles de charge/décharge, il convient de vérifier l'état de chaque élément de l'accumulateur (en comparant les tensions de l'accumulateur, en le vérifiant dans un chargeur d'éléments, etc.) Il est très probable que seules certaines cellules de l'accu se soient détériorées.
- Les effets décrits ci-dessus ne doivent pas être confondus avec la diminution normale de la capacité de la batterie au fil du temps. Une batterie perd également de la capacité lorsqu'elle est chargée/déchargée à plusieurs reprises. La perte de capacité réelle sur le nombre de cycles de charge dépend du type d'accu. Cette information figure dans les données techniques fournies par le fabricant de l'accumulateur.

## **2.3 Normes appliquées**

Les instruments de TESTBOY sont fabriqués et testés conformément aux dispositions suivantes :

### *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

EN 61326	Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire - Exigences relatives à la CEM Classe B (appareils portatifs dans des environnements électromagnétiques contrôlés)
----------	--

### *Sécurité (directive basse tension)*

EN 61010-1	Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire - Partie 1 : Prescriptions générales
EN 61010-031	Règles de sécurité applicables aux accessoires de mesure tenus à la main pour la mesure et le contrôle
EN 61010-2-032	Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire - Partie 2-032 : Prescriptions particulières pour sondes de courant tenues et manipulées à la main pour mesurage électrique

### *Fonctionnalité*

EN 61557	Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension jusqu'à 1000 V c.a. et 1500 V c.c. - Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection Partie 1 Exigences générales Partie 2 Résistance d'isolement Partie 3 Résistance de boucle Partie 4 Résistance de la liaison à la terre et des liaisons équivalentielles Partie 5 Résistance à la terre TESTBOY TV 456 Partie 6 Efficacité des dispositifs à courant différentiel-résiduel (DDR) dans les réseaux TT, TN et IT Partie 7 Champ tournant Partie 10 Appareils combinés de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection
----------	---

### *Autres normes de référence pour tester les RCD*

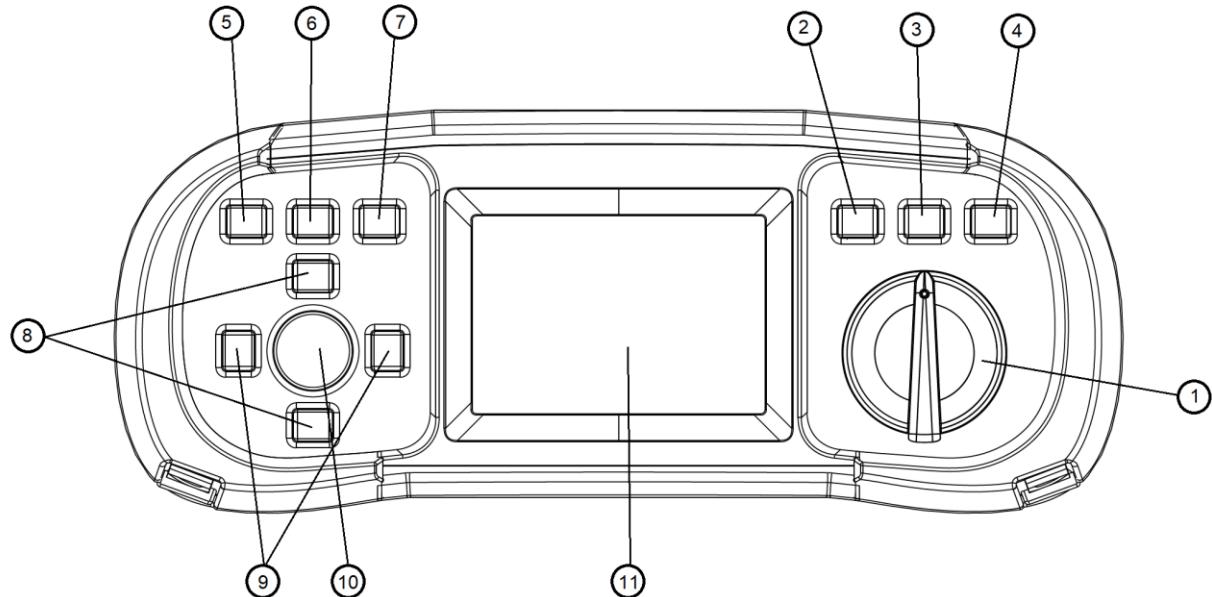
EN 61008	Disjoncteurs différentiels sans protection contre les surintensités incorporée (DDR) pour installations domestiques et analogues
EN 61009	Interrupteurs différentiels avec protection contre les surintensités incorporée (RCBO) pour installations domestiques et analogues
EN 60364-4-41	Mise en place d'installations à basse tension Partie 4-41 Mesures de protection - Protection contre les chocs électriques
BS 7671	IEE Wiring Regulations (17 <sup>th</sup> edition) (Règles de câblage)
	In-service safety inspection and testing of electrical equipment
AS / NZ 3760	(inspection et test de sécurité des équipements électriques)

### **Remarque sur les normes EN et CEI :**

- Le texte de ce guide contient des références à des normes européennes. Toutes les normes de la série EN 6xxxx (par exemple EN 61010) sont équivalentes aux normes CEI du même numéro (par exemple CEI 61010) et ne diffèrent que par des parties complémentaires rendues nécessaires par la procédure d'harmonisation européenne.

### 3 Description de l'instrument

#### 3.1 Face avant



*Image 3.1: Face avant (modèle TESTBOY TV 456)*

Légende :

1 Sélecteur de fonction	Sélectionne la fonction souhaitée
2 Bouton de configuration	Affiche diverses possibilités de réglage
3 Sortie/retour/retour	Quitter/Retour
4 ON/OFF	Allume ou éteint l'appareil
5 MEM	Enregistre les mesures
6 Bouton COM	Compense la résistance de la ligne de mesure
7 Bouton d'aide	Ouvre l'aide à l'utilisation
8 Boutons haut et bas	Maneuvrer dans les menus
9 Boutons gauche et droit	Maneuvrer dans les menus
10 Bouton de test	Démarre une mesure
11 Écran couleur TFT	Affichage de la fonction et de la mesure sélectionnées

### 3.2 Plaque de connexion

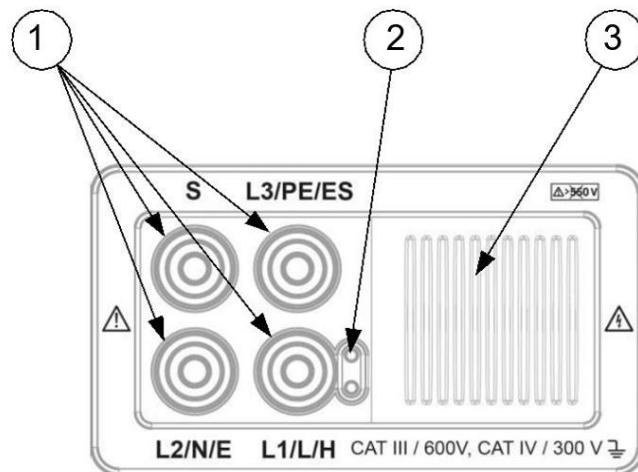


Image 3.2: Plaque de connexion

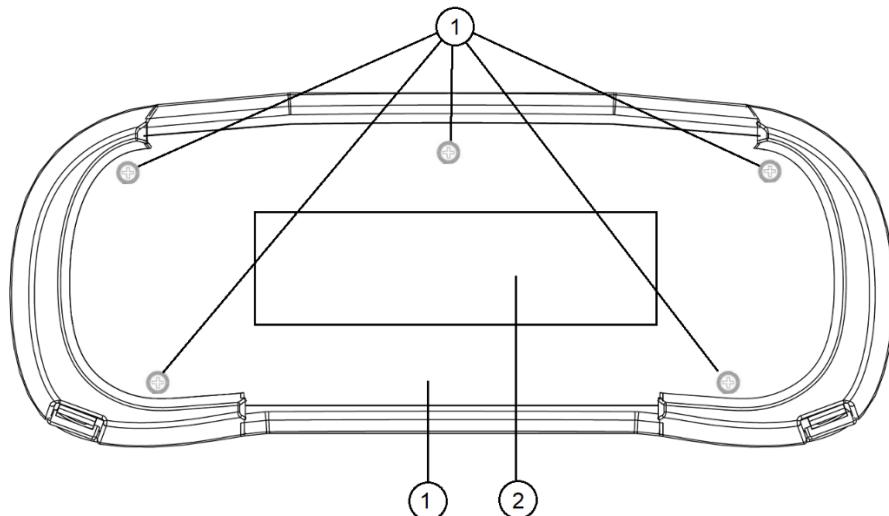
Légende :

1	Prise de test	Entrées / sorties de mesure
2	Prise pour sonde	
3	Clapet de protection	

#### Avertissements !

- La tension maximale autorisée entre n'importe quelle prise de test et la terre est de 600 V !
- La tension maximale autorisée entre les bornes de test est de 550 V !

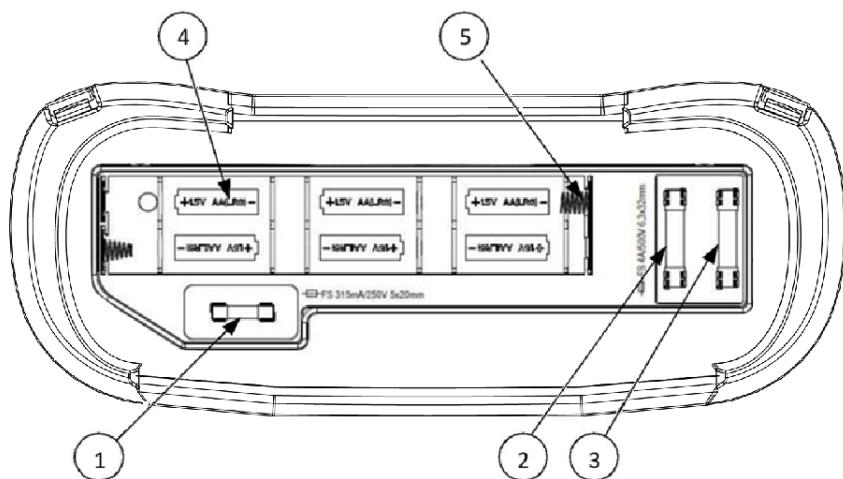
### 3.3 Verso



*Image 3.3: verso*

Légende :

- 1 Couvercle du compartiment à piles
- 2 Panneau d'information au dos
- 3 Vis de fixation du couvercle de la batterie/compartiment à batterie



*Image 3.4: Compartiment de la pile/de l'accumulateur*

Légende :

- 1 Fusible F1
- 2 Fusible F2
- 3 Fusible F3
- 4 Cellules d'accumulateurs Taille AA
- 5 Contacts de la batterie

### 3.4 Structure de l'écran

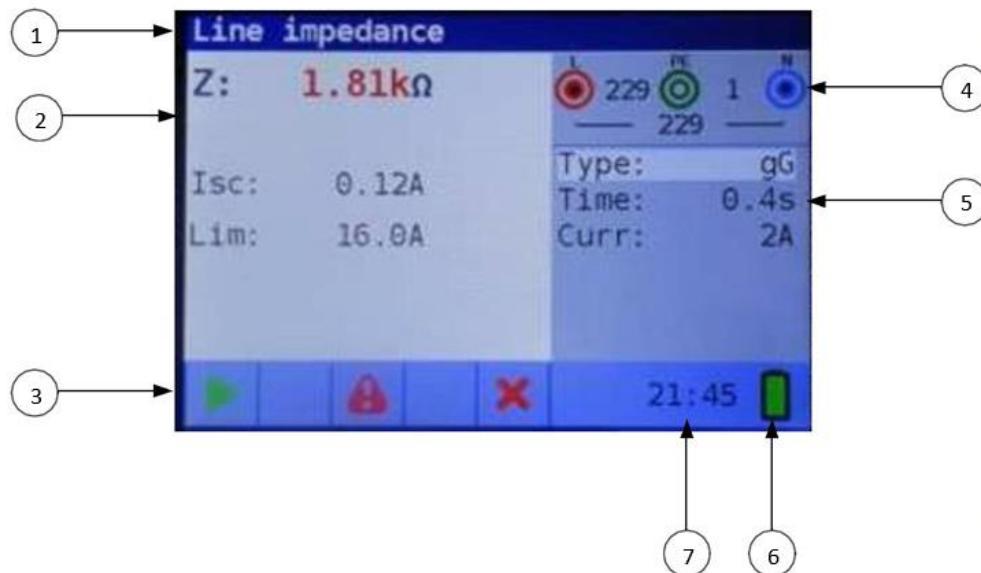


Image 3.5: Écran de fonction typique

Légende :

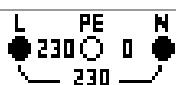
1 Ligne de fonction	Affiche la fonction sélectionnée
2 Champ de résultats	Affiche les résultats principaux et partiels de la mesure
3 Barre d'état	BON/MAUVAIS/ABANDON/DÉMARRAGE/ATTENTE/...
4 Affichage actif de la tension	Affiche les connecteurs symbolisés, nomme les connecteurs en fonction des mesures, affiche les tensions réelles
5 Options	Affiche les options de la mesure
6 État de la batterie	Indique l'état de charge actuel de la batterie
7 Heure	Affiche l'heure actuelle

#### 3.4.1 Surveillance de la tension aux bornes

La surveillance de la tension des bornes affiche en permanence les tensions sur les bornes de contrôle ainsi que des informations sur les bornes de contrôle actives.



Les tensions surveillées en permanence sont affichées en même temps que la représentation des bornes de test. Les trois bornes de test sont utilisées pour la mesure sélectionnée.



Les tensions surveillées en permanence sont affichées en même temps que la représentation des bornes de test. Les bornes de test L et N sont utilisées pour la mesure sélectionnée.



L et PE (conducteur de protection) sont des bornes de test actives ; la borne N doit également être connectée pour garantir des conditions correctes de la tension d'entrée.

### 3.4.2 Indicateur de batterie

L'affichage indique le niveau de charge de la batterie et si un chargeur externe est connecté.



Affichage de la capacité de la batterie.



Batterie faible.

La batterie est trop faible pour garantir un résultat correct.  
Remplacez les piles ou rechargez les batteries.

Le processus de chargement est indiqué par une LED à proximité de la prise de courant.

### 3.4.3 Champ pour les messages

Les avertissements et les messages sont affichés dans le champ des messages.

	Tension dangereuse
	Les lignes de mesure sont compensées
	La mesure ne peut pas être démarrée
	Tension dangereuse sur PE
	Le résultat n'est pas bon
	Le résultat est bon
	Le RCD est ouvert ou déclenché
	Le RCD est fermé
	La mesure peut être lancée
	La température est trop élevée
	Les cordons de mesure doivent être remplacés
	Veuillez attendre

### 3.4.4 Alertes sonores

Aigu court	Bouton enfoncé
Son long	test de continuité si la résistance est <35 ohms
Tonalité ascendante	Attention ! Présence d'une tension dangereuse
Son court	Mesure terminée
Tonalité descendante	Température, tension à l'entrée, démarrage impossible
Son continu	Attention ! Tension de phase sur la borne PE ! Arrêtez toutes les mesures et éliminez le défaut avant de poursuivre le travail !

### 3.4.5 Écrans d'aide

<b>HELP</b>	(AIDE) Ouvre l'écran d'aide.
-------------	------------------------------

Toutes les fonctions sont accompagnées de menus d'aide. Le **menu d'aide** contient des schémas de principe illustrant la manière dont l'instrument doit être raccordé à l'installation électrique. Après avoir sélectionné la mesure que vous souhaitez effectuer, appuyez sur la **touche HELP** pour visualiser le **menu d'aide** correspondant.  
Boutons du menu d'aide :

<b>GAUCHE/DROITE</b>	Sélectionne l'écran d'aide suivant / précédent.
<b>HELP</b>	Ouvrir/quitter les écrans d'aide
<b>RETOUR/RETURN</b>	Permet de quitter le menu d'aide.

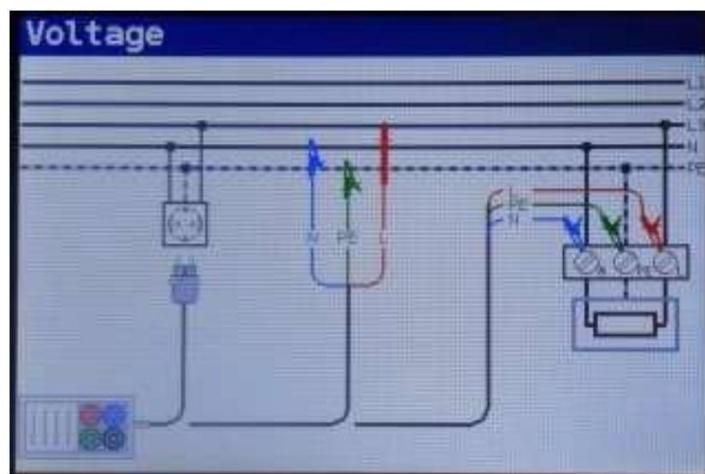


Image 3.6: Exemple d'écran d'aide

## 3.5 Kit d'appareils et accessoires

### 3.5.1 Équipement standard TESTBOY TV 456

- Instrument
- Guide de démarrage rapide
- Données d'essai du produit
- Déclaration de garantie
- Déclaration de conformité
- Câble de mesure du réseau
- Câble de test universel
- Trois pointes de test
- Trois pinces crocodiles
- Jeu de piles rechargeables NiMH
- Adaptateur d'alimentation
- Sac de transport
- Logiciel pour PC
- Dragonne et sangle souples
- Câble USB

### 3.5.2 Accessoires en option

Une liste des accessoires optionnels est disponible sur demande auprès de votre revendeur.

- Adaptateur de borne de recharge de type 2
- 20/20/5 m Kit de mise à la terre
- CH, UK, US Câble de mesure du réseau

## 4 Fonctionnement de l'instrument

### 4.1 Sélection de la fonction

Pour sélectionner une fonction de contrôle, il faut utiliser le **SÉLECTEUR DE FONCTIONS**.

touches :

<b>SÉLECTEUR DE FONCTION</b>	Sélectionner la fonction de contrôle/mesure : <input type="checkbox"/> <b>V</b> Tension et fréquence et ordre des phases. <input type="checkbox"/> <b>RCD</b> Essai RCD <input type="checkbox"/> <b>LOOP</b> Impédance de boucle d'erreur <input type="checkbox"/> <b>LINE</b> Impédance de ligne <input type="checkbox"/> <b>MΩ</b> Mesure de l'isolation <input type="checkbox"/> <b>Ω</b> Test de continuité <input type="checkbox"/> <b>RPE</b> Mesure de la résistance de la terre
<b>VERS LE HAUT/VERS LE BAS</b>	Sélectionne le paramètre/la valeur limite à modifier.
<b>GAUCHE/DROITE</b>	Modifie la valeur du paramètre sélectionné.
<b>TAB</b>	Sélectionne le paramètre de contrôle à régler ou à modifier.
<b>TEST</b>	Démarre la fonction de contrôle/mesure sélectionnée.
<b>MEM</b>	Enregistre les résultats de mesure / rappelle les résultats enregistrés.

## 4.2 Réglages

Pour accéder au menu de configuration, appuyez sur la touche **SETUP**. Le menu de configuration permet d'effectuer les réglages suivants :

- **Date/heure:** régler la date et l'heure internes
- **Facteur  $I_{sc}$ :** Réglage du facteur d'échelle pour le courant court/faux
- **Norme RCD:** Sélectionnez une norme nationale pour le test RCD
- **ELV:** Sélectionnez la tension pour l'alerte ELV
- **Heure d'arrêt de l'appareil:** Choisissez le temps au bout duquel l'appareil doit s'éteindre.
- **Délai d'expiration:** Sélectionnez le délai au bout duquel la mesure doit s'arrêter.
- **Délai d'attente ISO:** Sélectionnez le délai au bout duquel la mesure ISO doit s'arrêter.
- **Système d'approvisionnement:** sélectionnez le réseau/système d'approvisionnement (par ex. IT)
- **Informations sur l'appareil:** Affiche des informations sur l'appareil, (par ex. firmware)
- **la langue:** Régler la langue
- **Buzzer (buzzer):** Régler les options pour savoir quand le buzzer doit être actif.
- **Rétroéclairage de l'écran:** Régler la luminosité du rétroéclairage de l'écran TFT

## 5 Mesures

### 5.1 Résistance d'isolement

La mesure de la résistance d'isolement est effectuée pour garantir la sécurité contre les chocs électriques à travers l'isolation. Elle est couverte par la norme EN 61557-2. Les applications typiques sont

- Résistance d'isolement entre les conducteurs de l'installation,
- Résistance d'isolement des locaux non conducteurs (murs et sols),
- Résistance d'isolement des câbles de mise à la terre,
- Résistance d'isolation des sols faiblement conducteurs (antistatiques).

**Comment effectuer une mesure de la résistance d'isolation :**

**Étape 1 :**

**Sélectionner** la fonction **Isolation (MΩ)** à l'aide du **sélecteur de fonction**. Le menu suivant s'affiche :

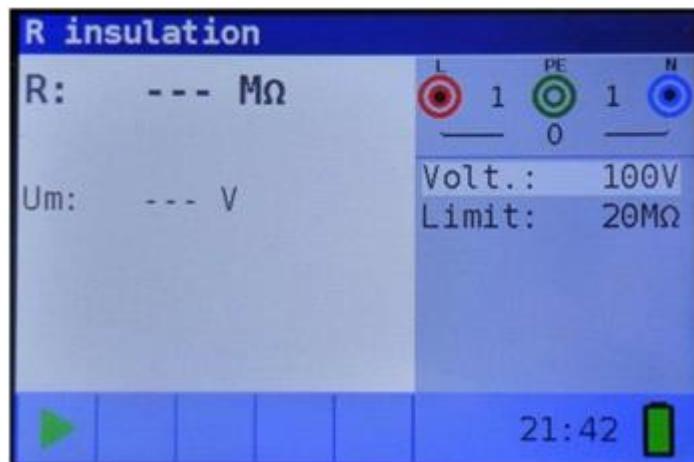


Image 5.1: Résistance d'isolement

**Étape 2 :**

Réglez les paramètres de mesure et les valeurs limites suivantes :

- Volt** : Tension d'essai nominale
- Limit** : valeur limite inférieure pour la résistance

**Étape 3 :**

Assurez-vous qu'aucune tension n'est présente sur l'objet à tester. Branchez les cordons de mesure sur le TV 456. Connectez les câbles de test à l'objet testé (voir figure 5.2) pour mesurer la résistance d'isolation.

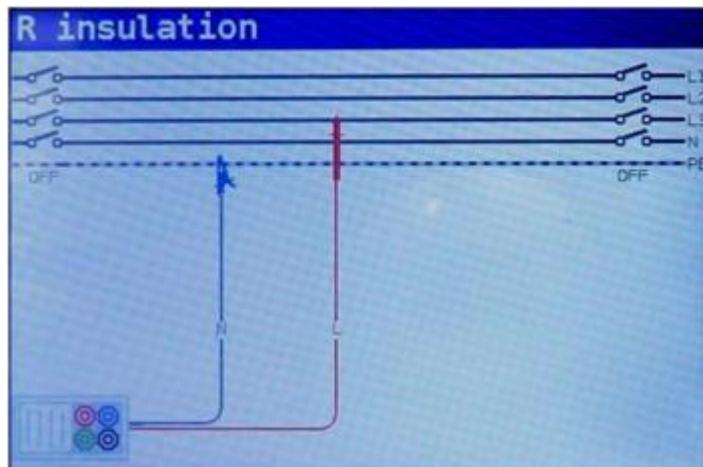


Image 5.2: Raccordement du câble de test universel

#### Étape 4 :

Vérifiez les avertissements affichés et le moniteur de bornes avant de commencer la mesure. Lorsque ▶ s'affiche, appuyez sur la touche **TEST**. Une fois la mesure terminée, les résultats de la mesure s'affichent avec l'indication ✓ ou ✗ .



Image 5.3: Exemple de mesure de la résistance d'isolement

Résultats affichés :

**R** = résistance d'isolement

**Um** = tension réellement appliquée à l'appareil à tester

#### Attention !

- La mesure de la résistance d'isolement ne doit être effectuée que sur des objets hors tension !
- Lors de la mesure de la résistance d'isolement entre les conducteurs d'installation, tous les consommateurs doivent être débranchés et tous les interrupteurs fermés !
- Ne touchez pas l'objet de test pendant la mesure ou avant qu'il ne soit complètement déchargé ! Risque de choc électrique !
- Pour éviter d'endommager l'appareil de test, les bornes de test ne doivent pas être connectées à une tension externe supérieure à 550 V (AC ou DC).

## 5.2 Test de continuité

Deux sous-fonctions sont disponibles pour le contrôle de la continuité :

- R Low, env. 240 mA Test de continuité avec inversion automatique de la polarité
- Test de continuité continu à faible courant (environ 4 mA), utile pour tester les systèmes inductifs

### 5.2.1 R Test bas

Cette fonction permet de vérifier la résistance entre deux points différents de l'installation afin de s'assurer qu'il existe un chemin conducteur entre eux. Le test permet de s'assurer que tous les conducteurs de protection, de mise à la terre ou d'équipotentialité sont correctement connectés et terminés et qu'ils ont la bonne valeur de résistance. La mesure de la résistance R-Low s'effectue avec un courant de test de plus de 200 mA à 2 ohms. Une inversion automatique de la polarité de la tension et du courant de test est effectuée pendant le test. Ce test permet de vérifier s'il y a des composants (par ex. diodes, transistors, SCR) qui ont un effet redresseur sur le circuit et qui pourraient causer des problèmes lorsqu'une tension est appliquée.

Cette mesure est entièrement conforme à la norme EN61557-4.

**Comment effectuer une mesure R-Low :**

#### Étape 1 :

Sélectionner la fonction **Test de continuité ( $\Omega$ )** à l'aide du sélecteur de fonction et utiliser les touches de navigation pour sélectionner le mode **R Low**. Le menu suivant s'affiche :

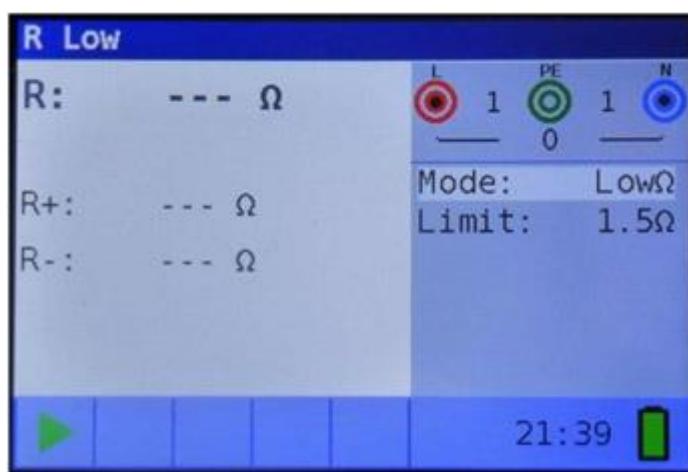


Image 5.4: Menu R-Low Mesure

#### Étape 2 :

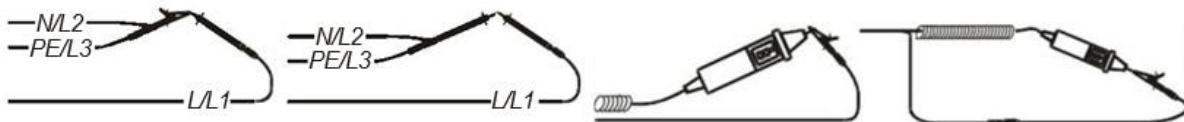
Réglez la valeur limite suivante à l'aide des touches de navigation :

- Limite** : limitation de la valeur de la résistance

**Étape 3 :**

Connectez le câble de test au TV 456. Avant d'effectuer une mesure R Low, compensez la résistance des câbles de mesure comme suit :

1. Commencez par court-circuiter les fils de mesure comme indiqué sur la figure 5.5.

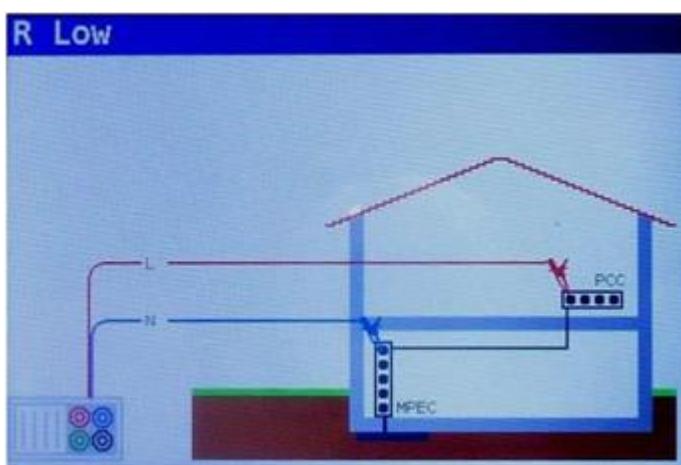


*Image 5.5: lignes de mesure court-circuitées*

2. Appuyez sur le bouton **COM**. Une fois la compensation des cordons de mesure effectuée, l'indicateur **COMP s'affiche dans** la ligne d'état pour les cordons de mesure compensés.
3. Pour supprimer la compensation de la résistance de la ligne de mesure, il suffit d'appuyer à nouveau sur le bouton **COM**. Après avoir retiré la compensation de la ligne de mesure, l'affichage de la compensation disparaît de la ligne d'état.

**Étape 4 :**

Assurez-vous que l'objet à tester est séparé de toute source de tension et qu'il est complètement déchargé. Connectez les câbles de test à l'objet à tester. Suivez les schémas de connexion des figures 5.6 et 5.7 pour effectuer une mesure R Low.



*Image 5.6: lignes de mesure court-circuitées*

**Étape 5 :**

Avant de commencer la mesure, vérifiez si l'écran affiche des avertissements et la surveillance des bornes. Si tout est en ordre et que **▶** s'affiche, appuyez sur la touche **TEST**. Une fois la mesure effectuée, les résultats s'affichent à l'écran en même temps que l'indication **✓** ou **✗**.



Image 5.7: lignes de mesure court-circuitées

Résultats affichés :

- R..... Résultat principal de la résistance LowΩ (moyenne de R+ et R-)
- R+..... Résultat partiel à basse impédance avec tension positive sur la borne L
- R-..... Résultat partiel à basse impédance avec tension positive à la borne N

#### Attention !

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

#### Note :

- Si la tension entre les bornes de test est supérieure à 10 V, la mesure R Low n'est pas effectuée.

### 5.2.2 Test de continuité

Les mesures continues de résistance de faible valeur peuvent être effectuées sans inverser la polarité des tensions d'essai et avec un courant d'essai plus faible (quelques mA). En général, la fonction sert de Ω-mètre ordinaire avec un faible courant de test. La fonction peut également être utilisée pour tester des composants inductifs tels que des moteurs et des câbles spiralés.

**Pour effectuer une mesure de continuité à faible courant, procédez comme suit**

#### Étape 1 :

Sélectionner **Test de continuité (Ω)** à l'aide du sélecteur de fonction et choisir le mode **Cont** à l'aide des touches de navigation. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.8: lignes de mesure court-circuitées

#### Étape 2 :

Réglez la valeur limite suivante à l'aide des touches de navigation :

- Limite** : limitation de la valeur de la résistance

#### Étape 3 :

Branchez le câble de test à l'appareil et à l'objet à tester. Suivez le schéma de connexion illustré à la figure 5.9 pour effectuer la mesure de la continuité.

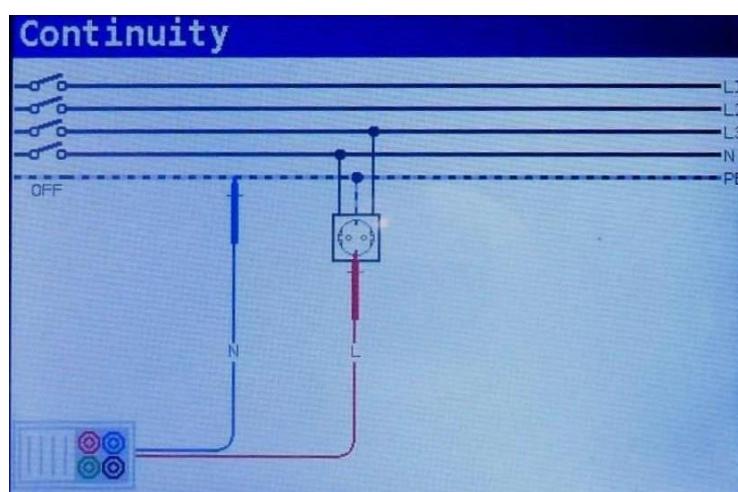


Image 5.9: Raccordement du câble de test universel

#### Étape 4 :

Vérifiez les avertissements et la surveillance des bornes sur l'écran avant de lancer la mesure. Si tout est en ordre et que **►** s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST pour lancer** la mesure. Le résultat de mesure actuel est affiché pendant la mesure avec l'indication **✓** ou **✗**. Comme il s'agit d'un test continu, la fonction doit être arrêtée. Pour arrêter la mesure à tout moment, appuyez à nouveau sur la touche **TEST**. Le dernier résultat mesuré s'affiche en même temps que l'indication **✓** ou **✗**.



Image 5.10: Exemple de résultat d'une mesure de continuité à faible intensité

Résultat affiché :

R.....Basse résistance de passage du courant comme résultat.

I.....Courant utilisé pour la mesure

**Avertissement :**

- Les mesures de continuité des courants faibles ne doivent être effectuées que sur des objets hors tension !

**Notes :**

- Si une tension de plus de 10 V est présente entre les bornes de test, la mesure de la continuité n'est pas effectuée. Avant d'effectuer une mesure de continuité, compensez la résistance du cordon de mesure. La compensation est effectuée dans la sous-fonction **Continuité R Low**.

## 5.3 Contrôle RCD

Lors du contrôle des disjoncteurs RCD/FI, les sous-fonctions suivantes peuvent être exécutées :

- Mesure de la tension de contact
- Mesure du temps de déclenchement
- Mesure du courant de déclenchement
- Test automatique RCD

En général, les paramètres et les valeurs limites suivants peuvent être définis lors du contrôle des RCD :

- Tension de contact limite
- Courant de déclenchement RCD différentiel nominal
- Multiplicateur du courant de déclenchement RCD différentiel nominal
- Type de RCD
- Vérifier la polarité du courant de démarrage

### 5.3.1 Tension de contact

La tension de contact est limitée à 50 VAC dans un environnement résidentiel normal. Dans des environnements spéciaux (hôpitaux, locaux humides, etc.), les tensions de contact sont autorisées jusqu'à 25 VAC. La tension de contact ne peut être réglée que dans la fonction Tension de contact **Uc** !

### 5.3.2 Courant différentiel nominal

Le courant différentiel nominal est le courant de déclenchement d'un disjoncteur RCD/FI. Les valeurs de courant RCD suivantes peuvent être réglées : 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA et 1000 mA.

### 5.3.3 Multiplicateur du courant nominal de défaut

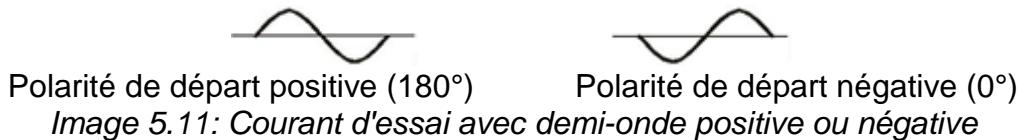
Le courant différentiel nominal choisi peut être multiplié par  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 ou 5.

### 5.3.4 Type de RCD et courant d'essai à partir de la polarité

Le TV 456 permet de tester les RCD généraux (non temporisés) et sélectifs (temporisés). Il convient entre autres au contrôle des types de SRCD suivants :

- Courant de défaut alternatif (type AC) 
- Courant de défaut DC pulsé (type A) 
- Courant de défaut continu pur ou presque pur (type B)

La polarité de départ du courant de test peut être lancée avec la demi-onde positive à 0° ou avec la demi-onde négative à 180°.



### 5.3.5 Test de RCD sélectifs (temporisés)

Les RCD sélectifs présentent un comportement de réponse retardé. Le comportement de déclenchement est influencé par la tension de polarisation pendant la mesure de la tension de contact. Pour éliminer la tension de polarisation, une temporisation de 30 s est insérée avant le test de déclenchement.

### 5.3.6 Tension de contact

Le courant de fuite qui circule vers la borne PE provoque une chute de tension aux bornes de la résistance de terre, appelée tension de contact ( $U_c$ ). Cette tension est appliquée à toutes les parties accessibles reliées à la borne PE et doit être inférieure à la tension limite de sécurité.

Le paramètre tension de contact est mesuré sans que le disjoncteur RCD/Fl ne se déclenche.  $R_L$  est une résistance de boucle de défaut et se calcule comme suit :

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

La tension de contact affichée se réfère au courant différentiel assigné du RCD et est multipliée par un facteur de sécurité. Voir le tableau 5.1 pour un calcul détaillé de la tension de contact.

Type de RCD	Tension de contact $U_c$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times I_{\Delta N}$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times I_{\Delta N}$
S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times I_{\Delta N}$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$

Figure 5.1 : Relation entre  $U_c$  et  $I_{\Delta N}$

Pour effectuer une mesure de tension de contact, procédez comme suit

#### Étape 1 :

Sélectionnez la **fonction RCD** à l'aide du sélecteur de fonction et le **mode Uc** à l'aide des touches de navigation. Le menu suivant s'affiche :

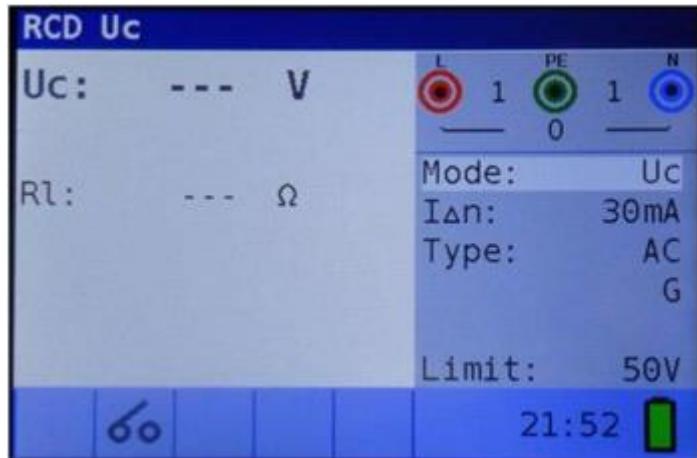


Image 5.12: Menu Mesure de la tension de contact

#### Étape 2 :

Réglez les paramètres de mesure et les valeurs limites suivantes :

- IΔn** : Courant de défaut nominal
- Type** : Type RCD
- Limite** : limitation de la tension de contact

#### Étape 3 :

Branchez les fils d'essai à l'appareil et suivez le schéma de connexion de la figure 5.13 pour effectuer une mesure de tension de contact.

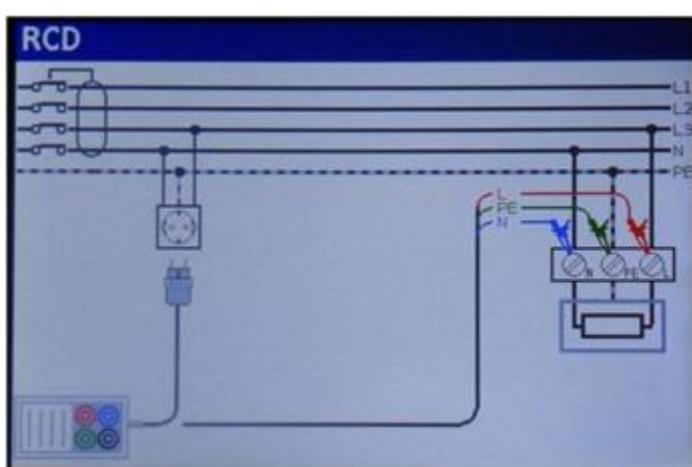


Image 5.13: Raccordement du câble de test de la fiche ou du câble de test universel

**Étape 4 :**

Vérifiez les éventuels avertissements et contrôlez le moniteur de bornes sur l'écran avant de commencer la mesure. Si tout est en ordre et que le site ► s'affiche, appuyez sur la touche **TEST**. Une fois la mesure effectuée, les résultats s'affichent à l'écran avec ✓ ou ✗.

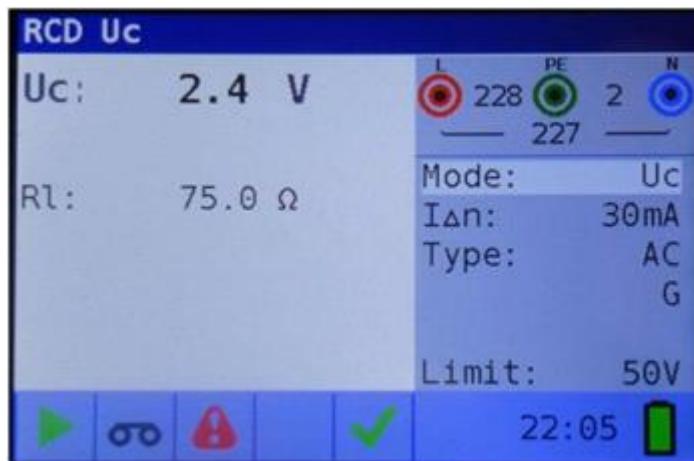


Image 5.14: Exemple de résultats de mesure de la tension de contact

Résultat affiché :

**Uc**.....Tension de contact

**RL**.....Résistance de la boucle d'erreur

**Limit**..... Valeur limite pour la résistance de boucle de terre selon BS 7671.

**Notes :**

- Les paramètres réglés dans cette fonction sont également conservés pour toutes les autres fonctions RCD !
- La mesure de la tension de contact n'entraîne normalement pas le déclenchement d'un interrupteur RCD/Fl. La limite de déclenchement peut toutefois être dépassée par des courants de fuite à travers le conducteur de protection PE ou une connexion capacitive entre le conducteur L et le conducteur PE.
- La sous-fonction de blocage du déclenchement RCD (fonction sélectionnée pour l'option **LOOP RCD**) prend plus de temps, mais offre une précision beaucoup plus grande du résultat pour la résistance de boucle de défaut (par rapport au sous-résultat RL dans la fonction Tension de contact).

### 5.3.7 Temps de déclenchement RCD (RCD Time)

La mesure du temps de déclenchement sert à vérifier l'efficacité d'un disjoncteur différentiel. Pour ce faire, on procède à un test au cours duquel une condition de défaut appropriée est simulée. Les temps de déclenchement varient selon les normes et sont indiqués ci-dessous.

Temps de déclenchement selon BS EN 61008 / BS EN 61009 :

	$\frac{1}{2}I\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
RCD normaux (non retardés)	$t\Delta > 300$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
RCD sélectif (temporisé)	$t\Delta > 500$ ms	$130$ ms $< t\Delta <$ 500 ms	$60$ ms $< t\Delta <$ 200 ms	$50$ ms $< t\Delta <$ 150 ms

Temps de déclenchement selon la norme BS 7671 :

	$\frac{1}{2}I\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
RCD normaux (non retardés)	$t\Delta > 1999$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
RCD sélectif (temporisé)	$t\Delta > 1999$ ms	$130$ ms $< t\Delta <$ 500 ms	$60$ ms $< t\Delta <$ 200 ms	$50$ ms $< t\Delta <$ 150 ms

\* Un courant d'essai de  $\frac{1}{2}I\Delta N$  ne peut pas entraîner le déclenchement des RCD.

#### Pour effectuer la mesure du temps de déclenchement

##### Étape 1 :

Sélectionnez la **fonction RCD** à l'aide du sélecteur de fonction et choisissez le **mode Heure (Time)** à l'aide des boutons de navigation. Le menu suivant s'affiche :

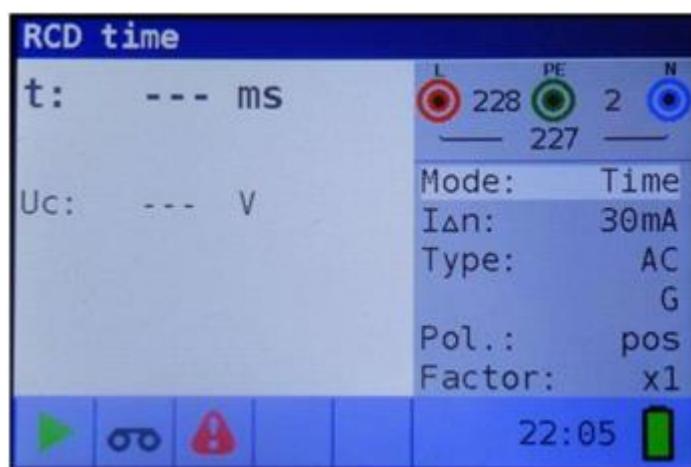


Image 5.15: Menu de mesure du temps de déclenchement

**Étape 2 :**

Réglez les paramètres de mesure suivants :

- I<sub>Δn</sub>** : Courant nominal du déclencheur différentiel
- Type** : Type RCD
- Facteur** : multiplicateur nominal du RCD
- pôle** : polarité de départ du courant de test

**Étape 3 :**

Raccordez les câbles à l'appareil et suivez le schéma de raccordement illustré à la figure 5.13 (voir chapitre 5.3.6 Tension de contact) pour effectuer la mesure.

**Étape 4 :**

Vérifiez les éventuels avertissements et contrôlez la surveillance des bornes sur l'écran avant de lancer la mesure. Si tout est en ordre et que ▶ s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST pour lancer** la mesure. Le résultat actuel de la mesure est affiché après la mesure avec l'indication ✓ ou ✗.



Image 5.16: Exemple de résultats du temps de déclenchement

Résultat affiché :

t.....Temps de déclenchement

Uc.....Tension de contact

**Notes :**

- Les paramètres réglés dans cette fonction sont également transmis à toutes les autres fonctions RCD.
- La mesure du temps de déclenchement du disjoncteur RCD/FI n'est effectuée que si la tension de contact au courant différentiel nominal est inférieure à la valeur limite définie dans le réglage de la tension de contact !
- La mesure de la tension de contact lors du test préliminaire n'entraîne normalement pas le déclenchement d'un disjoncteur RCD/FI. La limite de déclenchement peut toutefois être dépassée par un courant de fuite qui circule dans le conducteur de protection PE ou par une connexion capacitive entre les conducteurs L et PE.

### 5.3.8 Courant de déclenchement RCD (RCD Current)

Ce test sert à déterminer le courant minimal nécessaire au déclenchement du disjoncteur différentiel.

disjoncteur est nécessaire. Après le démarrage de la mesure, le courant d'essai généré par l'appareil augmente continuellement, en commençant par  $0,2 \times I_{\Delta N}$  jusqu'à  $1,1 \times I_{\Delta N}$  (jusqu'à  $1,5 \times I_{\Delta N} / 2,2 \times I_{\Delta N}$  ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ ) pour les courants de défaut continus pulsés). Jusqu'à ce que le RCD se déclenche.

**Pour effectuer la mesure du courant de déclenchement, procédez comme suit**

#### Étape 1 :

Sélectionnez la **fonction RCD** à l'aide du sélecteur de fonction et le **mode Rampe (Ramp)** à l'aide des touches de navigation. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.17: Menu de mesure du courant de déclenchement

#### Étape 2 :

Les touches de navigation permettent de régler les paramètres suivants pour cette mesure :

- **I<sub>Δn</sub>** : Courant de défaut nominal
- **Type** : Type RCD
- **pôle** : polarité de départ du courant de test

#### Étape 3 :

Raccordez les câbles à l'appareil et suivez le schéma de raccordement illustré à la figure 5.13 (voir chapitre 5.3.6 Tension de contact) pour effectuer la mesure.

#### Étape 4 :

Vérifiez les éventuels avertissements et contrôlez la surveillance des bornes sur l'écran avant de lancer la mesure. Si tout est en ordre et que ▶ s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST pour lancer** la mesure. Le résultat actuel de la mesure est affiché après la mesure avec l'indication ✓ ou ✗.



Image 5.18: Exemple de résultat d'une mesure de courant de déclenchement

Résultat affiché :

- I..... Courant de coupure
- Uci..... Tension de contact
- t..... Temps de déclenchement

#### Notes :

- Les paramètres réglés dans cette fonction sont également transmis à toutes les autres fonctions RCD.
- La mesure du courant de déclenchement du disjoncteur RCD/FI n'est effectuée que si la tension de contact à courant différentiel nominal est inférieure à la tension de contact limite réglée !
- La mesure de la tension de contact lors du test préliminaire n'entraîne normalement pas le déclenchement d'un interrupteur RCD/FI. La limite de déclenchement peut toutefois être dépassée par un courant de fuite qui circule dans le conducteur de protection PE ou par une connexion capacitive entre les conducteurs L et PE.

#### 5.3.9 Test automatique

Le but de la fonction de test automatique est d'effectuer un test RCD complet et de mesurer les principaux paramètres associés (tension de contact, résistance de boucle de défaut et temps de déclenchement pour différents courants de défaut) en appuyant sur une seule touche. Si un paramètre défectueux est détecté pendant le test automatique, celui-ci s'arrête pour indiquer la nécessité d'une analyse plus approfondie.

#### Notes :

- La mesure de la tension de contact lors du test préliminaire n'entraîne normalement pas le déclenchement d'un interrupteur RCD/FI. La limite de déclenchement peut toutefois être dépassée par un courant de fuite qui circule dans le conducteur de protection PE ou par une connexion capacitive entre les conducteurs L et PE.
- La séquence d'autotest s'arrête si le temps de déclenchement est en dehors de la période autorisée.

Pour effectuer le test RCD automatique, procédez comme suit

#### Étape 1 :

Sélectionnez la fonction **RCD** à l'aide du sélecteur de fonction et le mode **Auto** à l'aide des touches de navigation. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.19: Menu test RCD automatique

#### Étape 2 :

Réglez les paramètres de mesure suivants :

- I $\Delta$ N** : courant nominal du RCD
- Type** : Type RCD

#### Étape 3 :

Raccordez les câbles à l'appareil et suivez le schéma de raccordement illustré à la figure 5.13 (voir chapitre 5.3.6 Tension de contact) pour effectuer la mesure.

#### Étape 4 :

Vérifiez les éventuels avertissements et contrôlez la surveillance des bornes sur l'écran avant de lancer la mesure. Si tout est en ordre et que **▶** s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST pour lancer** la mesure. La séquence de test automatique commence alors à se dérouler comme suit :

1. Mesure du temps de déclenchement avec les paramètres de mesure suivants :
  - Courant d'essai de I $\Delta$ N
  - Le courant d'essai commence par la demi-onde positive à 0°.

La mesure déclenche normalement un disjoncteur RCD/FI dans la période autorisée. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.20: Étape 1 résultats de test RCD automatique

Après le réenclenchement du disjoncteur différentiel, la séquence de test automatique passe automatiquement à l'étape 2.

2. Mesure du temps de déclenchement avec les paramètres de mesure suivants :
  - Courant d'essai de  $I\Delta N$
  - Le courant d'essai est lancé avec la demi-onde négative à  $180^\circ$ .

La mesure déclenche normalement un disjoncteur RCD/Fl.

Le menu suivant s'affiche :

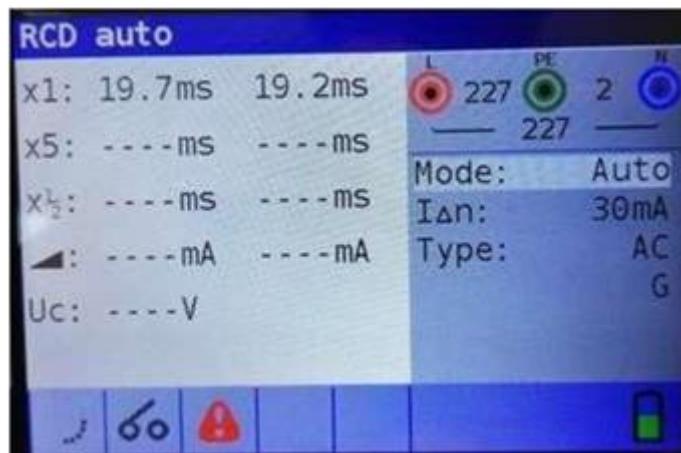


Image 5.21: Étape 2 résultats de test RCD automatique

Après le réenclenchement du disjoncteur différentiel, la séquence de test automatique reprend automatiquement à l'étape 3.

3. Mesure du temps de déclenchement avec les paramètres de mesure suivants :
  - Courant d'essai de  $5xI\Delta N$
  - Le courant d'essai commence par la demi-onde positive à  $0^\circ$ .

La mesure déclenche normalement un disjoncteur RCD/Fl dans la période autorisée. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.22: Étape 3 résultats de test RCD automatique

Après le réenclenchement du disjoncteur RCD/FI, la séquence de test automatique se poursuit automatiquement à l'étape 4.

- Mesure du temps de déclenchement avec les paramètres de mesure suivants :
  - Courant d'essai de  $5 \times I_{\Delta N}$
  - Le courant d'essai est lancé avec la demi-onde négative à  $180^\circ$ .

La mesure déclenche normalement un disjoncteur RCD/FI dans la période autorisée. Le menu suivant s'affiche :

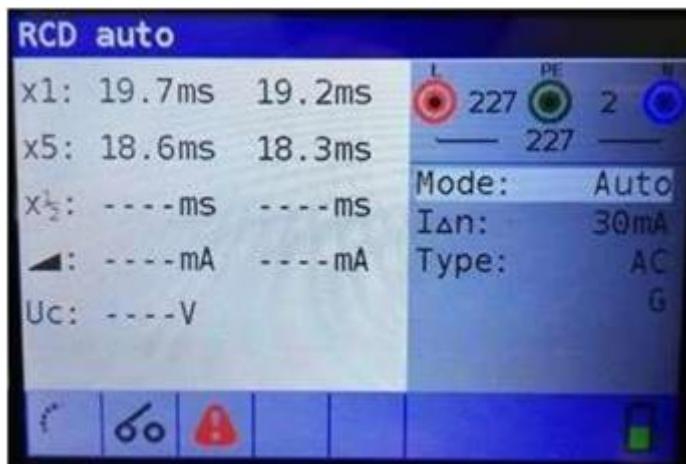


Image 5.23: Étape 4 résultats de test RCD automatique

Après le réenclenchement du disjoncteur RCD/FI, la séquence de test automatique se poursuit automatiquement à l'étape 5.

- Mesure du temps de déclenchement avec les paramètres de mesure suivants :
  - Courant d'essai de  $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$
  - Le courant d'essai est lancé avec la demi-onde positive à  $0^\circ$ .

La mesure ne déclenche normalement **pas de** disjoncteur RCD/FI. Le menu suivant s'affiche :

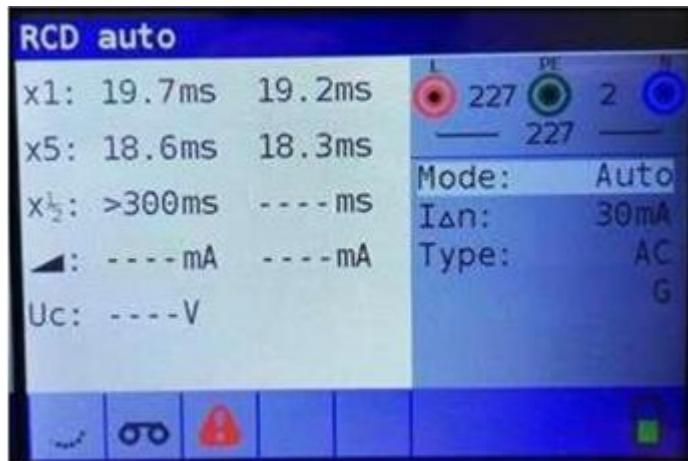


Image 5.24: Étape 5 résultats de test RCD automatique

Après l'exécution de l'étape 5, la séquence de test automatique du disjoncteur RCD/FI se poursuit avec l'étape 6.

6. Mesure du temps de déclenchement avec les paramètres de mesure suivants :
  - Courant d'essai de  $\frac{1}{2}xI\Delta N$
  - Le courant d'essai est lancé avec la demi-onde négative à  $180^\circ$ .

La mesure ne déclenche normalement **pas de** disjoncteur RCD/FI. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.25: Étape 6 résultats de test RCD automatique

7. Mesure de test de rampe avec les paramètres de mesure suivants :
  - Le courant d'essai est lancé avec la demi-onde positive à  $0^\circ$ .

Cette mesure permet de déterminer le courant minimum nécessaire pour déclencher le disjoncteur RCD/FI. Une fois la mesure lancée, le courant d'essai généré par l'appareil augmente continuellement jusqu'à ce que le disjoncteur RCD/FI se déclenche. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.26: Étape 7 résultats de test RCD automatique

8. Mesure de test de rampe avec les paramètres de mesure suivants :
  - Le courant d'essai est lancé avec la demi-onde négative à 180°.

Cette mesure permet de déterminer le courant minimum nécessaire pour déclencher le disjoncteur RCD/FI. Une fois la mesure lancée, le courant d'essai généré par l'appareil augmente continuellement jusqu'à ce que le disjoncteur RCD/FI se déclenche. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.27: Étape 8 résultats de test RCD automatique

Résultats affichés :

- x1 (gauche)..... Résultat du temps de déclenchement de l'étape 1, t3 (IΔN, 0°),
- x1 (droite)..... Résultat du temps de déclenchement de l'étape 2, t4 (IΔN, 180°),
- x5 (gauche)..... Résultat du temps de déclenchement de l'étape 3, t5 (5xIΔN, 0°),
- x5 (droite)..... Résultat du temps de déclenchement de l'étape 4, t6 (5xIΔN, 180°),
- x½ (gauche)..... Étape 5 Résultat du temps de déclenchement, t1 (½xIΔN, 0°),
- x½ (droite)..... Étape 6 Résultat du temps de déclenchement, t2 (½xIΔN, 180°),
- IΔ (+) ..... Niveau 7 Courant de déclenchement (+) polarité positive)
- IΔ (-) ..... Niveau 8 Courant de déclenchement (-) polarité négative)
- Uc..... Tension de contact pour IΔN nominal.

**Notes :**

- Les x1 contrôles automatiques sont automatiquement ignorés pour les RCD de type B avec des courants de défaut assignés de  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$ .
- Les x5 tests automatiques sont automatiquement ignorés dans les cas suivants : RCD de type AC avec des courants de défaut assignés de  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$   
RCD de type A et B avec des courants de défaut assignés de  $I_{\Delta N} \geq 300 \text{ mA}$
- Dans ces cas, le test automatique est réussi si les résultats t1 à t4 sont réussis et l'écran n'affiche pas t5 et t6.

**Avertissement :**

- Les courants de fuite dans le circuit électrique en aval du disjoncteur différentiel (RCD) peuvent influencer les mesures.
- Des conditions particulières dans les dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) d'un certain type, par exemple du type S (sélectif et résistant aux courants de choc), doivent être prises en compte.
- Les appareils situés dans le circuit électrique en aval du dispositif de protection contre les courants de défaut (RCD) peuvent entraîner une prolongation considérable du temps de fonctionnement. Des exemples de tels équipements peuvent être des condensateurs connectés ou des moteurs en marche.

## 5.4 Impédance de boucle de défaut et courant de défaut

La fonction Impédance de boucle dispose de trois sous-fonctions :

La sous-fonction **LOOP IMPEDANCE effectue** une mesure rapide de l'impédance de boucle de défaut dans les systèmes d'alimentation qui ne contiennent pas de protection RCD. La sous-fonction **LOOP IMPEDANCE RCD effectue** une mesure de l'impédance de boucle de défaut dans les systèmes d'alimentation protégés par des RCD. **LOOP IMPEDANCE Rs** est une sous-fonction avec une valeur RCD configurable et effectue la mesure de l'impédance de boucle de défaut dans les systèmes d'alimentation qui sont protégés par des RCD.

### 5.4.1 Mesure de l'impédance de boucle de défaut

L'impédance de boucle de défaut mesure l'impédance de la boucle de défaut dans le cas d'un court-circuit avec une partie conductrice exposée (c'est-à-dire une connexion conductrice entre le conducteur de phase et le conducteur de protection). Pour mesurer l'impédance de la boucle, l'appareil utilise un courant de test élevé. Le courant de défaut prospectif (IPFC) est calculé sur la base de la résistance mesurée comme suit :

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Facteur de mise à l'échelle}}{Z_{L-PE}}$$

Tension d'entrée nominale UN	Plage de tension
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

Pour effectuer une mesure d'impédance de boucle d'erreur, procédez comme suit

### Étape 1 :

Utilisez le sélecteur de fonction pour sélectionner la fonction **LOOP** et les boutons de navigation pour choisir le mode LOOP souhaité. Utilisez ensuite les boutons de navigation pour sélectionner les valeurs souhaitées pour les options Type, Temps et Courant. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.28: Menu Mesure de l'impédance de boucle

### Étape 2 :

Branchez les cordons de mesure à l'appareil et suivez le schéma de connexion illustré à la figure 5.29 pour mesurer l'impédance de la boucle de défaut.

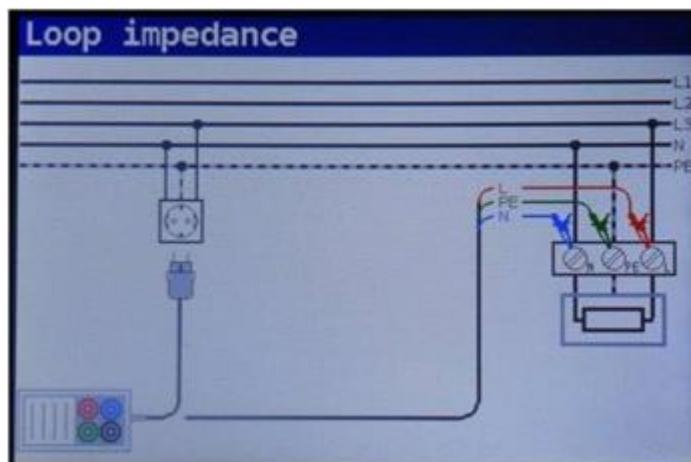


Image 5.29: Connexion du câble à fiche et du câble de contrôle universel

### Étape 3 :

Vérifiez si des avertissements s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de lancer la mesure. Si tout est correct et que ▶ s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST**. Une fois la mesure effectuée, les résultats s'affichent à l'écran :



Image 5.30: Exemple de résultats de mesure d'impédance de boucle

Résultats affichés :

**Z**..... Impédance de la boucle d'erreur

**ISC**..... Courant de défaut prévu (affiché en ampères)

#### Notes :

- La précision indiquée pour les paramètres de test n'est valable que si la tension du réseau est stable pendant la mesure.
- La mesure de l'impédance de la boucle de défaut déclenche des circuits protégés par RCD.

#### 5.4.2 Test d'impédance de boucle de défaut RCD

L'impédance de boucle de défaut est mesurée avec un faible courant de test afin d'éviter le déclenchement du disjoncteur RCD/Fl. Cette fonction peut également être utilisée pour mesurer l'impédance de boucle de défaut dans les systèmes équipés de disjoncteurs différentiels dont le courant de déclenchement nominal est de 30 mA ou plus.

Le courant de défaut prospectif (IPFC) est calculé sur la base de la résistance mesurée comme suit :

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Facteur de mise à l'échelle}}{Z_{L-PE}}$$

Tension d'entrée nominale UN	Plage de tension
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

### Mesure de la limite de déclenchement du RCD

#### Étape 1 :

Sélectionnez la fonction **LOOP à l'aide du sélecteur de fonction** et le mode RCD à l'aide des touches de navigation. Utilisez ensuite les boutons de navigation pour sélectionner les valeurs souhaitées pour les options **Type**, **Temps** et **Courant**. Le menu suivant s'affiche :



Image 5.31: Menu de l'impédance de boucle RCD

#### Étape 2 :

Raccordez les cordons de mesure correspondants à l'appareil et suivez le schéma de la figure 5.29 pour effectuer une mesure de la limite de déclenchement RCD.

#### Étape 3 :

Vérifiez si des avertissements s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de lancer la mesure. Si tout est correct et que **▶** s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST**. Une fois la mesure effectuée, les résultats s'affichent à l'écran :



Image 5.32: Exemple de résultats de mesure d'impédance de boucle RCD

Résultat affiché :

**Z**.....Impédance de boucle

**ISC**.....Courant de défaut prévu

**Notes :**

- La mesure de l'impédance de la boucle de défaut à l'aide de la fonction de blocage du déclenchement ne déclenche normalement pas de disjoncteur de protection FI. Toutefois, si la valeur limite de déclenchement peut être dépassée suite à un courant de fuite circulant dans le conducteur de protection PE ou à une connexion capacitive entre les conducteurs L et PE.
- La précision indiquée pour les paramètres de test n'est valable que si la tension du réseau est stable pendant la mesure.

### 5.4.3 La mesure de l'impédance de boucle Rs (pour un courant réglable)

L'impédance de boucle Rs est mesurée avec un faible courant d'essai afin d'éviter le déclenchement du disjoncteur RCD/FI. Il est possible de régler la valeur du RCD, tandis que le courant de test dépend de la valeur choisie. Avec cette fonction, il est possible de tester chaque type de RCD avec le courant maximal possible sans déclencher le RCD.

Le courant de défaut prospectif (IPFC) est calculé sur la base de la résistance mesurée comme suit :

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Facteur de mise à l'échelle}}{Z_{L-PE}}$$

Tension d'entrée nominale UN	Plage de tension
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

**Pour effectuer la mesure d'impédance de boucle RS, procédez comme suit**

**Étape 1 :**

Utilisez le sélecteur de fonction pour sélectionner la fonction **LOOP** et utilisez les boutons de navigation pour sélectionner le mode Rs. Utilisez ensuite les boutons de navigation pour sélectionner les valeurs d'option souhaitées pour le courant, la limite et le facteur d'échelle. Le menu suivant s'affiche :

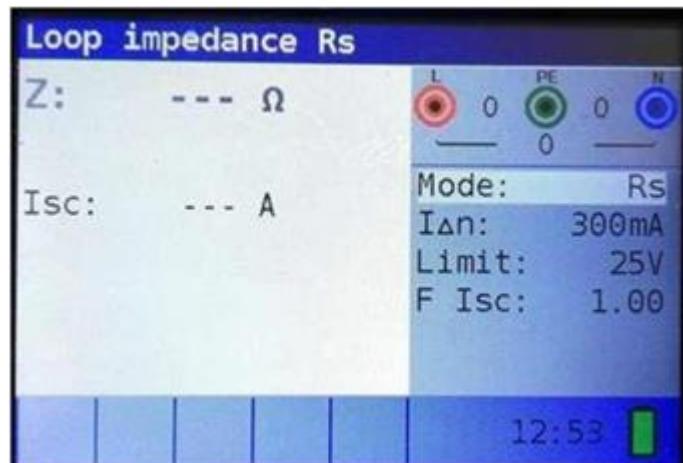


Image 5.33 Menu de fonction Impédance de boucle RS

#### Étape 2 :

Branchez les fils d'essai appropriés à l'appareil et suivez le schéma de connexion illustré à la figure 5.29 pour effectuer une mesure d'impédance de boucle-Rs.

#### Étape 3 :

Vérifiez si des avertissements s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de commencer la mesure. Si tout est en ordre et que ► s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST**. Une fois la mesure effectuée, les résultats s'affichent à l'écran :

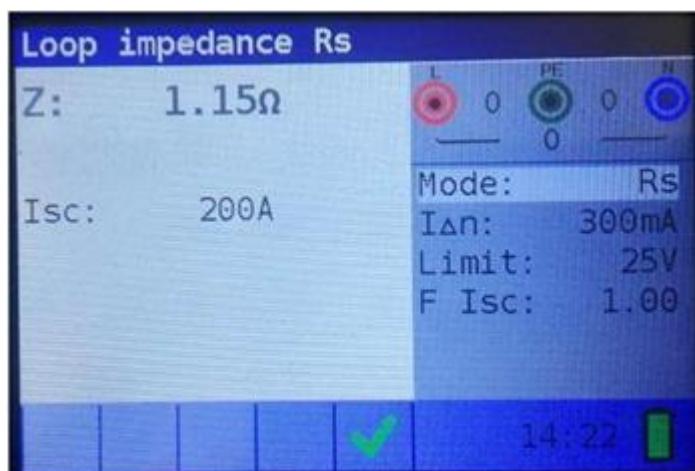


Image 5.34: Exemple de résultats de mesure d'impédance de boucle RS

Résultat affiché :

**Z**.....Impédance de la boucle  
**ISC**.....Courant de défaut prévu

## 5.5 Impédance de ligne et courant de court-circuit prévu

L'impédance de ligne est une mesure de l'impédance de la boucle de courant pour un Court-circuit vers le conducteur neutre (connexion conductrice entre le conducteur de phase et le conducteur neutre) conducteur neutre dans un système monophasé ou entre deux conducteurs de phase dans un système système triphasé). Pour la mesure de l'impédance de ligne, un courant d'essai élevé est utilisé. est utilisé.

Le courant de court-circuit probable est calculé comme suit :

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Facteur de mise à l'échelle}}{Z_{L-N(L)}}$$

Tension d'entrée nominale UN	Plage de tension
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)
400 V	(321 V ≤ UL-PE ≤ 485 V)

**Comment effectuer la mesure de l'impédance de ligne :**

### Étape 1 :

Sélectionnez la fonction **LINE** à l'aide du sélecteur de fonction. Sélectionnez ensuite les valeurs souhaitées pour le type, l'heure et le courant à l'aide des boutons de navigation. Le menu suivant s'affiche.



Image 5.35: Menu de mesure de l'impédance de ligne

### Étape 2 :

Branchez les fils d'essai appropriés à l'appareil et suivez le schéma de connexion illustré à la Figure 5.36 pour effectuer une mesure d'impédance phase-neutre. Ou une mesure d'impédance de ligne phase-phase.

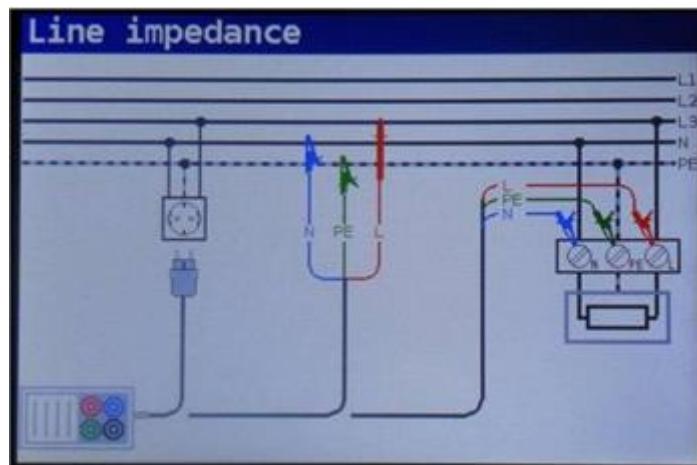


Image 5.36: mesure de l'impédance de ligne

### Étape 3 :

Vérifiez si des avertissements s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de commencer la mesure. Si tout est en ordre et que ► s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST**. Une fois la mesure effectuée, les résultats s'affichent à l'écran :



Image 5.37: Exemple de résultats de mesure d'impédance de ligne

Résultat affiché :

**Z**.....Impédance de ligne

**ISC**.....Courant de court-circuit prévu

### Notes :

- La précision indiquée pour les paramètres de test n'est valable que si la tension du réseau est stable pendant la mesure.

## 5.5.1 Contrôle de la chute de tension

La fonction de chute de tension est une mesure de l'impédance de la ligne (voir chapitre 5.5) et le résultat est comparé à une valeur de référence préalablement mesurée en un autre point de l'installation (en général au point d'alimentation, car c'est le point qui

présente l'impédance la plus faible). La chute de tension en %, l'impédance et le courant de court-circuit prévu sont affichés.

La chute de tension en % est calculée comme suit :

$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \times I_N}{U_N}$$

### Comment effectuer la mesure de l'impédance de ligne :

#### Étape 1 :

Sélectionnez la fonction **LINE** à l'aide du sélecteur de fonction et choisissez **Chute de tension (V drop)** à l'aide des touches de navigation. Sélectionnez ensuite les valeurs souhaitées pour les options Type, Temps et Courant à l'aide des boutons de navigation. Le menu suivant s'affiche :

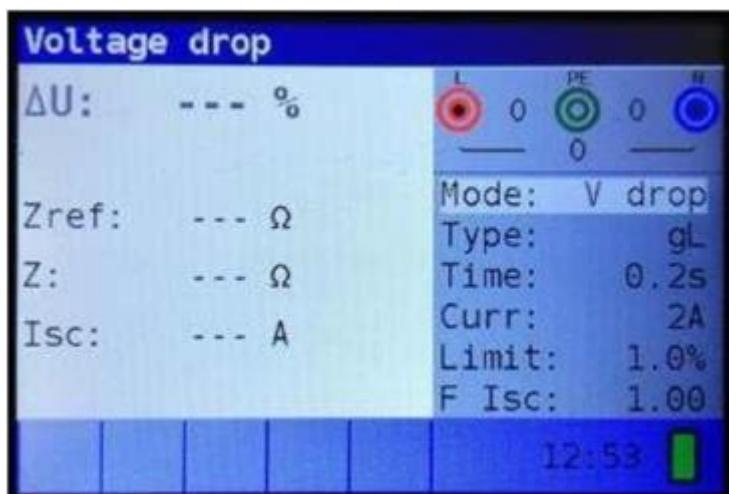


Image 5.38: Menu Mesure de la chute de tension

#### Étape 2 :

Connectez les cordons de mesure appropriés du point de référence à l'appareil et suivez le schéma de connexion illustré à la figure 5.36 pour effectuer une mesure d'impédance de ligne phase-neutre ou phase-phase.

#### Étape 3 :

Appuyez sur la **touche COM** et "REF" s'affiche à l'écran. L'appareil est maintenant prêt à effectuer la mesure de la position de référence dans l'installation. Vérifiez si des avertissements s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de lancer la mesure. Si tout est en ordre et que ▶ s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST**. Une fois la mesure effectuée, le résultat pour Zref s'affiche à l'écran.

#### Étape 4 :

Connectez les cordons de mesure appropriés à l'appareil à partir du point testé et suivez le schéma de connexion illustré à la Figure 5.36 pour effectuer la mesure d'impédance de ligne phase-neutre ou phase-phase. Vérifiez si des avertissements

s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de lancer la mesure. Si tout est correct et que ▶ s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST**. Une fois la mesure effectuée, les résultats s'affichent à l'écran.



Image 5.39: Exemple de résultats de mesure de la chute de tension

Résultats affichés :

**ΔU**..... Chute de tension du point de contrôle par rapport au point de référence

**Zref**..... Impédance de ligne du point de référence

**Z**..... Impédance de ligne du point de contrôle

**ISC**..... Courant de court-circuit prévu du point de contrôle

**Notes :**

- La précision indiquée pour les paramètres de test n'est valable que si la tension du réseau est stable pendant la mesure.

## 5.6 Vérification de l'ordre des phases

Dans la pratique, nous sommes souvent confrontés au raccordement de consommateurs de courant triphasé (moteurs et autres machines électromécaniques) au réseau triphasé. Certains consommateurs (ventilateurs, convoyeurs, moteurs, machines électromécaniques, etc.) nécessitent une certaine rotation de phase et certains peuvent même être endommagés si la rotation est inversée. C'est pourquoi il est conseillé de vérifier la rotation des phases avant de procéder au raccordement.

**Comment vérifier l'ordre des phases :**

**Étape 1 :**

**Sélectionnez la tension, la fréquence et l'ordre des phases (V) à l'aide du sélecteur de fonction.** Le menu suivant s'affiche.



Image 5.40: Menu Ordre des phases

### Étape 2 :

Connectez le câble de test à l'appareil et suivez le schéma de connexion illustré à la figure 5.41 pour vérifier l'ordre des phases.

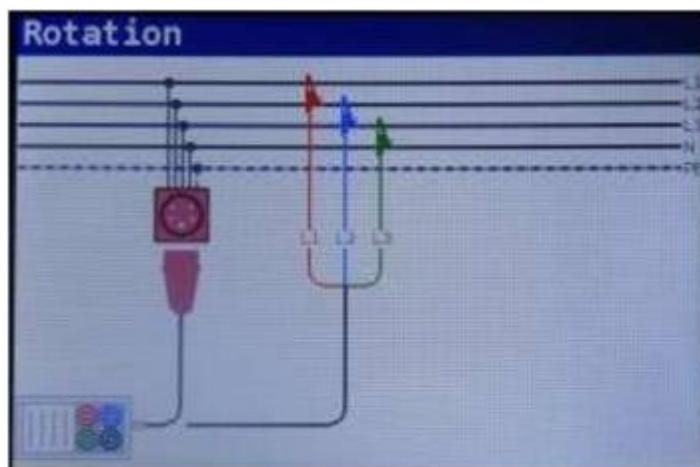


Image 5.41: Schéma de raccordement du câble de contrôle

### Étape 3 :

Vérifiez si des avertissements s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de lancer la mesure. Le test d'ordre des phases est un test continu, c'est pourquoi les résultats s'affichent dès que la connexion complète du fil d'essai à l'appareil testé a été effectuée. Toutes les tensions triphasées sont affichées dans leur ordre, représenté par les chiffres 1, 2 et 3.



Image 5.42: Exemple de résultat de test de séquence de phases

Résultats affichés :

- Freq**.....Fréquence
- rotation**.....Séquence de phases
- .....Mesure erronée

## 5.7 Tension et fréquence

Les mesures de tension doivent être effectuées régulièrement lorsque l'on travaille avec des installations électriques (réalisation de diverses mesures et vérifications, recherche de points de défaillance, etc.) La fréquence est par exemple mesurée lors de la détermination de la source de la tension du réseau (transformateur ou générateur individuel).

Pour effectuer la mesure de la tension, procédez comme suit

### Étape 1 :

Sélectionnez la fonction **Tension, fréquence et ordre des phases (V)** à l'aide du sélecteur de fonction. Le menu suivant s'affiche :

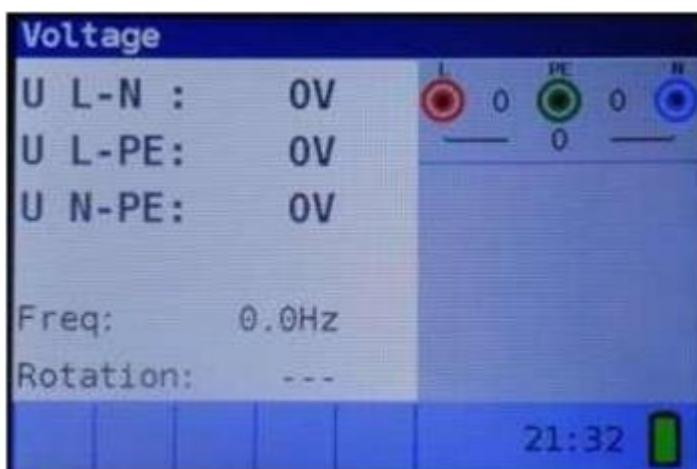


Image 5.43: Menu de mesure de la tension et de la fréquence

**Étape 2 :**

Connectez le câble de test à l'appareil et suivez le schéma de connexion de la figure 5.44 pour effectuer une mesure de tension et de fréquence.

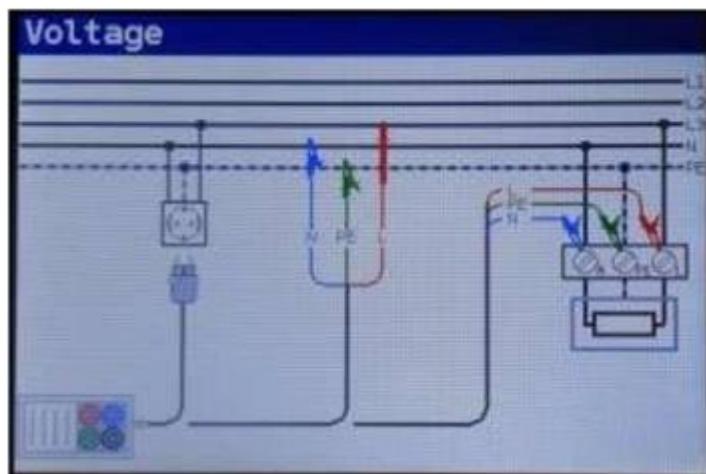


Image 5.44: Schéma de raccordement pour les mesures de tension et de fréquence

**Étape 3 :**

Vérifiez si des avertissements s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de lancer la mesure. La mesure de la tension et de la fréquence s'effectue en continu et indique les variations qui se produisent ; ces résultats s'affichent à l'écran pendant la mesure.

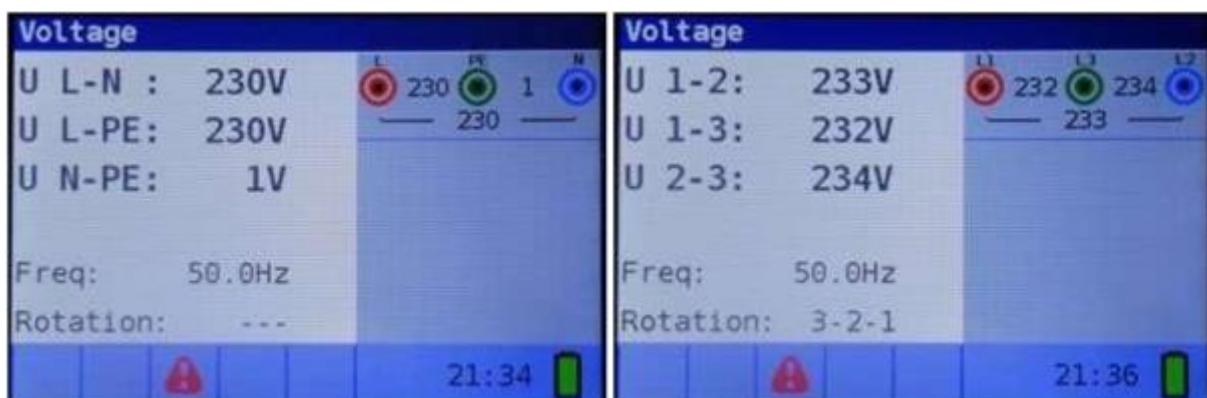


Image 5.45: Exemples de résultats pour les mesures de tension et de fréquence

Résultats affichés :

- U L-N**..... Tension entre phase et neutre
- U L-PE**..... Tension entre la phase et les conducteurs de protection
- U N-PE**..... Tension entre le neutre et le conducteur de protection

Lors du test d'un système triphasé, les résultats suivants s'affichent :

- U 1-2**..... Tension entre les phases L1 et L2,
- U 1-3**..... Tension entre les phases L1 et L3,
- U 2-3**..... Tension entre les phases L2 et L3,

## 5.8 Mesure de la résistance de la terre

### 5.8.1 Résistance de terre ( $R_e$ ) Méthode de mesure à 3 et 4 fils

Le TV 456 permet de mesurer la résistance de terre avec les méthodes de mesure à 3 et 4 fils.

**Comment effectuer une mesure de la résistance de la terre :**

**Étape 1 :**

Sélectionnez la fonction **Mesure de la résistance de la terre (RPE)** à l'aide du sélecteur de fonction et choisissez le mode  **$R_e$**  à l'aide des boutons de navigation. Le menu suivant s'affiche :

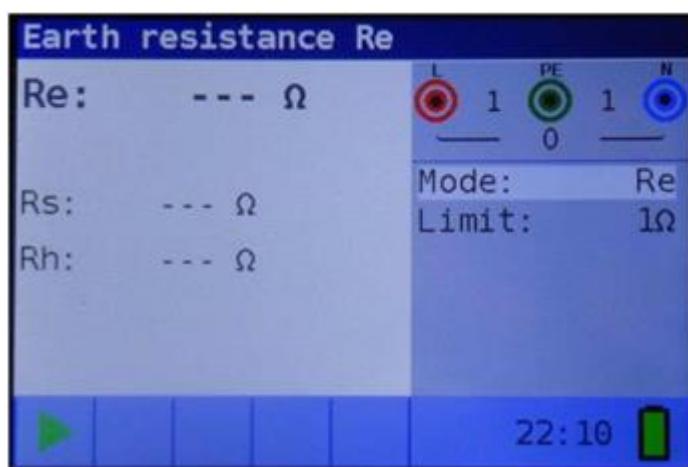


Image 5.46: Menu Mesure de la résistance de terre

**Étape 2 :**

Réglez la valeur limite suivante à l'aide des touches de navigation :

- Limite** : limitation de la valeur de la résistance

**Étape 3 :**

Suivez le schéma de connexion illustré à la figure 5.47 pour effectuer la mesure de la résistance de terre avec 4 conducteurs.

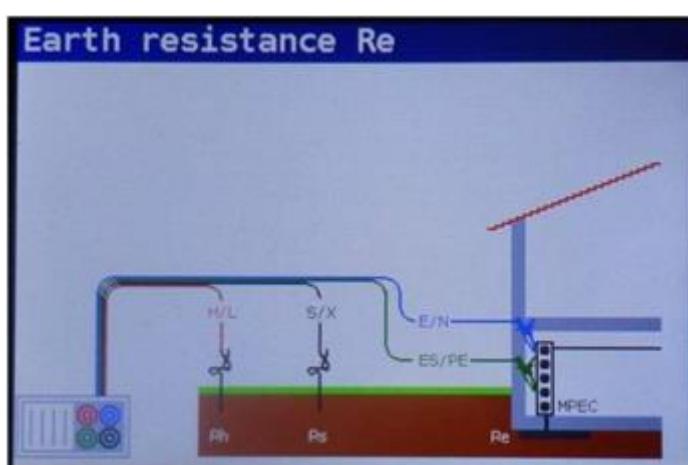


Image 5.47: Schéma de raccordement à 4 fils

Suivez le schéma de connexion illustré à la figure 5.48 pour effectuer la mesure de la résistance de terre avec 3 conducteurs (ES relié à E).

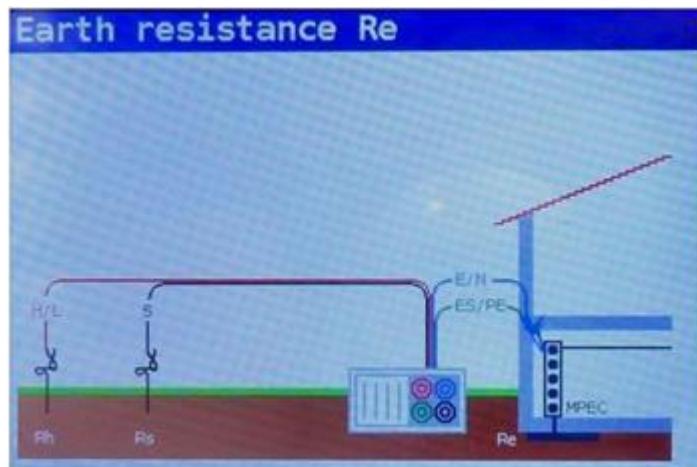


Image 5.48: Schéma de raccordement à 3 fils

#### Étape 4 :

Vérifiez si des avertissements s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de lancer la mesure. Si tout est correct et que ➤ s'affiche, appuyez sur le bouton **TEST pour lancer** la mesure. Le résultat actuel de la mesure s'affiche après la mesure avec l'indication ✓ ou ✗ .



Image 5.49: Exemple de résultats d'une mesure de résistance de la terre

Résultat affiché :

**Re**..... Résistance à la terre.  
**Rs**..... Résistance de la sonde S (potentiel)  
**Rh** ..... Résistance de la sonde H (courant)

#### Notes :

- Si une tension de plus de 10 V est présente entre les bornes de test, la mesure de la résistance de terre n'est pas effectuée.

## 5.8.2 Résistance spécifique de la terre (Ro)

Il est conseillé de mesurer la résistance de la terre lorsque les paramètres du système de mise à la terre sont définis (longueur et surface nécessaires des électrodes de terre, profondeur d'installation appropriée du système de mise à la terre, etc.) afin d'obtenir des calculs plus précis.

**Comment effectuer une mesure spécifique de la résistance de la terre :**

### Étape 1 :

Selectionnez la fonction **Mesure de la résistance de la terre (RPE)** à l'aide du sélecteur de fonction et choisissez le mode **Ro** à l'aide des boutons de navigation. Le menu suivant s'affiche :

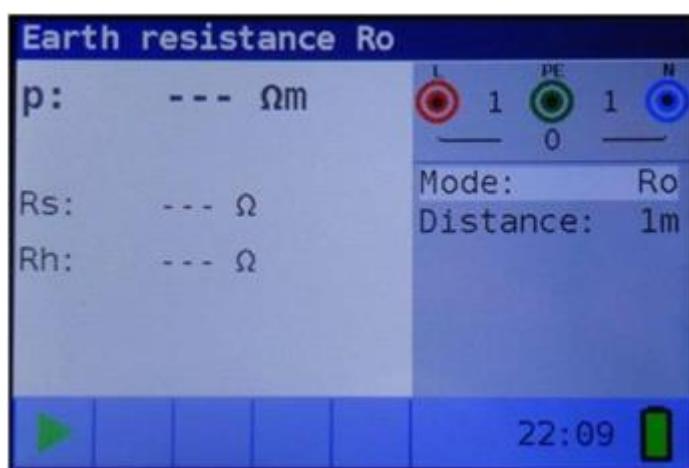


Image 5.50: Menu de mesure de la résistance spécifique de la terre

### Étape 2 :

Réglez la valeur limite suivante à l'aide des touches de navigation :

- Distance : réglez la distance entre les points de contrôle.

### Étape 3 :

Suivez le schéma de connexion illustré à la figure 5.51 pour effectuer la mesure.

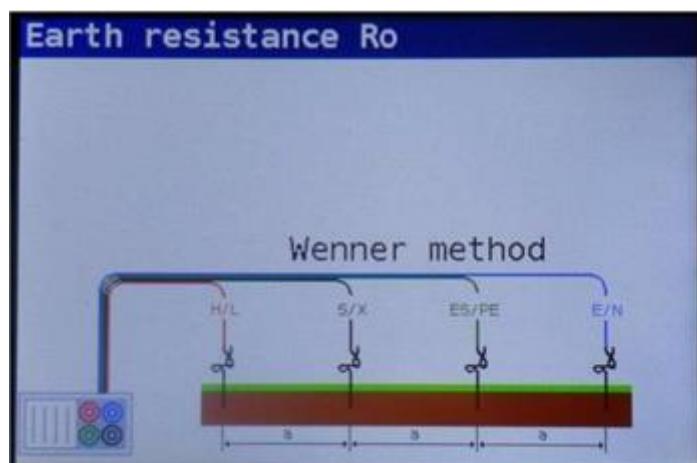


Image 5.51: Schéma de raccordement

**Étape 4 :**

Vérifiez si des avertissements s'affichent à l'écran et contrôlez le moniteur de bornes avant de lancer la mesure. Si tout est correct et que ▶ s'affiche, appuyez sur le bouton TEST pour lancer la mesure. Le résultat actuel de la mesure s'affiche après la mesure avec l'indication ✓ ou ✗.



Image 5.52: Exemple de résultats de la mesure de la résistivité du sol

Résultat affiché :

Re.....Résistance de la terre spécifique  
Rs.....Résistance de la sonde S (potentiel)  
Rh .....Résistance de la sonde H (courant)

**Notes :**

- Si une tension de plus de 10 V est présente entre les bornes de test, la mesure de la résistance de terre n'est pas effectuée.

## 6 Entretien

### 6.1 Remplacement des fusibles

Trois fusibles se trouvent sous le couvercle arrière de la batterie du TV 456.

- F3

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

Ce fusible protège les circuits internes de la fonction basse impédance si les pointes de test sont accidentellement connectées à la tension du secteur.

- F1, F2

F 4 A / 500 V, 32 x 6,3 mm

Fusibles de protection d'entrée généraux pour les bornes de test L/L1 et N/L2.



#### Avertissement :

Débranchez tout accessoire de mesure de l'appareil et assurez-vous que l'appareil est éteint avant d'ouvrir le couvercle du compartiment à piles/fusibles, car des tensions dangereuses peuvent y régner !

- Remplacez les fusibles grillés par des fusibles du même type. Si vous ne le faites pas, vous risquez d'endommager l'appareil et/ou de compromettre la sécurité de l'opérateur !

La position des fusibles est indiquée sur la figure 3.3 du chapitre 3.3 Face arrière.

### 6.2 Nettoyage

Aucun entretien particulier n'est nécessaire pour le boîtier. Pour nettoyer la surface de l'appareil, utilisez un chiffon doux légèrement imbibé d'eau savonneuse ou d'alcool. Laissez l'appareil sécher complètement avant de l'utiliser.

#### Avertissement :

- N'utilisez pas de liquides à base d'essence ou d'hydrocarbures !
- Ne renversez pas de liquides de nettoyage sur l'appareil !

### 6.3 Étalonnage régulier

Un étalonnage régulier de l'appareil de contrôle est indispensable pour garantir les spécifications techniques mentionnées dans ce manuel. Nous recommandons un étalonnage annuel. L'étalonnage ne doit être effectué que par une personne technique autorisée. Veuillez contacter votre revendeur pour plus d'informations.

### 6.4 Garantie et réparation

Pour les réparations dans le cadre de la garantie ou même après, veuillez contacter votre revendeur. Les personnes non autorisées ne sont pas autorisées à ouvrir l'appareil. Il n'y a pas de composants remplaçables par l'utilisateur à l'intérieur de l'appareil, à l'exception des trois fusibles dans le compartiment des piles.

## 7 Données techniques

### 7.1 Remplacement du fusible

Résistance d'isolement (tensions nominales 50 VDC)

Plage de mesure selon EN61557 de 50 kΩ - 80 MΩ

Plage de mesure (MΩ)	Résolution (MΩ)	Tolérance
0,1 - 80 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 80,00) 0,01	± (5 % + 3 digits)

Résistance d'isolement (tensions nominales 100 VDC et 250 VDC)

Plage de mesure selon 61557 de 100 kΩ - 199,9 MΩ

Plage de mesure (MΩ)	Résolution (MΩ)	Tolérance
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (5 % + 3 digits)

Résistance d'isolement (tensions nominales 500 VDC et 1000 VDC)

Plage de mesure selon EN61557 de 500 kΩ - 199,9 MΩ

Plage de mesure (MΩ)	Résolution (MΩ)	Tolérance
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (2 % + 3 digits)
200 - 999	(200 ... 999) 1	± (10 %)

Tension

Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Tolérance
0 - 1200	1	± (3 % + 3 digits)

Tensions nominales.....50 VDC, 100 VDC, 250 VDC, 500 VDC, 1000 VDC

Tension à vide..... -0 % / +20 % de la tension nominale

Courant de mesure.....min. 1 mA pour  $R_N=U_N \times 1 \text{ k}\Omega/V$

Courant de court-circuit.....max. 15 mA

Le nombre de tests possibles

avec un nouveau jeu de batteries.....jusqu'à 1000 (avec des cellules de batterie de 2300mAh)

Si l'appareil devient humide, les résultats peuvent en être affectés. Dans un tel cas, il est recommandé de sécher l'appareil et les accessoires pendant au moins 24 heures.

## 7.2 Résistance de contact

### 7.2.1 Niederohm

Plage de mesure selon EN61557-4 de 0,1 Ω - 1999 Ω

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Tolérance
0,1 - 20,0	(0,10 Ω ... 19,99 Ω) 0,01 Ω	± (3 % + 3 digits)
20,0 - 1999	(20,0 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 %)

Tension à vide.....5 VDC

Courant de mesure.....min. 200 mA pour une résistance de charge de 2 Ω

Compensation de la ligne de mesure.....jusqu'à 5 Ω

Le nombre de tests possibles

avec un nouveau jeu de batteries.....jusqu'à 1400 (avec des cellules de batterie de 2300mAh)

Inversion automatique de la polarité de la tension d'essai.

### 7.2.2 Continuité du courant faible

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Tolérance
0,1 - 1999	(0,1 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100,0 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 % + 3 digits)

Tension à vide.....5 VDC

Courant de court-circuit.....max. 7 mA

Compensation de la ligne de mesure .....jusqu'à 5 Ω

## 7.3 Contrôle RCD

### 7.3.1 Données générales

Courant de défaut nominal.....6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA, 1000 mA

Tolérance nominale de courant de défaut.....-0 / +0,1x IΔ ; IΔ = IΔN, 2x IΔN, 5x IΔN  
-0,1x IΔ / +0 ; IΔ = ½x IΔN

Forme du courant d'essai.....Onde sinusoïdale (AC), DC (B), pulsée (A)

RCD-Typ.....général (G, instantané), sélectif (S, temporisé)

Courant d'essai Polarité de départ.....0° ou 180

Plage de tensions.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V, 45 Hz - 65 Hz

Sélection du courant d'essai RCD (valeur efficace calculée sur 20 ms) conformément à la norme CEI 61009 :

$I_{\Delta N}$ (mA)	$\frac{1}{2} I_{\Delta N}$			$1xI_{\Delta N}$			$2xI_{\Delta N}$			$5xI_{\Delta N}$			RCD $I_{\Delta}$		
	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	A C	A	B
6	3	2,1	3	6	12	12	12	24	24	30	60	60	✓	✓	✓
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	**)	1500	**)	**)	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	**)	2500	**)	**)	✓	✓	✓
650	325	228	325	650	919	1300	1300	**)	**)	**)	**)	**)	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	**)	2000	**)	**)	**)	**)	**)	✓	✓	✓

\*\*) non disponible

### 7.3.2 Tension de contact

La plage de mesure selon EN61557-6 est de 3,0 V - 49,0 V pour une tension de contact de 25V.

La plage de mesure selon EN61557-6 est de 3,0 V - 99,0 V pour une tension de contact de 50V.

Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Tolérance
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits

Courant d'essai..... max.  $0,5x I_{\Delta N}$

Tension de contact..... 25 V, 50 V

La résistance de la boucle de défaut à la tension de contact est calculée comme  $R^{UC}$ .

### 7.3.3 Temps de déclenchement

L'ensemble de la plage de mesure est conforme aux exigences de la norme EN61557-6. Les tolérances indiquées s'appliquent à l'ensemble de la plage de fonctionnement.

Plage de mesure (ms)	Résolution (ms)	Tolérance
0,0 - 500,0	0,1	±3 ms

courant d'essai.....  $\frac{1}{2}x I_{\Delta N}$ ,  $1x I_{\Delta N}$ ,  $2x I_{\Delta N}$ ,  $5x I_{\Delta N}$

Multiplicateurs non disponibles voir tableau de sélection du courant d'essai

### 7.3.4 Courant de déclenchement

La plage de mesure est conforme à la norme EN61557-6 pour  $I_{\Delta N} \geq 10$  mA. Les précisions indiquées sont valables pour l'ensemble de la plage de fonctionnement.

Plage de mesure $I_{\Delta}$	Résolution $I_{\Delta}$	Tolérance
0,2x $I_{\Delta N}$ - 1,1x $I_{\Delta N}$ (type AC)	0,05x $I_{\Delta N}$	±0,1x $I_{\Delta N}$
0,2x $I_{\Delta N}$ - 1,5x $I_{\Delta N}$ (type A, $I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	0,05x $I_{\Delta N}$	±0,1x $I_{\Delta N}$
0,2x $I_{\Delta N}$ - 1,1x $I_{\Delta N}$ (type A, $I_{\Delta N} = 10$ mA)	0,05x $I_{\Delta N}$	±0,1x $I_{\Delta N}$
0,2x $I_{\Delta N}$ - 1,1x $I_{\Delta N}$ (type B)	0,05x $I_{\Delta N}$	±0,1x $I_{\Delta N}$

Temps de déclenchement

Plage de mesure (ms)	Résolution (ms)	Tolérance
0 - 300	1	±3 ms

Tension de contact

Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Tolérance
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 digits

## 7.4 Impédance de boucle de défaut et courant de défaut

Zloop L-PE, sous-fonction Ipfc

La plage de mesure correspond à EN 61557-3 pour 0,25 - 1999 Ω

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Tolérance
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% + 5 digits

Courant de défaut (valeur calculée)

Plage de mesure (A)	Résolution (A)	Tolérance
0,00 - 19,99	0,01	
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00k - 9,99k	10	
10,0k - 100,0k	100	

Courant d'essai (à 230 V).....3,4 A, 50 Hz onde sinusoïdale (10 ms ≤ tLOAD ≤ 15 ms)

Plage de tension nominale.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

Zloop L-PE RCD et Rs, Ipfc

La plage de mesure correspond à EN61557 pour 0,75 Ω - 1999 Ω

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Tolérance*
0,4 - 19,99	(0,40 ... 19,99) 0,01	±5% +10 digits
20,0 - 9999	(20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±10%

\*) La tolérance peut être affectée par un bruit important de la tension du réseau.

Courant de défaut prévu (valeur calculée)

Plage de mesure (A)	Résolution (A)	Tolérance
0,00 - 19,99	0,01	
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00k - 9,99k	10	
10,0k - 100,0k	100	

Plage de tension nominale.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

## 7.5 Impédance de ligne et courant de court-circuit

Impédance de ligne

La plage de mesure correspond à EN61557 pour 0,25 Ω - 1999 Ω

ZLine, L-L, L-N, Ipsc

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Tolérance
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% +5 digits

Courant de court-circuit (valeur calculée)

Plage de mesure (A)	Résolution (A)	Tolérance
0,00 - 19,99	0,01	Tenir compte de la tolérance de la mesure de la résistance de ligne
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1k - 9,99k	10	
10,0k - 100,0k	100	

Courant d'essai (à 230 V) ..... 3,4 A, 50Hz onde sinusoïdale (10 ms ≤ tLOAD ≤ 15 ms)

Plage de tension nominale..... 93V - 134V ; 185V - 266V ; 321V - 485V (45Hz - 65Hz)

Chute de tension

Plage de mesure (%)	Résolution (%)	Tolérance
0 - 9,9	0,1	Tenir compte de la tolérance de la mesure de la résistance de ligne

## 7.6 Ordre des phases

Mesure selon EN61557-7

Plage de tension nominale..... 50 VAC - 550 VAC

Plage de fréquence nominale..... 45 - 400 Hz

Résultat affiché..... Droite : 1-2-3 ; Gauche : 3-2-1

## 7.7 Tension et fréquence

Plage de mesure (V)	Résolution (V)	Tolérance
0 - 550	1	±2% +2 digits

Plage de fréquence..... 0 Hz, 45 Hz - 400 Hz

Plage de mesure (Hz)	Résolution (Hz)	Tolérance
10 - 499	0,1	±0,2 % +1 digit

Plage de tension nominale..... 10 V - 550 V

## 7.8 Résistance de la terre

Mesure selon EN61557-5 pour 100 - 1999 Ω

Plage de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Tolérance
1,0 - 9999	(1,00 - 19,99) 0,01 (20,0 - 199,9) 0,1 (200,0 - 9999) 1	±5% +5 digits

Max. Résistance de la terre auxiliaire Rh.....100 x RE ou 50 kΩ (la valeur la plus faible)

Max. Résistance de la sonde Rs.....100 x RE ou 50 kΩ (la valeur la plus faible)

Les valeurs de Rh et Rs sont indicatives.

Tolérance supplémentaire de la résistance de la sonde à Rhmax ou Rsmax:

±10 % +10 digits

Tolérance supplémentaire pour un bruit de tension de 3 V (50 Hz):

±5 % +10 digits

Tension à vide.....< 30 VAC

Courant de court-circuit.....< 30 mA

Fréquence de la tension d'essai.....126,9 Hz

Forme de la tension d'essai.....Sinuswelle

Mesure automatique de la résistance de la terre auxiliaire et de la résistance de la sonde.

Ro - Résistance spécifique à la terre

Plage de mesure	Résolution (Ωm)	Tolérance
6,0 - 99,9 Ωm	0,1 Ωm	±5 % +5 digits
100 - 999 Ωm	1 Ωm	±5 % +5 digits
1,00 - 9,99 kΩm	0,01 kΩm	±10 % pour 2 - 19,99 kΩ
10,0 - 99,9 kΩm	0,1 kΩm	±10 % pour 2 - 19,99 kΩ
100 - 9999 kΩm	1 kΩm	±20 % pour >20 kΩ

Les valeurs de Rh et Rs sont indicatives.

## 7.9 Données générales

Tension d'alimentation.....	9 VDC (piles 61,5 V, taille AA)
Adaptateur pour l'alimentation électrique.....	12 VDC / 1000 mA
Courant de charge de la batterie.....	< 600 mA
Tension des batteries chargées.....	9 VDC (61,5 V, à l'état entièrement chargé)
Durée de rechargement.....	6 h
Durée de fonctionnement.....	15 h
Catégorie de surtension.....	CAT III / 600 V, CAT IV / 300 V
classe de protection.....	double isolation
Degré de pollution.....	2
Type de protection.....	IP 42
Affichage.....	480x320 TFT LCD
Port COM.....	USB
Dimensions (L/H/P).....	25x10,7x13,5 cm
Poids (sans les piles).....	1,3 kg
Plage de température de référence.....	10 - 30 °C
Plage d'humidité de référence.....	40 % RH - 70 % RH
Plage de température de fonctionnement.....	0 - 40 °C
Humidité de fonctionnement.....	95 %
Température de stockage.....	-10 - 70 °C
Humidité de stockage.....	90 % RF (-10 - 40 °C) 80 % RH (40 - 60 °C)

L'erreur dans les conditions de fonctionnement ne doit pas être supérieure à l'erreur pour les conditions de référence (indiquée dans le manuel pour chaque fonction) + 1 % de la valeur mesurée + 1 chiffre, sauf indication contraire.

## 8 Enregistrement des mesures

Une fois la mesure terminée, les résultats peuvent être enregistrés dans la mémoire interne de l'appareil, avec les résultats partiels et les paramètres de fonctionnement.

### 8.1 Aperçu

- Le TV 456 peut enregistrer jusqu'à 1000 mesures
- La liste des enregistrements peut être traitée par étapes
- Un seul enregistrement ou tous les enregistrements peuvent être supprimés
- Les identifiants du client, du site et de l'objet peuvent être modifiés.

Si aucune mesure en cours n'est effectuée et que le **bouton MEM** est enfoncé et qu'aucun enregistrement de données n'est stocké, un écran de mémoire vide s'affiche (figure 8.2).

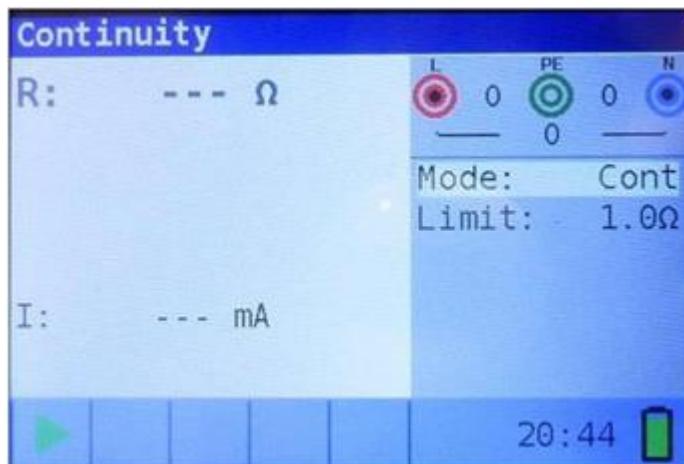


Image 8.1: aucun résultat

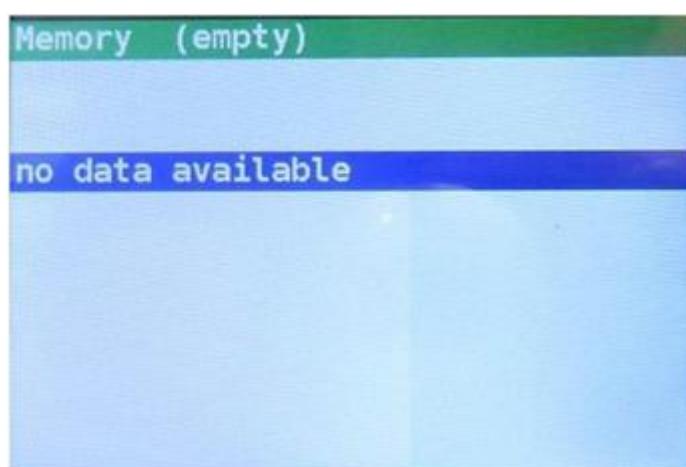


Image 8.2: mémoire vide

## 8.2 Enregistrer les résultats

### Étape 1 :

Lorsque la mesure est terminée (figure 8.3), les résultats s'affichent à l'écran.

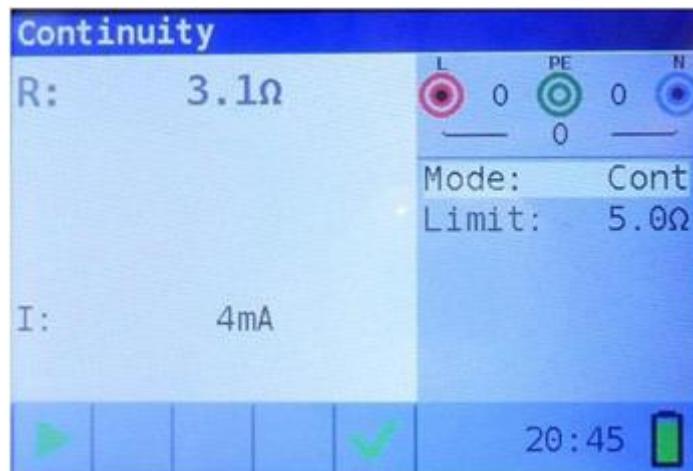


Image 8.3 Derniers résultats

### Étape 2 :

Appuyez sur le bouton **MEM**. L'écran suivant s'affiche alors (figure 8.4) :

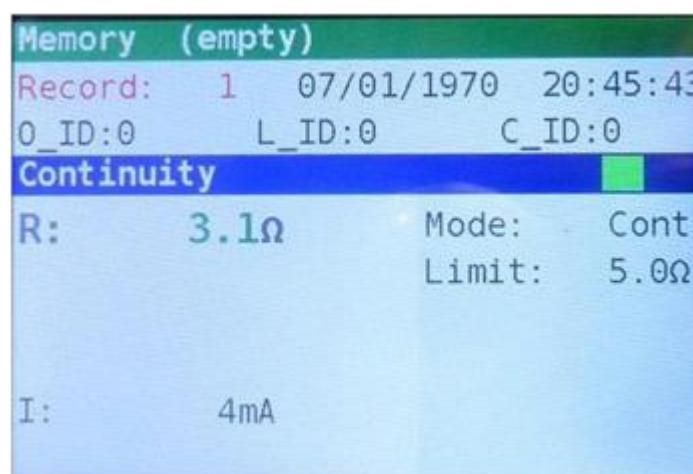


Image 8.4: Enregistrer les résultats

- Espace mémoire actuel en rouge
- Date actuelle (jour/mois/année)
- Heure (heure:minutes:secondes)
- ID d'objet (O\_ID)
- ID du site (L\_ID)
- ID client (C\_ID)
- Fonction de mesure
- Résultats de la mesure
- Mode de mesure
- Limite de mesure/valeur limite

**Étape 3 :**

Pour modifier l'ID client, l'ID site ou l'ID objet, appuyez sur le bouton **GAUCHE**. L'écran suivant s'affiche (figure 8.5) :

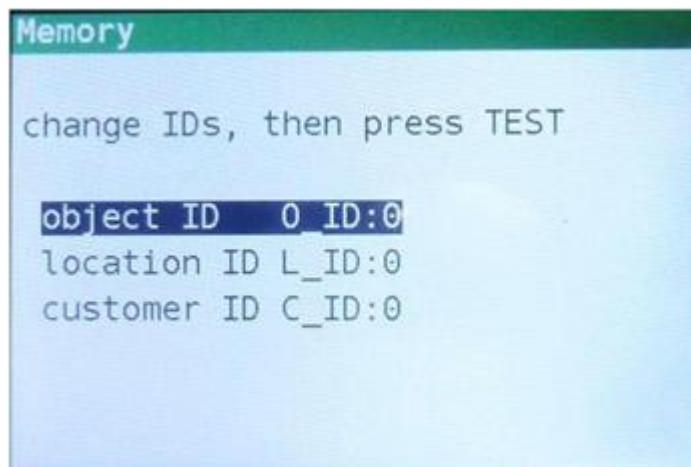


Image 8.5: Éditeur d'ID

Utilisez les touches de navigation pour sélectionner le type d'ID et modifier la valeur de l'ID.

Appuyez sur la touche **Exit/Back/Return** pour revenir à l'écran d'enregistrement sans modifier les ID. Appuyez sur **TEST** pour enregistrer les ID dans l'enregistrement actuel. Ces ID seront également utilisés pour les nouveaux enregistrements suivants.

**Étape 4 :**

Pour enregistrer le résultat de la dernière mesure, appuyez sur la touche **TEST**. L'écran suivant s'affiche (figure 8.6)

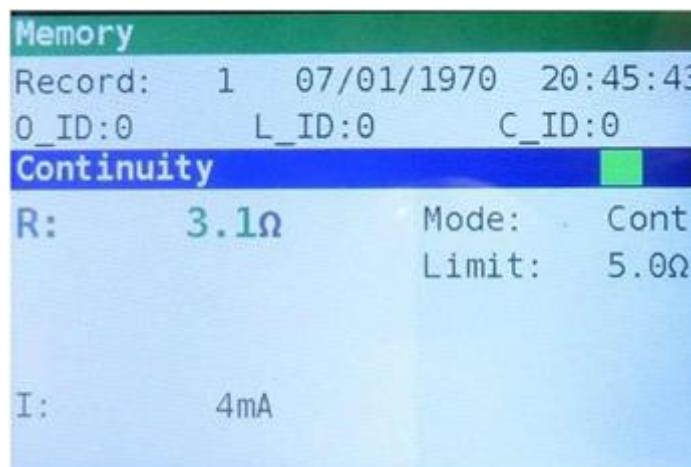


Image 8.6: Résultats enregistrés

Le numéro de l'enregistrement passe du rouge au noir. Cela signifie que ce résultat est enregistré dans la mémoire en tant qu'enregistrement 2.

Chaque résultat individuel peut être affiché en lettres de couleur :

- Vert : mesuré et réussi
- Rouge : mesuré, mais non réussi
- Noir : mesuré, mais pas évalué

De plus, la barre de fonction bleue reçoit un champ coloré qui affiche le résultat global de la mesure :

- Vert : mesuré et réussi
- Rouge : mesuré, mais non réussi
- Brun : mesuré, mais pas évalué

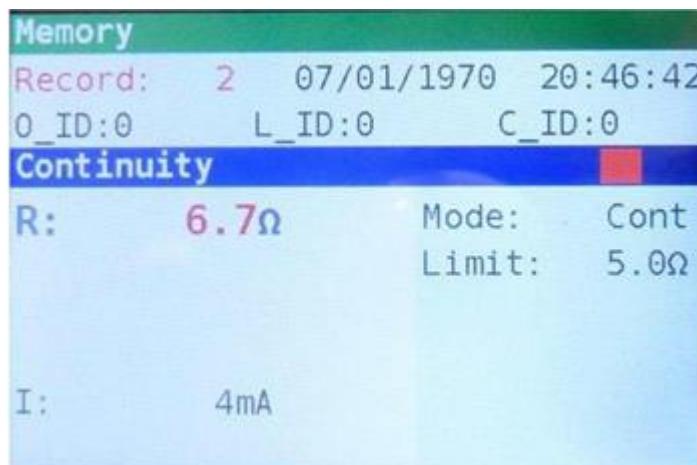


Image 8.7: Échec du résultat

Pour annuler l'enregistrement de l'ensemble de données, appuyez sur **MEM** ou sur le bouton **Exit/Back/Return** au lieu de **TEST**, l'écran de la dernière mesure s'affiche alors.

#### Étape 4 :

Appuyez sur la touche **MEM** ou **Exit/Back/Return pour** revenir au dernier écran de mesure ou sur les touches de navigation pour afficher un enregistrement de la liste.

### 8.3 Consulter les résultats

#### Étape 1 :

Pour accéder à l'écran de la mémoire, appuyez sur le bouton **MEM**. Si aucune mesure n'a été effectuée, un écran similaire à celui de la figure 8.8 s'affiche. Appuyez ensuite sur les touches de navigation **HAUT** et **BAS pour** accéder à la liste des enregistrements.

#### Étape 2 :

Appuyez sur les touches de navigation **HAUT** et **BAS pour** faire défiler les enregistrements.

Il est possible de modifier les ID d'un enregistrement existant. Appuyez sur la touche de navigation **GAUCHE** pour accéder à l'éditeur d'ID, modifiez les ID et enregistrez-les. Ces ID ne seront plus utilisés pour les nouveaux enregistrements suivants.

## 8.4 Suppression des résultats

### Étape 1 :

Pour accéder à l'écran de la mémoire, appuyez sur le bouton **MEM**. Si aucune mesure n'a été effectuée, le dernier enregistrement s'affiche directement. Si une mesure a été effectuée, un écran similaire à celui de la figure 8.4 s'affiche. Appuyez ensuite sur la touche de navigation **HAUT** ou **BAS** pour accéder à la liste des enregistrements.

### Étape 2 :

Appuyez sur la touche de navigation **HAUT** ou **BAS** pour trouver l'enregistrement que vous souhaitez supprimer.

### Étape 3 :

Appuyez sur la touche de navigation **DROITE**, l'écran suivant s'affiche (figure 8.8).

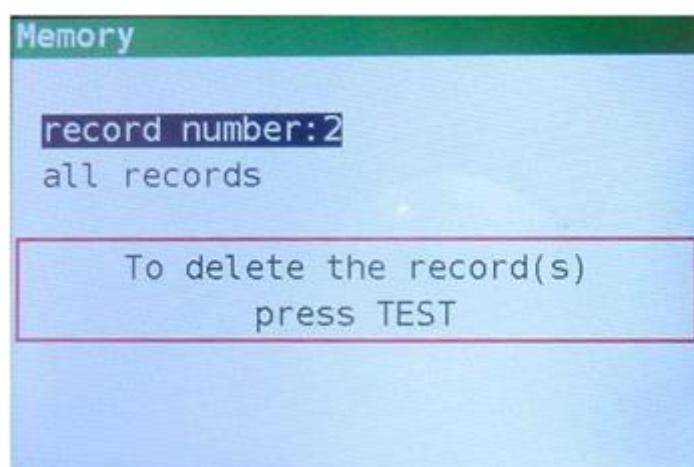


Image 8.8: Échec du résultat

### Étape 4 :

Appuyez sur la touche **TEST** pour supprimer l'enregistrement sélectionné et revenir à la liste des enregistrements ou

### Étape 5 :

Appuyez sur la touche de navigation **AB** pour sélectionner tous les enregistrements (figure 8.9).

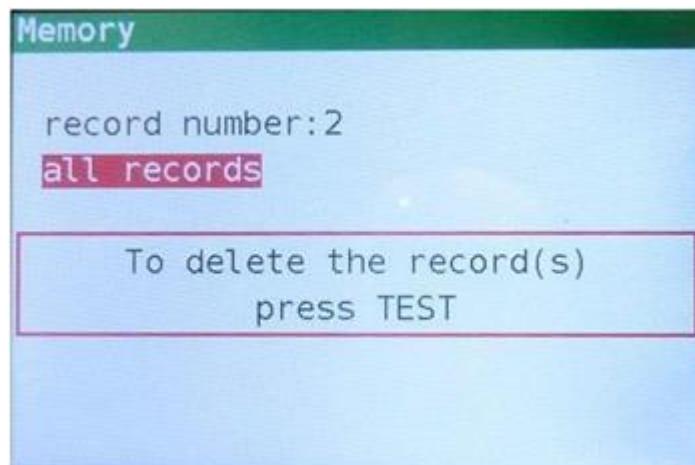


Image 8.9: Écran de suppression

Appuyez ensuite sur la touche **TEST** pour effacer tous les enregistrements et revenir à l'écran de mesure.

Lorsqu'un enregistrement individuel est supprimé, son espace en mémoire est libéré et peut être réutilisé. Le numéro d'enregistrement de l'enregistrement supprimé n'est toutefois pas utilisé pour de nouveaux enregistrements.

Lorsque tous les enregistrements sont supprimés, tout l'espace mémoire est libéré et tous les identifiants et numéros sont réinitialisés.

## 9 Communication USB

Les résultats enregistrés peuvent être envoyés au PC pour une autre activité, comme la création d'un rapport simple et/ou une analyse plus poussée dans un tableau Excel. Le TV 456 se connecte au PC via une connexion USB.

### 9.1 Logiciel pour PC

Le téléchargement des enregistrements de données sauvegardés du TV 456 sur le PC s'effectue à l'aide de l'application PC. Les enregistrements sont sauvegardés sur le PC sous la forme d'un fichier \*.csv. Les enregistrements peuvent également être exportés vers une feuille de calcul Excel (\*.xlsx) afin de créer rapidement des rapports et d'effectuer des analyses supplémentaires si nécessaire.

Le logiciel PC fonctionne sur les plateformes Windows. Pour installer le logiciel et les pilotes USB nécessaires, il faut lancer le paquet d'installation (setup.exe).

### 9.2 Téléchargement de jeux de données sur PC

#### Étape 1 :

Débranchez tous les câbles de connexion et les objets de test de l'appareil.

#### Étape 2 :

Reliez le TV 456 à votre PC au niveau de l'interface USB (figure 9.1) à l'aide du câble USB.



Image 9.1 Le port USB sur la partie supérieure de l'appareil.

Le pilote USB est automatiquement installé sur un port COM libre et une confirmation s'ensuit, indiquant que le nouveau matériel peut être utilisé. Le numéro de port COM indiqué peut être consulté via le gestionnaire de périphériques de votre système.

**Étape 3 :**

Lancez le programme en double-cliquant sur l'icône de raccourci du bureau.

**Étape 4 :**

Cliquez sur "Scan Ports" (figure 9.2).

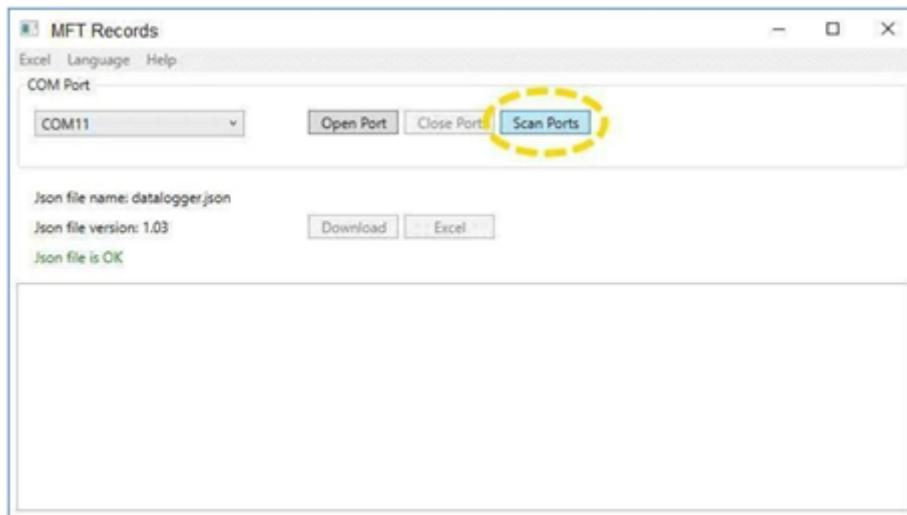


Image 9.2: Scanner les ports

**Étape 5 :**

Sélectionnez le port correspondant et cliquez sur "Ouvrir le port" (figure 9.3).

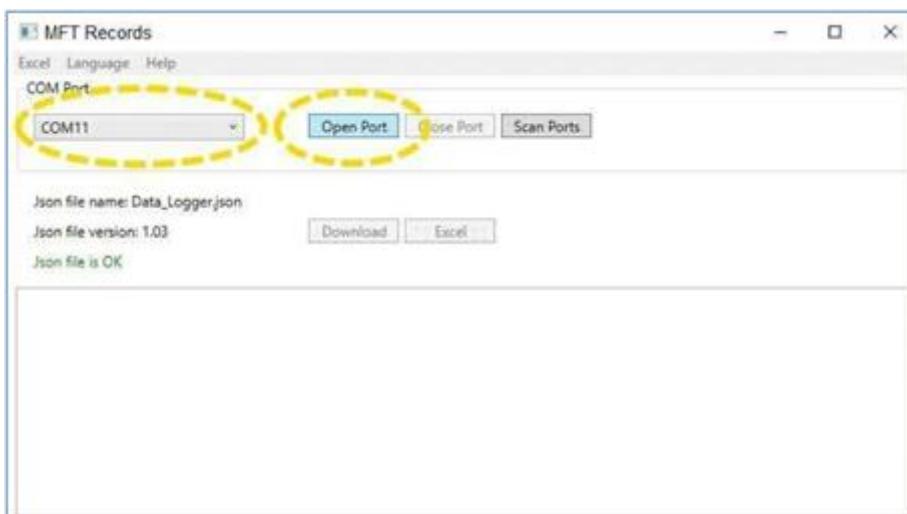


Image 9.3: ouverture du raccord

**Étape 6 :**

Cliquez sur "Télécharger" pour lancer le transfert des données (figure 9.4). Lorsque les enregistrements sont téléchargés, un fichier \*.csv est automatiquement créé.

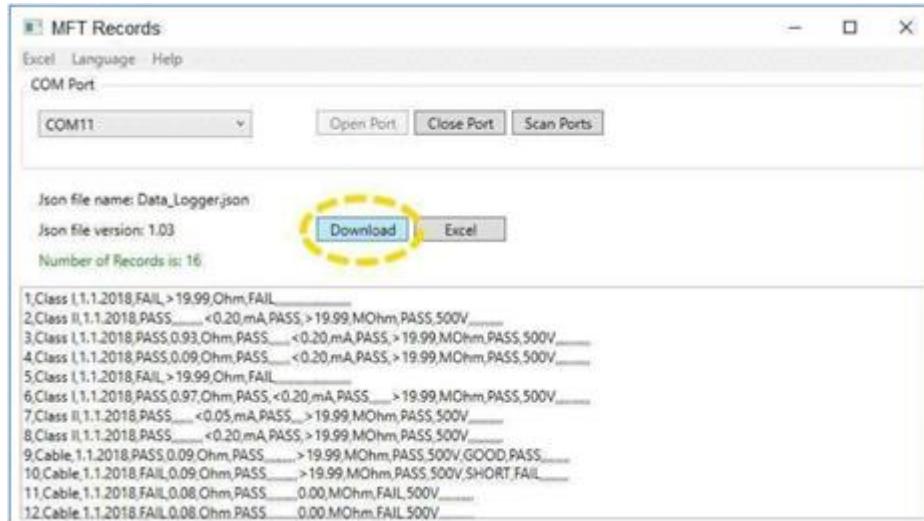


Image 9.4 Téléchargement de jeux de données

**Étape 7 :**

Cliquez sur le bouton "**Excel**" pour exporter tous les enregistrements dans un fichier Excel (figure 9.5). Un exemple de fichier Excel s'affiche également (figure 9.6). Les fichiers exportés sont enregistrés par défaut sous "Documents".

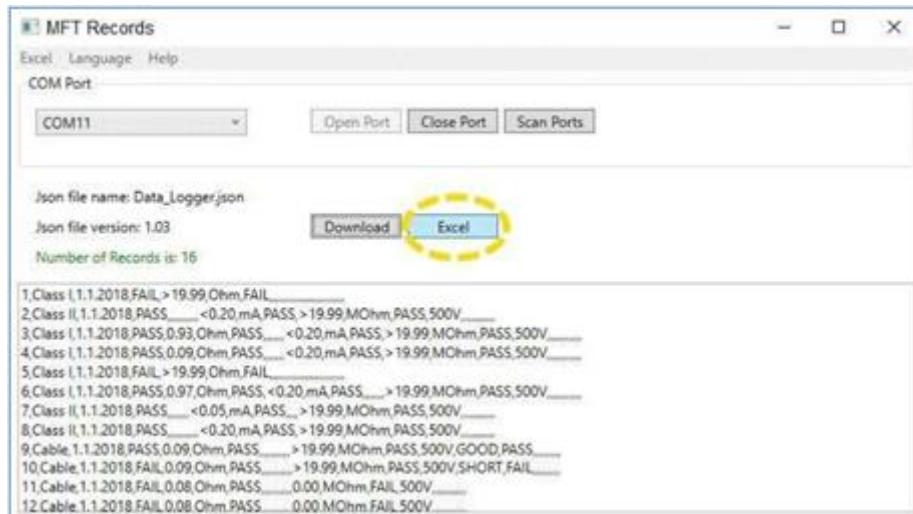


Image 9.5: Création d'un fichier Excel

Record number	Date	Time	Supply system	Test mode	Test result	Limit	Re	Rs	Rh
1	01/10/2019	12:44:05	TN/TT	Earth resistance - Re	PASS	1Ω	0.09Ω	0.0kΩ	0.0kΩ
2	01/10/2019	12:45:05	TN/TT	Earth resistance - Re	FAIL	1Ω	>9999Ω	>60.0kΩ	>60.0kΩ
3	01/10/2019	12:47:23	TN/TT	Earth resistance - Ro	PASS	1m	0.09Ω/m	0.0kΩ	0.0kΩ
4	01/10/2019	13:12:07	TN/TT	Continuity - Cont	PASS	20.0Ω	0.7Ω		
5	01/10/2019	13:14:26	TN/TT	Continuity - Cont	FAIL	20.0Ω	25.7Ω		
6	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Continuity - LowΩ	PASS	20.0Ω	0.09Ω	0.09Ω	200mA
7	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	R insulation	PASS	500V	0.95MΩ	1.508MΩ	551V
8	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Line impedance - Line	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A
9	01/10/2019	14:06:10	LV	Line impedance - Line LV	PASS	220.2Ω	25.5A		
10	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Loop impedance - Loop	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A
11	01/10/2019	14:06:10	LV	Loop impedance - Loop LV	PASS	220.2Ω	25.5A	220.2Ω	25.5A
12	01/10/2019	15:15:11	TN/TT	Loop impedance - RCD	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A

Image 9.6: Exemple de fichier Excel généré





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](http://www.testboy.de)  
[info@testboy.de](mailto:info@testboy.de)



Le marquage CE sur votre appareil confirme que celui-ci répond aux exigences de l'UE (Union européenne) en matière de sécurité et de compatibilité électromagnétique.

2022 TESTBOY

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

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



**Testboy®**  
**TV 456**  
**Manuale d'uso**  
*Versione 1.0*

---

## **Indice dei contenuti**

<b>1 Prefazione</b>	<b>4</b>
<b>2 Istruzioni di sicurezza e d'uso</b>	<b>5</b>
2.1 Avvertenze e note	5
2.2 Batteria e ricarica	8
2.2.1 <i>Batterie nuove o che non sono state utilizzate per molto tempo</i>	8
2.3 Standard applicati	10
<b>3 Descrizione dello strumento</b>	<b>11</b>
3.1 Anteriore	11
3.2 Piastra di connessione	12
3.3 Retrocopertina	13
3.4 Struttura del display	14
3.4.1 <i>Monitoraggio della tensione dei terminali</i>	14
3.4.2 <i>Indicatore della batteria</i>	14
3.4.3 <i>Campo per i messaggi</i>	15
3.4.4 <i>Avvisi acustici</i>	15
3.4.5 <i>Schermate di aiuto</i>	15
3.5 Set di attrezzature e accessori	17
3.5.1 <i>Equipaggiamento standard TESTBOY TV 456</i>	17
3.5.2 <i>Accessori opzionali</i>	17
<b>4 Funzionamento dello strumento</b>	<b>18</b>
4.1 Selezione della funzione	18
4.2 Impostazioni	19
<b>5 Misure</b>	<b>20</b>
5.1 Resistenza all'isolamento	20
5.2 Test di continuità	22
5.2.1 <i>R Test basso</i>	22
5.2.2 <i>Test di continuità</i>	24
5.3 Test RCD	27
5.3.1 <i>Tensione di contatto</i>	27
5.3.2 <i>Corrente differenziale nominale</i>	27
5.3.3 <i>Moltiplicatore della corrente residua nominale</i>	27
5.3.4 <i>Tipo di RCD e corrente di prova dalla polarità</i>	27
5.3.5 <i>Prova degli interruttori differenziali selettivi (temporizzati)</i>	28
5.3.6 <i>Tensione di contatto</i>	28
5.3.7 <i>Tempo di intervento dell'RCD (Tempo RCD)</i>	31
5.3.8 <i>Corrente di intervento RCD (Corrente RCD)</i>	33
5.3.9 <i>Test automatico</i>	34
5.4 Impedenza dell'anello di guasto e corrente di guasto	40
5.4.1 <i>Misura dell'impedenza del loop di guasto</i>	40
5.4.2 <i>Test di impedenza del circuito di guasto RCD</i>	42
5.5 Impedenza di linea e corrente di cortocircuito prevista	45
5.6 Controllo della sequenza di fase	49
5.7 Tensione e frequenza	50
5.8 Misura della resistenza di terra	52
5.8.1 <i>Resistenza di terra (Re) Metodo di misura a 3 e 4 fili</i>	52
5.8.2 <i>Resistenza specifica di terra (Ro)</i>	54

<b>6 Manutenzione</b>	<b>56</b>
6.1 Sostituzione dei fusibili	56
6.2 Pulizia	56
6.3 Calibrazione regolare	56
6.4 Garanzia e riparazione	56
<b>7 Dati tecnici</b>	<b>57</b>
7.1 Sostituzione del fusibile	57
7.2 Resistenza di contatto	58
7.2.1 Niederohm	58
7.2.2 Passaggio a bassa corrente	58
7.3 Test RCD	58
7.3.1 Dati generali	58
7.3.2 Tensione di contatto	59
7.3.3 Tempo di rilascio	59
7.3.4 Corrente di intervento	59
7.4 Impedenza dell'anello di guasto e corrente di guasto	60
7.5 Impedenza di linea e corrente di cortocircuito	61
7.6 Sequenza di fasi	61
7.7 Tensione e frequenza	61
7.8 Resistenza di terra	62
7.9 Dati generali	63
<b>8 Salvataggio delle misure</b>	<b>64</b>
8.1 Panoramica	64
8.2 Salvataggio dei risultati	65
8.3 Risultati del richiamo	67
8.4 Eliminazione dei risultati	68
<b>9 Comunicazione USB</b>	<b>70</b>
9.1 Software per PC	70
9.2 Scaricare i record sul PC	70

## 1 Prefazione

Congratulazioni per aver deciso di acquistare lo strumento TESTBOY con gli accessori TESTBOY. Lo strumento è stato sviluppato sulla base di un'ampia esperienza maturata in molti anni di utilizzo di apparecchiature di prova per impianti elettrici.

Lo strumento TESTBOY è inteso come strumento di prova professionale, multifunzionale e portatile per l'esecuzione di tutte le misure per l'ispezione completa degli impianti elettrici negli edifici. È possibile eseguire le seguenti misurazioni e test:

- Tensione e frequenza
- Test di continuità
- Test di resistenza dell'isolamento
- Test RCD
- Impedenza di linea
- Impedenza del loop
- Sequenza di fasi
- Resistenza di terra

Il display grafico retroilluminato consente una facile lettura di risultati, indicazioni, parametri di misura e messaggi. Ai lati del display LCD si trovano due indicatori LED GOOD/BAD. Il funzionamento dello strumento è stato progettato per essere il più chiaro e semplice possibile e non è necessaria alcuna formazione particolare (oltre alla lettura del presente manuale di istruzioni) per iniziare a utilizzare lo strumento.

Lo strumento è dotato di tutti gli accessori necessari per eseguire comodamente i test.

## 2 Istruzioni di sicurezza e d'uso

### 2.1 Avvertenze e note

Per ottenere il massimo livello di sicurezza dell'operatore durante l'esecuzione di vari test e misure, Testboy raccomanda di mantenere lo strumento TESTBOY in buone condizioni e non danneggiato. Quando si utilizza lo strumento, è necessario osservare le seguenti avvertenze generali:

- Il simbolo  sullo strumento significa "Leggere attentamente il manuale con attenzione". Il simbolo richiede l'intervento dell'operatore!
- Il simbolo  sullo strumento significa "Il marchio sullo strumento certifica che esso soddisfa i requisiti di tutte le normative UE applicabili".
- Il simbolo  significa "Questo apparecchio deve essere riciclato come rifiuto elettronico".
- Il simbolo  significa "Pericolo dovuto all'alta tensione!".
- Il simbolo  significa "Classe II: Doppio isolamento".
- Se il tester non viene utilizzato nel modo prescritto in questo manuale d'uso, la protezione fornita dall'unità potrebbe essere compromessa!
- Leggere attentamente queste istruzioni per l'uso, altrimenti l'uso dell'apparecchio può essere pericoloso per l'operatore, lo strumento di prova o l'oggetto di prova!
- Non utilizzare lo strumento e gli accessori se il danno è evidente!
- Se un fusibile è bruciato, seguire le istruzioni di questo manuale per sostituirlo!
- Osservare tutte le precauzioni generalmente note per evitare il rischio di scosse elettriche quando si maneggiano tensioni pericolose!
- Non utilizzare mai lo strumento in presenza di tensioni superiori a 550 V!
- Gli interventi di manutenzione o le regolazioni devono essere eseguiti esclusivamente da personale competente e autorizzato.
- Utilizzare solo accessori di prova standard o speciali forniti dal rivenditore!
- L'unità viene fornita con batterie ricaricabili NiCd o NiMH. Le pile devono essere sostituite solo con quelle dello stesso tipo indicato sull'etichetta del vano pile o in questo manuale. Non utilizzare batterie alcaline standard quando l'alimentatore è collegato, perché potrebbero esplodere!
- All'interno dello strumento sono presenti tensioni pericolose. Scollegare tutti i puntali, scollegare il cavo di alimentazione e spegnere lo strumento prima di rimuovere il coperchio della batteria!
- Per evitare il rischio di scosse elettriche quando si lavora su apparecchiature elettriche, è necessario adottare tutte le normali misure di sicurezza!

## 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 il DUT durante la misurazione o prima che sia completamente scarico! C'è il rischio di scosse elettriche!
- Se è stata eseguita una misurazione della resistenza di isolamento su un oggetto capacitivo, la scarica automatica potrebbe non avvenire immediatamente.
- Non collegare i terminali di prova a tensioni esterne superiori a 550 V (CA o CC) per evitare di danneggiare lo strumento di prova.

### Funzioni di test di continuità

- La misurazione della resistenza di contatto deve essere effettuata solo su oggetti privi di tensione!
- Il risultato del test può essere influenzato da impedenze parallele o correnti transitorie.

### Verifica del collegamento del conduttore di protezione

- Se viene rilevata una tensione di fase sul collegamento del conduttore di protezione testato, interrompere immediatamente tutte le misurazioni e assicurarsi che la causa del guasto sia stata eliminata prima di eseguire ulteriori attività!

### Osservazioni sulle funzioni di misura:

#### Generale

- Il simbolo "!" indica che la misura selezionata non può essere eseguita a causa di una condizione irregolare sui terminali di ingresso.
- Le misure della resistenza di isolamento, della continuità e della resistenza di terra possono essere effettuate solo su oggetti privi di tensione!
- Il display GOOD / BAD si attiva quando viene impostato il valore limite. Impostare un valore limite adeguato per la valutazione dei risultati di misura.
- Se solo due dei tre conduttori sono collegati all'impianto elettrico in prova, si applicano solo le letture di tensione tra questi due conduttori.

### Resistenza all'isolamento

- Se tra i terminali di prova vengono rilevate tensioni superiori a 10 V (CA o CC), la misurazione della resistenza di isolamento non viene eseguita.
- L'unità scarica automaticamente l'elemento in esame al termine della misurazione.
- Premendo due volte il pulsante **TEST** si avvia una misurazione continua.

## Funzioni di test di continuità

- Se la tensione tra i terminali di prova è superiore a 10 V (CA o CC), il test della resistenza di contatto non viene eseguito.
- Prima di eseguire la misura di continuità, compensare la resistenza dei puntali, se necessario.

## Funzioni RCD

- I parametri impostati per una funzione vengono mantenuti anche per le altre funzioni del DCR.
- La misurazione della tensione di contatto di norma non fa scattare il dispositivo di corrente residua. Tuttavia, il limite di intervento dell'RCD può essere superato a causa delle correnti di dispersione che fluiscono verso il conduttore di protezione PE o attraverso il 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, ma fornisce una precisione molto più elevata del risultato della misurazione della resistenza del loop di guasto (rispetto al risultato parziale  $R_L$  per la funzione di misurazione della tensione di contatto).
- La misurazione del tempo di intervento dell'RCD e della corrente di intervento viene eseguita solo se la tensione di contatto durante il test preliminare alla corrente residua nominale è inferiore al valore limite impostato alla tensione di contatto.
- La sequenza di test automatica (funzione RCD AUTO) si interrompe se il tempo di intervento è al di fuori del tempo consentito.

## Impedenza del loop

- Il valore limite inferiore della corrente di cortocircuito non influenzata dipende dal tipo di fusibile, dalla corrente nominale e dal tempo di intervento del fusibile, nonché dal fattore di scala dell'impedenza.
- L'accuratezza dichiarata dei parametri testati è valida solo se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.
- La misura della resistenza dell'anello di guasto attiva i dispositivi di corrente residua.
- La misurazione della resistenza dell'anello di guasto quando si utilizza la funzione di disattivazione dell'intervento non fa normalmente intervenire il dispositivo di corrente residua. Tuttavia, il limite di intervento può essere superato a causa delle correnti di dispersione che fluiscono verso il conduttore di protezione PE o attraverso il collegamento capacitivo tra i conduttori L e PE.

## Impedenza di linea

- $I_{sc}$  dipende da  $Z$ ,  $U_n$  e dal fattore di scala. L'accuratezza dichiarata dei parametri testati è valida solo se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.
- Il limite di corrente dipende dal tipo di fusibile, dalla corrente nominale del fusibile e dal tempo di intervento del fusibile.
- L'accuratezza dichiarata dei parametri testati è valida solo se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.

## 2.2 Batteria e ricarica

La batteria è sempre carica quando l'adattatore di rete è collegato allo strumento. La polarità della presa di alimentazione è illustrata nella figura 2.1. Un circuito interno controlla il processo di carica e garantisce la massima durata della batteria.



Figura 2.1: Polarità della presa di alimentazione

L'unità rileva automaticamente l'adattatore di rete collegato e avvia la ricarica.

- **⚠️** Quando lo strumento è collegato a un'installazione, all'interno del vano batterie possono verificarsi tensioni pericolose! Se si desidera sostituire le celle della batteria o aprire il coperchio del vano batteria/fusibile, scollegare tutti gli accessori di misura collegati allo strumento e spegnere lo strumento.
- Assicurarsi di inserire correttamente le pile, altrimenti l'unità non funzionerà e le pile potrebbero scaricarsi.
- Rimuovere tutte le batterie dal vano batterie se lo strumento non viene utilizzato per un lungo periodo di tempo.
- È possibile utilizzare batterie alcaline o ricaricabili NiCd o NiMH di formato AA. Testboy raccomanda solo l'uso di batterie ricaricabili da 2300 mAh o più.
- Non caricare le batterie alcaline!
- Utilizzare esclusivamente l'alimentatore fornito dal produttore o dal rivenditore del tester per evitare possibili incendi o scosse elettriche!

### 2.2.1 Batterie nuove o non utilizzate da molto tempo

Quando si caricano batterie nuove o che non sono state utilizzate per molto tempo (più di 3 mesi), possono verificarsi processi chimici imprevedibili. Le celle Ni-MH e Ni-Cd possono essere soggette a questi effetti chimici. Per questo motivo, il tempo di funzionamento dell'unità può essere notevolmente ridotto durante i primi cicli di carica-scarica.

In questa situazione, Testboy raccomanda la seguente procedura per migliorare la durata della batteria:

Procedura	Note
➤ <b>Caricare</b> completamente la batteria.	<i>Almeno 14 ore con il caricatore incorporato.</i>
➤ <b>Scaricare</b> completamente la batteria.	<i>Questo può essere fatto utilizzando normalmente lo strumento fino a quando non si scarica completamente.</i>
➤ <b>Ripetere</b> il ciclo di carica/scarica almeno 2-4 volte.	<i>Si consigliano quattro cicli per riportare le batterie alla loro capacità normale.</i>

#### Note:

- Il caricatore dello strumento è un cosiddetto caricatore a pacco di celle. Ciò significa che le celle della batteria sono collegate in serie durante la carica. Le

celle della batteria devono essere equivalenti (stesso stato di carica e tipo, stessa età).

- Una cella della batteria deviata può causare una carica insufficiente e una scarica non corretta durante il normale utilizzo dell'intero pacco batteria. (Ciò comporta il riscaldamento del pacco batteria, una riduzione significativa della durata di funzionamento, l'inversione di polarità della cella difettosa, ecc.)
- Se non si ottengono miglioramenti dopo diversi cicli di carica/scarica, è necessario verificare le condizioni delle singole celle della batteria (confrontando le tensioni della batteria, controllando con un caricabatterie, ecc.) È molto probabile che solo alcune celle della batteria si siano deteriorate.
- Gli effetti sopra descritti non devono essere confusi con la normale diminuzione della capacità della batteria nel tempo. Una batteria perde capacità anche quando viene caricata/scaricata ripetutamente. L'effettiva perdita di capacità in base al numero di cicli di carica dipende dal tipo di batteria. Queste informazioni sono contenute nei dati tecnici forniti dal produttore della batteria.

## **2.3 Standard applicati**

Gli strumenti TESTBOY sono prodotti e testati in conformità alle seguenti normative:

**Compatibilità elettromagnetica (EMC)**

EN 61326 Apparecchiature elettriche di misura, controllo e laboratorio -

Requisiti EMC

Classe B (dispositivi portatili in ambienti elettromagnetici controllati)

**Sicurezza (Direttiva Bassa Tensione)**

EN 61010-1 Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio - Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61010-031 Requisiti di sicurezza per gli accessori di misura portatili per la misurazione e le prove

EN 61010-2-032 Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio - Parte 2-032: Prescrizioni particolari per sonde di corrente portatili e manuali per misure elettriche

**Funzionalità**

EN 61557 Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Apparecchiature per il collaudo, la misurazione o il monitoraggio delle misure di protezione

Parte 1 Requisiti generali

Parte 2 Resistenza all'isolamento

Parte 3 Resistenza ad anello

Parte 4 Resistenza della connessione di terra e dei collegamenti equipotenziali

Parte 5 Resistenza di base TESTBOY TV 456

Parte 6 Efficacia degli interruttori differenziali (RCD) nelle reti TT, TN e IT

Parte 7 Campo rotante

Parte 10 Strumenti di misura combinati per testare, misurare o monitorare le misure di protezione

*Altri standard di riferimento per il test degli RCD*

EN 61008 Interruttori automatici a corrente residua senza protezione da sovraccorrente incorporata (RCCB) per impianti domestici e per applicazioni simili

EN 61009 Interruttori automatici a corrente residua con protezione da sovraccorrente incorporata (RCBO) per impianti domestici e per applicazioni simili

EN 60364-4-41 Realizzazione di impianti a bassa tensione  
Parte 4-41 Misure di protezione - Protezione contro le scosse elettriche

BS 7671 Regole di cablaggio IEE (17<sup>th</sup> edizione) (Regole di cablaggio)  
Ispezione e test di sicurezza in servizio delle apparecchiature

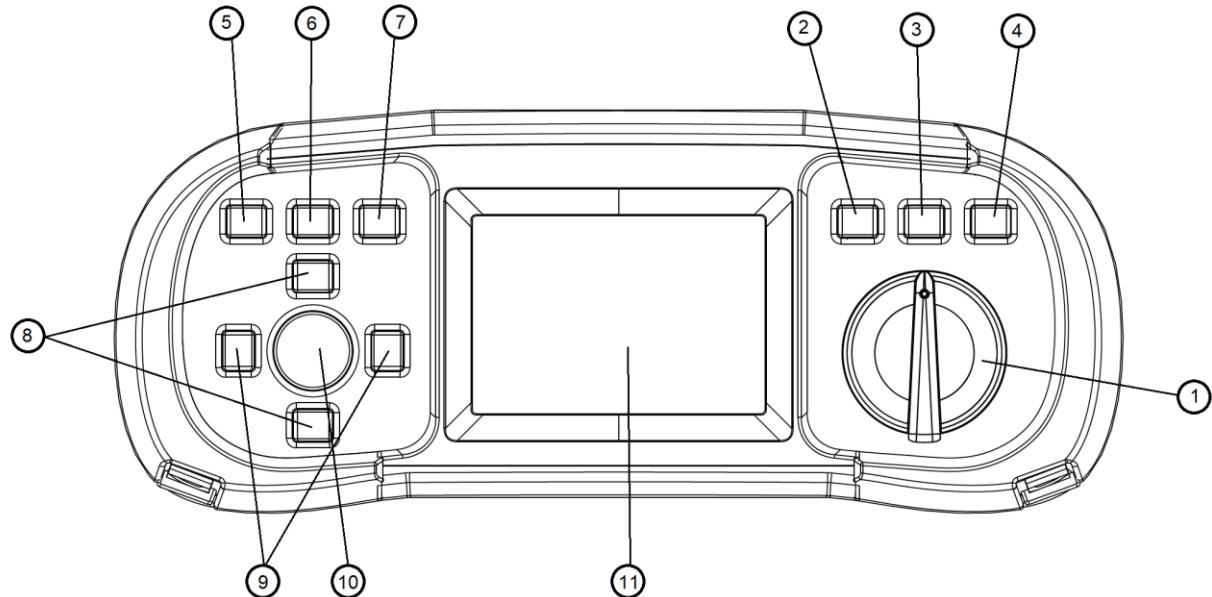
AS / NZ 3760 elettriche

**Nota sulle norme EN e IEC:**

- Il testo di questo manuale contiene riferimenti alle 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 aggiuntive che si sono rese necessarie a causa della procedura di armonizzazione europea.

### 3 Descrizione dello strumento

#### 3.1 Anteriore

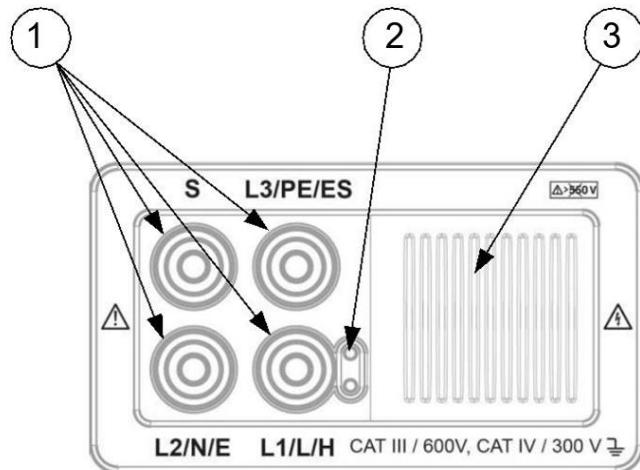


*Immagine 3.1: Anteriore (modello TESTBOY TV 456)*

Leggenda:

1	Selettore di funzione	Seleziona la funzione desiderata
2	Pulsante di impostazione	Visualizza le varie opzioni di impostazione
3	Uscita/Indietro/Ritorno	Uscita/ritorno
4	ON/OFF	Accende o spegne l'unità
5	MEM	Salvataggio delle misure
6	Pulsante COM	Compensa la resistenza del cavo di misura
7	Pulsante di aiuto	Apre la guida operativa
8	Pulsanti su e giù	Manovra dei menu
9	Pulsanti destro e sinistro	Manovra dei menu
10	Pulsante di prova	Avvia una misurazione
11	Schermo a colori TFT	Visualizzazione della funzione e della misura selezionata

### 3.2 Piastra di connessione



*Immagine 3.2: Piastra di connessione*

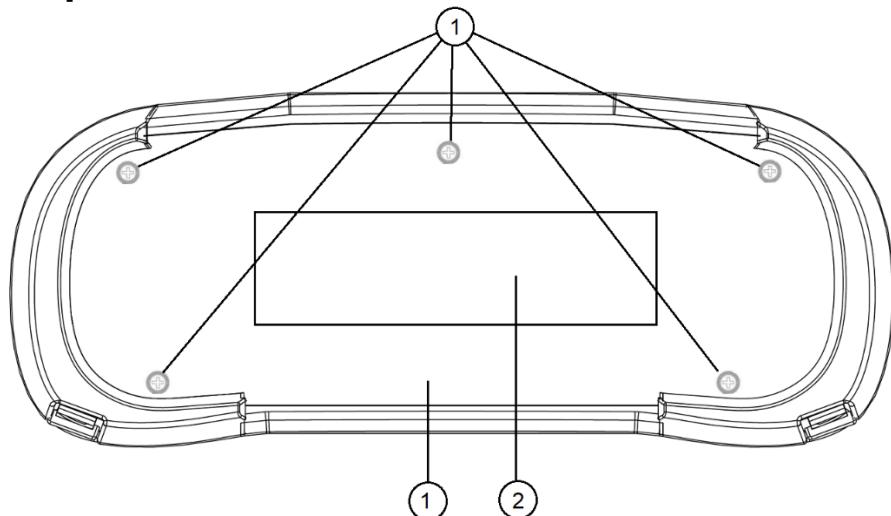
Leggenda:

1	Collegamento di prova	Ingressi/uscite di misura
2	Presa per sonda	
3	Lembo di protezione	

#### Avvertenze!

- La tensione massima consentita tra qualsiasi terminale di prova e la terra è di 600 V!**
- La tensione massima consentita tra i collegamenti di prova è di 550 V!**

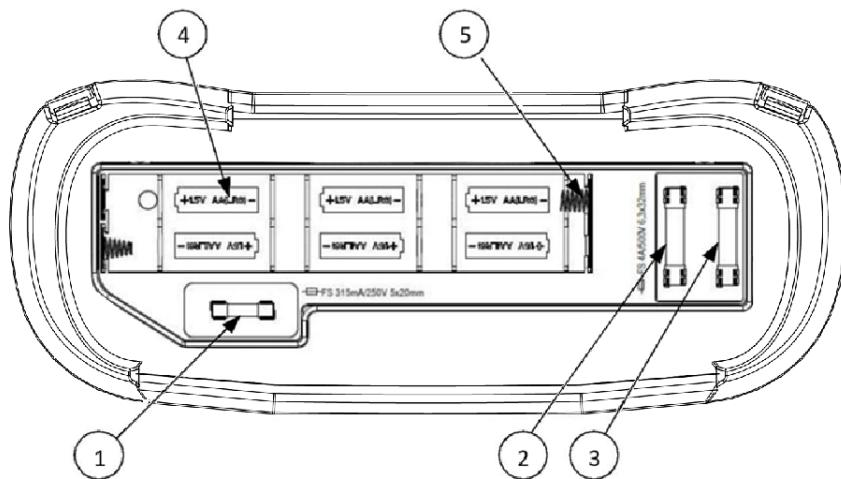
### 3.3 Retrocopertina



*Immagine 3.3: Indietro*

Leggenda:

- 1 Coperchio del vano batteria
- 2 Targhetta informativa sul retro
- 3 Vite di fissaggio del coperchio del vano batteria/accumulatore



*Immagine 3.4: Vano batteria*

Leggenda:

- 1 Fusibile F1
- 2 Fusibile F2
- 3 Fusibile F3
- 4 Celle della batteria Dimensione AA
- 5 Contatti della batteria

### 3.4 Struttura del display

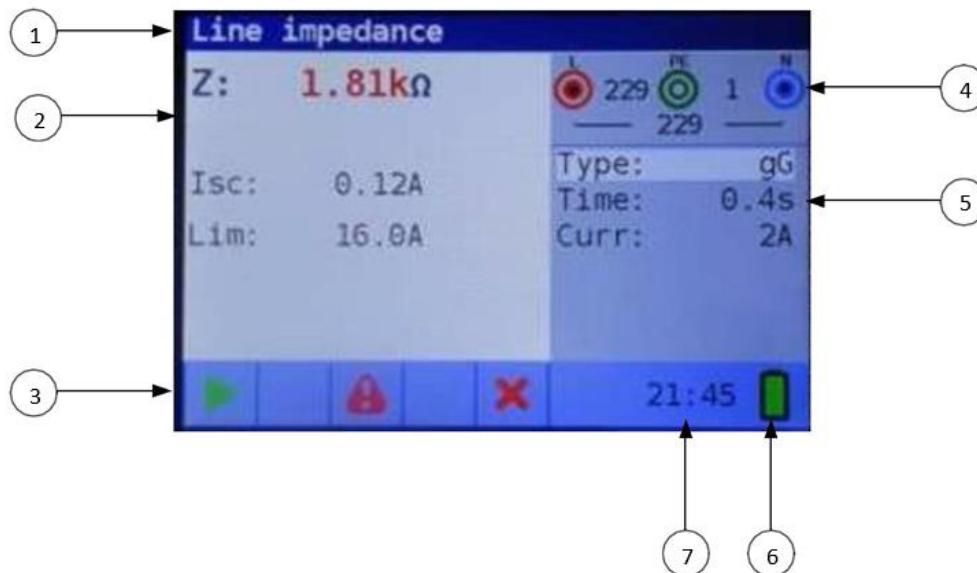


Immagine 3.5: Display di funzione tipico

Leggenda:

1 Linea di funzione	Mostra la funzione selezionata
2 Campo di risultato	Mostra i risultati principali e parziali della misurazione
3 Barra di stato	BUONO/CATTIVO/ABORTO/INIZIO/ATTESA/...
4 Visualizzazione della tensione attiva	Mostra i connettori simboleggiati, denoma i connettori in base alle misure, mostra le tensioni effettive
5 Opzioni	Mostra le opzioni della misurazione
6 Stato della batteria	Mostra lo stato di carica attuale della batteria
7 Tempo	Mostra l'ora corrente

#### 3.4.1 Monitoraggio della tensione dei terminali

Il monitor della tensione dei morsetti visualizza costantemente le tensioni sui morsetti di prova e le informazioni sui morsetti di prova attivi.

	Le tensioni costantemente monitorate vengono visualizzate insieme al display del terminale di prova. Per la misura selezionata vengono utilizzati tutti e tre i terminali di test.
	Le tensioni costantemente monitorate vengono visualizzate insieme al display del terminale di prova. I terminali di test L e N vengono utilizzati per la misura selezionata.
	L e PE (terra di protezione) sono terminali di prova attivi; anche il terminale N deve essere collegato per verificare le corrette condizioni di tensione in ingresso.

#### 3.4.2 Indicatore della batteria

Il display indica lo stato di carica della batteria e se è collegato un caricatore esterno.



Visualizzazione della capacità della batteria.



Batteria debole.

La batteria è troppo debole per garantire un risultato corretto.  
Sostituire le batterie o ricaricarle.

Il processo di ricarica è segnalato da un LED vicino alla presa.

### 3.4.3 Campo per i messaggi

Le avvertenze e i messaggi vengono visualizzati nel campo dei messaggi.

	Tensione pericolosa
	I cavi di misura sono compensati
	Non è possibile avviare la misurazione
	Tensione pericolosa su PE
	Il risultato non è in ordine
	Il risultato è OK
	L'interruttore differenziale è aperto o scattato
	L'interruttore differenziale è chiuso
	La misurazione può essere avviata
	La temperatura è troppo alta
	Le linee di misura devono essere sostituite
	Attendere prego

### 3.4.4 Avvisi acustici

Alti corti	Tasto premuto
Tono lungo	Test di continuità se la resistenza è <35 Ohm
In piedi	Attenzione! È presente una tensione pericolosa
Tono corto	Misurazione completata
Tono basso	Temperatura, tensione all'ingresso, avvio non possibile
Tono continuo	Attenzione! Tensione di fase sul morsetto PE! Interrompere tutte le misurazioni ed eliminare il guasto prima di continuare il lavoro!

### 3.4.5 Schermate di aiuto

<b>AIUTO</b>	(HELP) Apre la schermata di aiuto.
--------------	------------------------------------

Per tutte le funzioni sono disponibili menu di aiuto. Il menu di **aiuto** contiene schemi che illustrano come collegare 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.

Pulsanti nel menu di aiuto:

<b>SINISTRA/DESTRA</b>	Seleziona la schermata di aiuto successiva/precedente.
<b>AIUTO</b>	Aprire/uscire dalle schermate di aiuto
<b>INDIETRO/RITORNO</b>	Esce dal menu di aiuto.

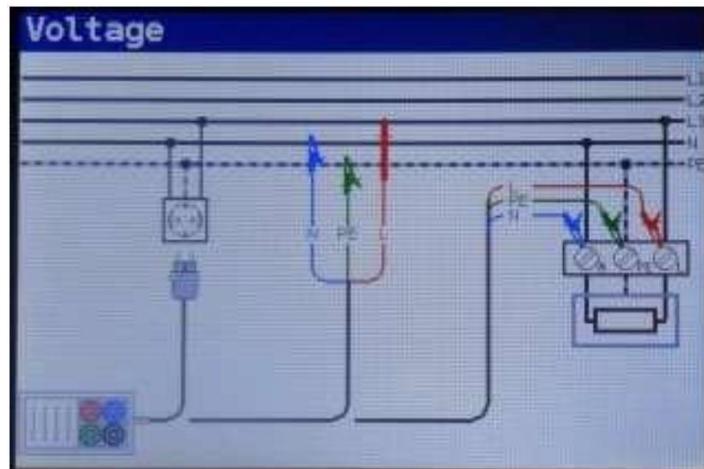


Immagine 3.6: Esempio di schermata di aiuto

## 3.5 Set di attrezzature e accessori

### 3.5.1 Dotazione di serie TESTBOY TV 456

- Strumento
- Guida rapida
- Dati di prova del prodotto
- Dichiarazione di garanzia
- Dichiarazione di conformità
- Cavo di misura di rete
- Cavo di prova universale
- Tre sonde di prova
- Tre morsetti a coccodrillo
- Set di batterie NiMH
- Adattatore di alimentazione
- Borsa da trasporto
- Software per PC
- Morbido cinturino da polso e cinghia di trasporto
- Cavo USB

### 3.5.2 Accessori opzionali

L'elenco degli accessori opzionali è disponibile su richiesta presso il rivenditore.

- Adattatore per asta di ricarica di tipo 2
- 20/20/5 m Set di messa a terra
- CH, UK, US Cavo di misura di rete

## 4 Funzionamento dello strumento

### 4.1 Selezione della funzione

Per selezionare una funzione di test, è necessario utilizzare il **selettore di funzioni**.

Chiavi:

<b>SELETTORE DI FUNZIONE</b>	Selezionare la funzione di test/misura: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>V</b> Tensione e frequenza e sequenza di fase.</li> <li><input type="checkbox"/> Test <b>RCD</b> RCD</li> <li><input type="checkbox"/> <b>LOOP</b> Impedenza del loop di errore</li> <li><input type="checkbox"/> <b>LINEA</b> Impedenza di linea</li> <li><input type="checkbox"/> Misura dell'isolamento <b>MΩ</b></li> <li><input type="checkbox"/> <b>Ω</b> test di continuità</li> <li><input type="checkbox"/> <b>RPE</b> Misura della resistenza di terra</li> </ul>
<b>VERSO L'ALTO/VERSO IL BASSO</b>	Seleziona il parametro/valore limite da modificare.
<b>SINISTRA/DESTRA</b>	Modifica il valore del parametro selezionato.
<b>TAB</b>	Seleziona il parametro di test da impostare o modificare.
<b>TEST</b>	Avvia la funzione di test/misura selezionata.
<b>MEM</b>	Salva i risultati delle misure / richiama i risultati salvati.

## 4.2 Impostazioni

Per accedere al menu di impostazione, premere il tasto **SETUP**. Nel menu Setup è possibile effettuare le seguenti impostazioni:

- Data/Ora:** impostare la data e l'**ora** interne
- Fattore Isc:** Impostazione del fattore di scala per la corrente di guasto/errore
- Standard RCD:** Selezionare uno standard nazionale per i test RCD
- ELV:** Selezionare la tensione per l'avviso ELV
- Tempo di spegnimento:** Selezionare l'ora dopo la quale l'unità deve spegnersi.
- Timeout:** Selezionare l'intervallo di tempo dopo il quale Interrompere la misurazione.
- Timeout ISO:** Selezionare l'intervallo di tempo dopo il quale terminare la misurazione ISO.
- Sistema di fornitura:** selezionare la rete/sistema di fornitura (ad es. IT).
- Informazioni sul dispositivo:** Visualizza le informazioni sull'unità, (ad es. firmware)
- Lingua:** Impostare la lingua
- Cicalino:** Impostare le opzioni per l'attivazione del cicalino.
- Retroilluminazione:** Regolazione della luminosità della retroilluminazione del display TFT

## 5 Misure

### 5.1 Resistenza all'isolamento

La misurazione della resistenza di isolamento viene eseguita per garantire la sicurezza dalle scosse elettriche attraverso l'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 conduttori (pareti e pavimenti),
- Resistenza di isolamento dei cavi di terra,
- Resistenza di isolamento di pavimenti debolmente conduttori (antistatici).

**Per eseguire una misurazione della resistenza di isolamento:**

**Passo 1:**

Selezionare la funzione **Isolamento ( $M\Omega$ )** con il **selettore di funzione**. Viene visualizzato il seguente menu:

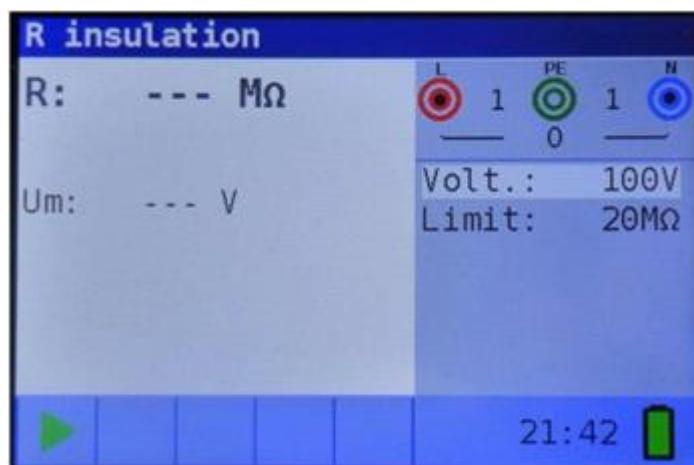


Immagine 5.1: Resistenza di isolamento

**Passo 2:**

Impostare i seguenti parametri di misura e valori limite:

- Volt:** tensione nominale di prova
- Limite:** valore limite inferiore per la resistenza

**Passo 3:**

Assicurarsi che non vi siano tensioni sull'oggetto in esame. Collegare i puntali al TV 456. Collegare i cavi di prova all'oggetto da testare (vedere figura 5.2), per eseguire la misurazione della resistenza di isolamento.

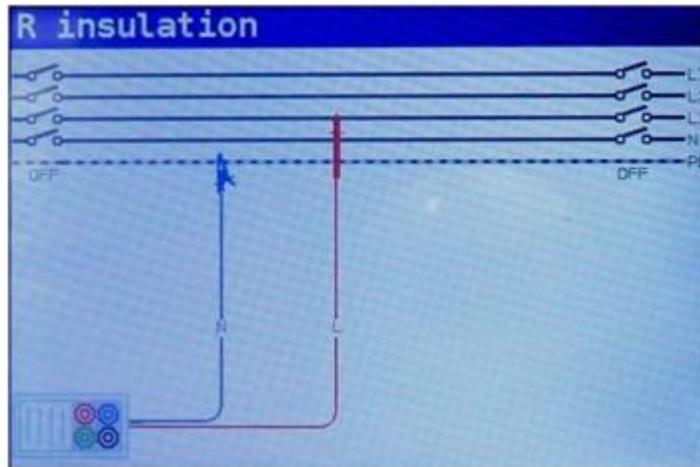


Immagine 5.2: Collegamento del cavo di prova universale

#### Passo 4:

Controllare le avvertenze visualizzate e il monitor del terminale prima di avviare la misurazione. Quando viene visualizzato ▶, premere il pulsante TEST. Al termine della misurazione, i risultati vengono visualizzati con l'indicazione ✓ o ✗.



Immagine 5.3: Esempio di misurazione della resistenza di isolamento

Risultati visualizzati:

**R** = resistenza di isolamento

**Um** = tensione effettivamente applicata all'oggetto in prova

#### Attenzione!

- La misurazione della resistenza di isolamento deve essere effettuata solo su oggetti privi di tensione!
- Quando si misura la resistenza di isolamento tra i conduttori dell'impianto, tutte le utenze devono essere scollegate e tutti gli interruttori devono essere chiusi!
- Non toccare l'oggetto in esame durante la misurazione o prima che sia completamente scarico! Pericolo di scosse elettriche!
- Per evitare danni al tester, non collegare i terminali di prova a una tensione esterna superiore a 550 V (CA o CC).

## 5.2 Controllo della continuità

Per il test di continuità sono disponibili due sottofunzioni:

- R Bassa, circa 240 mA Test di continuità con inversione automatica della polarità
- Test di continuità continuo a bassa corrente (circa 4 mA), utile per testare sistemi induttivi

### 5.2.1 R Test basso

Questa funzione controlla la resistenza tra due punti diversi dell'impianto per verificare che vi sia un percorso conduttivo tra di essi. Il test assicura che tutti i conduttori di protezione, di terra o equipotenziali siano collegati e terminati correttamente e abbiano il giusto valore di resistenza. La resistenza R-Low viene misurata con una corrente di prova superiore a 200 mA a 2 ohm. Durante il test viene eseguita un'inversione automatica della polarità della tensione e della corrente di prova. Questo test verifica la presenza di componenti (ad es. diodi, transistor, SCR) che hanno un effetto raddrizzante sul circuito e che potrebbero causare problemi quando viene applicata una tensione.

Questa misurazione è pienamente conforme alla norma EN61557-4.

**Per eseguire una misura R-Low:**

**Passo 1:**

Utilizzare il selettore di funzione per selezionare la funzione di **test di continuità ( $\Omega$ )** e utilizzare i tasti di navigazione per selezionare la modalità **R Low**. Viene visualizzato il seguente menu:

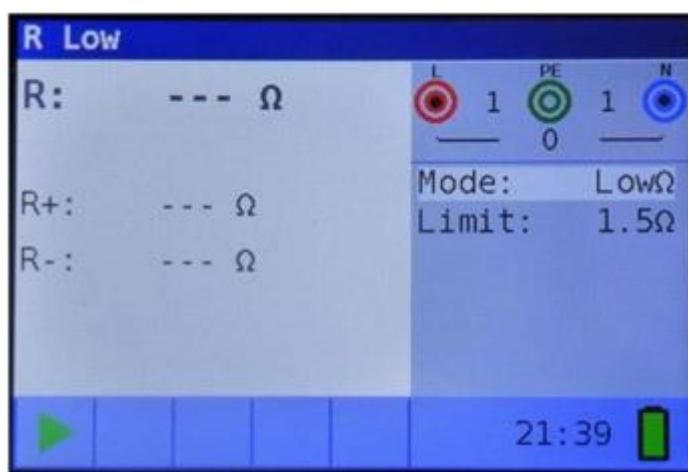


Immagine 5.4: Menu di misura R-Low

**Passo 2:**

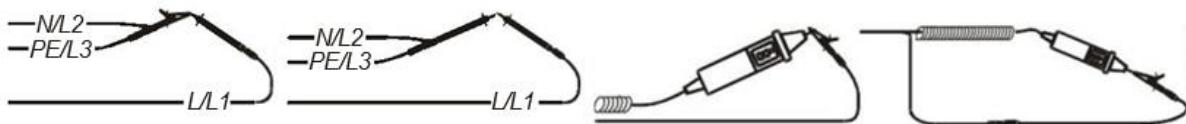
Impostare il seguente valore limite con i tasti di navigazione:

- Limite:** limitazione del valore di resistenza

**Passo 3:**

Collegare il cavo di prova al TV 456. Prima di eseguire una misurazione R Low, compensare la resistenza dei puntali come segue:

1. Per prima cosa, cortocircuitare i puntali come illustrato nella figura 5.5.

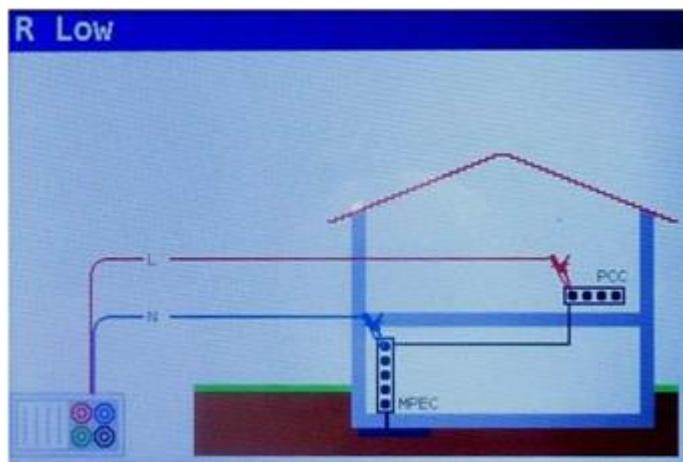


*Immagine 5.5: puntali in cortocircuito*

2. Premere il tasto **COM**. Dopo l'esecuzione della compensazione dei puntali, nella riga di stato viene visualizzato l'indicatore **COMP** per i puntali compensati.
3. Per rimuovere la compensazione della resistenza del puntale, è sufficiente premere nuovamente il pulsante **COM**. Dopo aver rimosso la compensazione del puntale, la visualizzazione della compensazione scompare dalla riga di stato.

**Passo 4:**

Assicurarsi che l'elemento in esame sia scollegato da qualsiasi fonte di tensione e sia completamente scarico. Collegare i puntali all'elemento in esame. Seguire gli schemi di collegamento delle figure 5.6 e 5.7 per eseguire una misura di R basso.



*Immagine 5.6: puntali in cortocircuito*

**Passo 5:**

Prima di avviare la misurazione, verificare che sul display siano visualizzati gli avvisi e il monitoraggio dei terminali. Se tutto è a posto e viene visualizzato ▶, premere il tasto **TEST**. Al termine della misurazione, i risultati appaiono sul display con l'indicazione ✓ o ✗.



Immagine 5.7: puntali in cortocircuito

Risultati visualizzati:

- R..... Risultato principale della resistenza LowΩ (media di R+ e R-)
- R+..... Risultato parziale a bassa resistenza con tensione positiva sul terminale L
- R-..... Risultato parziale a bassa impedenza con tensione positiva sul terminale N

### Attenzione!

- Le misure a bassa impedenza devono essere effettuate solo su oggetti privi di tensione!
- Impedenze parallele o correnti transitorie possono influenzare i risultati del test.

### Osservazione:

- Se la tensione tra i terminali di prova è superiore a 10 V, la misura R Low non viene eseguita.

## 5.2.2 Controllo della continuità

Le misure di resistenza continue di basso valore possono essere effettuate senza invertire la polarità delle tensioni di prova e con una corrente di prova inferiore (pochi mA). In generale, la funzione è quella di un normale Ω-metro a bassa corrente di prova. La funzione può essere utilizzata anche per testare componenti induttivi come motori e cavi a spirale.

### Per eseguire una misura di continuità a bassa corrente

#### Passo 1:

Selezionare il **test di continuità (Ω)** con il selettore di funzione e selezionare la modalità **Cont** con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.8: puntali in cortocircuito

#### Passo 2:

Impostare il seguente valore limite con i tasti di navigazione:

- Limite:** limitazione del valore di resistenza

#### Passo 3:

Collegare il cavo di test all'unità e all'oggetto da testare. Seguire lo schema di collegamento illustrato nella figura 5.9 per eseguire la misura di continuità.

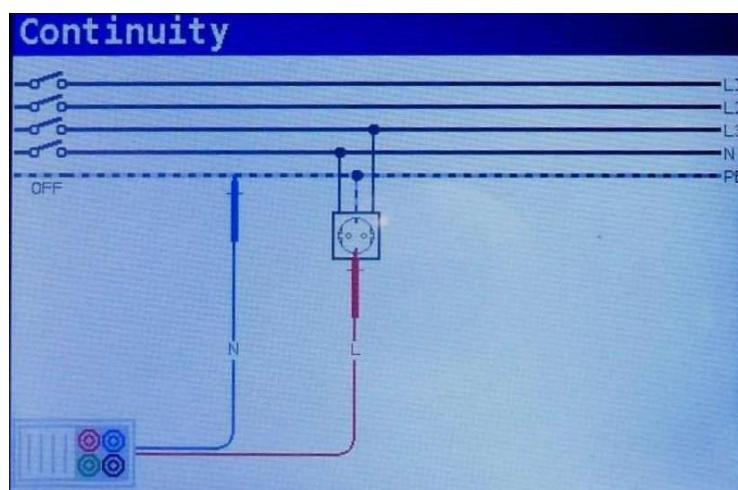


Immagine 5.9: Collegamento del cavo di prova universale

#### Passo 4:

Controllare le avvertenze e il monitoraggio dei terminali sul display prima di avviare la misurazione. Se tutto è OK e viene visualizzato ►, premere il pulsante **TEST** per **avviare la** misurazione. Il risultato della misurazione corrente viene visualizzato durante la misurazione con il display ✓ o ✗. Poiché si tratta di un test continuo, la funzione deve essere interrotta. Per interrompere la misurazione in qualsiasi momento, premere nuovamente il pulsante **TEST**. L'ultimo risultato misurato viene visualizzato insieme al display ✓ o ✗.

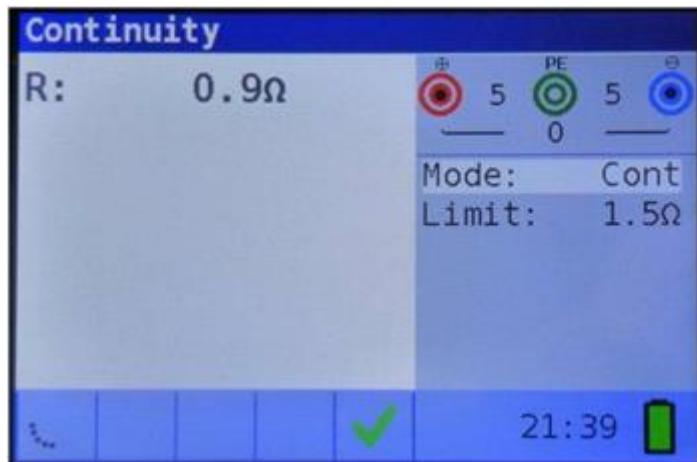


Immagine 5.10: Esempio di risultato di una misura di continuità a bassa corrente

Risultato visualizzato:

- R..... Resistenza a bassa corrente come risultato.
- I..... Corrente utilizzata per la misurazione

**Attenzione:**

- Le misure di continuità a bassa corrente devono essere eseguite solo su oggetti privi di tensione!

**Note:**

- Se tra i terminali di prova è presente una tensione superiore a 10 V, la misurazione della continuità non verrà eseguita. Prima di eseguire una misura di continuità, compensare la resistenza del puntale. La compensazione viene effettuata nella sottofunzione Continuità **R bassa**.

## 5.3 Test RCD

Quando si testano gli interruttori automatici RCD/FI, è possibile eseguire le seguenti sottofunzioni:

- Misura della tensione di contatto
- Misura del tempo di rilascio
- Misura della corrente di intervento
- Test RCD per auto

In generale, per il test degli RCD è possibile impostare i seguenti parametri e valori limite:

- Tensione del contatto di soglia
- Corrente di intervento nominale differenziale RCD
- Moltiplicatore della corrente nominale di intervento dell'RCD differenziale
- Tipo di RCD
- Controllo della polarità della corrente di avviamento

### 5.3.1 Tensione di contatto

La tensione di contatto è limitata a 50 VCA nelle normali aree abitative. In ambienti speciali (ospedali, locali umidi, ecc.) sono ammesse tensioni di contatto fino a 25 VCA. La tensione di contatto può essere impostata solo nella funzione tensione di contatto **Uc!**

### 5.3.2 Corrente differenziale nominale

La corrente differenziale nominale è la corrente di intervento di un interruttore RCD/FI. È possibile impostare i seguenti valori di corrente RCD: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA e 1000 mA.

### 5.3.3 Moltiplicatore della corrente residua nominale

La corrente differenziale nominale selezionata può essere moltiplicata per  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 o 5.

### 5.3.4 Tipo di RCD e corrente di prova dalla polarità

Il TV 456 consente di testare gli interruttori differenziali generali (istantanei) e selettivi (ritardati). È adatto per testare i seguenti tipi di SRCD, tra gli altri:

- Corrente alternata di guasto (tipo AC) 
- Corrente di guasto CC pulsante (tipo A) 
- Corrente di guasto CC pura o quasi pura (tipo B)

La polarità di partenza della corrente di prova può essere avviata con la semionda positiva a 0° o con la semionda negativa a 180°.



*Immagine 5.11 Corrente di prova con semionda positiva o negativa*

### 5.3.5 Test degli interruttori differenziali selettivi (ritardati)

Gli interruttori differenziali selettivi hanno un comportamento di risposta ritardato. Il comportamento di intervento è influenzato dalla tensione di polarizzazione durante la misurazione della tensione di contatto. Per eliminare la tensione di polarizzazione, viene inserito un ritardo di 30 s prima del test di intervento.

### 5.3.6 Tensione di contatto

La corrente di dispersione che fluisce verso il terminale PE provoca una caduta di tensione attraverso la resistenza di terra, chiamata tensione di contatto ( $U_c$ ). Questa tensione viene applicata a tutte le parti accessibili collegate al terminale PE e deve essere inferiore alla tensione limite di sicurezza.

Il parametro della tensione di contatto viene misurato senza che l'interruttore RCD/FI intervenga.  $R_L$  è la resistenza dell'anello di guasto ed è calcolata come segue:

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

La tensione di contatto visualizzata si riferisce alla corrente residua nominale dell'RCD ed è moltiplicata per un fattore di sicurezza. Per un calcolo dettagliato della tensione di contatto, vedere la tabella 5.1.

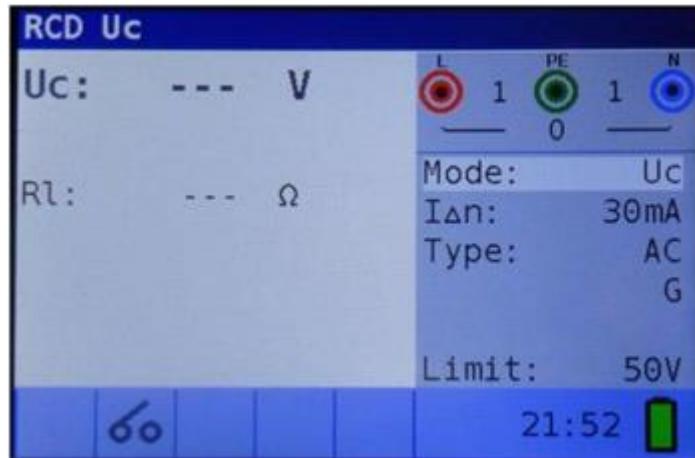
Tipo di RCD	Tensione di contatto $U_c$
~ G	$U_c \propto 1,05 \times I_{\Delta N}$
~ G	$U_c \propto 1,05 \times 2 \times I_{\Delta N}$
S	$U_c \propto 1,05 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ S	$U_c \propto 1,05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ S	$U_c \propto 1,05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$
~ S	$U_c \propto 1,05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I_{\Delta N}$

Figura 5.1: Relazione tra  $U_c$  e  $I_{\Delta N}$

### Per eseguire una misurazione della tensione tattile

#### Passo 1:

Selezionare la **funzione RCD** con il selettore di funzione e la **modalità Uc** con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu:



*Immagine 5.12: Menu di misurazione della tensione a sfioramento*

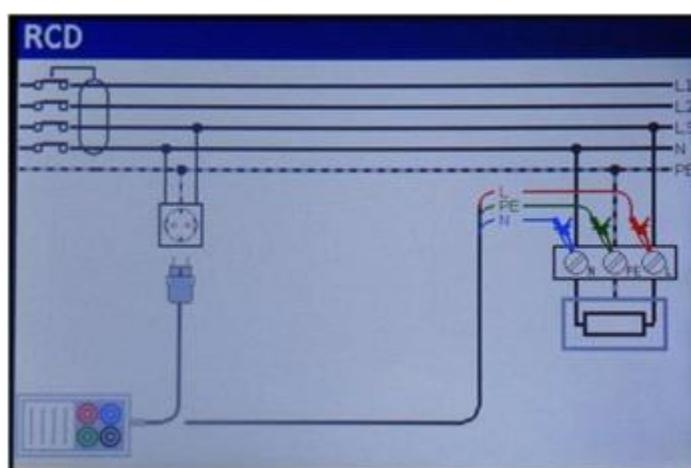
#### Passo 2:

Impostare i seguenti parametri di misura e valori limite:

- IΔn**: Corrente residua nominale
- Tipo**: tipo RCD
- Limite**: limitazione della tensione di contatto

#### Passo 3:

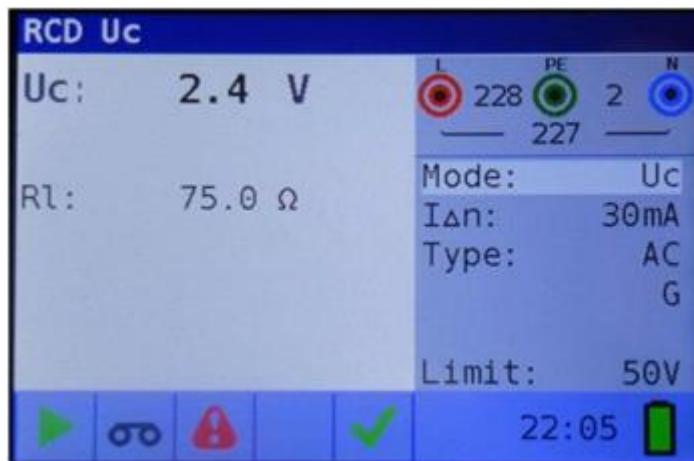
Collegare i puntali all'unità e seguire lo schema di collegamento della figura 5.13 per eseguire una misurazione della tensione di contatto.



*Immagine 5.13: Cavo di test a spina di collegamento o cavo di test universale*

**Passo 4:**

Prima di iniziare la misurazione, verificare la presenza di eventuali avvisi e controllare il monitor del terminale sul display. Se tutto è a posto e viene visualizzato il simbolo ▶, premere il pulsante **TEST**. Al termine della misurazione, i risultati appaiono sul display insieme a ✓ o ✗.



*Immagine 5.14: Esempio di risultati della misurazione della tensione di contatto*

Risultato visualizzato:

**Uc**..... Tensione di contatto

**RI**..... Resistenza dell'anello di errore

**Limite**..... Valore limite per la resistenza del loop di guasto a terra secondo la norma BS 7671.

**Note:**

- I parametri impostati in questa funzione vengono mantenuti anche per tutte le altre funzioni del DCR!
- La misurazione della tensione di contatto non provoca normalmente l'intervento di un interruttore RCD/Fl. Tuttavia, il limite di intervento può essere superato da correnti di dispersione attraverso il conduttore di protezione PE o da un collegamento capacitivo tra L e il conduttore PE.
- La sottofunzione di inibizione dell'intervento dell'RCD (funzione selezionata per l'opzione **LOOP RCD**) richiede più tempo, ma fornisce un risultato molto più preciso per la resistenza del loop di guasto (rispetto al risultato secondario RL nella funzione di tensione di contatto).

### 5.3.7 Tempo di intervento dell'RCD (Tempo RCD)

La misurazione del tempo di intervento serve a verificare l'efficacia di un RCD. Ciò si ottiene con un test in cui viene simulata una condizione di guasto adeguata. I tempi di intervento variano a seconda dello standard e sono elencati di seguito.

Tempi di intervento conformi alla norma BS EN 61008 / BS EN 61009:

	$\frac{1}{2}I\Delta N^*$	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Interruttori differenziali normali (non ritardati)	$t\Delta > 300 \text{ ms}$	$t\Delta < 300 \text{ ms}$	$t\Delta < 150 \text{ ms}$	$t\Delta < 40 \text{ ms}$
Interruttori differenziali selettivi (temporizzati)	$t\Delta > 500 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t\Delta < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t\Delta < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t\Delta < 150 \text{ ms}$

Tempi di intervento secondo la norma BS 7671:

	$\frac{1}{2}I\Delta N^*$	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Interruttori differenziali normali (non ritardati)	$t\Delta > 1999 \text{ ms}$	$t\Delta < 300 \text{ ms}$	$t\Delta < 150 \text{ ms}$	$t\Delta < 40 \text{ ms}$
Interruttori differenziali selettivi (temporizzati)	$t\Delta > 1999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t\Delta < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t\Delta < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t\Delta < 150 \text{ ms}$

\* Una corrente di prova di  $\frac{1}{2}I\Delta N$  non può far scattare gli interruttori differenziali.

**Per effettuare la misurazione del tempo di rilascio**

#### Passo 1:

Selezionare la **funzione RCD** con il selettori di funzione e selezionare la **modalità temporale (Time)** con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu:

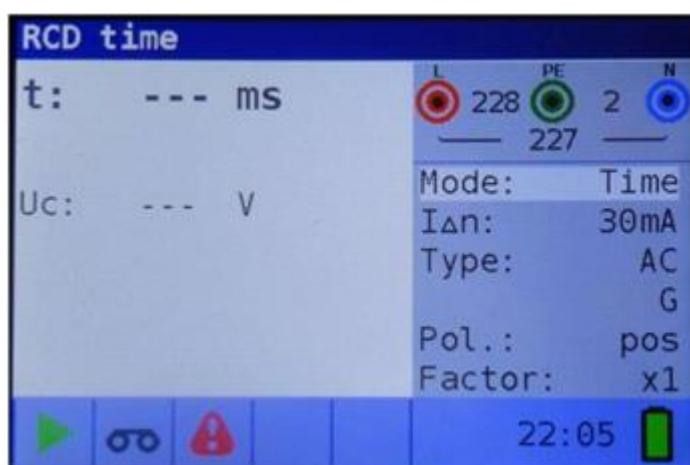


Immagine 5.15: Menu per la misurazione del tempo di rilascio

**Passo 2:**

Impostare i seguenti parametri di misura:

- I<sub>Δn</sub>:** Corrente nominale dello sgancio differenziale
- Tipo:** tipo RCD
- Fattore:** moltiplicatore nominale del DCR
- Polo:** polarità di avvio della corrente di prova

**Passo 3:**

Collegare i cavi all'unità e seguire lo schema di collegamento mostrato nella figura 5.13 (vedere capitolo 5.3.6 Tensione di contatto) per eseguire la misura.

**Passo 4:**

Prima di iniziare la misurazione, verificare la presenza di eventuali avvisi e controllare il monitoraggio del terminale sul display. Se tutto è OK e viene visualizzato ▶, premere il pulsante **TEST** per avviare la misurazione. Il risultato della misurazione attuale viene visualizzato dopo la misurazione con il display ✓ o ✗.



Immagine 5.16: Esempio di risultati del tempo di rilascio

Risultato visualizzato:

**t**..... tempo di attivazione

**Uc**.....Tensione di contatto

**Note:**

- I parametri impostati in questa funzione vengono trasferiti anche a tutte le altre funzioni del DCR.
- La misurazione del tempo di intervento dell'interruttore RCD/FI viene effettuata solo se la tensione di contatto con la corrente differenziale nominale è inferiore al valore limite specificato nell'impostazione della tensione di contatto!
- La misurazione della tensione di contatto durante il pre-test non provoca normalmente l'intervento di un interruttore RCD/FI. Tuttavia, il limite di intervento può essere superato da una corrente di dispersione che attraversa il conduttore di protezione PE o da un collegamento capacitivo tra i conduttori L e PE.

### 5.3.8 Corrente di intervento RCD (corrente RCD)

Questo test serve a determinare la corrente minima necessaria per far scattare l'RCD. È necessario un interruttore automatico. Dopo l'avvio della misura, la corrente di prova generata dall'unità viene aumentata continuamente, a partire da  $0,2 \times I_{\Delta N}$  fino a  $1,1 \times I_{\Delta N}$  (fino a  $1,5 \times I_{\Delta N} / 2,2 \times I_{\Delta N}$  ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ ) per le correnti di guasto CC pulsanti). Finché non scatta l'interruttore differenziale.

#### Per effettuare la misurazione della corrente di intervento

##### Passo 1:

Selezionare la **funzione RCD** con il selettore di funzione e la **modalità di rampa (Rampa)** con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.17: Menu per la misura della corrente di attivazione

##### Passo 2:

Utilizzare i tasti di navigazione per impostare i seguenti parametri per questa misura:

- I $\Delta$ n:** Corrente residua nominale
- Tipo:** tipo RCD
- Polo:** polarità iniziale della corrente di prova

##### Passo 3:

Collegare i cavi all'unità e seguire lo schema di collegamento mostrato nella figura 5.13 (vedere capitolo 5.3.6 Tensione di contatto) per eseguire la misura.

##### Passo 4:

Prima di iniziare la misurazione, verificare eventuali avvisi e controllare il monitoraggio del terminale sul display. Se tutto è OK e viene visualizzato ▶, premere il pulsante **TEST** per avviare la misurazione. Il risultato della misurazione attuale viene visualizzato dopo la misurazione con il display ✓ o ✗.



Immagine 5.18: Esempio di risultato di una misurazione della corrente di intervento

Risultato visualizzato:

I..... Corrente di taglio

Uci..... Tensione di contatto

t..... Tempo di rilascio

**Note:**

- I parametri impostati in questa funzione vengono trasferiti anche a tutte le altre funzioni del DCR.
- La misurazione della corrente di intervento dell'interruttore RCD/FI viene effettuata solo se la tensione di contatto alla corrente differenziale nominale è inferiore alla tensione di contatto limite impostata!
- La misurazione della tensione di contatto durante il pre-test non provoca normalmente l'intervento di un interruttore RCD/FI. Tuttavia, il limite di intervento può essere superato da una corrente di dispersione che attraversa il conduttore di protezione PE o da un collegamento capacitivo tra i conduttori L e PE.

### 5.3.9 Test automatico

Lo scopo della funzione di test automatico è quello di eseguire un test completo dell'RCD e la misurazione dei principali parametri associati (tensione di contatto, resistenza dell'anello di guasto e tempo di intervento a diverse correnti di guasto) con la semplice pressione di un tasto. Se durante il test automatico viene rilevato un parametro difettoso, il test viene interrotto per indicare la necessità di ulteriori indagini.

**Note:**

- La misurazione della tensione di contatto durante il pre-test non provoca normalmente l'intervento di un interruttore RCD/FI. Tuttavia, il limite di intervento può essere superato da una corrente di dispersione che attraversa il conduttore di protezione PE o da un collegamento capacitivo tra i conduttori L e PE.
- La sequenza di autotest si interrompe se il tempo di attivazione non rientra nel periodo consentito.

### Per eseguire il test RCD automatico

#### Passo 1:

Selezionare la funzione **RCD** con il selettore di funzione e la modalità **Auto** con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.19: Menu Test automatico RCD

#### Passo 2:

Impostare i seguenti parametri di misura:

- I $\Delta$ N**: corrente nominale dell'RCD
- Tipo**: tipo RCD

#### Passo 3:

Collegare i cavi all'unità e seguire lo schema di collegamento mostrato nella figura 5.13 (vedere capitolo 5.3.6 Tensione di contatto) per eseguire la misura.

#### Passo 4:

Prima di iniziare la misurazione, verificare eventuali avvisi e controllare il monitoraggio del terminale sul display. Se tutto è OK e viene visualizzato ▶, premere il pulsante **TEST** per avviare la misurazione. La sequenza di test automatica inizia quindi ad essere eseguita come segue:

1. Misurazione del tempo di rilascio con i seguenti parametri di misura:
  - Corrente di prova di I $\Delta$ N
  - La corrente di prova inizia con la semionda positiva a 0°.

Di norma, la misura fa scattare un interruttore RCD/Fl entro il periodo di tempo consentito. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.20: Risultati del test RCD automatico della Passo 1

Dopo la riaccensione dell'RCD, la sequenza di test automatico prosegue automaticamente con il punto 2.

2. Misurazione del tempo di rilascio con i seguenti parametri di misura:
  - Corrente di prova di  $I\Delta N$
  - La corrente di prova viene avviata con la semionda negativa a  $180^\circ$ .

La misura normalmente attiva un interruttore automatico RCD/Fl.  
Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.21: Risultati del test RCD automatico della Passo 2

Dopo la riaccensione dell'RCD, la sequenza di test automatico prosegue automaticamente con il punto 3.

3. Misurazione del tempo di rilascio con i seguenti parametri di misura:
  - Corrente di prova di  $5xI\Delta N$
  - La corrente di prova inizia con la semionda positiva a  $0^\circ$ .

Di norma, la misura fa scattare un interruttore RCD/Fl entro il periodo di tempo consentito. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.22: Risultati del test RCD automatico di Passo 3

Dopo aver reinserito l'interruttore RCD/FI, la sequenza di test automatico prosegue automaticamente con il punto 4.

4. Misurazione del tempo di rilascio con i seguenti parametri di misura:
  - Corrente di prova di  $5xI\Delta N$
  - La corrente di prova viene avviata con la semionda negativa a  $180^\circ$ .

Di norma, la misura fa scattare un interruttore RCD/FI entro il periodo di tempo consentito. Viene visualizzato il seguente menu:

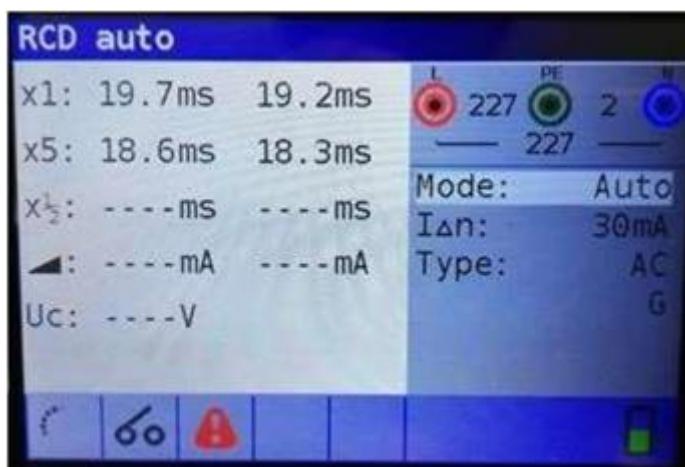


Immagine 5.23: Risultati del test RCD automatico della Passo 4

Dopo aver reinserito l'interruttore RCD/FI, la sequenza di test automatico prosegue automaticamente con il punto 5.

5. Misurazione del tempo di rilascio con i seguenti parametri di misura:
  - Corrente di prova di  $\frac{1}{2}xI\Delta N$
  - La corrente di prova viene avviata con la semionda positiva a  $0^\circ$ .

Di norma, la misura **non fa** scattare **un** interruttore automatico RCD/FI. Viene visualizzato il seguente menu:

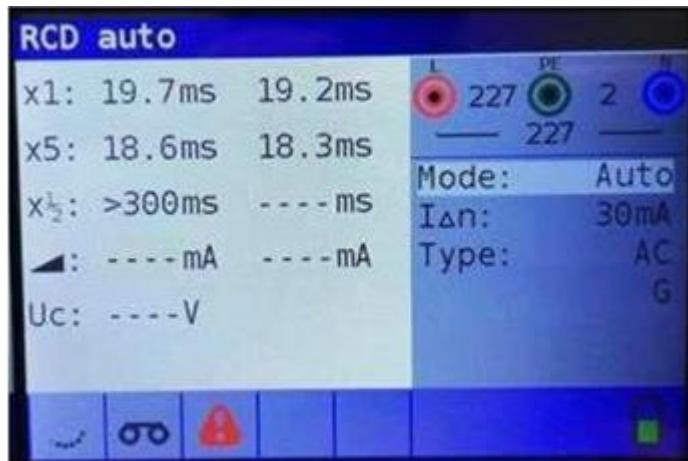


Immagine 5.24: Passo 5 risultati del test RCD automatico

Dopo aver eseguito il passo 5, la sequenza di test automatico dell'interruttore RCD/FI prosegue con il passo 6.

6. Misurazione del tempo di rilascio con i seguenti parametri di misura:
  - Corrente di prova di  $\frac{1}{2} \times I_{\Delta n}$
  - La corrente di prova viene avviata con la semionda negativa a  $180^{\circ}$ .

Di norma, la misura **non fa** scattare **un** interruttore automatico RCD/FI. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.25: Passo 6 risultati del test RCD automatico

7. Misura del test di rampa con i seguenti parametri di misura:
  - La corrente di prova viene avviata con la semionda positiva a  $0^{\circ}$ .

Questa misura determina la corrente minima necessaria per far scattare l'interruttore RCD/FI. Dopo l'avvio della misurazione, la corrente di prova generata dall'unità viene aumentata continuamente fino all'intervento dell'interruttore RCD/FI. Viene visualizzato il seguente menu:

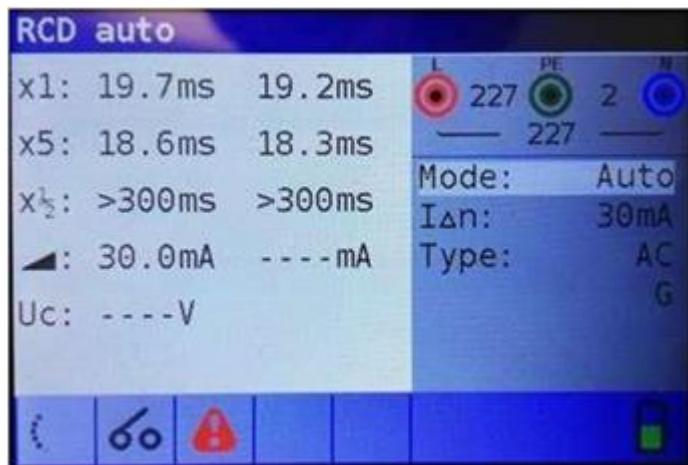


Immagine 5.26: Passo 7 risultati del test RCD automatico

8. Misura del test di rampa con i seguenti parametri di misura:
  - La corrente di prova viene avviata con la semionda negativa a 180°.

Questa misura determina la corrente minima necessaria per far scattare l'interruttore RCD/FI. Dopo l'avvio della misurazione, la corrente di prova generata dall'unità viene aumentata continuamente fino all'intervento dell'interruttore RCD/FI. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.27: Passo 8 risultati del test RCD automatico

Risultati visualizzati:

- x1 (sinistra)..... Risultato del tempo di attivazione dello stadio 1, t3 (IΔN, 0°),
- x1 (destra)..... Risultato del tempo di attivazione dello stadio 2, t4 (IΔN, 180°),
- x5 (sinistra)..... Risultato del tempo di attivazione dello stadio 3, t5 (5xIΔN, 0°),
- x5 (destra)..... Risultato del tempo di attivazione dello stadio 4, t6 (5xIΔN, 180°),
- x½ (sinistra)..... Passo 5 Risultato del tempo di rilascio, t1 (½xIΔN, 0°),
- x½ (destra)..... Passo 6 Risultato del tempo di rilascio, t2 (½xIΔN, 180°),
- IΔ (+) ..... Passo 7 Corrente di intervento ((+) polarità positiva)
- IΔ (-)..... Passo 8 Corrente di intervento ((-) polarità negativa)
- Uc..... Tensione di contatto per IΔN nominale.

**Note:**

- I test automatici x1 vengono automaticamente saltati per gli RCD di tipo B con correnti residue nominali di  $I_{\Delta N} = 1000$  mA.
- I test automatici x5 vengono saltati automaticamente nei seguenti casi:  
RCD di tipo AC con correnti residue nominali di  $I_{\Delta N} = 1000$  mA  
RCD di tipo A e B con correnti residue nominali di  $I_{\Delta N} \geq 300$  mA
- In questi casi, il test automatico è superato quando vengono superati i risultati da t1 a t4 e il display non visualizza t5 e t6.

**Attenzione:**

- Le correnti di dispersione nel circuito dopo l'interruttore differenziale (RCD) possono influenzare le misure.
- È necessario tenere conto delle condizioni speciali dei dispositivi di protezione dalle correnti di guasto (RCD) di un determinato tipo, ad esempio il tipo S (resistente alle correnti selettive e impulsive).
- I dispositivi presenti nel circuito dopo l'interruttore differenziale (RCD) possono causare un prolungamento significativo del tempo di funzionamento. Esempi di tali apparecchiature possono essere condensatori collegati o motori in funzione.

## 5.4 Impedenza dell'anello di guasto e corrente di guasto

La funzione di impedenza del loop ha tre sottofunzioni:

La sottofunkzione LOOP **IMPEDANCE** esegue una misurazione rapida dell'impedenza del loop di guasto nei sistemi di alimentazione che non contengono una protezione RCD. La sottofunkzione LOOP **IMPEDANCE RCD** esegue una misurazione dell'impedenza del loop di guasto nei sistemi di alimentazione protetti da RCD. **LOOP IMPEDANCE Rs** è una sottofunkzione con valore RCD configurabile ed esegue la misura dell'impedenza del loop di guasto nei sistemi di alimentazione protetti da RCD.

### 5.4.1 Misura dell'impedenza del loop di guasto

L'impedenza dell'anello di guasto misura l'impedenza dell'anello di guasto nel caso in cui si verifichi un cortocircuito su una parte conduttriva esposta (ad esempio, un collegamento conduttivo tra conduttore di fase e conduttore di protezione). Per misurare l'impedenza del loop, l'unità utilizza una corrente di prova elevata. La corrente di guasto prospettica (IPFC) viene calcolata in base alla resistenza misurata come segue:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Fattore di scala}}{Z_{L-PE}}$$

Tensione d'ingresso nominale UN	Intervallo di tensione
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

### Per eseguire la misurazione dell'impedenza del loop di guasto

#### Passo 1:

Selezionare la funzione **LOOP** con il selettore di funzione e la modalità LOOP desiderata con i tasti di navigazione. Quindi utilizzare i tasti di navigazione per selezionare i valori desiderati per le opzioni Tipo, Ora e Corrente. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.28: Menu di misura dell'impedenza del loop

#### Passo 2:

Collegare i puntali all'unità e seguire lo schema di cablaggio illustrato nella Figura 5.29 per misurare l'impedenza dell'anello di guasto.

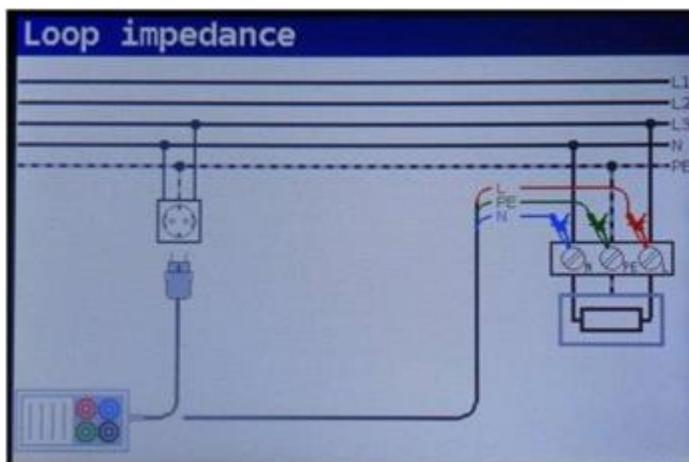


Immagine 5.29: Collegamento del cavo a spina e del cavo di prova universale

#### Fase 3:

Prima di avviare la misurazione, verificare se sullo schermo sono visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale. Se tutto è a posto e viene visualizzato ▶, premere il pulsante **TEST**. Al termine della misurazione, i risultati vengono visualizzati sul display:



Immagine 5.30: Esempio di risultati della misurazione dell'impedenza del loop

Risultati visualizzati:

**Z**.....Impedenza dell'anello di guasto

**ISC**.....Corrente di guasto prevista (visualizzata in ampere)

**Note:**

- L'accuratezza specificata dei parametri di test è valida solo se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.
- La misura dell'impedenza dell'anello di guasto attiva i circuiti protetti da RCD.

#### 5.4.2 Test di impedenza del circuito di guasto RCD

L'impedenza dell'anello di guasto viene misurata con una bassa corrente di prova per evitare l'intervento dell'interruttore RCD/Fl. Questa funzione può essere utilizzata anche per misurare l'impedenza dell'anello di guasto nei sistemi dotati di RCD con una corrente di intervento nominale di 30 mA e oltre.

La corrente di guasto prospettica (IPFC) viene calcolata in base alla resistenza misurata come segue:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Fattore di scala}}{Z_{L-PE}}$$

Tensione d'ingresso nominale UN	Intervallo di tensione
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

### Misura del limite di intervento dell'RCD

#### Passo 1:

Selezionare la funzione **LOOP** con il selettore di funzione e la modalità RCD con i tasti di navigazione. Quindi utilizzare i tasti di navigazione per selezionare i valori desiderati per le opzioni **Tipo**, **Ora** e **Corrente**. Viene visualizzato il seguente menu:

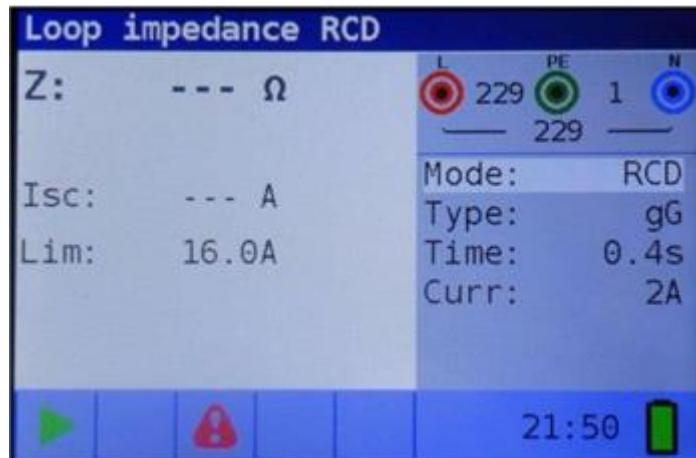


Immagine 5.31: Menu dell'impedenza del loop RCD

#### Passo 2:

Collegare i puntali appropriati all'unità e seguire il diagramma di collegamento illustrato nella Fig. 5.29 per eseguire una misura del limite di intervento dell'RCD.

#### Passo 3:

Prima di avviare la misurazione, verificare se sullo schermo sono visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale. Se tutto è a posto e viene visualizzato ►, premere il pulsante **TEST**. Al termine della misurazione, i risultati vengono visualizzati sul display:



Immagine 5.32: Esempio di risultati della misurazione dell'impedenza del loop RCD

Risultato visualizzato:

Z.....Impedenza del loop

ISC.....Corrente di guasto prevista

**Note:**

- La misurazione dell'impedenza dell'anello di guasto mediante la funzione di disabilitazione dell'intervento non fa normalmente intervenire un RCD. Tuttavia, se il limite di intervento può essere superato a causa di una corrente di dispersione che attraversa il conduttore di protezione PE o di un collegamento capacitivo tra i conduttori L e PE.
- L'accuratezza specificata dei parametri di test è valida solo se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.

**5.4.3 Misura dell'impedenza di anello Rs (per corrente regolabile)**

La misura dell'impedenza di loop Rs viene effettuata con una bassa corrente di prova per evitare di far scattare l'interruttore RCD/FI. È possibile impostare il valore dell'RCD mentre la corrente di prova dipende dal valore selezionato. Con questa funzione è possibile testare ogni tipo di RCD con la massima corrente possibile senza far intervenire l'RCD.

La corrente di guasto prospettica (IPFC) viene calcolata in base alla resistenza misurata come segue:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Fattore di scala}}{Z_{L-PE}}$$

Tensione d'ingresso nominale UN	Intervallo di tensione
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

**Per eseguire la misura dell'impedenza del loop RS****Passo 1:**

Selezionare la funzione **LOOP** con il selettore di funzione e selezionare la modalità Rs con i tasti di navigazione. Selezionare quindi i valori di opzione desiderati per corrente, limite e fattore di scala con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu:

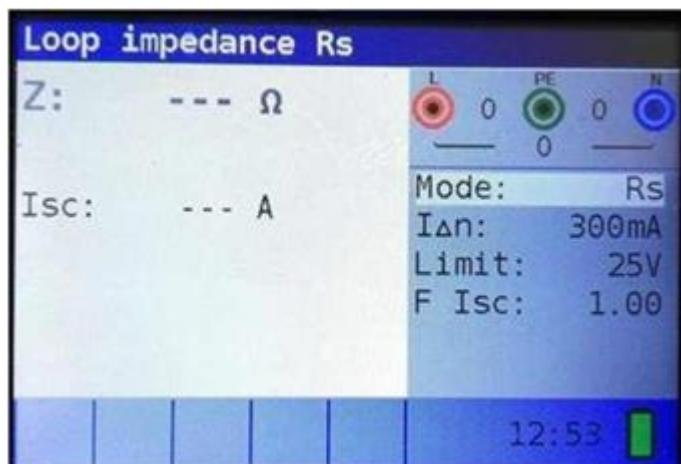


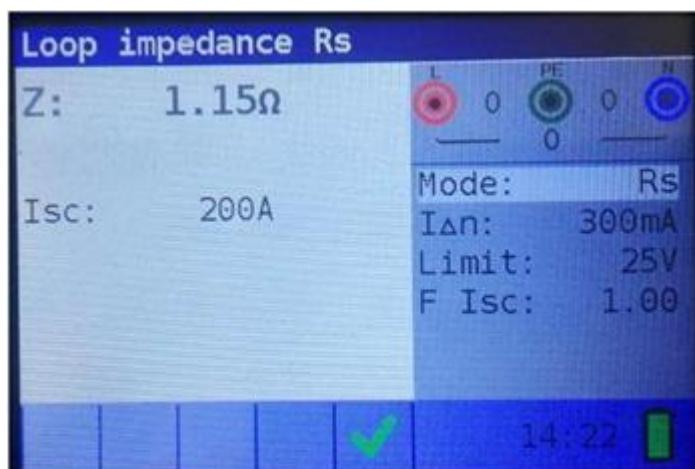
Immagine 5.33: Menu funzioni Impedenza di loop RS

**Passo 2:**

Collegare i puntali appropriati all'unità e seguire lo schema di collegamento illustrato nella Figura 5.29 per eseguire una misura dell'impedenza di loop Rs.

**Passo 3:**

Prima di avviare la misurazione, verificare se sullo schermo sono visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale. Se tutto è a posto e viene visualizzato ▶, premere il pulsante **TEST**. Al termine della misurazione, i risultati vengono visualizzati sul display:



*Immagine 5.34: Esempio di risultati della misura dell'impedenza del loop RS*

Risultato visualizzato:

**Z**.....loopimpedenza

**ISC**.....Corrente di guasto prevista

## 5.5 Impedenza di linea e corrente di cortocircuito prevista

L'impedenza di linea è una misura dell'impedenza dell'anello di corrente in corrispondenza di un punto

Cortocircuito sul conduttore di neutro (collegamento conduttivo tra conduttore di fase e conduttore di neutro in un sistema monofase o tra due conduttori di fase in un sistema di sistema trifase). Per misurare l'impedenza di linea si utilizza una corrente di prova elevata.

La corrente di cortocircuito prevista viene calcolata come segue:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Fattore di scala}}{Z_{L-N(L)}}$$

Tensione d'ingresso nominale UN	Intervallo di tensione
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)
400 V	(321 V ≤ UL-PE ≤ 485 V)

**Per eseguire la misurazione dell'impedenza di linea:**

**Passo 1:**

Selezionare la funzione **LINEA** con il selettore di funzione. Selezionare quindi i valori desiderati per tipo, ora e corrente con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu.



Immagine 5.35: Menu per la misurazione dell'impedenza di linea

**Passo 2:**

Collegare i puntali appropriati all'unità e seguire lo schema di collegamento mostrato nella Figura 5.36 per eseguire un Neutro di fase. O misura dell'impedenza di linea fase-fase.

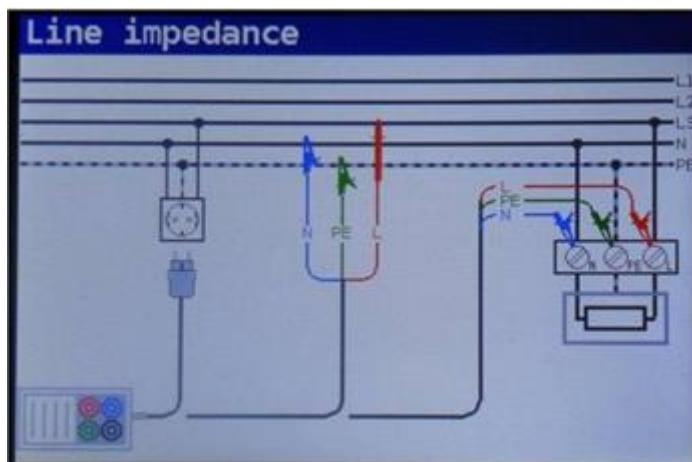


Immagine 5.36: Misurazione dell'impedenza di linea

**Passo 3:**

Controllare se sullo schermo sono visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale prima di avviare la misurazione. Se tutto è a posto e viene visualizzato ➤, premere il pulsante **TEST**. Al termine della misurazione, i risultati vengono visualizzati sul display:



Immagine 5.37: Esempio di risultati della misura dell'impedenza di linea

Risultato visualizzato:

**Z**.....Impedenza di linea

**ISC**.....Corrente di cortocircuito prevista

#### Note:

- L'accuratezza specificata dei parametri di test è valida solo se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.

### 5.5.1 Test di caduta di tensione

La funzione di caduta di tensione è una misura dell'impedenza di linea (vedere capitolo 5.5) e il risultato viene confrontato con un valore di riferimento precedentemente misurato in un altro punto dell'impianto (di solito nel punto di alimentazione, poiché questo punto ha l'impedenza più bassa). Vengono visualizzati la caduta di tensione in %, l'impedenza e la corrente di cortocircuito prevista.

La caduta di tensione in % viene calcolata come segue:

$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \times I_N}{U_N}$$

Per eseguire la misurazione dell'impedenza di linea:

#### Passo 1:

Selezionare la funzione **LINEA** con il selettore di funzione e selezionare Caduta di tensione (**V drop**) con i tasti di navigazione. Selezionare quindi i valori desiderati per le opzioni Tipo, Ora e Corrente con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu:

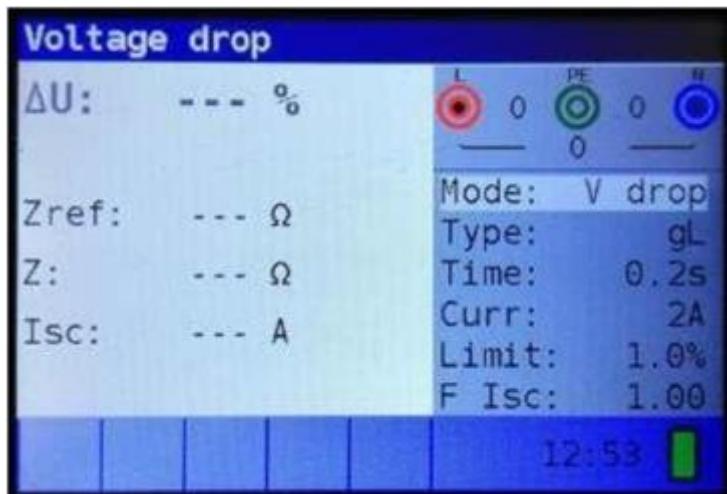


Immagine 5.38: Menu di misura della caduta di tensione

#### Passo 2:

Collegare i puntali appropriati dal punto di riferimento all'unità e seguire lo schema di collegamento illustrato nella Figura 5.36 per eseguire una misurazione dell'impedenza di linea fase-neutro o fase-fase.

#### Passo 3:

Premere il tasto **COM** e sul display appare "REF". L'unità è ora pronta per eseguire la misurazione della posizione di riferimento nell'impianto. Prima di avviare la misurazione, verificare se sullo schermo sono visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale. Se tutto è a posto e viene visualizzato ▶, premere il pulsante **TEST**. Dopo aver eseguito la misurazione, sul display appare il risultato di Zref.

#### Passo 4:

Collegare i puntali appropriati dal punto in esame all'unità e seguire lo schema di collegamento illustrato nella Figura 5.36 per eseguire la misurazione dell'impedenza di linea fase-neutro o fase-fase. Prima di avviare la misurazione, verificare se sullo schermo sono visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale. Se tutto è a posto e viene visualizzato ▶, premere il pulsante **TEST**. Dopo aver eseguito la misurazione, i risultati vengono visualizzati sul display.



Immagine 5.39: Esempio di risultati di misura della caduta di tensione

Risultati visualizzati:

**ΔU**..... Caduta di tensione del punto di prova rispetto al punto di riferimento

**Zref**..... Impedenza di linea del punto di riferimento

**Z**..... Impedenza di linea del punto di prova

**ISC**..... Corrente di cortocircuito prevista per il punto di prova

**Note:**

- L'accuratezza specificata dei parametri di test è valida solo se la tensione di rete è stabile durante la misurazione.

## 5.6 Controllo della sequenza di fase

Nella pratica, ci troviamo spesso ad avere a che fare con il collegamento di utenze trifase (motori e altre macchine elettromeccaniche) alla rete trifase. Alcune utenze (ventilatori, nastri trasportatori, motori, macchine elettromeccaniche, ecc.) richiedono una determinata rotazione di fase e alcune possono essere danneggiate se la rotazione viene invertita. Per questo motivo, è consigliabile verificare la rotazione delle fasi prima di effettuare il collegamento.

**Per verificare la sequenza delle fasi:**

**Passo 1:**

Selezionare la **tensione, la frequenza e la sequenza di fase (V)** con il selettori di funzione. Viene visualizzato il seguente menu.



Immagine 5.40: Menu sequenza fasi

**Passo 2:**

Collegare il cavo di prova all'unità e seguire lo schema di collegamento illustrato nella Figura 5.41 per verificare la sequenza delle fasi.

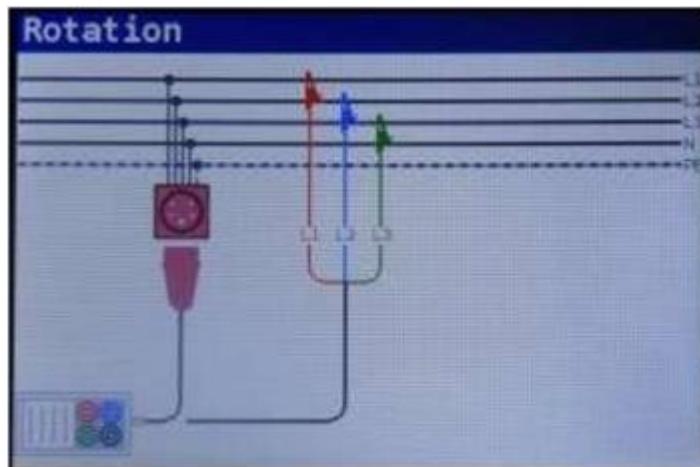


Immagine 5.41: Schema di collegamento del cavo di prova

### Passo 3:

Prima di avviare la misurazione, verificare se sullo schermo sono visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale. Il test della sequenza di fase è un test continuo, pertanto i risultati vengono visualizzati non appena il puntale è completamente collegato all'unità in prova. Tutte le tensioni trifase sono visualizzate nel loro ordine, rappresentato dai numeri 1, 2 e 3.



Immagine 5.42: Esempio di risultato di un test di sequenza di fase

Risultati visualizzati:

**Freq**..... Frequenza

**Rotazione**..... Sequenza di fasi

--- ..... Misurazione errata

## 5.7 Tensione e frequenza

Le misure di tensione devono essere eseguite regolarmente quando si lavora con le apparecchiature elettriche (esecuzione di varie misure e test, ricerca di punti di guasto, ecc.) La frequenza viene misurata, ad esempio, per determinare la fonte della tensione di rete (trasformatore o generatore individuale).

Per eseguire la misurazione della tensione:

**Passo 1:**

Selezionare la funzione **tensione, frequenza e sequenza di fase (V)** con il selettori di funzione. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.43: Menu di misura della tensione e della frequenza

**Passo 2:**

Collegare il cavo di test all'unità e seguire lo schema di collegamento della Figura 5.44 per eseguire una misura di tensione e frequenza.

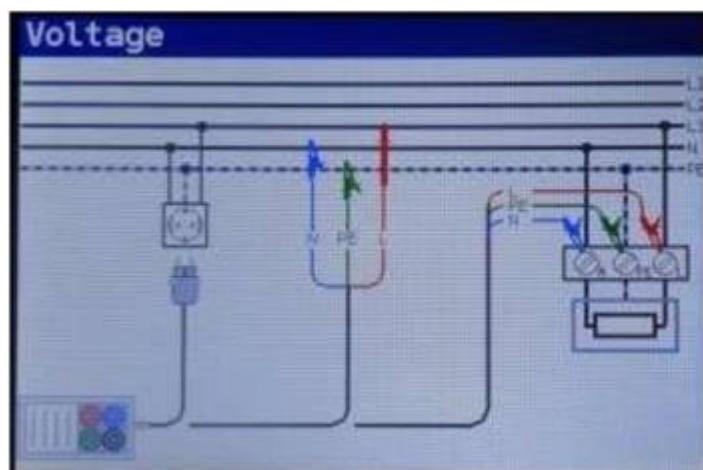


Immagine 5.44: Schema di cablaggio per le misure di tensione e frequenza

**Passo 3:**

Prima di avviare la misurazione, verificare che sullo schermo non siano visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale. La misura della tensione e della frequenza funziona in modo continuo e mostra le fluttuazioni che si verificano; i risultati sono visualizzati sul display durante la misura.

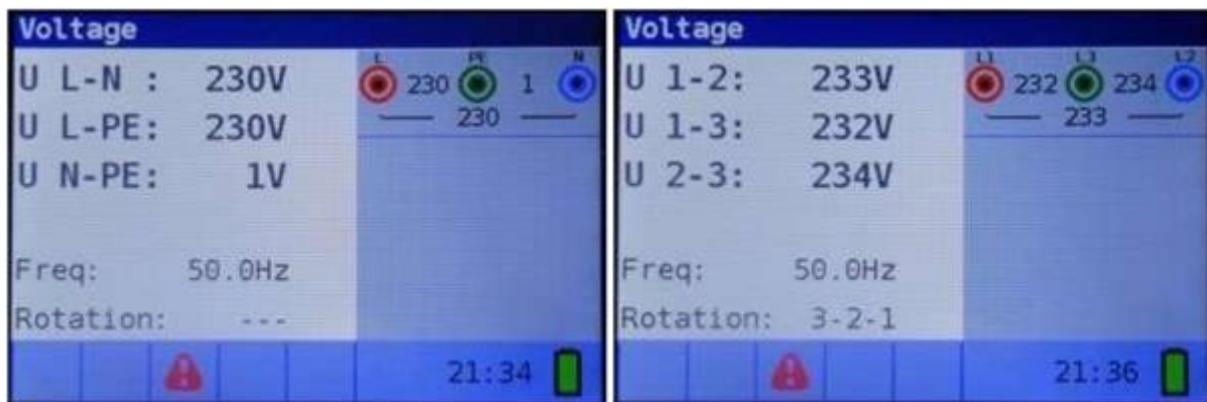


Immagine 5.45: Risultati di esempio per le misure di tensione e frequenza

Risultati visualizzati:

**U L-N**.....Tensione tra conduttore di fase e neutro

**U L-PE**.....Tensione tra fase e conduttori di protezione

**U N-PE**.....Tensione tra neutro e conduttore di protezione

Quando si testa un sistema trifase, vengono visualizzati i seguenti risultati:

**U 1-2**..... Tensione tra le fasi L1 e L2,

**U 1-3**..... Tensione tra le fasi L1 e L3,

**U 2-3**..... Tensione tra le fasi L2 e L3,

## 5.8 Misura della resistenza di terra

### 5.8.1 Resistenza di terra (Re) Metodo di misura a 3 e 4 fili

Il TV 456 consente di misurare la resistenza di terra con il metodo di misura a 3 e 4 fili.

Per eseguire una misurazione della resistenza di terra:

#### Passo 1:

Selezionare la funzione **Misurazione della resistenza di terra (RPE)** con il selettore di funzione e selezionare la modalità **Re** con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu:

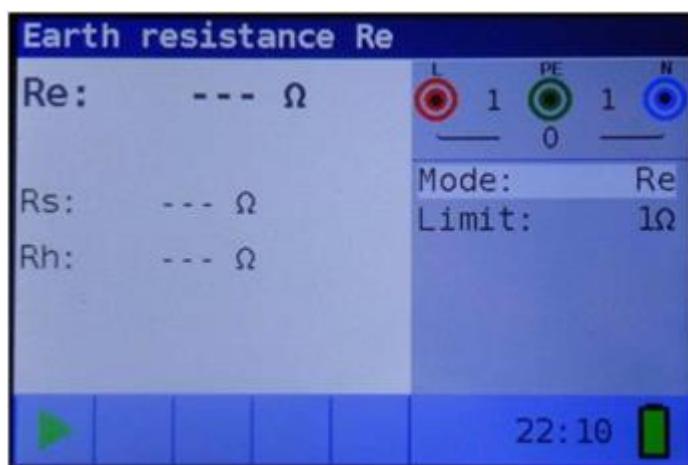


Immagine 5.46: Menu di misurazione della resistenza di terra

**Passo 2:**

Impostare il seguente valore limite utilizzando i tasti di navigazione:

- Limite:** limitazione del valore di resistenza

**Passo 3:**

Seguire lo schema di collegamento illustrato nella Figura 5.47 per eseguire la misurazione della resistenza di terra con 4 conduttori.

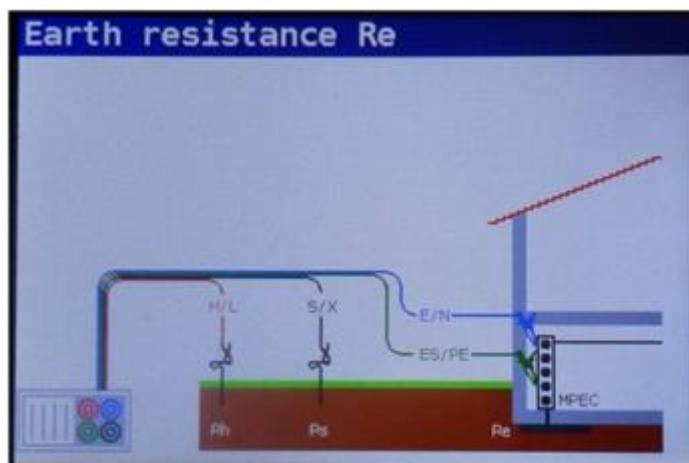


Immagine 5.47: Schema di collegamento a 4 fili

Seguire lo schema di collegamento illustrato nella Figura 5.48 per eseguire la misurazione della resistenza di terra con 3 conduttori (ES collegato a E).

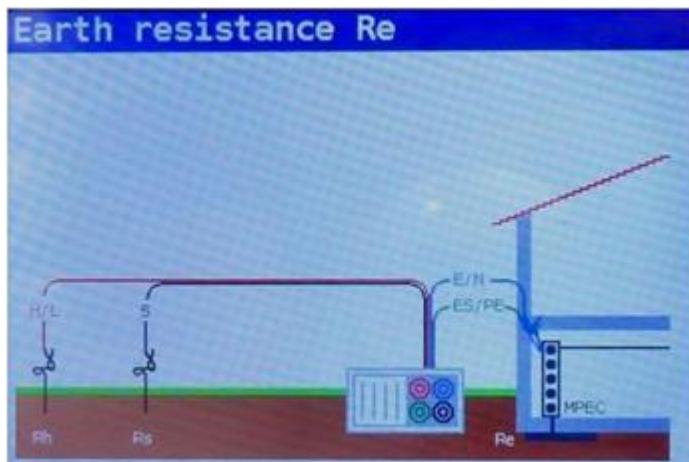


Immagine 5.48: Schema di collegamento a 3 fili

**Passo 4:**

Prima di avviare la misurazione, verificare se sullo schermo sono visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale. Se tutto è OK e viene visualizzato ▶, premere il pulsante **TEST** per avviare la misurazione. Il risultato della misurazione attuale viene visualizzato dopo la misurazione con il display ✓ o ✗.



Immagine 5.49: Risultati esemplificativi di una misura di resistenza di terra

Risultato visualizzato:

**Re**.....Resistenza a terra.

**Rs**..... Resistenza della sonda S (potenziale)

**Rh** .....Resistenza della sonda H (corrente)

#### Note:

- Se tra i terminali di prova è presente una tensione superiore a 10 V, la misurazione della resistenza di terra non verrà eseguita.

## 5.8.2 Resistenza specifica di terra (Ro)

È consigliabile misurare la resistenza di terra quando si determinano i parametri dell'impianto di messa a terra (lunghezza e superficie necessaria dei dispersori, profondità di installazione adeguata dell'impianto di messa a terra, ecc.

**Per eseguire una misura specifica della resistenza di terra:**

#### Passo 1:

Selezionare la funzione **Misurazione della resistenza di terra (RPE)** con il selettori di funzione e selezionare la modalità **Ro** con i tasti di navigazione. Viene visualizzato il seguente menu:



Immagine 5.50: Menu Misurazione della resistività terrestre

**Passo 2:**

Impostare il seguente valore limite con i tasti di navigazione:

- Distanza: imposta la distanza tra i punti di test.

**Passo 3:**

Per eseguire la misura, seguire lo schema di collegamento illustrato nella Figura 5.51.

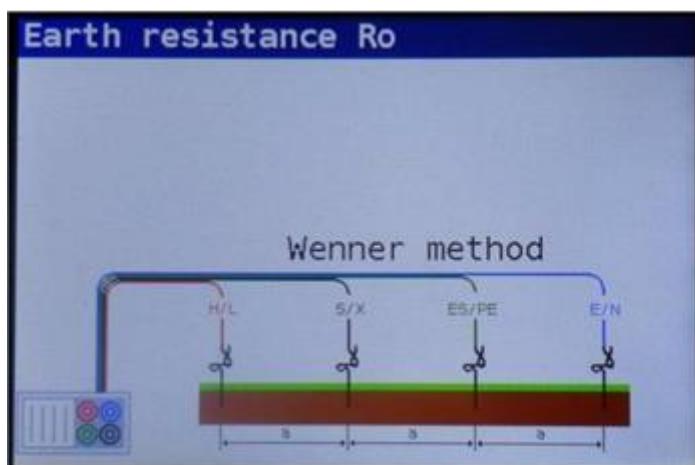


Immagine 5.51: Schema elettrico

**Passo 4:**

Prima di avviare la misurazione, verificare se sullo schermo sono visualizzati avvisi e controllare il monitor del terminale. Se tutto è OK e viene visualizzato ▶, premere il pulsante TEST per avviare la misurazione. Il risultato della misurazione attuale viene visualizzato dopo la misurazione con il display ✓ o ✗.



Immagine 5.52: Risultati esemplificativi della misurazione della resistività terrestre

Risultato visualizzato:

Re.....Resistenza di terra specifica.

Rs.....Resistenza della sonda S (potenziale)

Rh .....Resistenza della sonda H (corrente)

**Note:**

- Se tra i terminali di prova è presente una tensione superiore a 10 V, la misurazione della resistenza di terra non verrà eseguita.

## 6 Manutenzione

### 6.1 Sostituzione dei fusibili

Sotto il coperchio posteriore della batteria del TV 456 sono presenti tre fusibili.

- F3

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

Questo fusibile protegge i circuiti interni della funzione di bassa impedenza se le sonde di test vengono accidentalmente collegate alla tensione di rete.

- F1, F2

F 4 A / 500 V, 32 x 6,3 mm

Fusibili di protezione generale in ingresso per i terminali di test L/L1 e N/L2.



#### Attenzione:

Scollegare tutti gli accessori di misura dall'apparecchio e assicurarsi che l'apparecchio sia spento prima di aprire il coperchio del vano batterie/fusibili, poiché in questo vano possono essere presenti tensioni pericolose!

- Sostituire i fusibili bruciati con altri dello stesso tipo. La mancata osservanza di questa precauzione può danneggiare l'apparecchio e/o compromettere la sicurezza dell'operatore!

La posizione dei fusibili è illustrata nella figura 3.3 del capitolo 3.3 Parte posteriore.

### 6.2 Pulizia

Non è necessaria alcuna manutenzione speciale per l'alloggiamento. Per pulire la superficie dell'unità, utilizzare un panno morbido leggermente inumidito con acqua saponata o alcol. Lasciare asciugare completamente l'unità prima dell'uso.

#### Attenzione:

- Non utilizzare liquidi a base di benzina o idrocarburi!
- Non versare liquidi di pulizia sull'apparecchio!

### 6.3 Calibrazione regolare

La calibrazione regolare del tester è essenziale per garantire le specifiche tecniche elencate in questo manuale. Si consiglia una calibrazione annuale. La calibrazione deve essere eseguita solo da un tecnico autorizzato. Per ulteriori informazioni, rivolgersi al proprio rivenditore.

### 6.4 Garanzia e riparazione

Per le riparazioni in garanzia o in seguito, rivolgersi al proprio rivenditore. Le persone non autorizzate non possono aprire l'unità. All'interno dell'unità non vi sono componenti sostituibili dall'utente, ad eccezione dei tre fusibili nel vano batteria.

## 7 Dati tecnici

### 7.1 Sostituzione del fusibile

Resistenza di isolamento (tensioni nominali 50 VDC)

Campo di misura secondo EN61557 da 50 kΩ - 80 MΩ

<b>Campo di misura (MΩ)</b>	<b>Risoluzione (MΩ)</b>	<b>Tolleranza</b>
0,1 - 80 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 80,00) 0,01	± (5 % + 3 cifre)

Resistenza di isolamento (tensioni nominali 100 VCC e 250 VCC)

Campo di misura secondo 61557 da 100 kΩ - 199,9 MΩ

<b>Campo di misura (MΩ)</b>	<b>Risoluzione (MΩ)</b>	<b>Tolleranza</b>
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (5 % + 3 cifre)

Resistenza di isolamento (tensioni nominali 500 VCC e 1000 VCC)

Campo di misura secondo EN61557 da 500 kΩ - 199,9 MΩ

<b>Campo di misura (MΩ)</b>	<b>Risoluzione (MΩ)</b>	<b>Tolleranza</b>
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (2 % + 3 cifre)
200 - 999	(200 ... 999) 1	± (10 %)

Tensione

<b>Campo di misura (V)</b>	<b>Risoluzione (V)</b>	<b>Tolleranza</b>
0 - 1200	1	± (3 % + 3 cifre)

Tensioni nominali.....50 VDC, 100 VDC, 250 VDC, 500 VDC, 1000 VDC

Tensione a vuoto.....-0 % / +20 % della tensione nominale

Corrente di misura.....min. 1 mA a  $R_N=UN \times 1 \text{ k}\Omega/V$

Corrente di cortocircuito.....max. 15 mA

Il numero di test possibili

con un nuovo set di batterie.....fino a 1000 (con batterie da 2300mAh)

Se l'unità diventa umida, i risultati potrebbero essere compromessi. In tal caso, si raccomanda di asciugare l'unità e gli accessori per almeno 24 ore.

## 7.2 Resistenza di contatto

### 7.2.1 Niederohm

Campo di misura secondo EN61557-4 da 0,1 Ω - 1999 Ω

<b>Campo di misura (Ω)</b>	<b>Risoluzione (Ω)</b>	<b>Tolleranza</b>
0,1 - 20,0	(0,10 Ω ... 19,99 Ω) 0,01 Ω	± (3 % + 3 cifre)
20,0 - 1999	(20,0 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 %)

Tensione a circuito aperto.....5 VDC

Corrente di misura.....min. 200 mA con una resistenza di carico di 2 Ω

Compensazione della linea di misura.....fino a 5 Ω

Il numero di test possibili

con un nuovo set di batterie.....fino a 1400 (con batterie da 2300 mAh)

Inversione automatica della polarità della tensione di prova.

### 7.2.2 Passaggio a bassa corrente

<b>Campo di misura (Ω)</b>	<b>Risoluzione (Ω)</b>	<b>Tolleranza</b>
0,1 - 1999	(0,1 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100,0 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 % + 3 cifre)

Tensione a circuito aperto.....5 VDC

Corrente di cortocircuito.....max. 7 mA

Compensazione della linea di misura .....fino a 5 Ω

## 7.3 Test RCD

### 7.3.1 Dati generali

Corrente residua nominale.....6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA, 1000 mA

Tolleranza sulla corrente residua nominale.....-0 / +0,1x IΔ; IΔ = IΔN, 2x IΔN, 5x IΔN  
-0,1x IΔ / +0; IΔ = ½x IΔN

Forma della corrente di prova.....Onda sinusoidale (AC), DC (B), pulsata (A)

Tipo di interruttore differenziale.....generale (G, istantaneo), selettivo (S, ritardato)

Corrente di prova Polarità di avvio.....0° o 180°

Gamma di tensione.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V, 45 Hz - 65 Hz

Selezione della corrente di prova dell'RCD (valore effettivo calcolato su 20 ms) secondo la norma IEC 61009:

$I\Delta N$ (mA)	$\frac{1}{2} I\Delta N$			$1xI\Delta N$			$2xI\Delta N$			$5xI\Delta N$			DCR $I\Delta$		
	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	A C	A	B
6	3	2,1	3	6	12	12	12	24	24	30	60	60	✓	✓	✓
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	1200	1500	2120	3000	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	2000	2500	3500	5000	✓	✓	✓
650	325	228	325	650	919	1300	1300	1700	2400	3000	4500	6500	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	2000	2000	2820	4000	5000	7070	10000	✓	✓	✓

\*\*) non disponibile

### 7.3.2 Tensione di contatto

Il campo di misura secondo la norma EN61557-6 è di 3,0 V - 49,0 V con una tensione di contatto di 25V.

Il campo di misura secondo la norma EN61557-6 è di 3,0 V - 99,0 V con una tensione di contatto di 50V.

Campo di misura (V)	Risoluzione (V)	Tolleranza
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 cifre
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 cifre

Corrente di prova..... max.  $0,5 \times I\Delta N$

Tensione di contatto..... 25 V, 50 V

La resistenza dell'anello di guasto alla tensione di contatto è calcolata come  $R^{UC}$ .

### 7.3.3 Tempo di rilascio

L'intero campo di misura è conforme ai requisiti della norma EN61557-6. Le tolleranze specificate si applicano all'intero campo operativo.

Campo di misura (ms)	Risoluzione (ms)	Tolleranza
0,0 - 500,0	0,1	±3 ms

Corrente di prova.....  $\frac{1}{2}x I\Delta N$ ,  $1x I\Delta N$ ,  $2x I\Delta N$ ,  $5x I\Delta N$

Moltiplicatori non disponibili vedi tabella di selezione della corrente di prova

### 7.3.4 Corrente di intervento

Il campo di misura è conforme alla norma EN61557-6 per  $I\Delta N \geq 10 \text{ mA}$ . Le precisioni indicate si applicano all'intero campo di funzionamento.

Campo di misura $I\Delta$	Risoluzione $I\Delta$	Tolleranza
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (tipo CA)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,5x $I\Delta N$ (tipo A, $I\Delta N \geq 30 \text{ mA}$ )	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (tipo A, $I\Delta N = 10 \text{ mA}$ )	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (tipo B)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$

Tempo di rilascio

Campo di misura (ms)	Risoluzione (ms)	Tolleranza
0 - 300	1	±3 ms

Tensione di contatto

Campo di misura (V)	Risoluzione (V)	Tolleranza
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 cifre
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 cifre

## 7.4 Impedenza dell'anello di guasto e corrente di guasto

Zloop L-PE, ipofunzione Ipfc

Il campo di misura corrisponde alla norma EN 61557-3 per 0,25 - 1999 Ω

Campo di misura (Ω)	Risoluzione (Ω)	Tolleranza
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% + 5 cifre

Corrente di guasto (valore calcolato)

Campo di misura (A)	Risoluzione (A)	Tolleranza
0,00 - 19,99	0,01	Considerare la tolleranza della misura della resistenza dell'anello di guasto
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1.00k - 9.99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Corrente di prova (a 230 V).....3,4 A, 50 Hz onda sinusoidale (10 ms ≤ tLOAD ≤ 15 ms)  
Gamma di tensione nominale....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

Zloop L-PE RCD e Rs, Ipfc

Il campo di misura è conforme alla norma EN61557 per 0,75 Ω - 1999 Ω.

Campo di misura (Ω)	Risoluzione (Ω)	Tolleranza*)
0,4 - 19,99	(0,40 ... 19,99) 0,01	±5% +10 cifre
20,0 - 9999	(20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±10%

\*) La tolleranza può essere influenzata da forti disturbi nella tensione di rete.

Corrente di guasto prevista (valore calcolato)

Campo di misura (A)	Risoluzione (A)	Tolleranza
0,00 - 19,99	0,01	Considerare la tolleranza della misura della resistenza dell'anello di guasto
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1.00k - 9.99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Gamma di tensione nominale.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

## 7.5 Impedenza di linea e corrente di cortocircuito

Impedenza di linea

Il campo di misura è conforme alla norma EN61557 per 0,25 Ω - 1999 Ω.

ZLine, L-L, L-N, Ipse

Campo di misura (Ω)	Risoluzione (Ω)	Tolleranza
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% +5 cifre

Corrente di corto circuito (valore calcolato)

Campo di misura (A)	Risoluzione (A)	Tolleranza
0,00 - 19,99	0,01	Tenere conto della tolleranza della misura della resistenza di linea.
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1k - 9,99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Corrente di prova (a 230 V) ..... 3,4 A, 50Hz onda sinusoidale ( $10 \text{ ms} \leq t_{LOAD} \leq 15 \text{ ms}$ )

Gamma di tensione nominale.....93V - 134V; 185V - 266V; 321V - 485V (45Hz - 65Hz)

Caduta di tensione

Campo di misura (%)	Risoluzione (%)	Tolleranza
0 - 9,9	0,1	Tenere conto della tolleranza della misura della resistenza di linea.

## 7.6 Sequenza di fasi

Misurazione secondo EN61557-7

Campo di tensione nominale..... 50 VAC - 550 VAC

Gamma di frequenza nominale..... 45 - 400 Hz

Risultato visualizzato..... Destra: 1-2-3; Sinistra: 3-2-1

## 7.7 Tensione e frequenza

Campo di misura (V)	Risoluzione (V)	Tolleranza
0 - 550	1	±2% +2 cifre

Gamma di frequenza..... 0 Hz, 45 Hz - 400 Hz

Campo di misura (Hz)	Risoluzione (Hz)	Tolleranza
10 - 499	0,1	±0,2 % +1 cifra

Intervallo di tensione nominale..... 10 V - 550 V

## 7.8 Resistenza di terra

Misurazione secondo EN61557-5 per 100 - 1999 Ω

<b>Campo di misura (Ω)</b>	<b>Risoluzione (Ω)</b>	<b>Tolleranza</b>
1,0 - 9999	(1,00 - 19,99) 0,01 (20,0 - 199,9) 0,1 (200,0 - 9999) 1	±5% +5 cifre

Max. Resistenza del dispersore ausiliario Rh.....100 x RE o 50 kΩ (il valore minore)

Max. Resistenza della sonda Rs.....100 x RE o 50 kΩ (il valore minore)

I valori di Rh e Rs sono approssimativi.

Tolleranza aggiuntiva della resistenza della sonda a Rhmax o Rsmax....±10 % +10 cifre

Tolleranza aggiuntiva con rumore di tensione di 3 V (50 Hz).....±5 % +10 cifre

Tensione a circuito aperto.....< 30 VAC

Corrente di corto circuito.....< 30 mA

Frequenza della tensione di prova.....126,9 Hz

Forma della tensione di prova.....Onda sinusoidale

Misura automatica della resistenza del dispersore ausiliario e della resistenza della sonda.

Ro - Resistenza specifica di terra

<b>Campo di misura</b>	<b>Risoluzione (Ωm)</b>	<b>Tolleranza</b>
6,0 - 99,9 Ωm	0,1 Ωm	±5 % +5 cifre
100 - 999 Ωm	1 Ωm	±5 % +5 cifre
1,00 - 9,99 kΩm	0,01 kΩm	±10 % a 2 - 19,99 kΩ
10,0 - 99,9 kΩm	0,1 kΩm	±10 % a 2 - 19,99 kΩ
100 - 9999 kΩm	1 kΩm	±20 % a >20 kΩ

I valori di Rh e Rs sono approssimativi.

## 7.9 Dati generali

Tensione di alimentazione.....	9 VDC (batterie da 61,5 V, formato AA)
Adattatore di alimentazione.....	12 VDC / 1000 mA
Corrente di carica della batteria.....	< 600 mA
Tensione delle batterie cariche.....	9 VDC (61,5 V, in stato di piena carica)
Tempo di ricarica.....	6 h
Tempo di funzionamento.....	15 h
Categoria di sovratensione.....	CAT III / 600 V, CAT IV / 300 V
Classe di protezione.....	doppio isolamento
Livello di inquinamento.....	2
Classe di protezione.....	IP 42
Display.....	480x320 TFT LCD
Porta COM.....	USB
Dimensioni (L/H/D).....	25x10,7x13,5 cm
Peso (senza batterie).....	1,3 kg
Intervallo di temperatura di riferimento...	10 - 30 °C
Intervallo di umidità di riferimento.....	40 % RH - 70 % RH
Intervallo di temperatura operativa.....	0 - 40 °C
Umidità di funzionamento.....	95 %
Temperatura di stoccaggio.....	-10 - 70 °C
Umidità di stoccaggio.....	90 % RF (-10 - 40 °C) 80 % RH (40 - 60 °C)

L'errore in condizioni operative non deve superare l'errore per le condizioni di riferimento (specificato nel manuale per ciascuna funzione) + 1 % del valore misurato + 1 cifra, se non diversamente specificato.

## 8 Salvataggio delle misure

Al termine della misurazione, i risultati possono essere memorizzati nella memoria interna dell'unità insieme ai risultati parziali e ai parametri funzionali.

### 8.1 Panoramica

- Il TV 456 può memorizzare fino a 1000 misure.
- L'elenco dei record può essere elaborato passo per passo
- È possibile eliminare un singolo record o tutti i record
- Gli ID del cliente, della sede e dell'oggetto possono essere modificati.

Se non è in corso alcuna misurazione e si preme il pulsante **MEM** e non è stata memorizzata alcuna registrazione, viene visualizzata una schermata di memoria vuota (Figura 8.2).

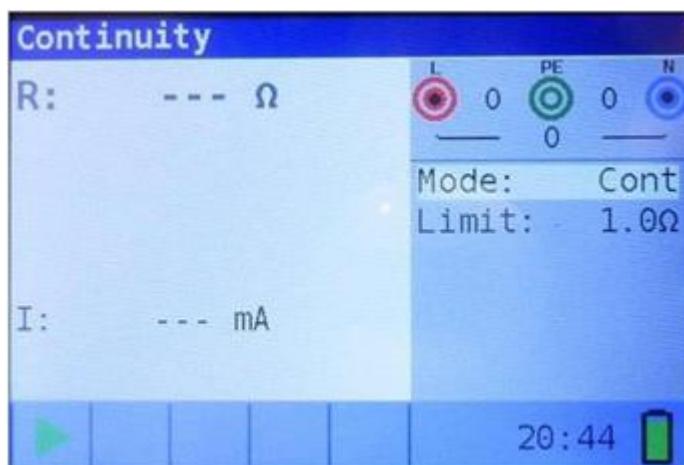


Immagine 8.1: nessun risultato

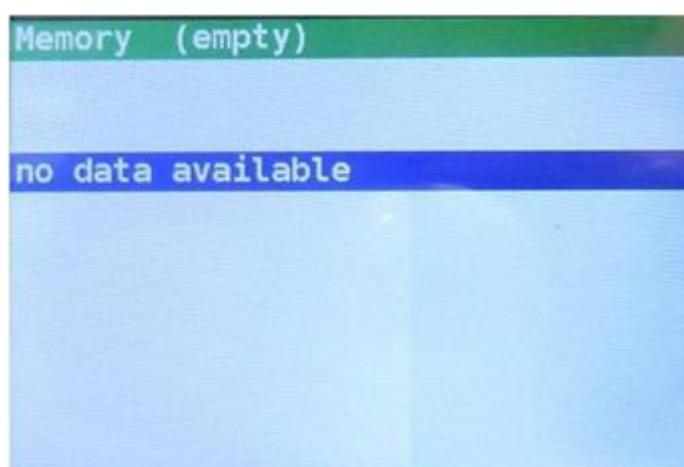


Immagine 8.2: memoria vuota

## 8.2 Salvataggio dei risultati

### Passo 1:

Al termine della misurazione (Figura 8.3), i risultati vengono visualizzati sullo schermo.

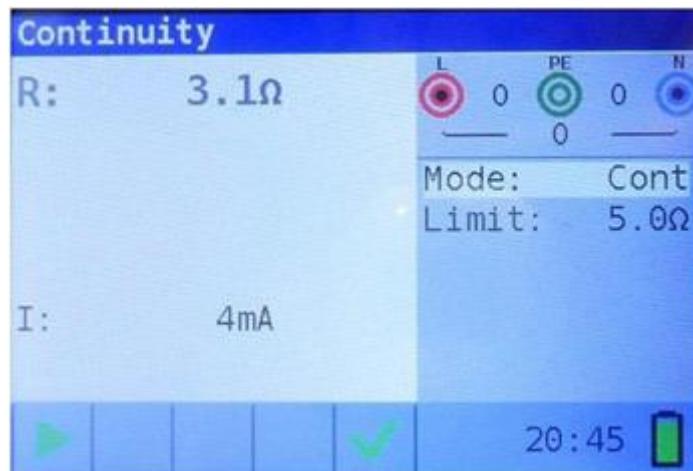


Immagine 8.3: Ultimi risultati

### Passo 2:

Premere il tasto **MEM**. Viene ora visualizzato quanto segue (Figura 8.4):

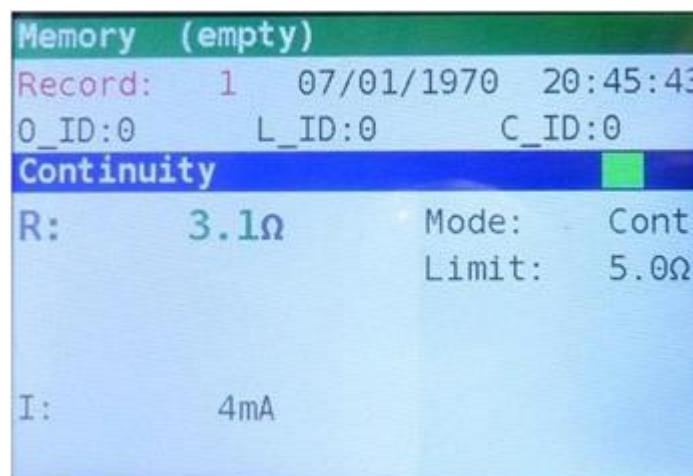


Immagine 8.4: Salvataggio dei risultati

- Spazio di archiviazione attuale in carattere rosso
- Data corrente (giorno/mese/anno)
- Tempo (ora:minuti:secondi)
- ID oggetto (O\_ID)
- ID posizione (L\_ID)
- ID cliente (C\_ID)
- Funzione di misurazione
- Risultati della misurazione
- Modalità di misurazione
- Limite di misura / valore limite

**Passo 3:**

Per modificare l'ID del client, l'ID della posizione o l'ID dell'oggetto, premere il tasto **SINISTRA**. Viene visualizzata la seguente schermata (Figura 8.5):

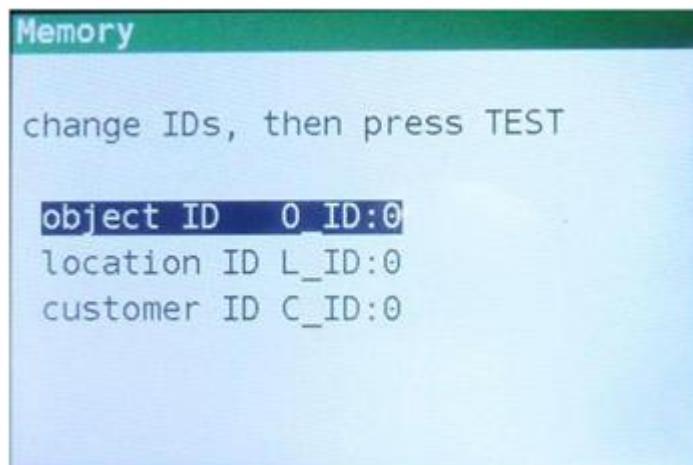


Immagine 8.5: Editor ID

Utilizzare i tasti di navigazione per selezionare il tipo di ID e modificare il valore dell'ID. Premere il pulsante **Exit/Back/Return** per tornare alla schermata di registrazione senza modificare gli ID. Premere **TEST** per salvare gli ID nel record corrente. Questi ID saranno utilizzati anche per i seguenti nuovi record.

**Passo 4:**

Per salvare il risultato dell'ultima misurazione, premere il pulsante **TEST**. Viene visualizzato il seguente messaggio (Figura 8.6)

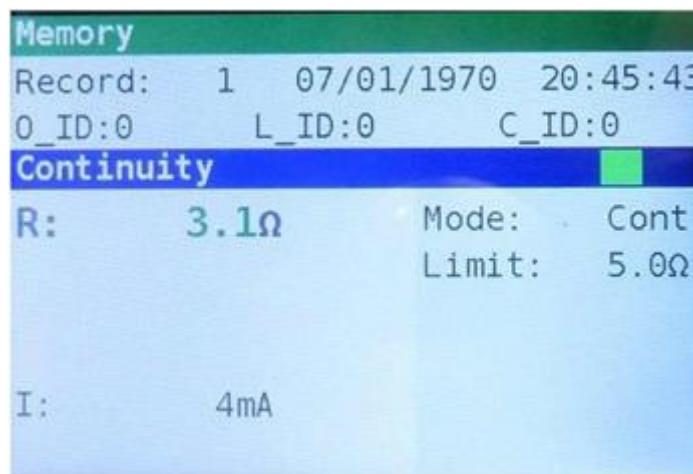


Immagine 8.6: Risultati salvati

Il numero del record passa da rosso a nero. Ciò significa che questo risultato viene memorizzato come record 2.

Ogni singolo risultato può essere visualizzato in lettere colorate:

- Verde: misurato e superato
- Rosso: misurato ma non superato
- Nero: misurato ma non valutato

Inoltre, la barra blu delle funzioni riceve un campo colorato che visualizza il risultato complessivo della misurazione:

- Verde: misurato e superato
- Rosso: misurato ma non superato
- Marrone: misurato ma non valutato

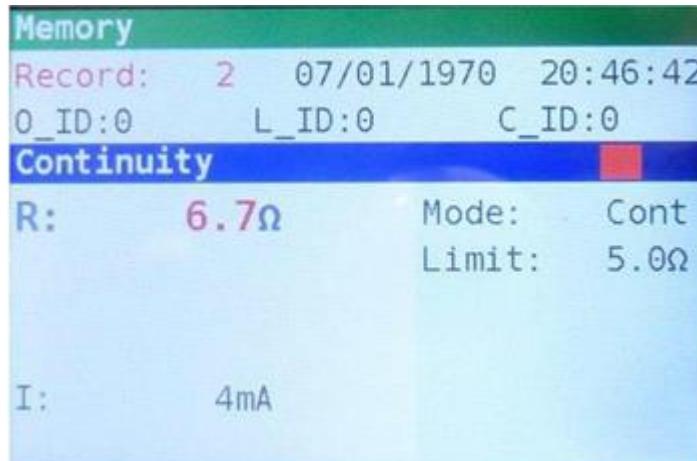


Immagine 8.7: Risultato non riuscito

Per annullare il salvataggio della registrazione, premere **MEM** o il pulsante **Exit/Back/Return** invece di **TEST** e verrà visualizzata la schermata dell'ultima misurazione.

#### **Passo 4:**

Premere il tasto **MEM** o **Exit/Back/Return** per tornare all'ultima schermata di misurazione, oppure i tasti di navigazione per visualizzare un record dall'elenco.

## 8.3 Risultati della chiamata

#### **Passo 1:**

Per accedere alla schermata di memoria, premere il tasto **MEM**. Se non è stata effettuata alcuna misurazione, viene visualizzata una schermata come quella della figura 8.8. Quindi premere i tasti di navigazione **SU** e **GIÙ** per accedere all'elenco dei record.

#### **Passo 2:**

Premere i tasti di navigazione **SU** e **GIÙ** per scorrere i record.

È possibile modificare gli ID di un record esistente. Premere il tasto di navigazione **SINISTRA** per richiamare l'editor degli ID, modificare gli ID e salvarli. Questi ID non saranno più utilizzati per i seguenti nuovi record.

## 8.4 Eliminazione dei risultati

### Passo 1:

Per richiamare la schermata di memoria, premere il tasto **MEM**. Se non è stata effettuata alcuna misurazione, viene visualizzato direttamente l'ultimo record. Se è stata eseguita una misurazione, viene visualizzata una schermata come quella della figura 8.4. Premere quindi il tasto di navigazione **SU** o **GIÙ** per richiamare l'elenco dei set di dati.

### Passo 2:

Premere il tasto di navigazione **SU** o **GIÙ** per trovare il record che si desidera cancellare.

### Passo 3:

Premendo il tasto di navigazione **DESTRA**, viene visualizzata la seguente schermata (Figura 8.8).

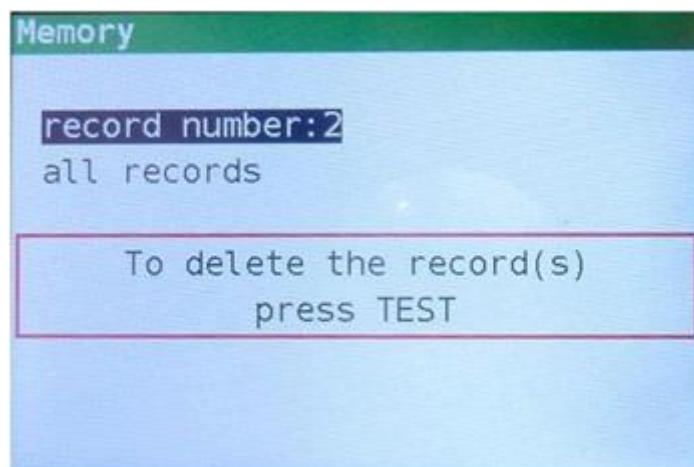


Immagine 8.8: Risultato non riuscito

### Passo 4:

Premere il tasto **TEST** per cancellare il record selezionato e tornare all'elenco dei record, oppure

### Passo 5:

Premere il tasto di navigazione **GIÙ** per selezionare tutti i record (Figura 8.9).

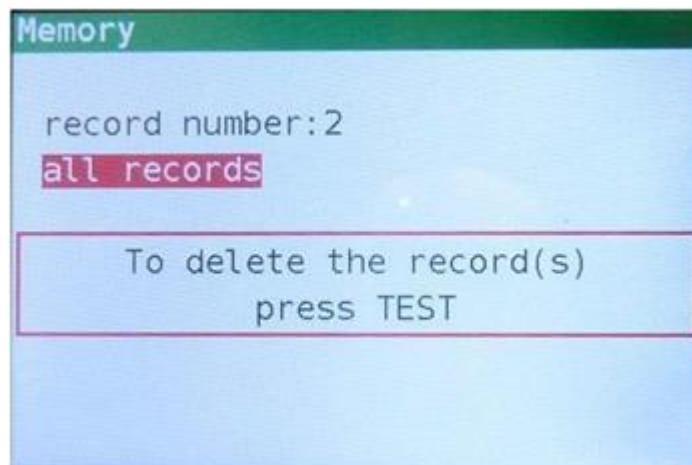


Immagine 8.9: Schermata di cancellazione

Quindi premere il pulsante **TEST** per cancellare tutti i record e tornare alla schermata di misurazione.

Quando un singolo record viene cancellato, il suo spazio in memoria viene liberato e può essere nuovamente utilizzato. Tuttavia, il numero di record del record cancellato non viene utilizzato per i nuovi record.

Quando tutti i record vengono cancellati, tutta la memoria viene liberata e tutti gli ID e i numeri vengono resettati.

## 9 Comunicazione USB

I risultati memorizzati possono essere inviati al PC per ulteriori attività, come la creazione di un semplice rapporto e/o un'ulteriore analisi in un foglio di calcolo Excel. Il TV 456 è collegato al PC tramite una connessione USB.

### 9.1 Software per PC

Il download dei set di dati memorizzati del TV 456 sul PC avviene tramite l'applicazione PC. I record vengono salvati sul PC sotto forma di file \*.csv. I record possono anche essere esportati in un foglio di calcolo Excel (\*.xlsx) per un rapido reporting e un'ulteriore analisi, se necessario.

Il software per PC funziona su piattaforme Windows. Per installare il software e i driver USB necessari, è necessario avviare il pacchetto di installazione (setup.exe).

### 9.2 Scaricare i record sul PC

#### Passo 1:

Scollegare tutti i cavi di collegamento e gli oggetti di prova dall'unità.

#### Passo 2:

Collegare il TV 456 al PC all'interfaccia USB (Fig. 9.1) utilizzando il cavo USB.



Immagine 9.1: La porta USB situata sulla parte superiore dell'unità

Il driver USB viene installato automaticamente su una porta COM libera e viene confermata la possibilità di utilizzare il nuovo hardware. Il numero di porta COM specificato può essere visualizzato tramite la gestione dispositivi del sistema.

#### Passo 3:

Avviare il programma facendo doppio clic sull'icona del collegamento sul desktop.

**Passo 4:**

Cliccare su "Scansione porte" (figura 9.2).

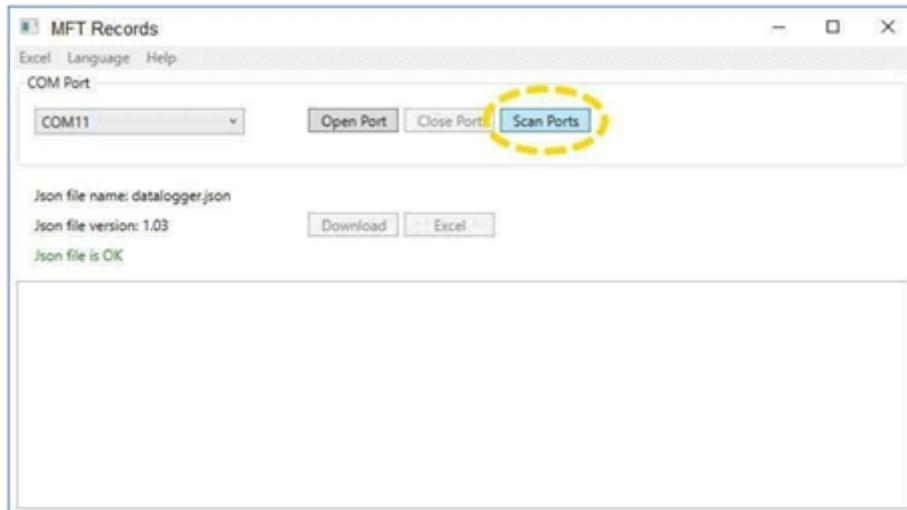


Immagine 9.2: Porte di scansione

**Passo 5:**

Selezzionate la connessione corrispondente e cliccate su "Aprire la connessione" (Figura 9.3).

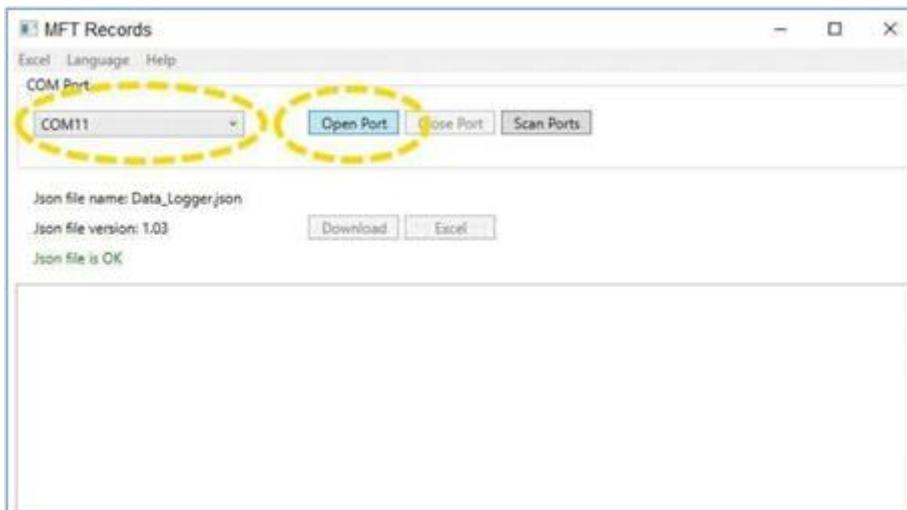


Immagine 9.3: Apertura della connessione

**Passo 6:**

Fare clic su "Download" per avviare il trasferimento dei dati (Figura 9.4). Quando i record vengono scaricati, viene creato automaticamente un file \*.csv.

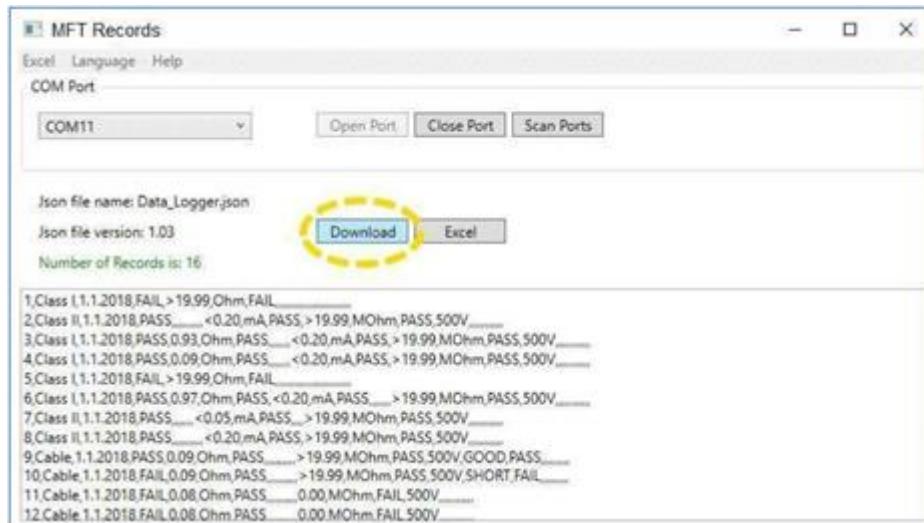


Immagine 9.4: Scaricare i record

**Passo 7:**

Fare clic sul pulsante "**Excel**" per esportare tutti i set di dati in un file Excel (Figura 9.5). Viene visualizzato anche un esempio di file Excel (Figura 9.6). I file esportati vengono salvati di default in "Documenti".

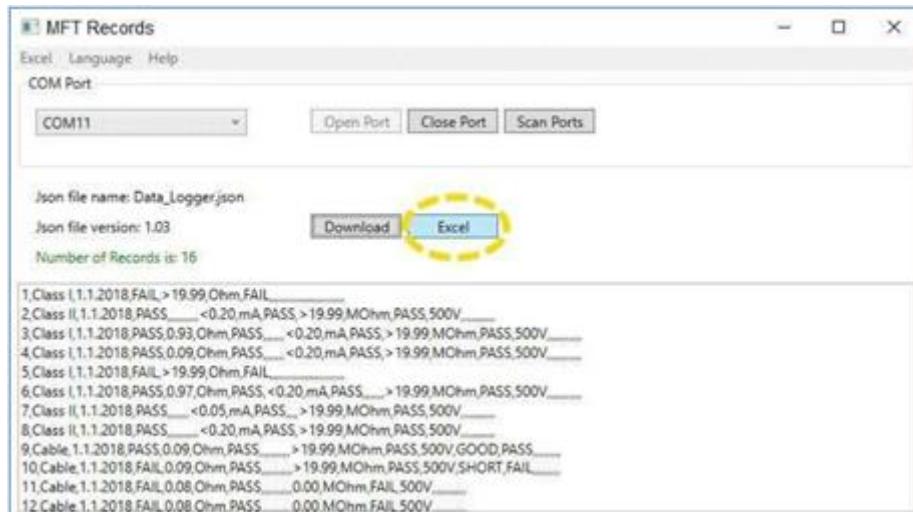


Immagine 9.5: Creazione di un file Excel

Record number	Date	Time	Supply system	Test mode	Test result	Limit	Re	Rs	Rh
1	01/10/2019	12:44:05	TN/TT	Earth resistance - Re	PASS	1Ω	0.09Ω	0.0kΩ	0.0kΩ
2	01/10/2019	12:45:05	TN/TT	Earth resistance - Re	FAIL	1Ω	>9999Ω	>60.0kΩ	>60.0kΩ
3	01/10/2019	12:47:23	TN/TT	Earth resistance - Ro	PASS	1m	0.09Ωm	0.0kΩ	0.0kΩ
4	01/10/2019	13:12:07	TN/TT	Continuity - Cont	PASS	20.0Ω	0.7Ω		
5	01/10/2019	13:14:26	TN/TT	Continuity - Cont	FAIL	20.0Ω	25.7Ω		
6	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Continuity - LowΩ	PASS	20.0Ω	0.09Ω	0.09Ω	200mA
7	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	R insulation	PASS	500V	0.95MΩ	1.508MΩ	551V
8	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Line impedance - Line	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A
9	01/10/2019	14:06:10	LV	Line impedance - Line LV	PASS	220.2Ω	25.5A		
10	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Loop impedance - Loop	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A
11	01/10/2019	14:06:10	LV	Loop impedance - Loop LV	PASS	220.2Ω	25.5A	220.2Ω	25.5A
12	01/10/2019	15:15:11	TN/TT	Loop impedance - RCD	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A

Immagine 9.6: Esempio di file Excel generato



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](http://www.testboy.de)  
[info@testboy.de](mailto:info@testboy.de)



Il marchio CE apposto sull'apparecchio conferma che questo soddisfa i requisiti UE (Unione Europea) in materia di sicurezza e compatibilità elettromagnetica.

© 2022 TESTBOY

*I nomi commerciali Testboy sono marchi registrati o in attesa di registrazione in Europa e in altri Paesi.*  
Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o utilizzata in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione scritta di TESTBOY.



**Testboy®**  
**TV 456**  
**Gebruikershandleiding**  
Versie 1.0

## Inhoudsopgave

<b>1 Voorwoord</b>	<b>4</b>
<b>2 Veiligheids- en bedieningsvoorschriften</b>	<b>5</b>
2.1 Waarschuwingen en opmerkingen	5
2.2 Batterij en opladen	8
2.2.1 <i>Nieuwe batterijen of batterijen die lange tijd niet zijn gebruikt</i>	8
2.3 Toegepaste normen	10
<b>3 Beschrijving van het instrument</b>	<b>11</b>
3.1 Voor	11
3.2 Aansluitplaat	12
3.3 Achterkant	13
3.4 Structuur van het scherm	14
3.4.1 <i>Klemspanningbewaking</i>	14
3.4.2 <i>Batterij-indicator</i>	15
3.4.3 <i>Veld voor berichten</i>	15
3.4.4 <i>Hoorbare waarschuwingen</i>	15
3.4.5 <i>Helpschermen</i>	16
3.5 Uitrusting en toebehoren	17
3.5.1 <i>Standaarduitrusting TESTBOY TV 456</i>	17
3.5.2 <i>Optionele accessoires</i>	17
<b>4 Werking van het instrument</b>	<b>18</b>
4.1 Functie selectie	18
4.2 Instellingen	19
<b>5 Metingen</b>	<b>20</b>
5.1 Isolatie weerstand	20
5.2 Continuïteitscontrole	22
5.2.1 <i>R Lage test</i>	22
5.2.2 <i>Continuïteitscontrole</i>	24
5.3 RCD-test	27
5.3.1 <i>Contactspanning</i>	27
5.3.2 <i>Nominale differentiële stroom</i>	27
5.3.3 <i>Vermenigvuldiger van de nominale reststroom</i>	27
5.3.4 <i>RCD-type en teststroom van polariteit</i>	27
5.3.5 <i>Testen van selectieve (vertraagde) aardlekschakelaars</i>	28
5.3.6 <i>Contactspanning</i>	28
5.3.7 <i>RCD uitschakeltijd (RCD Tijd)</i>	31
5.3.8 <i>RCD-uitschakelstroom (RCD-stroom)</i>	33
5.3.9 <i>Automatische test</i>	34
5.4 Foutlusimpedantie en foutstroom	40
5.4.1 <i>Meting van de impedantie van de storingslus</i>	40
5.4.2 <i>Foutlusimpedantietest RCD</i>	42
5.5 Lijnimpedantie en verwachte kortsluitstroom	45
5.6 Fasevolgordecontrole	49
5.7 Spanning en frequentie	50
5.8 Meting van de aardweerstand	52
5.8.1 <i>Aardweerstand (Re) 3-draads en 4-draads meetmethode</i>	52
5.8.2 <i>Specifieke aardweerstand (Ro)</i>	54

<b>6 Onderhoud</b>	<b>56</b>
6.1 Zekeringen vervangen	56
6.2 Schoonmaken	56
6.3 Regeling kalibratie	56
6.4 Garantie en reparatie	56
<b>7 Technische gegevens</b>	<b>57</b>
7.1 De zekering vervangen	57
7.2 Contactweerstand	58
7.2.1 Niederohm	58
7.2.2 Lage-stroom doorgang	58
7.3 RCD-test	58
7.3.1 Algemene gegevens	58
7.3.2 Contactspanning	59
7.3.3 Release tijd	59
7.3.4 Uitschakelstroom	59
7.4 Foutlusimpedantie en foutstroom	60
7.5 Lijnimpedantie en kortsluitstroom	61
7.6 Fasevolgorde	61
7.7 Spanning en frequentie	61
7.8 Aardweerstand	62
7.9 Algemene gegevens	63
<b>8 Opslaan van metingen</b>	<b>64</b>
8.1 Overzicht	64
8.2 Resultaten opslaan	65
8.3 Resultaten van de oproep	67
8.4 Resultaten verwijderen	67
<b>9 USB-communicatie</b>	<b>69</b>
9.1 PC software	69
9.2 Records downloaden naar PC	69

## 1 Voorwoord

Gefeliciteerd met uw beslissing om het TESTBOY-instrument met accessoires van TESTBOY aan te schaffen. Het instrument is ontwikkeld op basis van uitgebreide ervaring die gedurende vele jaren is opgedaan met testapparatuur voor elektrische installaties.

Het instrument TESTBOY is bedoeld als professioneel, multifunctioneel, draagbaar testinstrument voor het uitvoeren van alle metingen voor de uitgebreide inspectie van elektrische installaties in gebouwen. De volgende metingen en tests kunnen worden uitgevoerd:

- Spanning en frequentie
- Continuïteitstests
- Test van de isolatieweerstand
- RCD-test
- Lijnimpedantie
- Lusimpedantie
- Fasevolgorde
- Aardweerstand

Het grafische display met achtergrondverlichting maakt het aflezen van resultaten, indicaties, meetparameters en berichten gemakkelijk. Twee GOOD/BAD LED-indicatoren bevinden zich aan de zijkanten van het LCD-scherm. De bediening van het instrument is zo duidelijk en eenvoudig mogelijk gehouden en er is geen speciale opleiding nodig (behalve het lezen van deze handleiding) om het instrument te gaan gebruiken.

Het instrument is uitgerust met alle toebehoren die nodig zijn om comfortabel te kunnen testen.

## 2 Veiligheids- en bedieningsvoorschriften

### 2.1 Waarschuwingen en opmerkingen

Om het hoogste niveau van gebruikersveiligheid te bereiken bij het uitvoeren van verschillende testen en metingen, raadt Testboy u aan uw TESTBOY instrument in goede staat en onbeschadigd te houden. Bij het gebruik van het instrument moeten de volgende algemene waarschuwingen in acht worden genomen:

- Het symbool  op het instrument betekent "Lees de handleiding zorgvuldig". voorzichtig". Het symbool vereist de tussenkomst van de operator!
- Het symbool  op het instrument betekent "Het merkteken op uw instrument verklaart dat het voldoet aan de eisen van alle toepasselijke EU-voorschriften".
- Het symbool  betekent "Dit apparaat moet worden gerecycled als elektronisch afval".
- Het symbool  betekent "Gevaar door hoogspanning!".
- Het symbool  betekent "Klasse II: Dubbel geïsoleerd".
- Als de tester niet wordt gebruikt op de manier die in deze gebruiksaanwijzing is voorgeschreven, kan de door het apparaat geboden bescherming in gevaar komen!
- Lees deze gebruiksaanwijzing zorgvuldig, anders kan het gebruik van het apparaat gevaarlijk zijn voor de bediener, het testinstrument of het testobject!
- Gebruik de meter en de accessoires niet als ze duidelijk beschadigd zijn!
- Volg de instructies in deze handleiding om een doorgebrande zekering te vervangen!
- Neem alle algemeen bekende voorzorgsmaatregelen in acht om het risico van elektrische schokken bij de omgang met gevaarlijke spanningen te vermijden!
- Gebruik het instrument nooit in het lichtnet met spanningen hoger dan 550 V!
- Onderhoudsinterventies of aanpassingen mogen alleen door bevoegd en geautoriseerd personeel worden uitgevoerd.
- Gebruik alleen standaard of speciaal door uw dealer geleverde testaccessoires!
- Het apparaat wordt geleverd met oplaadbare NiCd- of NiMH-batterijcellen. De cellen mogen alleen worden vervangen door hetzelfde type als aangegeven op het etiket van het batterijvak of in deze handleiding. Gebruik geen standaard alkalinebatterijen als de voedingseenheid is aangesloten, want die kunnen exploderen!
- In het instrument bestaan gevaarlijke spanningen. Koppel alle testsnoeren los, trek de stekker uit het stopcontact en schakel het instrument uit voordat u het batterijdeksel verwijdert!
- Bij werkzaamheden aan elektrische apparatuur moeten alle normale veiligheidsmaatregelen worden genomen om het risico van een elektrische schok te voorkomen!

** Waarschuwingen betreffende de meetfuncties:****Isolatieweerstand**

- De isolatieweerstands meting mag alleen aan spanningsloze objecten worden uitgevoerd!
- Raak de DUT niet aan tijdens de meting of voordat deze volledig is ontladen! Er bestaat gevaar voor elektrische schokken!
- Als een isolatieweerstands meting is uitgevoerd op een capacitief object, is het mogelijk dat de automatische ontlading niet onmiddellijk plaatsvindt.
- Sluit de testklemmen niet aan op externe spanningen boven 550 V (AC of DC) om beschadiging van het testinstrument te voorkomen.

**Continuïteitstestfuncties**

- De contactweerstands meting mag alleen aan spanningsloze objecten worden uitgevoerd!
- Het testresultaat kan worden beïnvloed door parallelle impedanties of transiënte stromen.

**Testen van de aardverbinding**

- Indien fasespanning wordt gedetecteerd op de geteste aardleidingaansluiting, onmiddellijk alle metingen stoppen en ervoor zorgen dat de oorzaak van de fout is weggenomen alvorens verdere activiteiten uit te voeren!

**Opmerkingen over de meetfuncties:****Algemeen**

- Het symbool "!" betekent dat de geselecteerde meting niet kan worden uitgevoerd vanwege een onregelmatige toestand op de ingangsklemmen.
- Isolatieweerstands-, continuïteits- en aardingsmetingen mogen alleen aan spanningsloze objecten worden uitgevoerd!
- Het GOOD / BAD display wordt geactiveerd wanneer de grenswaarde is ingesteld. Stel een geschikte grenswaarde in voor de evaluatie van de meetresultaten.
- Indien slechts twee van de drie geleiders op de te testen elektrische installatie zijn aangesloten, gelden alleen de spanningsmetingen tussen deze twee geleiders.

**Isolatieweerstand**

- Indien tussen de testklemmen spanningen van meer dan 10 V (AC of DC) worden waargenomen, wordt de isolatieweerstands meting niet uitgevoerd.
- Het apparaat onlaadt het testobject automatisch nadat de meting is voltooid.
- Twee keer op de **TEST-knop** drukken start een continue meting.

## **Continuïteitstestfuncties**

- Als de spanning tussen de testklemmen hoger is dan 10 V (AC of DC), wordt de contactweerstandstest niet uitgevoerd.
- Voordat u de continuïteitsmeting uitvoert, moet u de weerstand van de meetsnoeren zo nodig compenseren.

## **RCD functies**

- De voor een functie ingestelde parameters blijven ook behouden voor andere RCD-functies.
- De meting van de aanraakspanning schakelt normaal gesproken de aardlekschakelaar niet uit. De uitschakelgrens van de RCD kan echter worden overschreden als gevolg van lekstromen naar de PE-beschermingsleider of via de capacitieve verbinding tussen de L- en PE-leider.
- De subfunctie RCD trip lock (functiekeuzeschakelaar in stand LOOP) duurt langer, maar biedt een veel grotere nauwkeurigheid van het meetresultaat voor de weerstand van de foutenlus (vergeleken met het deelresultaat  $R_L$  voor de touch voltage meetfunctie).
- De meting van de uitschakeltijd en de uitschakelstroom van de RCD wordt alleen uitgevoerd als de aanraakspanning tijdens de voorafgaande test bij de nominale reststroom lager is dan de ingestelde grenswaarde bij de aanraakspanning.
- De automatische testprocedure (RCD AUTO-functie) stopt wanneer de uitschakeltijd buiten de toegestane tijd valt.

## **Lusimpedantie**

- De ondergrenswaarde van de niet-beïnvloede kortsluitstroom is afhankelijk van het type zekering, de stroomsterkte en de uitschakeltijd van de zekering, alsmede van de impedantie-schaalfactor.
- De opgegeven nauwkeurigheid van de geteste parameters geldt alleen als de netspanning tijdens de meting stabiel is.
- De meting van de weerstand van de storingslus activeert aardlekschakelaars.
- Het meten van de weerstand van de storingslus bij gebruik van de uitschakelfunctie leidt normaliter niet tot uitschakeling van de aardlekschakelaar. De uitschakelgrens kan echter worden overschreden als gevolg van lekstromen die naar de beschermingsleiding PE of via de capacitieve verbinding tussen de geleiders L en PE vloeien.

## **Lijnimpedantie**

- $I_{sc}$  hangt af van  $Z$ ,  $U_n$  en schaalfactor. De opgegeven nauwkeurigheid van de geteste parameters geldt alleen als de netspanning tijdens de meting stabiel is.
- De stroomlimiet is afhankelijk van het type zekering, de nominale stroom van de zekering en de uitschakeltijd van de zekering.
- De opgegeven nauwkeurigheid van de geteste parameters geldt alleen als de netspanning tijdens de meting stabiel is.

## 2.2 Batterij en opladen

De batterij wordt opgeladen wanneer de netadapter op het instrument wordt aangesloten. De polariteit van de voedingsaansluiting is weergegeven in figuur 2.1. Een intern circuit regelt het laadproces en zorgt voor een maximale levensduur van de batterij.



Figuur 2.1: Polariteit van de voedingsaansluiting

Het toestel detecteert automatisch de aangesloten netadapter en begint met opladen.

- **⚠ Wanneer het instrument op een installatie wordt aangesloten, kunnen er gevaarlijke spanningen in het batterijvak optreden!** Als u de batterijcellen wilt vervangen of het deksel van de batterij/zekeringruimte wilt openen, moet u alle op het instrument aangesloten meetaccessoires loskoppelen en het instrument uitschakelen.
- Zorg ervoor dat u de cellen correct plaatst, anders werkt het toestel niet en kunnen de batterijen ontladen worden.
- Verwijder alle batterijen uit het batterijvak als het instrument lange tijd niet wordt gebruikt.
- Er kunnen alkaline- of oplaadbare NiCd- of NiMH-batterijen van formaat AA worden gebruikt. Testboy raadt alleen het gebruik aan van oplaadbare batterijen met 2300 mAh of meer.
- Laad geen alkaline batterijen op!
- Gebruik uitsluitend de door de fabrikant of dealer van de tester geleverde voedingseenheid om mogelijke brand of elektrische schokken te voorkomen!

### 2.2.1 Nieuwe batterijen of batterijen die lange tijd niet zijn gebruikt

Bij het opladen van nieuwe batterijen of batterijen die lange tijd (langer dan 3 maanden) niet zijn gebruikt, kunnen onvoorspelbare chemische processen optreden. Ni-MH- en Ni-Cd-cellen kunnen onderhevig zijn aan deze chemische effecten. Daarom kan de bedrijfstijd van het apparaat tijdens de eerste laad-/ontlaadcycli aanzienlijk worden verkort.

In deze situatie raadt Testboy de volgende procedure aan om de levensduur van de batterij te verbeteren:

Procedure	Opmerkingen
➤ <b>Laad</b> de batterij volledig <b>op</b> .	Minstens 14 uur met ingebouwde lader.
➤ <b>Ontlaad</b> de batterij volledig.	Dit kan worden gedaan door het instrument normaal te gebruiken totdat het volledig ontladen is.
➤ <b>Herhaal</b> de laad/ontlaad cyclus minstens 2-4 keer.	Er worden vier cycli aanbevolen om de batterijen weer op hun normale capaciteit te brengen.

**Opmerkingen:**

- De lader in het instrument is een zogenaamde celpakketlader. Dit betekent dat de batterijcellen tijdens het laden in serie worden geschakeld. De batterijcellen moeten gelijkwaardig zijn (zelfde ladingstoestand en type, zelfde leeftijd).
- Een afwijkende batterijcel kan bij normaal gebruik van het gehele accupakket zowel onvoldoende lading als onjuiste ontlading veroorzaken. (Dit leidt tot opwarming van de accu, aanzienlijk kortere bedrijfstijd, ompoling van de defecte cel, enz.)
- Indien na verscheidene laad-/ontlaadcycli geen verbetering optreedt, moet de toestand van de afzonderlijke batterijcellen worden gecontroleerd (door de batterijspanningen te vergelijken, in een cellader te controleren, enz.) Het is zeer waarschijnlijk dat slechts enkele van de batterijcellen verslechterd zijn.
- De hierboven beschreven effecten mogen niet worden verward met de normale afname van de batterijcapaciteit na verloop van tijd. Een batterij verliest ook capaciteit wanneer hij herhaaldelijk wordt geladen/ontladen. Het werkelijke capaciteitsverlies gedurende het aantal laadcycli hangt af van het batterijtype. Deze informatie is opgenomen in de technische gegevens van de batterijfabrikant.

## 2.3 Toegepaste normen

TESTBOY instrumenten worden vervaardigd en getest in overeenstemming met de volgende voorschriften:

### *Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)*

EN 61326	Elektrische uitrusting voor meting, besturing en laboratoriumgebruik - EMC-eisen Klasse B (handapparaten in gecontroleerde elektromagnetische omgevingen)
----------	---

### *Veiligheid (Laagspanningsrichtlijn)*

EN 61010-1	Veiligheidseisen voor elektrisch materieel voor meet- en regeltechniek en laboratoriumgebruik - Deel 1: Algemene eisen
EN 61010-031	Veiligheidsvoorschriften voor handmeetapparatuur voor 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 vastgehouden stroomprobes voor elektrische metingen

### *Functionaliteit*

EN 61557	Elektrische veiligheid in laagspanningsverdeelnetten tot AC 1000 V en DC 1500 V - Apparatuur voor het testen, meten of controleren van veiligheidsmaatregelen Deel 1 Algemene eisen Deel 2 Isolatieverstand Deel 3 Lusweerstand Deel 4 Weerstand van de aardverbinding en de potentiaalvereffeningsverbindingen Deel 5 Grondweerstand TESTBOY TV 456 Deel 6 Geschiktheid van aardlekschakelaars (RCD's) in TT-, TN- en IT-netwerken Deel 7 Roterend veld Deel 10 Gecombineerde meetinstrumenten voor het testen, meten of controleren van beschermingsmaatregelen
----------	---

### *Andere referentienormen voor het testen van aardlekschakelaars*

EN 61008	Aardlekschakelaars zonder ingebouwde overstroombeveiliging voor huishoudelijke installaties en voor soortgelijke toepassingen
EN 61009	Aardlekschakelaars met ingebouwde overstroombeveiliging (RCBO's) voor huishoudelijke installaties en soortgelijke toepassingen
EN 60364-4-41	Bouw van laagspanningsinstallaties Deel 4-41 Beschermdende maatregelen - Bescherming tegen elektrische schokken
BS 7671	IEE Wiring Regulations (uitgave 17 <sup>th</sup> ) (Bedradingsvoorschriften)
AS / NZ 3760	Veiligheidsinspectie en testen van elektrische apparatuur tijdens het gebruik

### **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 aanvullende delen die nodig waren vanwege de Europese harmonisatieprocedure.

### 3 Beschrijving van het instrument

#### 3.1 Voor

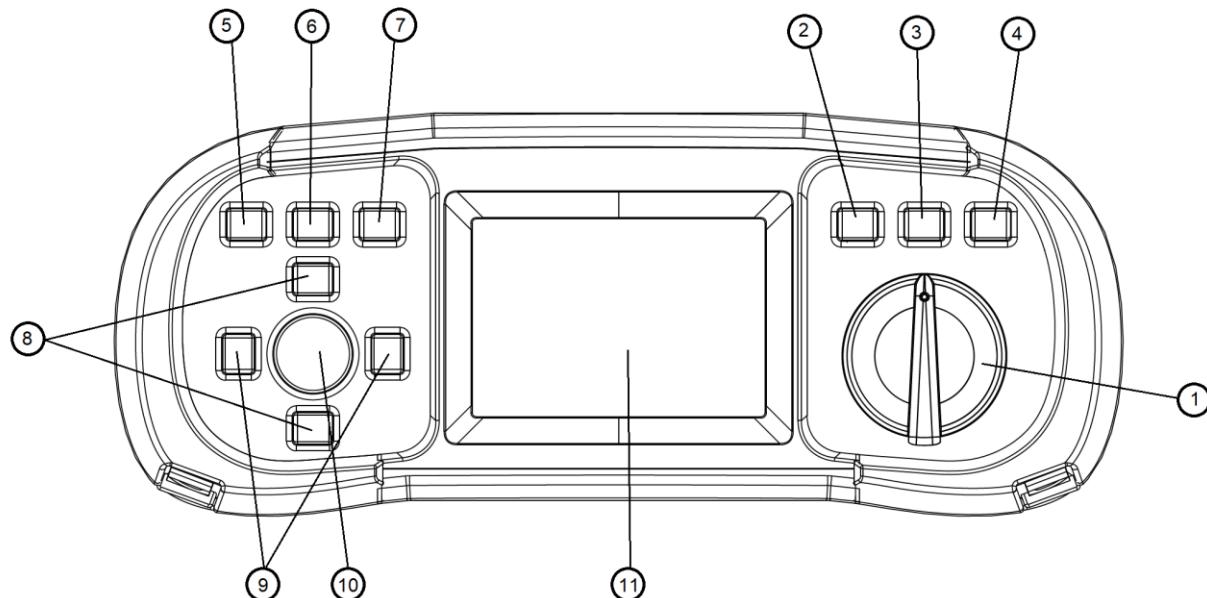


Foto 3.1: Voorkant (Model TESTBOY TV 456)

Legende:

1	Functiekeuzeschakelaar	Selecteert de gewenste functie
2	Instelknop	Geeft verschillende instellingsopties weer
3	Uitgang/Terug/Terug	Uitgang/terugkeer
4	AAN/UIT	Schakelt het toestel aan of uit
5	MEM	Bespaart metingen
6	COM-knop	Compenseert voor het meten van leidweerstand
7	Hulpknop	Opent de bedieningshulp
8	Knoppen omhoog en omlaag	Manoeuvreren door menu's
9	Knoppen links en rechts	Manoeuvreren door menu's
10	Testknop	Start een meting
11	TFT-kleurenscherm	Weergave van de geselecteerde functie en meting

### 3.2 Aansluitplaat

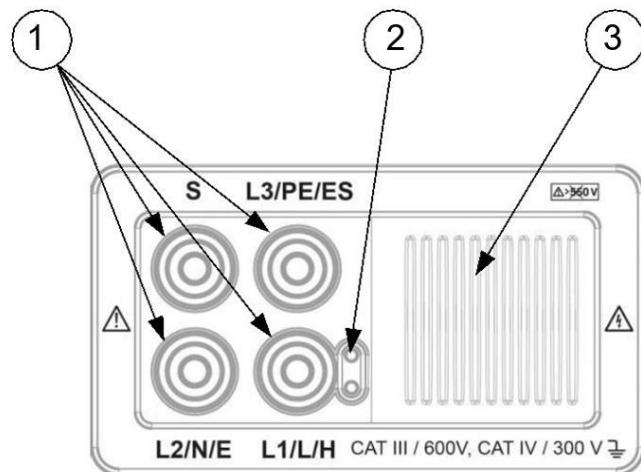


Foto 3.2: Verbindingsplaatje

Legende:

1	Testaansluiting	Meetingangen / -uitgangen
2	Aansluiting voor sonde	
3	Beschermende flap	

#### Waarschuwingen!

- De maximaal toelaatbare spanning tussen een testklem en de aarde bedraagt 600 V!
- De maximaal toelaatbare spanning tussen de testaansluitingen bedraagt 550 V!

### 3.3 Achterkant

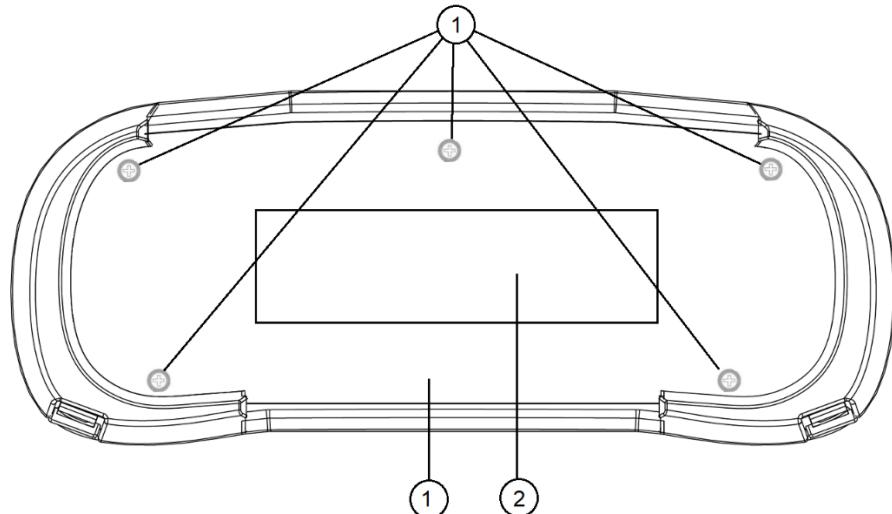


Foto 3.3: Terug

Legende:

- 1 Deksel van het batterijvak
- 2 Informatieplaatje op de achterkant
- 3 Bevestigingsschroef batterij/accumulatorkap

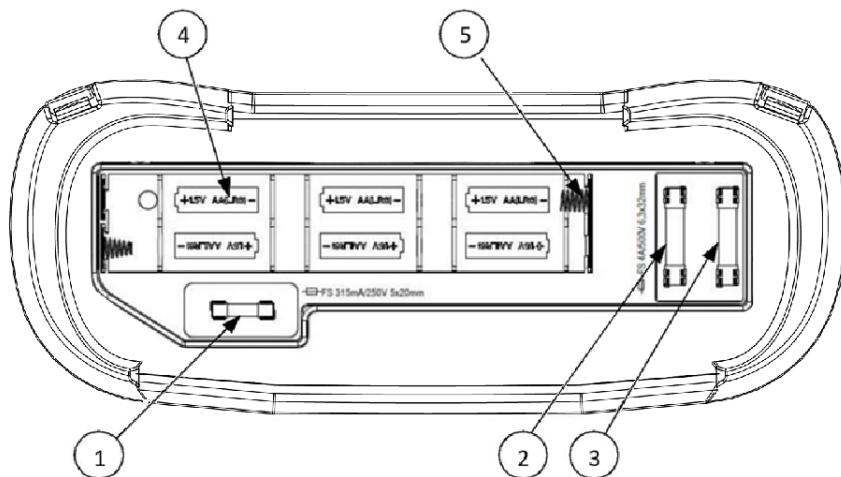


Foto 3.4: Batterij compartiment

Legende:

- 1 Zekering F1
- 2 Zekering F2
- 3 Zekering F3
- 4 Batterijcellen Maat AA
- 5 Batterijcontacten

### 3.4 Structuur van het scherm

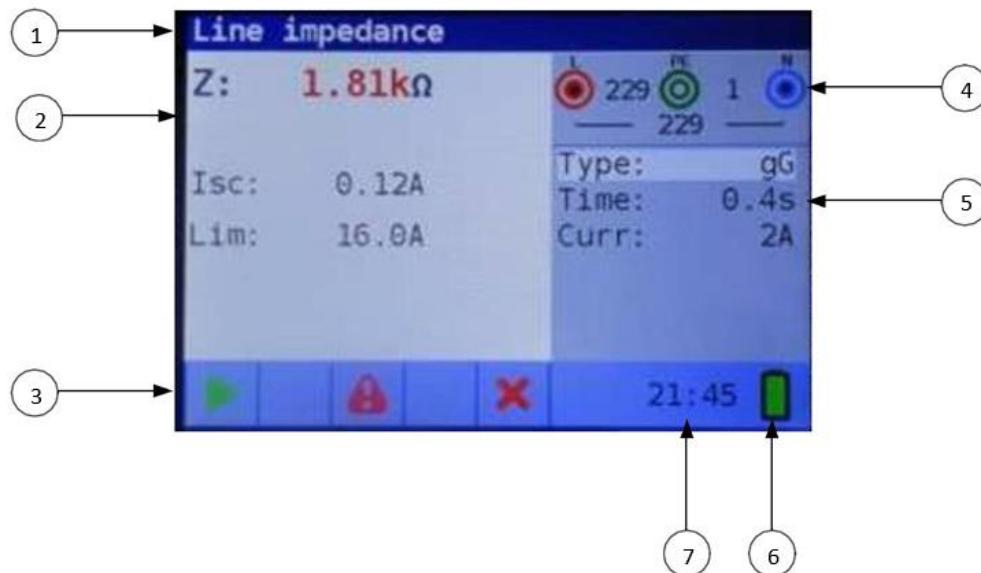


Foto 3.5: Typische functieweergave

Legende:

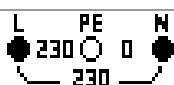
1 Functielijn	Toont de geselecteerde functie
2 Resultaatveld	Toont de belangrijkste en gedeeltelijke resultaten van de meting
3 Statusbalk	GOED/SLECHT/SLECHT/START/WACHT/...
4 Actieve spanningsweergave	Toont gesymboliseerde stekkers, benoemt de stekkers afhankelijk van de metingen, toont de werkelijke spanningen
5 Opties	Toont opties van de meting
6 Batterijstatus	Toont de huidige laadstatus van de batterij
7 Tijd	Toont de huidige tijd

#### 3.4.1 Klemspanningbewaking

De klemmen spanningsmonitor geeft voortdurend de spanningen op de testklemmen en informatie over actieve testklemmen weer.



De constant bewaakte spanningen worden samen met het display van de testterminal weergegeven. Alle drie de testklemmen worden gebruikt voor de geselecteerde meting.



De constant bewaakte spanningen worden samen met het display van de testterminal weergegeven. De testklemmen L en N worden gebruikt voor de geselecteerde meting.



L en PE (randaarde) zijn actieve testklemmen; klem N moet ook worden aangesloten voor de juiste ingangsspanning.

### 3.4.2 Batterij-indicator

Het display toont de laadstatus van de batterij en of er een externe lader is aangesloten.



Weergave van de batterijcapaciteit.



Zwakke batterij.

De batterij is te zwak om een correct resultaat te garanderen.

Vervang de batterijen of laad de batterijen op.

Het laadproces wordt aangegeven door een LED bij het stopcontact.

### 3.4.3 Veld voor berichten

Waarschuwingen en berichten worden weergegeven in het veld voor berichten.

	Gevaarlijke spanning
	Meetsnoeren worden gecompenseerd
	De meting kan niet worden gestart
	Gevaarlijke spanning op PE
	Resultaat is niet in orde
	Resultaat is OK
	RCD is open of uitgeschakeld
	RCD is gesloten
	De meting kan worden gestart
	De temperatuur is te hoog
	Meetleidingen moeten worden vervangen
	Wacht even.

### 3.4.4 Hoorbare waarschuwingen

Korte hoge tonen	Toets ingedrukt
Lange toon	Continuïteitstest als de weerstand <35 Ohm is.
Upbeat	Voorzichtig! Gevaarlijke spanning is aanwezig
Korte toon	Meting voltooid
Neerwaartse toon	Temperatuur, spanning op ingang, start niet mogelijk
Continue toon	Attentie! Fasespanning op de PE-aansluiting! Stop alle metingen en verhelp de fout voordat u verder gaat met het werk!

### 3.4.5 Helpschermen

HELP	(HELP) Opent het helpscherm.
------	------------------------------

Er zijn hulpmenu's voor alle functies. Het **helpmenu** bevat schematische diagrammen ter illustratie van de aansluiting van het instrument op het elektrische systeem. Na het selecteren van de meting die u wilt uitvoeren, drukt u op de **HELP-toets** om het bijbehorende **helpmenu** te bekijken.

Knoppen in het helpmenu:

LINKS/RECHTS	Selecteert het volgende / vorige helpscherm.
HELP	Hulpschermen openen/verlaten
TERUG/TERUG	Sluit het helpmenu af.

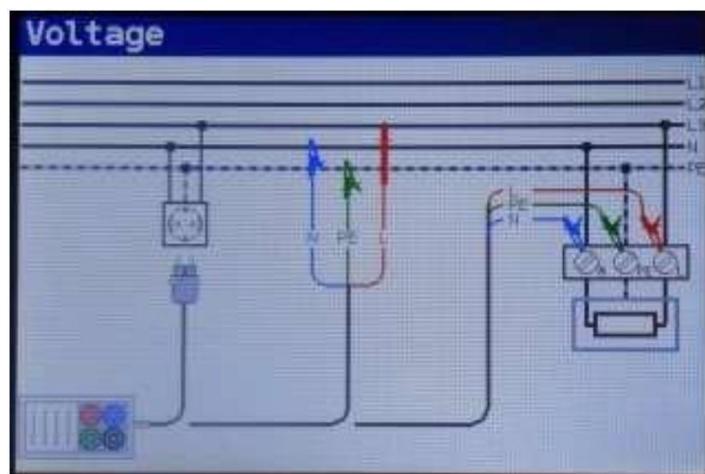


Foto 3.6: Voorbeeld van een helpscherm

## 3.5 Uitrusting en toebehoren

### 3.5.1 Standaarduitrusting TESTBOY TV 456

- Instrument
- Snelle gids
- Producttestgegevens
- Garantieverklaring
- Verklaring van overeenstemming
- Netmeetkabel
- Universele testkabel
- Drie testsondes
- Drie krokodillenklemmen
- Set NiMH-batterijcellen
- Voedingsadapter
- Draagtas
- PC software
- Zachte polsband en draagriem
- USB-kabel

### 3.5.2 Optionele accessoires

Een lijst met optionele accessoires is op aanvraag verkrijgbaar bij uw dealer.

- Type 2 laadpaaladapter
- 20/20/5 m Aardingsset
- CH, UK, US Netmeetkabel

## 4 Werking van het instrument

### 4.1 Functie selectie

Om een testfunctie te selecteren moet de **FUNCTIE SELECTOR** worden gebruikt.

Sleutels:

<b>FUNCTIEKEUZESCHAKELAAR</b>	Selecteer de test-/meetfunctie: <input type="checkbox"/> <b>V</b> Spanning en frequentie en fasenvolgorde. <input type="checkbox"/> <b>RCD</b> RCD-test <input type="checkbox"/> <b>LOOP</b> Fout lusimpedantie <input type="checkbox"/> <b>LINE</b> Lijnimpedantie <input type="checkbox"/> <b>MΩ</b> isolatiemeting <input type="checkbox"/> <b>Ω</b> continuïteitstest <input type="checkbox"/> <b>RPE</b> Aardweerstandsметing
<b>OMHOOG/OMLAAG</b>	Selecteert de te bewerken parameter/grenswaarde.
<b>LINKS/RECHTS</b>	Wijzigt de waarde van de geselecteerde parameter.
<b>TAB</b>	Selecteert de in te stellen of te wijzigen testparameter.
<b>TEST</b>	Start de geselecteerde test-/meetfunctie.
<b>MEM</b>	Slaat meetresultaten op / roept opgeslagen resultaten op.

## 4.2 Instellingen

Druk op de toets **SETUP** om het instelmenu te openen. De volgende instellingen kunnen worden uitgevoerd in het setup-menu:

- Datum/Tijd:** Stel de interne datum en tijd in
- Isc-factor:** Instellen van de schaalfactor voor korte/foutstroom
- RCD standaard:** Selecteer een nationale norm voor RCD-tests
- ELV:** Selecteer de spanning voor de ELV-waarschuwing
- Uitschakeltijd:** Selecteer de tijd waarna het toestel moet uitschakelen.
- Time-out:** Selecteer de tijdsSpanne waarna de meting moet worden beëindigd
- ISO time-out:** Selecteer de tijdsSpanne waarna de ISO-meting moet worden beëindigd.
- Bevoorradingssysteem:** Selecteer het bevoorradingsnetwerk/-systeem (bv. IT)
- Informatie over het apparaat:** Toont informatie over het toestel, (bijv. firmware)
- Taal:** De taal instellen
- Zoemer:** instellen van de opties voor wanneer de zoemer actief moet zijn.
- Achtergrondverlichting:** Instellen van de helderheid van de achtergrondverlichting van het TFT-scherm.

## 5 Metingen

### 5.1 Isolatieweerstand

De isolatieweerstand wordt gemeten om de veiligheid tegen elektrische schokken door de isolatie te waarborgen. Hij valt onder de norm EN 61557-2. Typische toepassingen zijn:

- Isolatieweerstand tussen de geleiders van de installatie,
- Isolatieweerstand van niet-geleidende ruimten (muren en vloeren),
- Isolatieweerstand van aardingskabels,
- Isolatieweerstand van zwak geleidende (antistatische) vloeren.

**Om de isolatieweerstand te meten:**

**Stap 1:**

Selecteer de functie **Isolatie ( $M\Omega$ )** met de **functiekiezer**. Het volgende menu verschijnt:

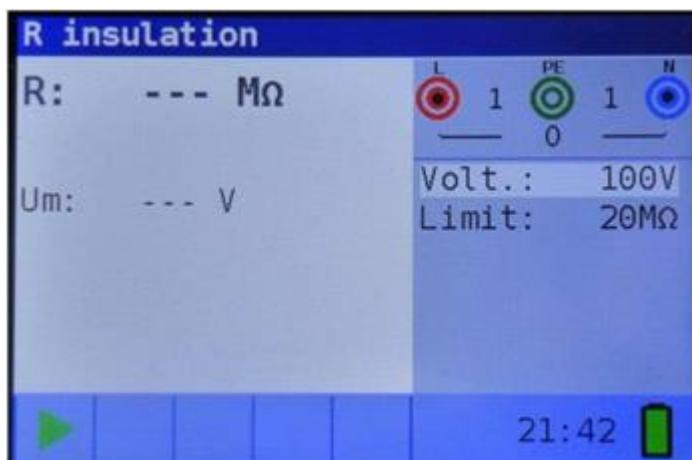


Foto 5.1: Isolatieweerstand

**Stap 2:**

Stel de volgende meetparameters en grenswaarden in:

- Volt:** nominale testspanning
- Limiet:** Onderste grenswaarde voor de weerstand

**Stap 3:**

Zorg ervoor dat er geen spanning op het te testen object staat. Sluit de meetsnoeren aan op de TV 456. Sluit de meetsnoeren aan op het te testen voorwerp (zie figuur 5.2) om de isolatieweerstand te meten.

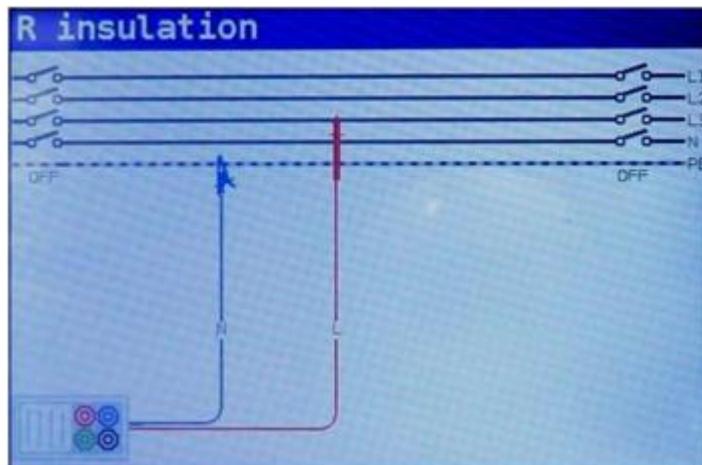


Foto 5.2: Aansluiting van de universele testkabel

#### Stap 4:

Controleer de weergegeven waarschuwingen en de terminalmonitor alvorens de meting te starten. Wanneer **▶** wordt weergegeven, drukt u op de **TEST-knop**. Wanneer de meting is voltooid, worden de meetresultaten weergegeven samen met de aanduiding **✓** of **✗**.



Foto 5.3: Voorbeeld van meting van de isolatieweerstand

Weergegeven resultaten:

**R** = isolatieweerstand

**Um** = daadwerkelijk op het testobject toegepaste spanning

#### Attentie!

- De meting van de isolatieweerstand mag alleen aan spanningsvrije objecten worden uitgevoerd!
- Bij het meten van de isolatieweerstand tussen de installatieleiders moeten alle verbruikers losgekoppeld en alle schakelaars gesloten zijn!
- Raak het testobject niet aan tijdens de meting of voordat het volledig ontladen is! Gevaar voor een elektrische schok!
- Om schade aan de tester te voorkomen, mogen de testklemmen niet worden aangesloten op een externe spanning van meer dan 550 V (AC of DC).

## 5.2 Continuïteitscontrole

Voor de continuïteitstest zijn twee subfuncties beschikbaar:

- R Laag, ca. 240 mA Continuïteitstest met automatische polariteitsomkering
- Continue continuïteitstest met lage stroom (ca. 4 mA), nuttig voor het testen van inductieve systemen

### 5.2.1 R Lage test

Deze functie controleert de weerstand tussen twee verschillende punten in de installatie om er zeker van te zijn dat er een geleidend pad tussen hen is. De test garandeert dat alle beschermings-, aardings- of potentiaalvereffeningen geleiders correct zijn aangesloten en afgesloten en de juiste weerstandswaarde hebben. De R-Low weerstand wordt gemeten met een teststroom van meer dan 200 mA bij 2 ohm. Tijdens de test worden de testspanning en de teststroom automatisch omgekeerd. Deze test controleert op componenten (b.v. diodes, transistors, SCR's) die een gelijkrichtend effect hebben op de schakeling en problemen zouden kunnen veroorzaken wanneer een spanning wordt aangelegd.

Deze meting voldoet volledig aan de EN61557-4 norm.

**Om een R-Low meting uit te voeren:**

**Stap 1:**

Gebruik de functiekiezer om de **continuïteitstestfunctie ( $\Omega$ )** te selecteren en gebruik de navigatietoetsen om de modus **R Low** te selecteren. Het volgende menu verschijnt:

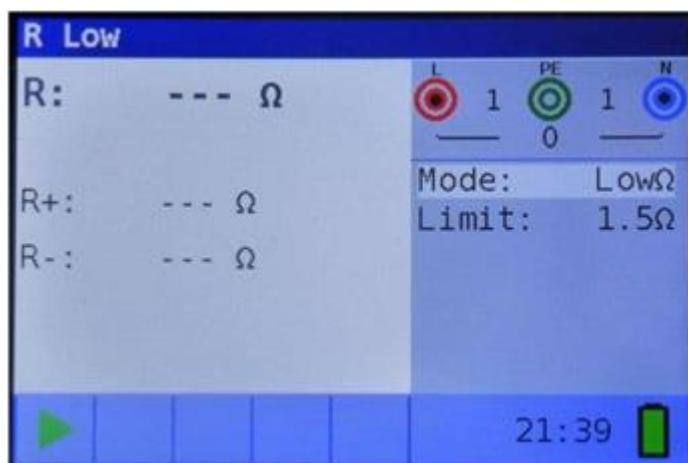


Foto 5.4: R-Low meetmenu

**Stap 2:**

Stel de volgende grenswaarde in met de navigatietoetsen:

- Limiet:** begrenzing van de weerstandswaarde

**Stap 3:**

Sluit de testkabel aan op de TV 456. Voordat u een R Low-meting uitvoert, compenseert u de weerstand van de meetsnoeren als volgt:

1. Sluit eerst de meetsnoeren kort zoals aangegeven in figuur 5.5.

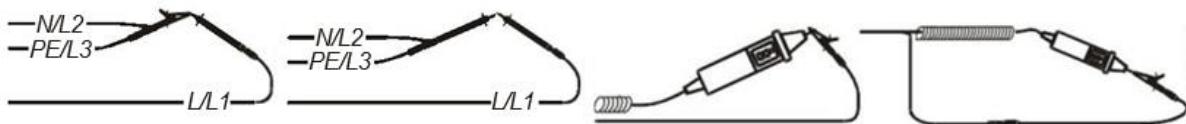


Foto 5.5: Kortgesloten testsnoeren

2. Druk op de **COM-toets**. Nadat de compensatie van de testsnoeren is uitgevoerd, wordt op de statusregel de **COMP-indicator** voor gecompenseerde testsnoeren weergegeven.
3. Om de compensatie van de weerstand van het meetsnoer op te heffen, drukt u nogmaals op de COM-toets. Na het verwijderen van de meetsnoercompensatie verdwijnt de compensatieweergave van de statusregel.

**Stap 4:**

Zorg ervoor dat het te testen voorwerp losgekoppeld is van elke spanningsbron en volledig ontladen is. Sluit de meetsnoeren aan op het te testen voorwerp. Volg de aansluitschema's in de figuren 5.6 en 5.7 om een R Low meting uit te voeren.

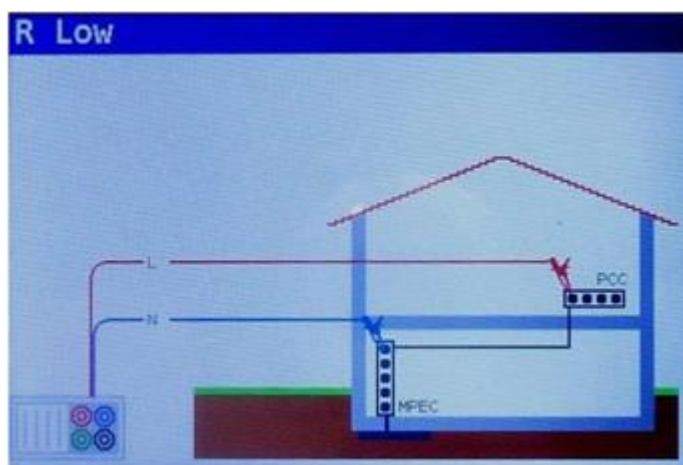


Foto 5.6: Kortgesloten testsnoeren

**Stap 5:**

Voordat u met de meting begint, moet u controleren of er waarschuwingen en terminalbewaking op het display verschijnen. Als alles in orde is en ➤ wordt weergegeven, drukt u op de **TEST-toets**. Nadat de meting is uitgevoerd, verschijnen de resultaten op het display samen met de aanduiding ✓ of ✗.



Foto 5.7: Kortgesloten testsnoeren

Weergegeven resultaten:

- R.....Hoofdresultaat van de lage $\Omega$ -weerstand (gemiddelde van R+ en R-)
- R+.....Laagweerstandsdeelresultaat met positieve spanning op de L-klem
- R-.....Lage impedantie deelresultaat met positieve spanning op N-aansluiting

#### Attentie!

- Laag-impedantie metingen mogen alleen worden uitgevoerd op spanningsvrije objecten!
- Parallelle impedanties of transiënte stromen kunnen de testresultaten beïnvloeden.

#### Opmerking:

- Als de spanning tussen de testklemmen meer dan 10 V bedraagt, wordt de R Low-meting niet uitgevoerd.

### 5.2.2 Continuïteitscontrole

Continue laagwaardige weerstandsmetingen kunnen worden uitgevoerd zonder de polariteit van de testspanningen om te keren en met een lagere teststroom (enkele mA). In het algemeen dient de functie als een gewone  $\Omega$ -meter met lage teststroom. De functie kan ook worden gebruikt voor het testen van inductieve componenten zoals motoren en spiraalkabels.

#### Om een continuïteitsmeting bij lage stroomsterkte uit te voeren

##### Stap 1:

Selecteer **Continuïteitstest ( $\Omega$ )** met de functiekiezer en selecteer Controlemodus met de navigatietoetsen. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.8: Kortgesloten testsnoeren

### Stap 2:

Stel de volgende grenswaarde in met de navigatietoetsen:

- Limiet:** begrenzing van de weerstandswaarde

### Stap 3:

Sluit de testkabel aan op het apparaat en het te testen object. Volg het aansluitingsschema van figuur 5.9 om de continuïteitsmeting uit te voeren.

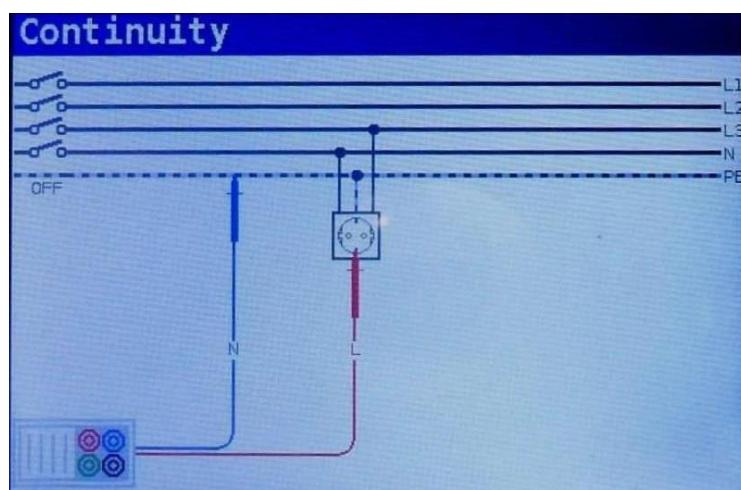


Foto 5.9: Aansluiting van de universele testkabel

### Stap 4:

Controleer de waarschuwingen en terminalbewaking op het display voordat u de meting start. Als alles OK is en ► wordt weergegeven, druk dan op de **TEST-knop** om de meting te starten. Het huidige meetresultaat wordt tijdens de meting getoond met het display ✓ of ✗. Aangezien dit een continue test is, moet de functie worden gestopt. Om de meting op enig moment te stoppen, drukt u nogmaals op de **TEST-knop**. Het laatste meetresultaat wordt getoond samen met het display ✓ of ✗.

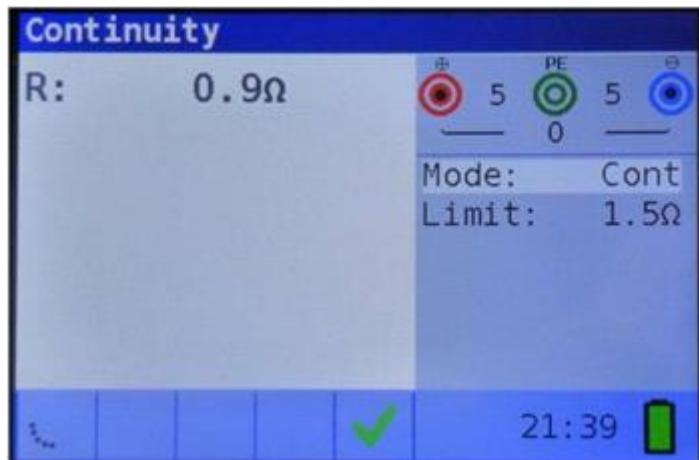


Foto 5.10: Voorbeeld van het resultaat van een continuïteitsmeting bij lage stroomsterkte

Weergegeven resultaat:

R.....Lage stroomweerstand als gevolg.

I.....Stroom gebruikt voor de meting

#### Waarschuwing:

- Doorgangsmetingen met lage stroomsterkte mogen alleen worden uitgevoerd op spanningsvrije objecten!

#### Opmerkingen:

- Als er een spanning van meer dan 10 V tussen de testklemmen staat, wordt de continuïteitsmeting niet uitgevoerd. Voordat u een continuïteitsmeting uitvoert, moet u de weerstand van het meetsnoer compenseren. De compensatie wordt uitgevoerd in de subfunctie Continuïteit **R Laag**.

## 5.3 RCD-test

Bij het testen van RCD's/FI-vermogensschakelaars kunnen de volgende subfuncties worden uitgevoerd:

- Contactspanningsmeting
- Meting van de vrijgavetijd
- Meting van de uitschakelstroom
- RCD autotest

In het algemeen kunnen de volgende parameters en grenswaarden worden ingesteld bij het testen van aardlekschakelaars:

- Spanning eindcontact
- Nominale differentiële RCD-uitschakelstroom
- Vermenigvuldiger van de nominale differentiële RCD-uitschakelstroom
- Type RCD
- Controle van de polariteit van de startstroom

### 5.3.1 Contactspanning

De aanraakspanning is beperkt tot 50 VAC in normale woonruimten. In speciale omgevingen (ziekenhuizen, vochtige ruimtes, enz.) zijn aanraakspanningen tot 25 VAC toegestaan. De aanraakspanning kan alleen in de aanraakspanning **Uc-functie** worden ingesteld!

### 5.3.2 Nominale differentiële stroom

De nominale differentiële stroom is de uitschakelstroom van een RCD/FI-automaat. De volgende RCD-stroomwaarden kunnen worden ingesteld: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA en 1000 mA.

### 5.3.3 Vermenigvuldiger van de nominale reststroom

De geselecteerde nominale differentiële stroom kan worden vermenigvuldigd met ½, 1, 2 of 5.

### 5.3.4 RCD-type en teststroom van polariteit

Met de TV 456 kunnen algemene (onmiddellijke) en selectieve (vertraagde) aardlekschakelaars worden getest. Hij is geschikt voor het testen van onder meer de volgende typen SRCD's:

- Wisselfoutstroom (AC-type) 
- Pulserende gelijkstroomfoutstroom (type A) 
- Zuivere of bijna zuivere gelijkstroomfoutstroom (type B)

De startpolariteit van de teststroom kan worden gestart met de positieve halve golf op 0° of met de negatieve halve golf op 180°.



Positieve startpolariteit (180°) Negatieve startpolariteit (0°)  
Foto 5.11: Teststroom met positieve of negatieve halve golf

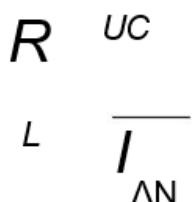
### 5.3.5 Testen van selectieve (vertraagde) aardlekschakelaars

Selectieve RCD's hebben een vertraagde reactie. Het uitschakelgedrag wordt beïnvloed door de voorspanning tijdens de meting van de contactspanning. Om de biasspanning te elimineren, wordt vóór de uitschakelproef een tijdvertraging van 30 s ingelast.

### 5.3.6 Contactspanning

De lekstroom die naar de PE-aansluiting loopt, veroorzaakt een spanningsval over de aardingsweerstand, die de aanraakspanning ( $U_c$ ) wordt genoemd. Deze spanning wordt toegepast op alle bereikbare delen die op de PE-klem zijn aangesloten en moet lager zijn dan de veiligheidsgrensspanning.

De parameter aanraakspanning wordt gemeten zonder dat de RCD/FI-automaat uitschakelt.  $R_L$  is een foutlusweerstand en wordt als volgt berekend:



De weergegeven aanraakspanning heeft betrekking op de nominale reststroom van de RCD en wordt vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor. Zie tabel 5.1 voor een gedetailleerde berekening van de aanraakspanning.

Type RCD	Contactspanning $U_c$
~ G	$U_c \propto 1.05 \times I \Delta N$
~ G	
S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times I \Delta N$
∞ S	
~ G	$U_c \propto 1.05 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$
~ G	
~ S	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$
~ S	

Figuur 5.1: Relatie tussen  $U_c$  en  $I \Delta N$

### Om een aanraakspanningsmeting uit te voeren

#### Stap 1:

Selecteer de **RCD-functie** met de functiekeuzeschakelaar en de **Uc-modus** met de navigatietoetsen. Het volgende menu verschijnt:

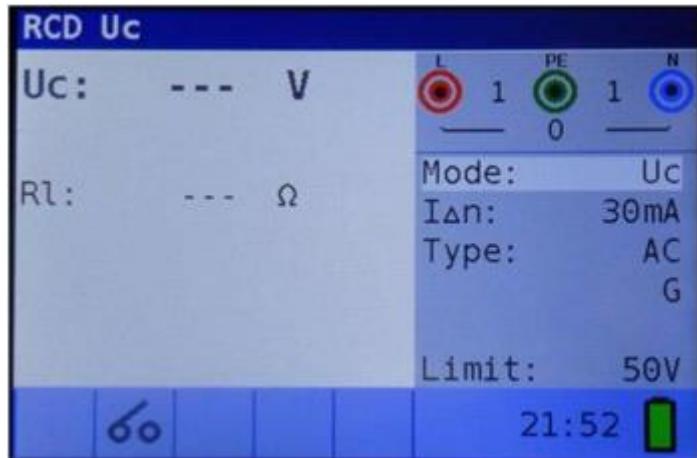


Foto 5.12: Menu voor het meten van de aanraakspanning

#### Stap 2:

Stel de volgende meetparameters en grenswaarden in:

- IΔn**: Nominale reststroom
- Type**: RCD type
- Limiet**: begrenzing van de aanraakspanning

#### Stap 3:

Sluit de meetsnoeren aan op het apparaat en volg het aansluitschema in figuur 5.13 om een aanraakspanningsmeting uit te voeren.

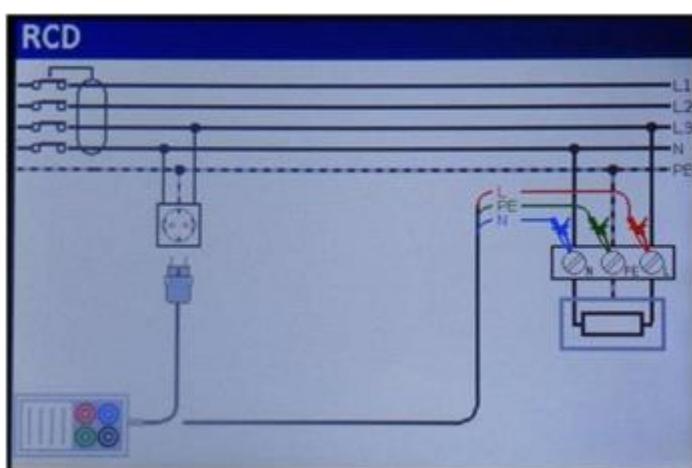


Foto 5.13: Testkabel met stekker of universele testkabel

**Stap 4:**

Controleer op eventuele waarschuwingen en controleer de terminalmonitor op het scherm voordat u de meting start. Als alles in orde is en de ▶ wordt weergegeven, drukt u op de **TEST-knop**. Nadat de meting is uitgevoerd, verschijnen de resultaten op het display samen met ✓ of ✗.

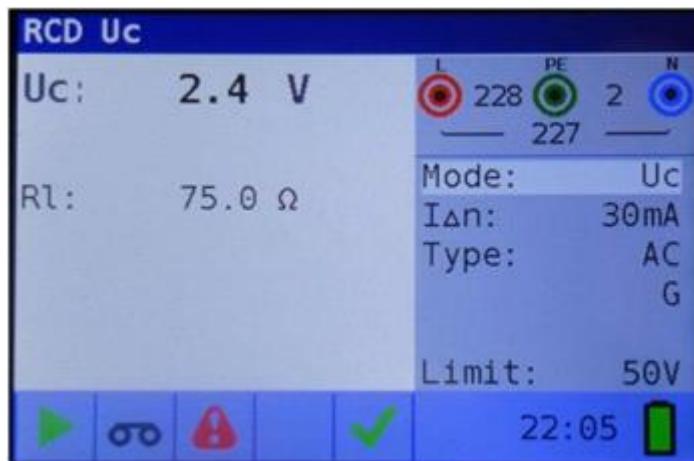


Foto 5.14: Voorbeeld van de resultaten van de aanraakspanningsmeting

Weergegeven resultaat:

**Uc**.....Aanraakspanning

**Rl**.....Weerstand van de foutenlus

**Limit**.....Grenswaarde voor de weerstand van de aardleklus volgens BS 7671.

**Opmerkingen:**

- De in deze functie ingestelde parameters blijven ook voor alle andere RCD-functies behouden!
- Het meten van de aanraakspanning veroorzaakt normaal gesproken geen uitschakeling van een RCD/FL-schakelaar. De uitschakelgrens kan echter worden overschreden door lekstromen via de PE-beschermingsgeleider of een capacitieve verbinding tussen L- en PE-geleider.
- De subfunctie RCD trip inhibit (functie geselecteerd voor de **LOOP RCD** optie) vergt meer tijd, maar biedt een veel grotere nauwkeurigheid van het resultaat voor de weerstand van de foutenlus (vergeleken met het RL subresultaat in de aanraakspanningsfunctie).

### 5.3.7 RCD uitschakeltijd (RCD Tijd)

Het doel van het meten van de uitschakeltijd is het controleren van de doeltreffendheid van een RCD. Dit wordt bereikt door een test waarbij een geschikte storingstoestand wordt gesimuleerd. De uitschakeltijden variëren naar gelang van de norm en staan hieronder vermeld.

Uitschakeltijden in overeenstemming met BS EN 61008 / BS EN 61009:

	$\frac{1}{2}I\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Normale (niet-vertraagde) aardlekschakelaars	$t\Delta > 300$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Selectieve (vertraagde) RCD's	$t\Delta > 500$ ms	$130$ ms $< t\Delta <$ 500 ms	$60$ ms $< t\Delta <$ 200 ms	$50$ ms $< t\Delta <$ 150 ms

Uitschakeltijden volgens BS 7671:

	$\frac{1}{2}I\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Normale (niet-vertraagde) aardlekschakelaars	$t\Delta > 1999$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Selectieve (vertraagde) RCD's	$t\Delta > 1999$ ms	$130$ ms $< t\Delta <$ 500 ms	$60$ ms $< t\Delta <$ 200 ms	$50$ ms $< t\Delta <$ 150 ms

\* Een teststroom van  $\frac{1}{2}I\Delta N$  kan de RCD's niet doen afgaan.

#### Voor het meten van de vrijgavetijd

##### Stap 1:

Selecteer de **RCD-functie** met de functiekiezer en selecteer de **tijdmodus (Time)** met de navigatietoetsen. Het volgende menu verschijnt:

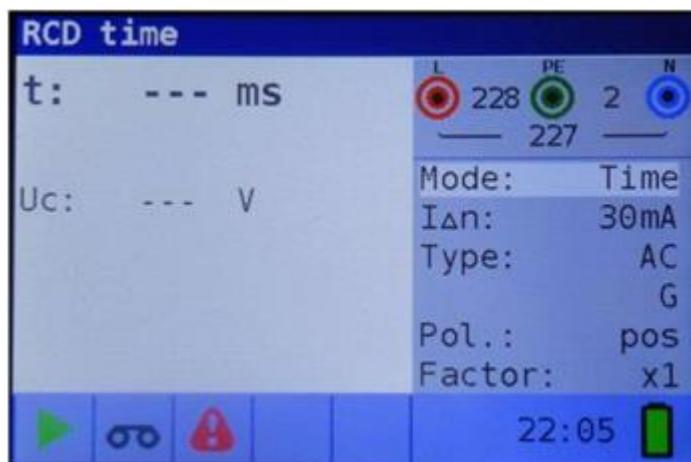


Foto 5.15: Menu voor het meten van de vrijgavetijd

**Stap 2:**

Stel de volgende meetparameters in:

- I<sub>Δn</sub>:** Nominale stroom van de differentiële vrijgave
- Type:** RCD type
- Factor:** nominale vermenigvuldigingsfactor van de RCD
- Pool:** startpolariteit van de teststroom

**Stap 3:**

Sluit de draden aan op het apparaat en volg het aansluitschema van figuur 5.13 (zie hoofdstuk 5.3.6 Aanraakspanning) om de meting uit te voeren.

**Stap 4:**

Controleer op eventuele waarschuwingen en controleer de terminalbewaking op het display alvorens de meting te starten. Als alles OK is en ▶ wordt weergegeven, druk dan op de **TEST-knop** om de meting te starten. Het huidige meetresultaat wordt getoond na de meting met het display ✓ of ✗.



Foto 5.16: Voorbeeld van de resultaten van de vrijmakingstijd

Weergegeven resultaat:

t.....triggeringtime

Uc.....Aanraakspanning

**Opmerkingen:**

- De in deze functie ingestelde parameters worden ook overgedragen naar alle andere RCD-functies.
- De meting van de uitschakeltijd van de RCD/FI-veiligheidsschakelaar wordt alleen uitgevoerd als de aanraakspanning bij nominale verschilstroom lager is dan de in de instelling van de aanraakspanning aangegeven grenswaarde!
- Het meten van de aanraakspanning tijdens de pre-test veroorzaakt normaal gesproken geen uitschakeling van een RCD/FI-schakelaar. De uitschakelgrens kan echter worden overschreden door een lekstroom die door de beschermingsleiding PE loopt of door een capacitieve verbinding tussen de geleiders L en PE.

### 5.3.8 RCD-uitschakelstroom (RCD-stroom)

Deze test wordt gebruikt om de minimumstroom te bepalen die nodig is om de RCD uit te schakelen. Na het starten van de meting wordt de door het apparaat opgewekte teststroom continu verhoogd, te beginnen bij  $0,2 \times I_{\Delta N}$  tot  $1,1 \times I_{\Delta N}$  (tot  $1,5 \times I_{\Delta N}$  /  $2,2 \times I_{\Delta N}$  ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ ) voor pulserende DC reststromen). Totdat de RCD uitzakt.

#### Om de meting van de uitschakelstroom uit te voeren

##### Stap 1:

Selecteer de **RCD-functie** met de functiekiezer en de **integratormodus (Ramp)** met de navigatietoetsen. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.17: Menu voor activeringsstroommeting

##### Stap 2:

Gebruik de navigatietoetsen om de volgende parameters voor deze meting in te stellen:

- I $\Delta n$ :** Nominale reststroom
- Type:** RCD type
- Pool:** startpolariteit van de teststroom

##### Stap 3:

Sluit de draden aan op het apparaat en volg het aansluitschema van figuur 5.13 (zie hoofdstuk 5.3.6 Aanraakspanning) om de meting uit te voeren.

##### Stap 4:

Controleer eventuele waarschuwingen en controleer de terminalbewaking op het display alvorens de meting te starten. Als alles OK is en **▶** wordt weergegeven, druk dan op de **TEST-knop** om de meting te starten. Het huidige meetresultaat wordt getoond na de meting met het display **✓** of **✗**.



Foto 5.18: Voorbeeld van het resultaat van een lekstroommeting

Weergegeven resultaat:

**I**..... Uitschakelstroom  
**Uci**..... Contactspanning  
**t**..... Release tijd

#### Opmerkingen:

- De in deze functie ingestelde parameters worden ook overgedragen naar alle andere RCD-functies.
- De meting van de uitschakelstroom van de RCD/FI-veiligheidsschakelaar wordt alleen uitgevoerd als de aanraakspanning bij nominale verschilstroom lager is dan de ingestelde grenscontactspanning!
- Het meten van de aanraakspanning tijdens de pre-test veroorzaakt normaal gesproken geen uitschakeling van een RCD/FI-schakelaar. De uitschakelgrens kan echter worden overschreden door een lekstroom die door de beschermingsleiding PE loopt of door een capacitieve verbinding tussen de geleiders L en PE.

#### 5.3.9 Automatische test

Het doel van de automatische testfunctie is het uitvoeren van een volledige RCD-test en het meten van de belangrijkste bijbehorende parameters (contactspanning, weerstand van de foutlus en uitschakeltijd bij verschillende foutstromen) met één enkele toetsaanslag. Indien tijdens de automatische test een foutieve parameter wordt ontdekt, wordt de test gestopt om aan te geven dat nader onderzoek nodig is.

#### Opmerkingen:

- Het meten van de aanraakspanning tijdens de pre-test veroorzaakt normaal gesproken geen uitschakeling van een RCD/FI-schakelaar. De uitschakelgrens kan echter worden overschreden door een lekstroom die door de beschermingsleiding PE loopt of door een capacitieve verbinding tussen de geleiders L en PE.
- De autotestreeks stopt als de triggertijd buiten de toegestane periode valt.

## Om de automatische RCD-test uit te voeren

### Stap 1:

Selecteer de **RCD-functie** met de functiekiezer en de **automatische** modus met de navigatietoetsen. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.19: Menu automatische RCD-test

### Stap 2:

Stel de volgende meetparameters in:

- I $\Delta$ N:** Nominale stroom van de RCD
- Type:** RCD type

### Stap 3:

Sluit de draden aan op het apparaat en volg het aansluitschema van figuur 5.13 (zie hoofdstuk 5.3.6 Aanraakspanning) om de meting uit te voeren.

### Stap 4:

Controleer eventuele waarschuwingen en controleer de terminalbewaking op het display alvorens de meting te starten. Als alles OK is en **▶** wordt weergegeven, druk dan op de **TEST-knop** om de meting te starten. De automatische testreeks begint dan als volgt te lopen:

1. Meting van de vrijgavetijd met de volgende meetparameters:
  - Teststroom van I $\Delta$ N
  - De teststroom begint met de positieve halve golf bij 0°.

De meting activeert normaal gesproken een RCD/Fl-automaat binnen de toegestane tijd. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.20: Stap 1 automatische RCD-testresultaten

Nadat de RCD weer is ingeschakeld, gaat de automatische testprocedure automatisch verder met stap 2.

2. Meting van de vrijgavetijd met de volgende meetparameters:
  - Teststroom van  $I\Delta N$
  - De teststroom wordt gestart met de negatieve halve golf op  $180^\circ$ .

De meting activeert normaliter een RCD/FI-automaat.

Het volgende menu verschijnt:

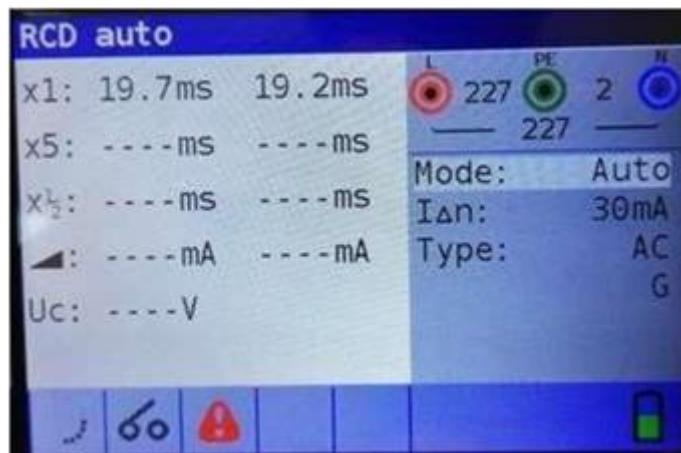


Foto 5.21: Stap 2 automatische RCD-testresultaten

Nadat de RCD weer is ingeschakeld, gaat de automatische testprocedure automatisch verder met stap 3.

3. Meting van de vrijgavetijd met de volgende meetparameters:
  - Teststroom van  $5xI\Delta N$
  - De teststroom begint met de positieve halve golf bij  $0^\circ$ .

De meting activeert normaal gesproken een RCD/FI-automaat binnen de toegestane tijd. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.22: Stap 3 automatische RCD-testresultaten

Nadat de RCD/FI-automaat weer is ingeschakeld, gaat de automatische testprocedure automatisch verder met stap 4.

4. Meting van de vrijgavetijd met de volgende meetparameters:
  - Teststroom van  $5 \times I_{\Delta n}$
  - De teststroom wordt gestart met de negatieve halve golf op  $180^{\circ}$ .

De meting activeert normaal gesproken een RCD/FI-automaat binnen de toegestane tijd. Het volgende menu verschijnt:

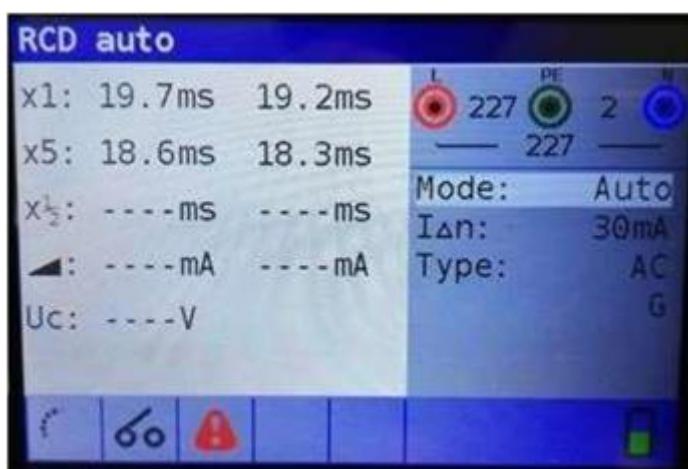


Foto 5.23: Stap 4 automatische RCD-testresultaten

Nadat de RCD/FI-automaat weer is ingeschakeld, gaat de automatische testprocedure automatisch verder met stap 5.

5. Meting van de vrijgavetijd met de volgende meetparameters:
  - Teststroom van  $\frac{1}{2} \times I_{\Delta n}$
  - De teststroom wordt gestart met de positieve halve golf op  $0^{\circ}$ .

De meting activeert normaliter **geen** RCD/FI-automaat. Het volgende menu verschijnt:

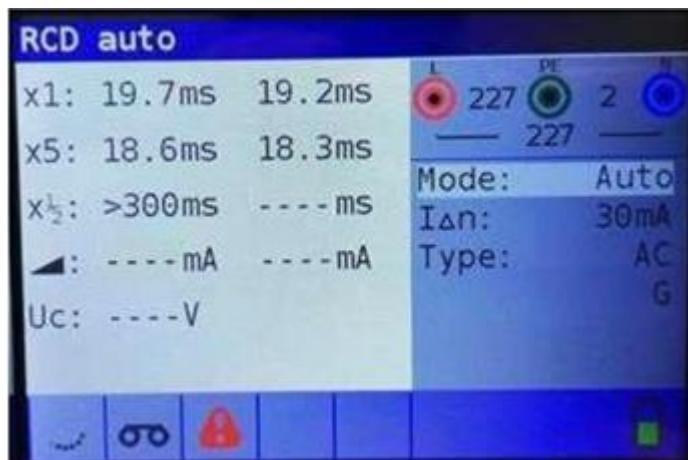


Foto 5.24: Stap 5 automatische RCD-testresultaten

Na het uitvoeren van stap 5 gaat de automatische testprocedure van de RCD/FI-vermogensschakelaar verder met stap 6.

6. Meting van de vrijgavetijd met de volgende meetparameters:
  - Teststroom van  $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$
  - De teststroom wordt gestart met de negatieve halve golf op  $180^\circ$ .

De meting activeert normaliter **geen** RCD/FI-automaat. Het volgende menu verschijnt:

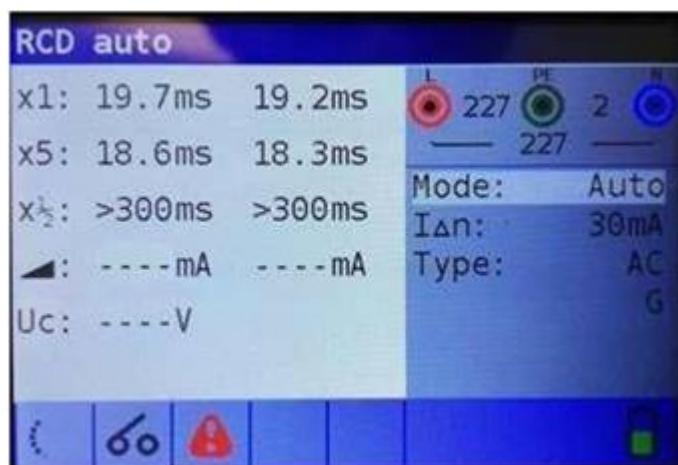


Foto 5.25: Stap 6 automatische RCD-testresultaten

7. Ramptestmeting met de volgende meetparameters:
  - De teststroom wordt gestart met de positieve halve golf op  $0^\circ$ .

Deze meting bepaalt de minimale stroom die nodig is om de RCD/FI-vermogensschakelaar uit te schakelen. Nadat de meting is gestart, wordt de door het apparaat opgewekte teststroom voortdurend verhoogd totdat de aardlekschakelaar uitschakelt. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.26: Stap 7 automatische RCD-testresultaten

8. Ramptestmeting met de volgende meetparameters:

- De teststroom wordt gestart met de negatieve halve golf op 180°.

Deze meting bepaalt de minimale stroom die nodig is om de RCD/FI-vermogensschakelaar uit te schakelen. Nadat de meting is gestart, wordt de door het apparaat opgewekte teststroom voortdurend verhoogd totdat de aardlekschakelaar uitschakelt. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.27: Stap 8 automatische RCD-testresultaten

Weergegeven resultaten:

- x1 (links)..... Resultaat van de activeringstijd van fase 1, t3 ( $I\Delta N$ , 0°),
- x1 (rechts)..... Resultaat van de activeringstijd van fase 2, t4 ( $I\Delta N$ , 180°),
- x5 (links)..... Resultaat van de activeringstijd van fase 3, t5 ( $5xI\Delta N$ , 0°),
- x5 (rechts)..... Resultaat van de activeringstijd van fase 4, t6 ( $5xI\Delta N$ , 180°),
- x½ (links)..... Stap 5 Resultaat van de vrijgavetijd, t1 ( $\frac{1}{2}xI\Delta N$ , 0°),
- x½ (rechts)..... Stap 6 Resultaat van de vrijgavetijd, t2 ( $\frac{1}{2}xI\Delta N$ , 180°),
- $I\Delta (+)$  ..... Fase 7 Uitschakelstroom (+) positieve polariteit
- $I\Delta (-)$  ..... Fase 8 Uitschakelstroom (-) negatieve polariteit
- Uc..... Contactspanning voor nominale  $I\Delta N$ .

**Opmerkingen:**

- De x1 automatische tests worden automatisch overgeslagen voor RCD type B met een nominale reststroom van  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$ .
- De x5 automatische tests worden automatisch overgeslagen in de volgende gevallen:  
RCD type AC met nominale reststromen van  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$   
RCD type A en B met nominale reststromen van  $I_{\Delta N} \geq 300 \text{ mA}$
- In deze gevallen is de automatische test geslaagd wanneer de resultaten t1 tot en met t4 worden gehaald en het display niet t5 en t6 toont.

**Waarschuwing:**

- Lekstromen in het circuit na de aardlekschakelaar (RCD) kunnen de metingen beïnvloeden.
- Bij aardlekschakelaars (RCD) van een bepaald type, bijvoorbeeld type S (bestand tegen selectieve en impulsstroom), moet rekening worden gehouden met speciale voorwaarden.
- Apparaten in het circuit na de aardlekschakelaar (RCD) kunnen de werkingstijd aanzienlijk verlengen. Voorbeelden van dergelijke apparatuur zijn aangesloten condensatoren of draaiende motoren.

## 5.4 Foutlusimpedantie en foutstroom

De lusimpedantiefunctie heeft drie subfuncties:

De subfunctie LOOP **IMPEDANCE** voert een snelle meting uit van de foutlusimpedantie in voedingssystemen zonder RCD-beveiliging. De subfunctie LOOP **IMPEDANCE RCD** voert een meting uit van de foutlusimpedantie in door RCD's beveiligde voedingssystemen. **LOOP IMPEDANCE Rs** is een subfunctie met configurerbare RCD-waarde en voert de meting uit van de lusimpedantie in voedingssystemen die door RCD's worden beveiligd.

### 5.4.1 Meting van de impedantie van de storingslus

De impedantie van de storingslus meet de impedantie van de storingslus in geval van kortsluiting op een blootgesteld geleidend deel (d.w.z. een geleidende verbinding tussen fasegeleider en aardleiding). Om de lusimpedantie te meten, gebruikt het apparaat een hoge teststroom. De prospectieve foutstroom (IPFC) wordt op basis van de gemeten weerstand als volgt berekend:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Schaalfactor}}{Z_{L-PE}}$$

Nominale ingangsspanning UN	Spanningsbereik
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

### Om de impedantie van de storingslus te meten

#### Stap 1:

Selecteer de **LOOP-functie** met de functiekiezer en de gewenste LOOP-modus met de navigatietoetsen. Gebruik vervolgens de navigatietoetsen om de gewenste waarden te selecteren voor de opties Type, Tijd en Huidig. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.28: Menu voor lusimpedantiemeting

#### Stap 2:

Sluit de meetkabels aan op het apparaat en volg het aansluitschema van figuur 5.29 om de impedantie van de storingslus te meten.

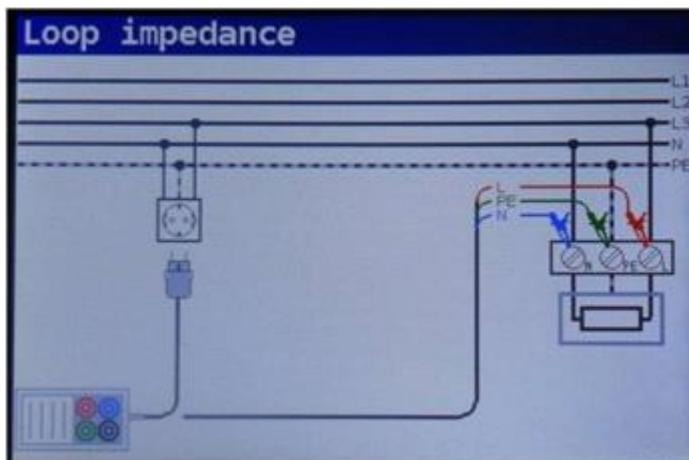


Foto 5.29: Aansluiting van stekkerkabel en universele testkabel

#### Stap 3:

Controleer of er waarschuwingen op het scherm verschijnen en controleer de terminalmonitor alvorens de meting te starten. Als alles in orde is en ► wordt weergegeven, drukt u op de **TEST-knop**. Nadat de meting is uitgevoerd, worden de resultaten op het display weergegeven:



Foto 5.30: Voorbeeld van de resultaten van de meting van de lusimpedantie

Weergegeven resultaten:

**Z**..... Foutieve lusimpedantie

**ISC**..... Voorspelde foutstroom (weergegeven in ampère)

#### Opmerkingen:

- De gespecificeerde nauwkeurigheid van de testparameters geldt alleen als de netspanning tijdens de meting stabiel is.
- De impedantiemeting van de storingslus activeert RCD-beveiligde circuits.

#### 5.4.2 Foutlusimpedantietest RCD

De foutlusimpedantie wordt gemeten met een lage teststroom om te voorkomen dat de RCD/FI-vermogensschakelaar afgaat. Deze functie kan ook worden gebruikt om de foutlusimpedantie te meten in systemen die zijn uitgerust met RCD's met een nominale uitschakelstroom van 30 mA en meer.

De prospectieve foutstroom (IPFC) wordt op basis van de gemeten weerstand als volgt berekend:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Schaalfactor}}{Z_{L-PE}}$$

Nominale ingangsspanning $U_N$	Spanningsbereik
115 V	(93 V $\leq$ UL-PE $<$ 134 V)
230 V	(185 V $\leq$ UL-PE $\leq$ 266 V)

### Meting van de uitschakelgrens van de RCD

#### Stap 1:

Selecteer de **LOOP-functie** met de functiekiezer en de RCD-modus met de navigatietoetsen. Gebruik vervolgens de navigatietoetsen om de gewenste waarden te selecteren voor de opties **Type**, **Tijd** en **Huidig**. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.31 Menu van de lusimpedantie RCD

#### Stap 2:

Sluit de juiste meetsnoeren aan op het apparaat en volg het aansluitschema in Fig. 5.29 om een RCD trip limietmeting uit te voeren.

#### Stap 3:

Controleer of er waarschuwingen op het scherm verschijnen en controleer de terminalmonitor alvorens de meting te starten. Als alles in orde is en ▶ wordt weergegeven, drukt u op de **TEST-knop**. Nadat de meting is uitgevoerd, worden de resultaten op het display weergegeven:



Foto 5.32: Voorbeeld van resultaten van lusimpedantiemeting RCD

Weergegeven resultaat:

**Z**.....Lusimpedantie

**ISC**.....Voorspelde foutstroom

**Opmerkingen:**

- Het meten van de impedantie van de storingslus met behulp van de uitschakelfunctie activeert normaal gesproken geen RCD. Als de uitschakelgrens echter kan worden overschreden als gevolg van een lekstroom door de PE-beschermingsgeleider of een capacitive verbinding tussen de L- en PE-leider.
- De gespecificeerde nauwkeurigheid van de testparameters geldt alleen als de netspanning tijdens de meting stabiel is.

**5.4.3 De lusimpedantiemeting Rs (voor regelbare stroom)**

De lusimpedantiemeting Rs wordt gemeten met een lage teststroom om te voorkomen dat de aardlekschakelaar afgaat. Het is mogelijk de waarde van de RCD in te stellen terwijl de teststroom afhankelijk is van de gekozen waarde. Met deze functie is het mogelijk elk RCD-type te testen met de maximaal mogelijke stroom zonder dat de RCD uitschakelt.

De prospectieve foutstroom (IPFC) wordt op basis van de gemeten weerstand als volgt berekend:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Schaalfactor}}{Z_{L-PE}}$$

Nominale ingangsspanning UN	Spanningsbereik
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

**Om de lusimpedantie te meten RS****Stap 1:**

Selecteer de **LOOP-functie** met de functiekiezer en selecteer de Rs-modus met de navigatietoetsen. Selecteer vervolgens de gewenste optiewaarden voor stroom, limiet en schaalfactor met de navigatietoetsen. Het volgende menu verschijnt:

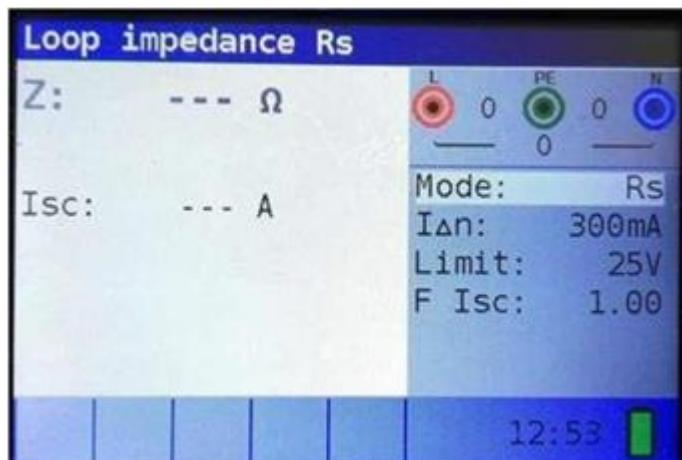


Foto 5.33: Functiemenu lusimpedantie RS

**Stap 2:**

Sluit de juiste meetsnoeren aan op het apparaat en volg het aansluitschema van figuur 5.29 om een lusimpedantie Rs meting uit te voeren.

**Stap 3:**

Controleer of er waarschuwingen op het scherm verschijnen en controleer de terminalmonitor voordat u de meting start. Als alles in orde is en ► wordt weergegeven, drukt u op de **TEST-knop**. Nadat de meting is uitgevoerd, worden de resultaten op het display weergegeven:

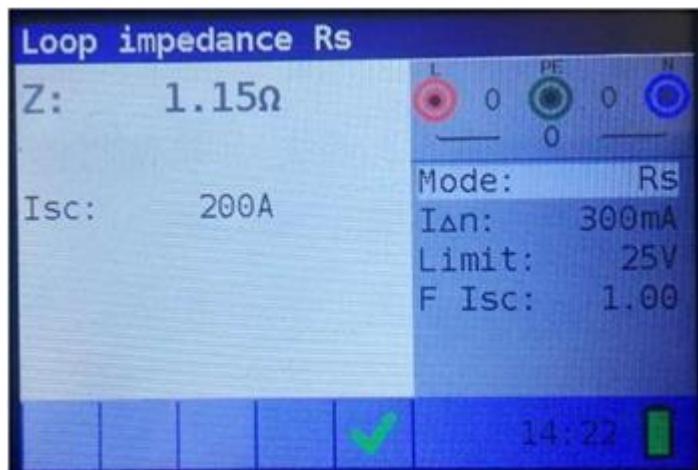


Foto 5.34: Voorbeeld van resultaten van lusimpedantiemeting RS

Weergegeven resultaat:

**Z**.....loopimpedantie

**ISC**.....Voorspelde foutstroom

## 5.5 Lijnimpedantie en verwachte kortsluitstroom

Lijnimpedantie is een meting van de impedantie van de stroomkring bij een Kortsluiting op de nulleider (geleidende verbinding tussen fasegeleider en nulleider in een eenfasensysteem of tussen twee fasegeleiders in een driefasensysteem). Er wordt een hoge teststroom gebruikt om de lijnimpedantie te meten.

De verwachte kortsluitstroom wordt als volgt berekend:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Schaalfactor}}{Z_{L-N(L)}}$$

Nominale ingangsspanning $U_N$	Spanningsbereik
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)
400 V	(321 V ≤ UL-PE ≤ 485 V)

### Om de lijnimpedantie te meten:

#### Stap 1:

Selecteer de **LINE** functie met de functiekiezer. Selecteer vervolgens de gewenste waarden voor type, tijd en stroom met de navigatietoetsen. Het volgende menu verschijnt.



Foto 5.35: Menu voor het meten van de lijnimpedantie

#### Stap 2:

Sluit de juiste meetsnoeren aan op het toestel en volg het aansluitschema van Figuur 5.36 om een Fase Neutraal uit te voeren. Of fase-fase lijnimpedantiemeting.

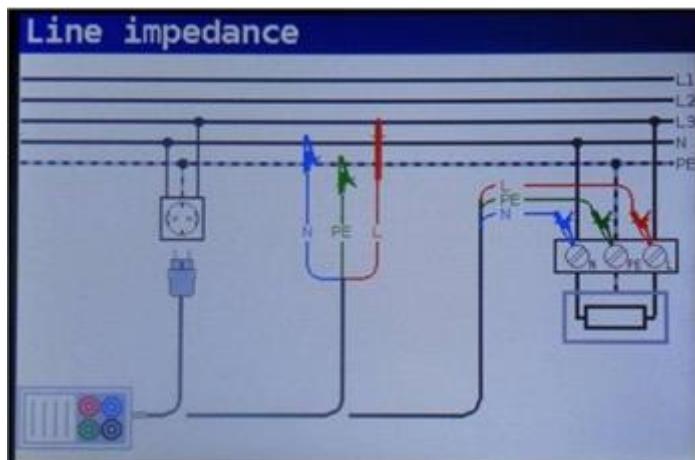


Foto 5.36: Meten van de lijnimpedantie

#### Stap 3:

Controleer of er waarschuwingen op het scherm verschijnen en controleer de terminalmonitor alvorens de meting te starten. Als alles in orde is en ▶ wordt weergegeven, drukt u op de **TEST-knop**. Nadat de meting is uitgevoerd, worden de resultaten op het display weergegeven:



Foto 5.37: Voorbeeld van de resultaten van de lijnimpedantiemeting

Weergegeven resultaat:

**Z**.....Line impedantie

**ISC**.....Verwachte kortsluitstroom

#### Opmerkingen:

- De gespecificeerde nauwkeurigheid van de testparameters geldt alleen als de netspanning tijdens de meting stabiel is.

### 5.5.1 Spanningsvaltest

De spanningsvalfunctie is een meting van de lijnimpedantie (zie hoofdstuk 5.5) en het resultaat wordt vergeleken met een referentiewaarde die eerder op een ander punt in de installatie is gemeten (meestal bij het voedingspunt, aangezien dit punt de laagste impedantie heeft). De spanningsval in %, de impedantie en de verwachte kortsluitstroom worden weergegeven.

De spanningsval in % wordt als volgt berekend:

$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \times I_N}{U_N}$$

**Om de lijnimpedantie te meten:**

#### Stap 1:

Selecteer de functie **LINE** met de functiekiezer en selecteer **Spanningsdaling (V drop)** met de navigatietoetsen. Selecteer vervolgens met de navigatietoetsen de gewenste waarden voor de opties Type, Tijd en Actueel. Het volgende menu verschijnt:

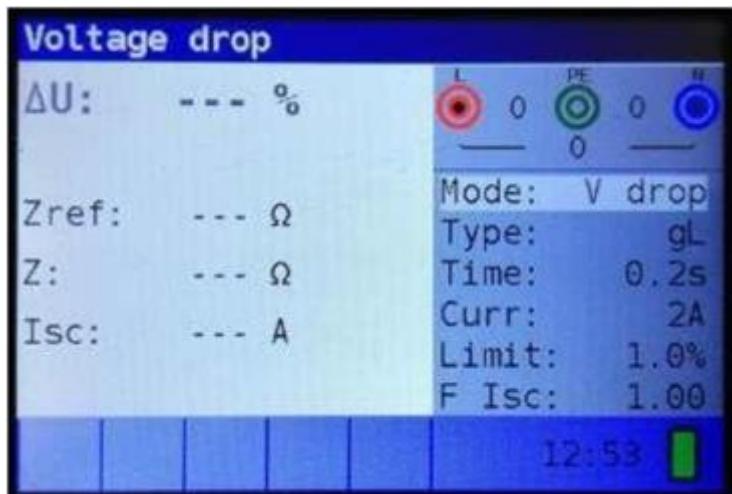


Foto 5.38: Menu spanningsvalmeting

#### Stap 2:

Sluit de juiste meetsnoeren van het referentiepunt aan op het apparaat en volg het aansluitschema van figuur 5.36 om een fase-neutraal of fase-fase lijnimpedantiemeting uit te voeren.

#### Stap 3:

Druk op de **COM-toets** en "REF" verschijnt op het display. Het toestel is nu klaar om de meting van de referentiepositie in de installatie uit te voeren. Controleer of er waarschuwingen op het scherm verschijnen en controleer de terminalmonitor alvorens de meting te starten. Als alles in orde is en ► wordt weergegeven, drukt u op de **TEST-knop**. Na het uitvoeren van de meting verschijnt het resultaat voor Zref op het display.

#### Stap 4:

Sluit de juiste meetsnoeren van het geteste punt aan op het apparaat en volg het aansluitschema van figuur 5.36 om de fase-neutraal of fase-fase lijnimpedantie te meten. Controleer of er waarschuwingen op het scherm verschijnen en controleer de terminalmonitor alvorens de meting te starten. Als alles in orde is en ► wordt weergegeven, drukt u op de **TEST-knop**. Na de meting worden de resultaten op het scherm getoond.



Foto 5.39: Voorbeeld van de meetresultaten van de spanningsvalmeting

Weergegeven resultaten:

$\Delta U$ .....Voltageverlies van het testpunt ten opzichte van het referentiepunt

$Z_{ref}$ .....Lijnimpedantie van het referentiepunt

$Z$ .....Lijnimpedantie van het testpunt

$ISC$ .....Geprojecteerde kortsluitstroom van het testpunt

#### Opmerkingen:

- De gespecificeerde nauwkeurigheid van de testparameters geldt alleen als de netspanning tijdens de meting stabiel is.

## 5.6 Fasevolgordecontrole

In de praktijk hebben wij vaak te maken met de aansluiting van driefasige verbruikers (motoren en andere elektromechanische machines) op het driefasige net. Sommige verbruikers (ventilatoren, transportbanden, motoren, elektromechanische machines, enz.) vereisen een bepaalde fasedraaiing en sommige kunnen zelfs beschadigd raken als de draairichting wordt omgekeerd. Daarom is het raadzaam de rotatie van de fasen te controleren alvorens aan te sluiten.

#### Om de fasevolgorde te controleren:

##### Stap 1:

Selecteer **spanning, frequentie en fasevolgorde (V)** met de functiekeuzeschakelaar. Het volgende menu verschijnt.



Foto 5.40: Fasevolgorde menu

##### Stap 2:

Sluit de testkabel aan op het apparaat en volg het aansluitschema van figuur 5.41 om de fasevolgorde te controleren.

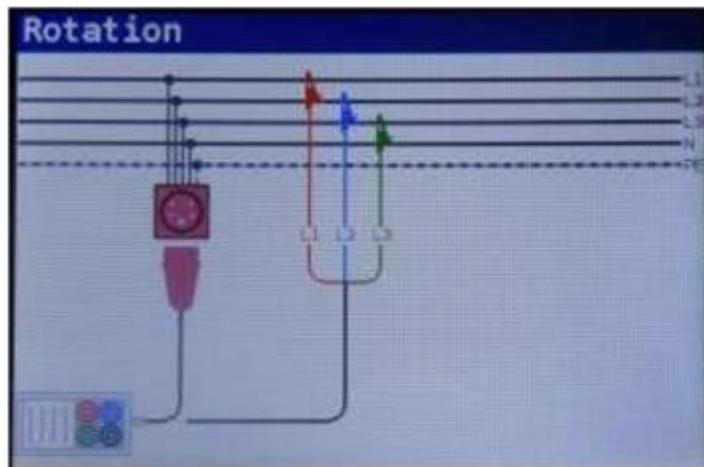


Foto 5.41: Aansluitschema van de testkabel

### Stap 3:

Controleer of er waarschuwingen op het scherm verschijnen en controleer de terminalmonitor alvorens de meting te starten. De fasensequentietest is een continu lopende test, zodat de resultaten worden weergegeven zodra de testkabel volledig is aangesloten op de te testen eenheid. Alle driefasesspanningen worden weergegeven in hun volgorde, vertegenwoordigd door de nummers 1, 2 en 3.



Foto 5.42: Voorbeeld van een testresultaat van een fasenvolgorde

Getoonde resultaten:

**Freq**.....Frequentie

**Rotatie**.....Fasevolgorde

--- ..... Foutieve meting

## 5.7 Spanning en frequentie

Bij het werken met elektrische apparatuur (uitvoeren van diverse metingen en tests, zoeken naar foutlocaties, enz.) De frequentie wordt bijvoorbeeld gemeten bij het bepalen van de bron van de netspanning (transformator of afzonderlijke generator).

**Om de spanningsmeting uit te voeren:**

**Stap 1:**

Selecteer de functie **spanning, frequentie en fasevolgorde (V)** met de functiekeuzeschakelaar. Het volgende menu verschijnt:



Foto 5.43: Menu Spannings- en frequentiemetingen

**Stap 2:**

Sluit de testkabel aan op het apparaat en volg het aansluitschema in figuur 5.44 om een spannings- en frequentiemeting uit te voeren.

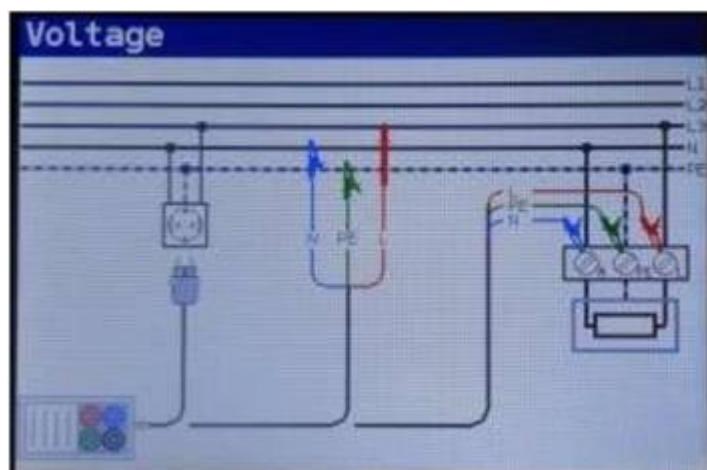


Foto 5.44: Aansluitschema voor spannings- en frequentiemetingen

**Stap 3:**

Controleer of er waarschuwingen op het scherm staan en controleer de terminalmonitor voordat u de meting start. De spannings- en frequentiemeting loopt continu en toont de optredende schommelingen; deze resultaten worden tijdens de meting op het display weergegeven.

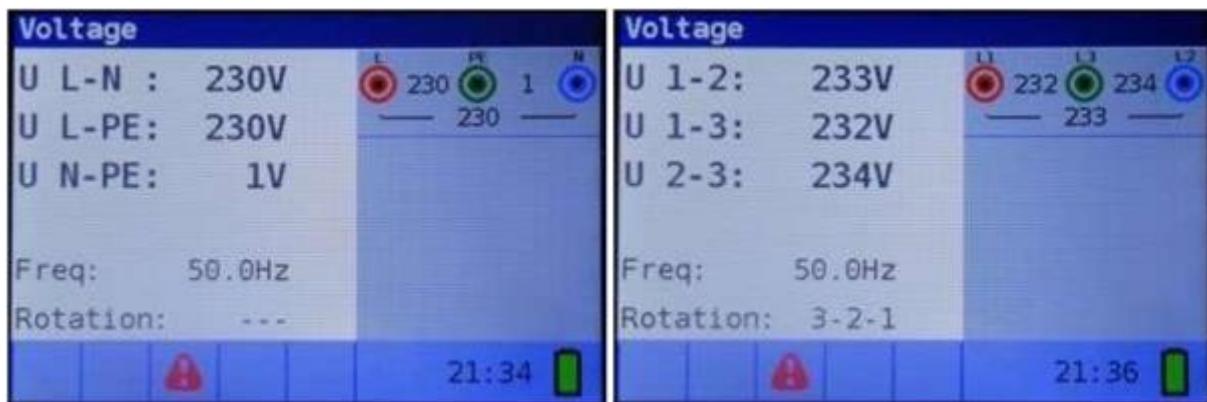


Foto 5.45: Voorbeeldresultaten voor spannings- en frequentiemetingen

Weergegeven resultaten:

**U L-N**.....Spanning tussen fase en nulleider

**U L-PE**.....Spanning tussen fase en beschermingsleiders

**U N-PE**.....Spanning tussen nulleider en aardleiding

Bij het testen van een driefasensysteem worden de volgende resultaten weergegeven:

**U 1-2**..... Spanning tussen de fasen L1 en L2,

**U 1-3**..... Spanning tussen de fasen L1 en L3,

**U 2-3**..... Spanning tussen de fasen L2 en L3,

## 5.8 Meting van de aardweerstand

### 5.8.1 Aardweerstand (Re) 3-draads en 4-draads meetmethode

Met de TV 456 kan de aardingsweerstand worden gemeten met de 3-draads en 4-draads meetmethode.

**Om een aardingsweerstands meting uit te voeren:**

#### Stap 1:

Selecteer de functie **Aardweerstands meting (RPE)** met de functiekeuzeschakelaar en selecteer de modus **Re** met de navigatietoetsen. Het volgende menu verschijnt:

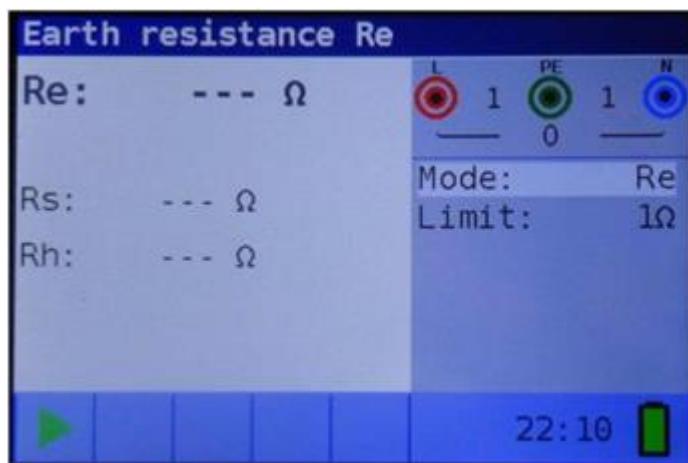


Foto 5.46: Menu voor het meten van de aardweerstand

**Stap 2:**

Stel de volgende grenswaarde in met de navigatietoetsen:

- Limiet:** begrenzing van de weerstandswaarde

**Stap 3:**

Volg het verbindingsschema van figuur 5.47 om de aardingsweerstandsmeting met 4 geleiders uit te voeren.

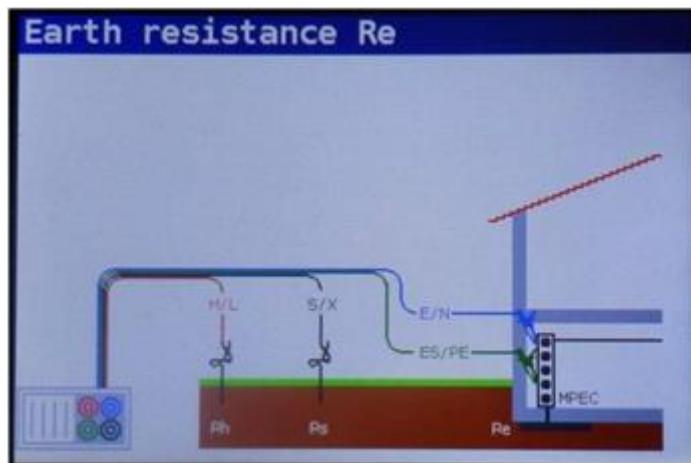


Foto 5.47: 4-draads aansluitschema

Volg het aansluitschema van figuur 5.48 om de meting van de aardingsweerstand met 3 geleiders (ES aangesloten op E) uit te voeren.

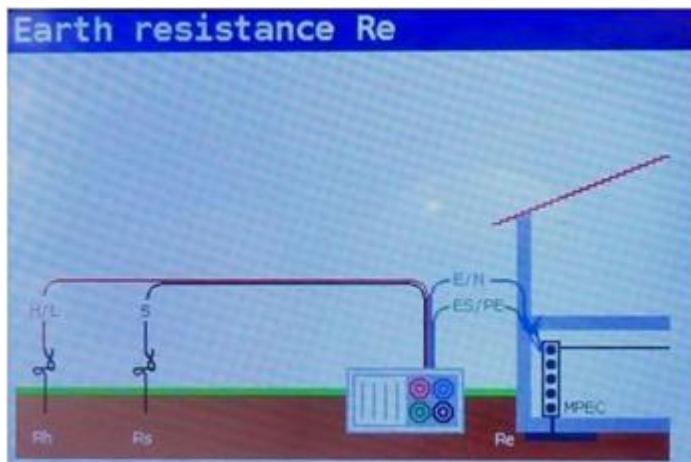


Foto 5.48: 3-draads aansluitschema

**Stap 4:**

Controleer of er waarschuwingen op het scherm verschijnen en controleer de terminalmonitor alvorens de meting te starten. Als alles in orde is en ► wordt weergegeven, druk dan op de **TEST-knop** om de meting te starten. Het huidige meetresultaat wordt weergegeven na de meting met het display ✓ of ✗.



Foto 5.49: Voorbeeldresultaten van een aardingsweerstandsmeting

Weergegeven resultaat:

**Re**.....Weerstand tegen aarde.

**Rs**.....Weerstand van de S-(potentiaal)sonde

**Rh** .....Weerstand van de H-sonde (stroom)

#### Opmerkingen:

- Indien er een spanning van meer dan 10 V tussen de testklemmen staat, wordt de meting van de aardingsweerstand niet uitgevoerd.

### 5.8.2 Specifieke aardweerstand (Ro)

Het is raadzaam de aardingsweerstand te meten bij het bepalen van de parameters van het aardingssysteem (vereiste lengte en oppervlakte van de aardelektroden, geschikte installatiediepte van het aardingssysteem, enz.)

**Om een specifieke aardingsweerstandsmeting uit te voeren:**

#### Stap 1:

Selecteer de functie **Aardweerstandsmeting (RPE)** met de functiekeuzeschakelaar en selecteer de modus **Ro** met de navigatietoetsen. Het volgende menu verschijnt:

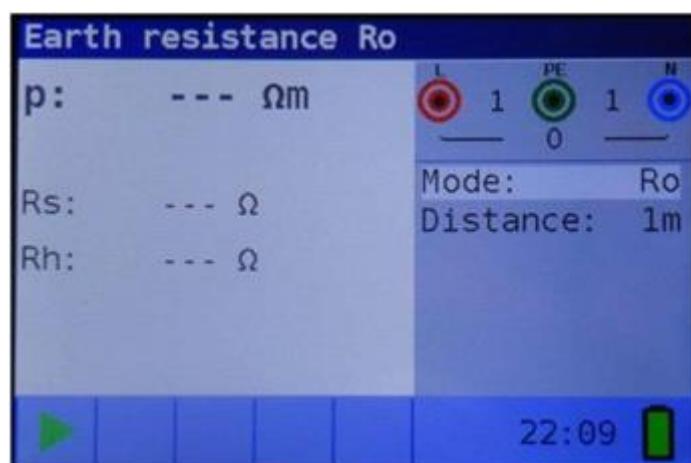


Foto 5.50: Menu weerstandsmeting aarde

**Stap 2:**

Stel de volgende grenswaarde in met de navigatietoetsen:

- Afstand: Stel de afstand tussen de testpunten in.

**Stap 3:**

Volg het verbindingsschema in figuur 5.51 om de meting uit te voeren.

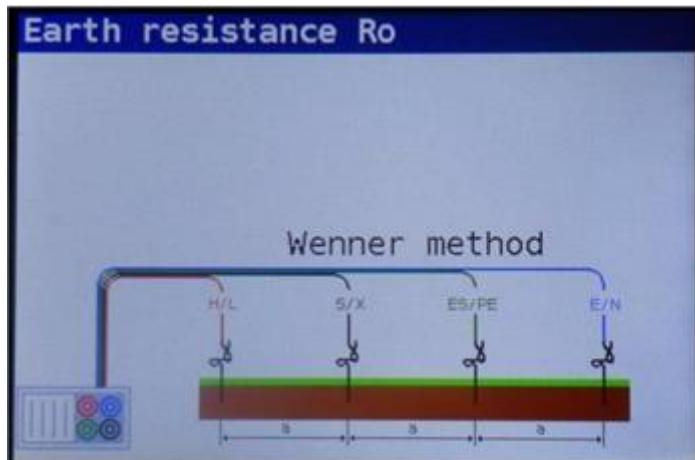


Foto 5.51: Bedradingsschema

**Stap 4:**

Controleer of er waarschuwingen op het scherm verschijnen en controleer de terminalmonitor alvorens de meting te starten. Als alles in orde is en ► wordt weergegeven, druk dan op de TEST-knop om de meting te starten. Het huidige meetresultaat wordt weergegeven na de meting met het display ✓ of ✗.



Foto 5.52: Voorbeeldresultaten van de meting van de aardweerstand

Weergegeven resultaat:

**R<sub>e</sub>**.....specifieke aardingsweerstand.

**R<sub>s</sub>**.....Weerstand van de S-(potentiaal)sonde

**R<sub>h</sub>** .....Weerstand van de H-sonde (stroom)

**Opmerkingen:**

- Indien er een spanning van meer dan 10 V tussen de testklemmen staat, wordt de meting van de aardingsweerstand niet uitgevoerd.

## 6 Onderhoud

### 6.1 Zekeringen vervangen

Er zitten drie zekeringen onder het achterste batterijdeksel van de TV 456.

- F3

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

Deze zekering beschermt de interne circuits van de laagohmige functie als de testsondes per ongeluk op de netspanning worden aangesloten.

- F1, F2

F 4 A / 500 V, 32 x 6,3 mm

Algemene ingangsbeveiliging voor de testklemmen L/L1 en N/L2.

#### **Waarschuwing:**

Koppel alle meetaccessoires los van het apparaat en zorg ervoor dat het apparaat is uitgeschakeld voordat u het deksel van het batterij-/zekeringsvak opent, aangezien in dit vak gevaarlijke spanningen aanwezig kunnen zijn!

- Vervang doorgebrande zekeringen door zekeringen van hetzelfde type. Als u dit niet doet, kan het apparaat beschadigd raken en/of de veiligheid van de gebruiker in gevaar komen!

De plaats van de zekeringen is te zien in figuur 3.3 in hoofdstuk 3.3 Achterkant.

### 6.2 Schoonmaken

Er is geen speciaal onderhoud nodig voor de behuizing. Om het oppervlak van het toestel te reinigen, gebruikt u een zachte doek die licht bevochtigd is met zeepwater of alcohol. Laat het toestel volledig drogen voor gebruik.

#### **Waarschuwing:**

- Gebruik geen vloeistoffen op basis van benzine of koolwaterstoffen!
- Mors geen reinigingsvloeistoffen op het apparaat!

### 6.3 Regelmatige kalibratie

Regelmatige kalibratie van de tester is essentieel om de in deze handleiding vermelde technische specificaties te waarborgen. Wij bevelen een jaarlijkse kalibratie aan.

Kalibratie mag alleen worden uitgevoerd door een bevoegd technisch persoon. Neem contact op met uw dealer voor meer informatie.

### 6.4 Garantie en reparatie

Voor reparaties onder garantie of achteraf kunt u contact opnemen met uw dealer. Onbevoegden mogen het apparaat niet openen. Het apparaat bevat geen door de gebruiker vervangbare onderdelen, behalve de drie zekeringen in het batterivak.

## 7 Technische gegevens

### 7.1 De zekering vervangen

Isolatieweerstand (nominale spanningen 50 VDC)

Meetbereik volgens EN61557 van 50 kΩ - 80 MΩ

Meetbereik (MΩ)	Resolutie (MΩ)	Tolerantie
0,1 - 80 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 80,00) 0,01	± (5 % + 3 cijfers)

Isolatieweerstand (nominale spanningen 100 VDC en 250 VDC)

Meetbereik volgens 61557 van 100 kΩ - 199,9 MΩ

Meetbereik (MΩ)	Resolutie (MΩ)	Tolerantie
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (5 % + 3 cijfers)

Isolatieweerstand (nominale spanningen 500 VDC en 1000 VDC)

Meetbereik volgens EN61557 van 500 kΩ - 199,9 MΩ

Meetbereik (MΩ)	Resolutie (MΩ)	Tolerantie
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (2 % + 3 cijfers)
200 - 999	(200 ... 999) 1	± (10 %)

#### Spanning

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Tolerantie
0 - 1200	1	± (3 % + 3 cijfers)

Nominale spanningen.....50 VDC, 100 VDC, 250 VDC, 500 VDC, 1000 VDC

Open-circuit spanning.....-0 % / +20 % van de nominale spanning

Meetstroom.....min. 1 mA bij  $R_N=U_N \times 1 \text{ k}\Omega/V$

Kortsluitstroom.....max. 15 mA

Het aantal mogelijke tests

met een nieuwe set batterijen.....tot 1000 (met 2300mAh batterijcellen)

Als het apparaat vochtig wordt, kunnen de resultaten worden beïnvloed. In een dergelijk geval wordt aanbevolen het toestel en de accessoires minstens 24 uur te laten drogen.

## 7.2 Contactweerstand

### 7.2.1 Niederohm

Meetbereik volgens EN61557-4 van 0,1 Ω - 1999 Ω

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Tolerantie
0,1 - 20,0	(0,10 Ω ... 19,99 Ω) 0,01 Ω	± (3 % + 3 cijfers)
20,0 - 1999	(20,0 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 %)

Open-circuit spanning.....5 VDC

Meetstroom.....min. 200 mA met een belastingsweerstand van 2 Ω

Compensatie van de meetlijn.....tot 5 Ω

Het aantal mogelijke tests

met een nieuwe set batterijen.....tot 1400 (met 2300 mAh batterijcellen)

Automatische ompoling van de testspanning.

### 7.2.2 Lage-stroom doorgang

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Tolerantie
0,1 - 1999	(0,1 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100,0 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 % + 3 cijfers)

Open-circuit spanning.....5 VDC

Kortsluitstroom.....max. 7 mA

Meetlijncompensatie .....up tot 5 Ω

## 7.3 RCD-test

### 7.3.1 Algemene gegevens

Nominale reststroom.....6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA, 1000 mA

Nominale reststroomtolerantie.....-0 / +0,1x IΔ; IΔ = IΔN, 2x IΔN, 5x IΔN  
-0,1x IΔ / +0; IΔ = ½x IΔN

Vorm van teststroom.....Sinusgolf (AC), DC (B), gepulseerd (A)

RCD type.....algemeen (G, onmiddellijk), selectief (S, vertraagd)

Teststroom Startpolariteit.....0° of 180°

Spanningsbereik.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V, 45 Hz - 65 Hz

Selectie van de RCD-teststroom (effectieve waarde berekend op 20 ms) volgens IEC 61009:

$I\Delta N$ (mA)	$\frac{1}{2} I\Delta N$			$1xI\Delta N$			$2xI\Delta N$			$5xI\Delta N$			RCD $I\Delta$		
	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	A C	A	B
6	3	2,1	3	6	12	12	12	24	24	30	60	60	✓	✓	✓
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	1500	1500	1500	1500	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	2500	2500	2500	2500	✓	✓	✓
650	325	228	325	650	919	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	1410	1410	1410	2000	2000	2000	2000	✓	✓	✓

\*\*) niet beschikbaar

### 7.3.2 Contactspanning

Het meetbereik volgens EN61557-6 is 3,0 V - 49,0 V bij een contactspanning van 25V.  
Het meetbereik volgens EN61557-6 is 3,0 V - 99,0 V bij een contactspanning van 50V.

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Tolerantie
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 cijfers
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 cijfers

Teststroom.....max.  $0,5x I\Delta N$

Contactspanning.....25 V, 50 V

De weerstand van de storingslus bij aanraakspanning wordt berekend als  $R^{UC}$ .

### 7.3.3 Release tijd

Het gehele meetbereik voldoet aan de eisen van EN61557-6. De opgegeven toleranties gelden voor het gehele werkgebied.

Meetbereik (ms)	Resolutie (ms)	Tolerantie
0,0 - 500,0	0,1	±3 ms

Teststroom..... $\frac{1}{2}x I\Delta N$ ,  $1x I\Delta N$ ,  $2x I\Delta N$ ,  $5x I\Delta N$

Multipliers niet beschikbaar zie teststroom selectietabel

### 7.3.4 Uitschakelstroom

Het meetbereik voldoet aan EN61557-6 voor  $I\Delta N \geq 10$  mA. De gespecificeerde nauwkeurigheden gelden voor het gehele werkgebied.

Meetbereik $I\Delta$	Resolutie $I\Delta$	Tolerantie
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (AC-type)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,5x $I\Delta N$ (A-type, $I\Delta N \geq 30$ mA)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (A-type, $I\Delta N = 10$ mA)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (B-type)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$

Release tijd

Meetbereik (ms)	Resolutie (ms)	Tolerantie
0 - 300	1	±3 ms

Contactspanning

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Tolerantie
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 cijfers
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 cijfers

## 7.4 Foutlusimpedantie en foutstroom

Zloop L-PE, hypofunctie Ipfc

Het meetbereik komt overeen met EN 61557-3 voor 0,25 - 1999 Ω

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Tolerantie
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% + 5 cijfers

Foutstroom (berekende waarde)

Meetbereik (A)	Resolutie (A)	Tolerantie
0,00 - 19,99	0,01	
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00k - 9,99k	10	
10,0k - 100,0k	100	Houd rekening met de tolerantie van de meting van de weerstand van de foutelus

Teststroom (bij 230 V).....3,4 A, 50 Hz sinusgolf (10 ms ≤ tLOAD ≤ 15 ms)

Nominaal spanningsbereik.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

Zloop L-PE RCD en Rs, Ipfc

Het meetbereik komt overeen met EN61557 voor 0,75 Ω - 1999 Ω

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Tolerantie*)
0,4 - 19,99	(0,40 ... 19,99) 0,01	±5% +10 cijfers
20,0 - 9999	(20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±10%

\*) De tolerantie kan worden beïnvloed door sterke ruis in de netspanning.

Voorspelde foutstroom (berekende waarde)

Meetbereik (A)	Resolutie (A)	Tolerantie
0,00 - 19,99	0,01	
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00k - 9,99k	10	
10,0k - 100,0k	100	Houd rekening met de tolerantie van de meting van de weerstand van de foutelus

Nominaal spanningsbereik.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

## 7.5 Lijnimpedantie en kortsluitstroom

Lijnimpedantie

Het meetbereik komt overeen met EN61557 voor  $0,25 \Omega$  -  $1999 \Omega$

ZLine, L-L, L-N, Ipse

Meetbereik ( $\Omega$ )	Resolutie ( $\Omega$ )	Tolerantie
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	$\pm 5\%$ +5 cijfers

Kortsluitstroom (berekende waarde)

Meetbereik (A)	Resolutie (A)	Tolerantie
0,00 - 19,99	0,01	Houd rekening met de tolerantie van de lijnweerstandsmeting
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1k - 9,99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Teststroom (bij 230 V) ..... 3,4 A, 50Hz sinusgolf ( $10 \text{ ms} \leq t_{LOAD} \leq 15 \text{ ms}$ )

Nominaal spanningsbereik..... 93V - 134V; 185V - 266V; 321V - 485V (45Hz - 65Hz)

Spanningsverlies

Meetbereik (%)	Resolutie (%)	Tolerantie
0 - 9,9	0,1	Houd rekening met de tolerantie van de lijnweerstandsmeting

## 7.6 Fasevolgorde

Meting volgens EN61557-7

Nominaal spanningsbereik..... 50 VAC - 550 VAC

Nominaal frequentiebereik..... 45 - 400 Hz

Weergegeven resultaat..... Rechts: 1-2-3; Links: 3-2-1

## 7.7 Spanning en frequentie

Meetbereik (V)	Resolutie (V)	Tolerantie
0 - 550	1	$\pm 2\%$ +2 cijfers

Frequentiebereik..... 0 Hz, 45 Hz - 400 Hz

Meetbereik (Hz)	Resolutie (Hz)	Tolerantie
10 - 499	0,1	$\pm 0,2\%$ +1 cijfer

Nominaal spanningsbereik..... 10 V - 550 V

## 7.8 Aardweerstand

Meting volgens EN61557-5 voor 100 - 1999 Ω

Meetbereik (Ω)	Resolutie (Ω)	Tolerantie
1,0 - 9999	(1,00 - 19,99) 0,01 (20,0 - 199,9) 0,1 (200,0 - 9999) 1	±5% +5 cijfers

Max. Weerstand van de hulpaardelektrode Rh....100 x RE of 50 kΩ (de laagste waarde)

Max. Sondeweerdstand Rs.....100 x RE of 50 kΩ (de laagste waarde)

De waarden voor Rh en Rs zijn bij benadering.

Extra tolerantie van de sondeweerdstand bij Rhmax of Rsmax.....±10% +10 cijfers

Extra tolerantie bij 3 V spanningsruis (50 Hz).....±5% +10 cijfers

Open circuit spanning.....< 30 VAC

Kortsluitstroom.....< 30 mA

Frequentie van de testspanning.....126.9 Hz

Vorm van de testspanning.....Sinusgolf

Automatische meting van de weerstand van de hulpaardelektrode en de sondeweerdstand.

Ro - Specifieke aardweerstand

Meetbereik	Resolutie (Ωm)	Tolerantie
6,0 - 99,9 Ωm	0,1 Ωm	±5 % +5 cijfers
100 - 999 Ωm	1 Ωm	±5 % +5 cijfers
1,00 - 9,99 kΩm	0,01 kΩm	±10 % bij 2 - 19,99 kΩ
10,0 - 99,9 kΩm	0,1 kΩm	±10 % bij 2 - 19,99 kΩ
100 - 9999 kΩm	1 kΩm	±20 % bij >20 kΩ

De waarden voor Rh en Rs zijn bij benadering.

## 7.9 Algemene gegevens

Voedingsspanning.....	9 VDC (61,5-V batterijcellen, maat AA)
Voedingsadapter.....	12 VDC / 1000 mA
Laadstroom batterij.....	< 600 mA
Spanning van opgeladen batterijen.....	9 VDC (61,5 V, in volledig opgeladen toestand)
Oplaatijd.....	6 h
Bedrijfstijd.....	15 h
Overspanningscategorie.....	CAT III / 600 V, CAT IV / 300 V
Beschermingsklasse.....	dubbele isolatie
Vervuilingsniveau.....	2
Beschermingsklasse.....	IP 42
Beeldscherm.....	480x320 TFT LCD
COM-poort.....	USB
Afmetingen (B/H/D).....	25x10,7x13,5 cm
Gewicht (zonder batterijen).....	1,3 kg
Bereik referentietemperatuur.....	10 - 30 °C
Referentie vochtigheidsbereik.....	40 % RH - 70 % RH
Bedrijfstemperatuurbereik.....	0 - 40 °C
Bedrijfsvochtigheid.....	95 %
Opslagtemperatuur.....	-10 - 70 °C
Opslagvochtigheid.....	90 % RF (-10 - 40 °C) 80 % RH (40 - 60 °C)

De fout onder bedrijfsomstandigheden mag niet groter zijn dan de fout voor referentieomstandigheden (in de handleiding voor elke functie gespecificeerd) + 1 % van de gemeten waarde + 1 cijfer, tenzij anders aangegeven.

## 8 Opslaan van metingen

Na afloop van de meting kunnen de resultaten samen met de deelresultaten en de functieparameters worden opgeslagen in het interne geheugen van het apparaat.

### 8.1 Overzicht

- De TV 456 kan tot 1000 metingen opslaan.
- De lijst van records kan stap voor stap worden doorgewerkt
- Een enkel record of alle records kunnen worden verwijderd
- De ID's voor klant, locatie en object kunnen worden bewerkt

Als er geen huidige meting wordt uitgevoerd en de **MEM** knop wordt ingedrukt en er geen records worden opgeslagen, verschijnt er een leeg geheugenscherm (Figuur 8.2).

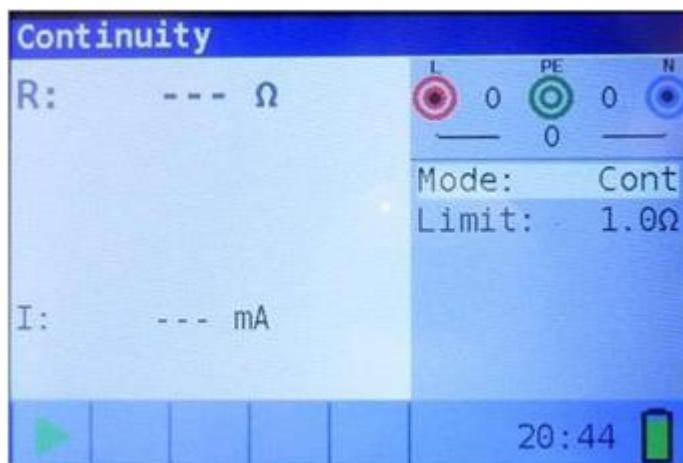


Foto 8.1: geen resultaat

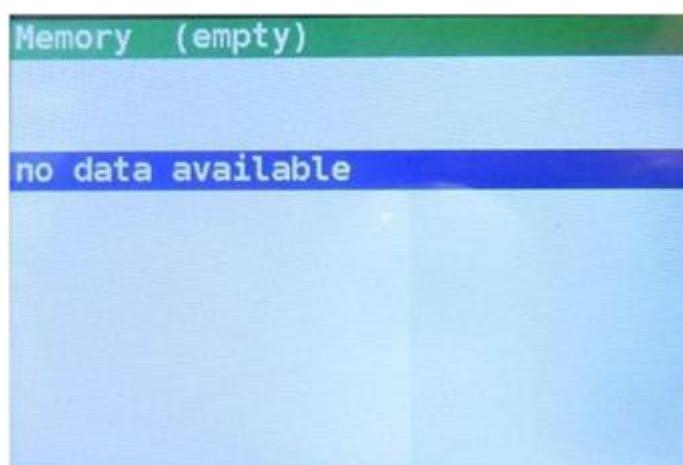


Foto 8.2: leeg geheugen

## 8.2 Resultaten opslaan

### Stap 1:

Wanneer de meting is voltooid (figuur 8.3), worden de resultaten op het scherm getoond.



Foto 8.3: Laatste resultaten

### Stap 2:

Druk op de **MEM-toets**. Het volgende wordt nu weergegeven (figuur 8.4):

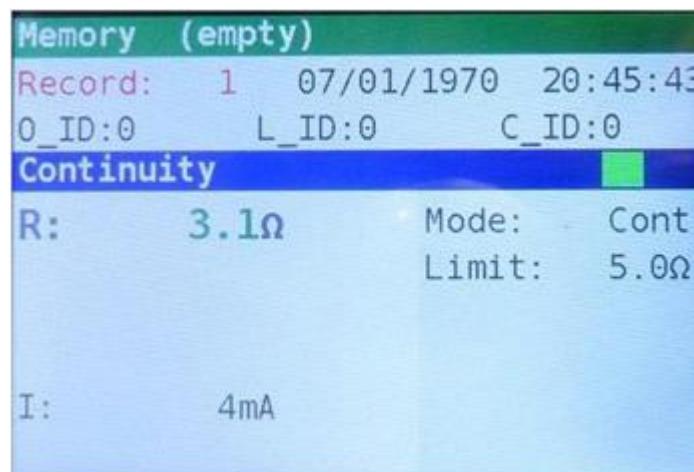


Foto 8.4: Resultaten opslaan

- Huidige opslagruimte in rood lettertype
- Huidige datum (dag/maand/jaar)
- Tijd (uur:minuten:seconden)
- Object ID (O\_ID)
- Locatie-ID (L\_ID)
- Klant ID (C\_ID)
- Meetfunctie
- Resultaten van de meting
- Meetmodus
- Meetgrens / grenswaarde

**Stap 3:**

Om de client ID, locatie ID of object ID te wijzigen, drukt u op de **LINKER** toets. Het volgende scherm verschijnt (figuur 8.5):

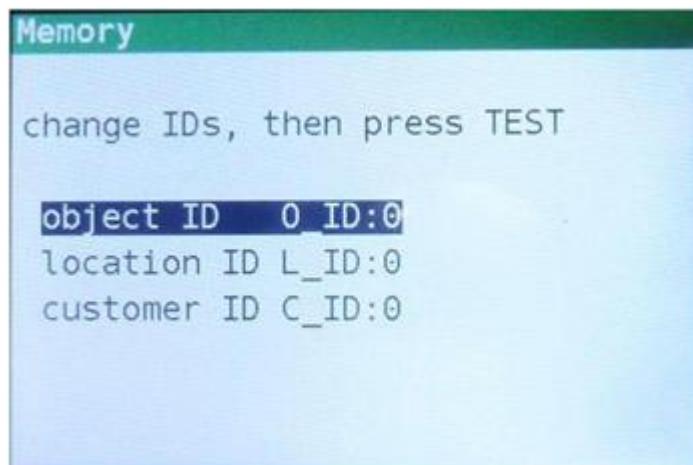


Foto 8.5: ID editor

Gebruik de navigatietoetsen om het ID-type te selecteren en de waarde van de ID te wijzigen. Druk op de toets **Exit/Back/Return** om terug te keren naar het opnamescherm zonder de ID's te wijzigen. Druk op **TEST** om de ID's in de huidige record op te slaan. Deze ID's zullen ook worden gebruikt voor de volgende nieuwe records.

**Stap 4:**

Om het resultaat van de laatste meting op te slaan, drukt u op de **TEST-knop**. Het volgende wordt weergegeven (figuur 8.6)

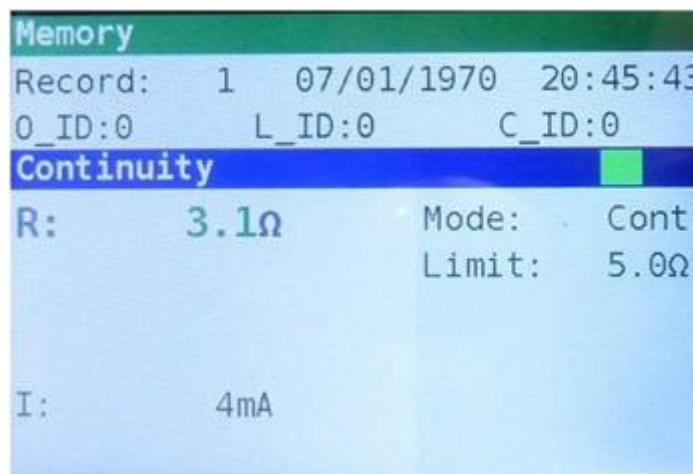


Foto 8.6: Opgeslagen resultaten

Het recordnummer verandert van rood naar zwart. Dit betekent dat dit resultaat in het geheugen wordt opgeslagen als record 2.

Elk individueel resultaat kan in gekleurde letters worden weergegeven:

- Groen: gemeten en geslaagd
- Rood: gemeten maar niet gehaald
- Zwart: gemeten maar niet beoordeeld

Bovendien krijgt de blauwe functiebalk een gekleurd veld dat het totale resultaat van de meting weergeeft:

- Groen: gemeten en geslaagd
- Rood: gemeten maar niet gehaald
- Bruin: gemeten maar niet geëvalueerd

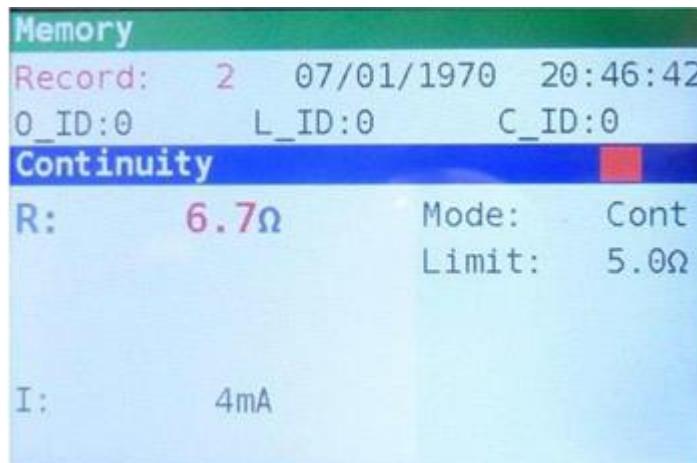


Foto 8.7: Mislukt resultaat

Om het opslaan van de opname te annuleren, drukt u op **MEM** of op de toets **Exit/Back/Return** in plaats van op **TEST** en het laatste meetscherm verschijnt.

#### **Stap 4:**

Druk op de **MEM** of **Exit/Back/Return** toets om terug te keren naar het laatste meetscherm, of op de navigatieknoppen om een record uit de lijst weer te geven.

## 8.3 Resultaten van de oproep

#### **Stap 1:**

Om het geheugenscherm te openen, drukt u op de **MEM-toets**. Als er geen meting is verricht, verschijnt een scherm als in figuur 8.8. Druk vervolgens op de **UP** en **DOWN** navigatietoetsen om de recordlijst te openen.

#### **Stap 2:**

Druk op de **UP** en **DOWN** navigatietoetsen om door de records te bladeren.

Het is mogelijk de ID's van een bestaande record te wijzigen. Druk op de navigatietoets **LINKS** om de ID-editor op te roepen, wijzig de ID's en sla ze op. Deze ID's zullen niet langer worden gebruikt voor de volgende nieuwe records.

## 8.4 Resultaten verwijderen

#### **Stap 1:**

Om het geheugenscherm op te roepen, drukt u op de **MEM-toets**. Als er geen meting is verricht, wordt direct het laatste record weergegeven. Als er een meting is verricht, verschijnt een scherm als in figuur 8.4. Druk vervolgens op de navigatietoets **OMHOOG** of **OMLAAG** om de lijst met gegevenssets op te roepen.

**Stap 2:**

Druk op de **UP** of **DOWN** navigatietoets om het record te vinden dat u wilt verwijderen.

**Stap 3:**

Druk op de navigatietoets **RECHTS**, het volgende scherm verschijnt (figuur 8.8).

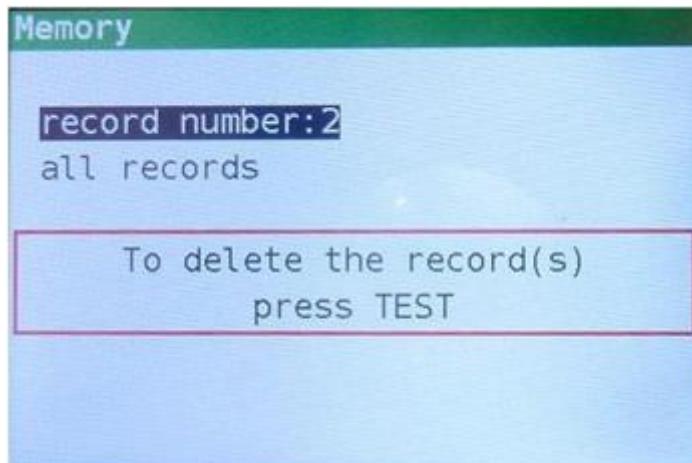


Foto 8.8: Mislukt resultaat

**Stap 4:**

Druk op de **TEST**-toets om het geselecteerde record te wissen en terug te keren naar de recordlijst, of

**Stap 5:**

Druk op de navigatietoets **OMLAAG** om alle records te selecteren (figuur 8.9).

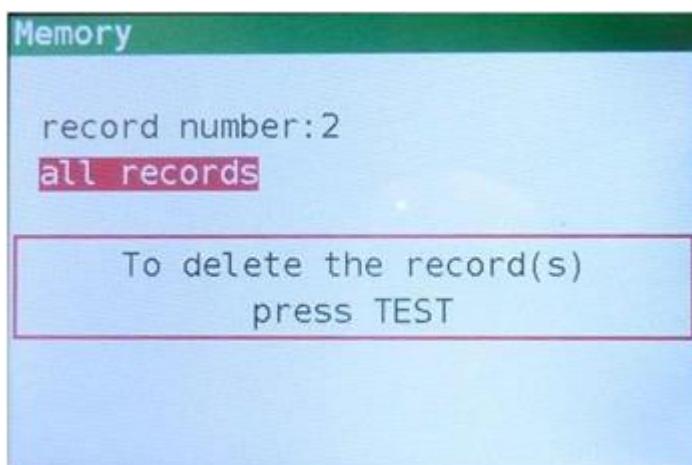


Foto 8.9: Scherm wissen

Druk dan op de **TEST**-knop om alle records te wissen en terug te keren naar het meetscherm.

Wanneer een enkele record wordt gewist, wordt zijn ruimte in het geheugen vrijgemaakt en kan hij opnieuw worden gebruikt. Het recordnummer van de verwijderde record wordt echter niet gebruikt voor nieuwe records.

Wanneer alle records zijn gewist, wordt al het geheugen vrijgegeven en worden alle ID's en nummers opnieuw ingesteld.

## 9 USB-communicatie

De opgeslagen resultaten kunnen naar de PC worden gestuurd voor verdere activiteiten, zoals het maken van een eenvoudig rapport en/of verdere analyse in een Excel-spreadsheet. De TV 456 wordt via een USB-verbinding met de PC verbonden.

### 9.1 PC software

Het downloaden van de opgeslagen gegevenssets van de TV 456 naar de PC gebeurt met de PC-toepassing. De records worden op de PC opgeslagen in de vorm van een \*.csv-bestand. De records kunnen ook worden geëxporteerd naar een Excel-spreadsheet (\*.xlsx) voor snelle rapportage en eventuele verdere analyse.

De pc-software werkt op Windows-platforms. Om de software en de vereiste USB-stuurprogramma's te installeren, moet het installatiepakket (setup.exe) worden gestart.

### 9.2 Records downloaden naar PC

#### Stap 1:

Maak alle verbindingskabels en testobjecten los van het toestel.

#### Stap 2:

Sluit de TV 456 via de USB-interface (fig. 9.1) met de USB-kabel aan op uw PC.



Foto 9.1: De USB-poort op de bovenkant van het toestel

Het USB-stuurprogramma wordt automatisch geïnstalleerd op een vrije COM-poort en er volgt een bevestiging dat de nieuwe hardware kan worden gebruikt. Het opgegeven COM-poortnummer kan worden bekeken via het apparaatbeheer van uw systeem.

#### Stap 3:

Start het programma door te dubbelklikken op het snelkoppelingspictogram op het bureaublad.

**Stap 4:**

Klik op "Poorten scannen" (afbeelding 9.2).

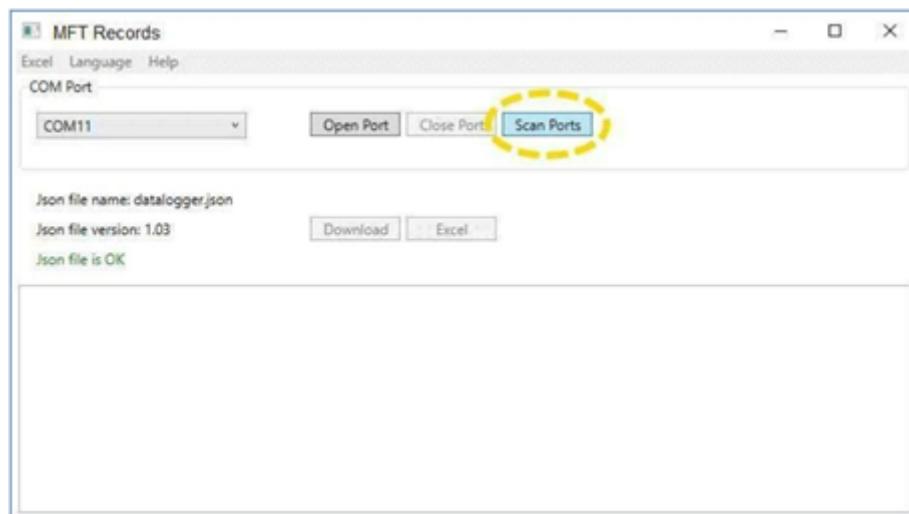


Foto 9.2: Poorten scannen

**Stap 5:**

Selecteer de betreffende verbinding en klik op "Verbinding openen" (figuur 9.3).

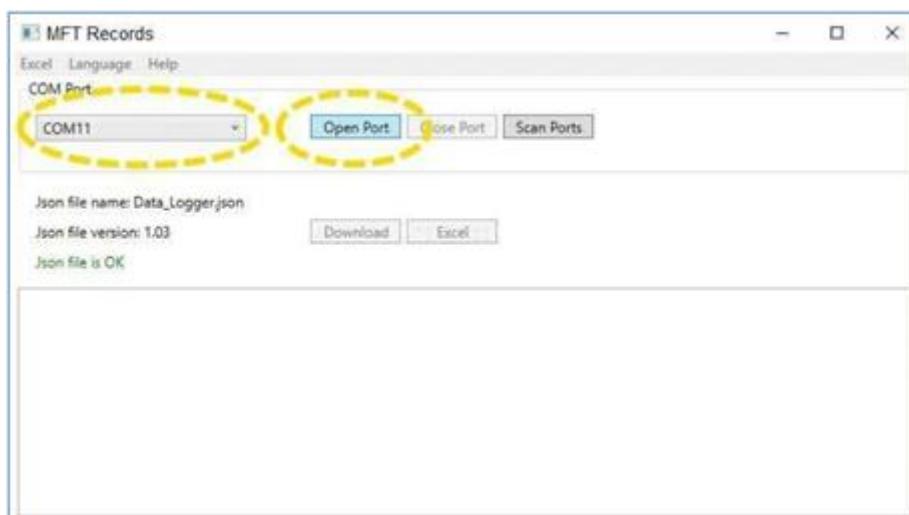


Foto 9.3: Opening van de verbinding

**Stap 6:**

Klik op "Download" om de gegevensoverdracht te starten (figuur 9.4). Bij het downloaden van de records wordt automatisch een \*.csv-bestand aangemaakt.

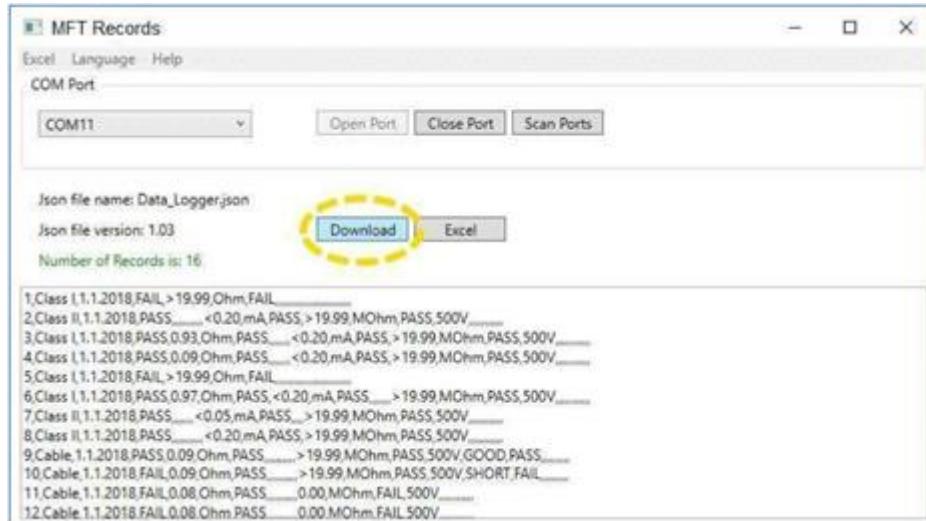


Foto 9.4: Records downloaden

**Stap 7:**

Klik op de knop "Excel" om alle gegevenssets te exporteren naar een Excel-bestand (figuur 9.5). Er wordt ook een voorbeeld van een Excel-bestand weergegeven (figuur 9.6). De geëxporteerde bestanden worden standaard opgeslagen onder "Documenten".

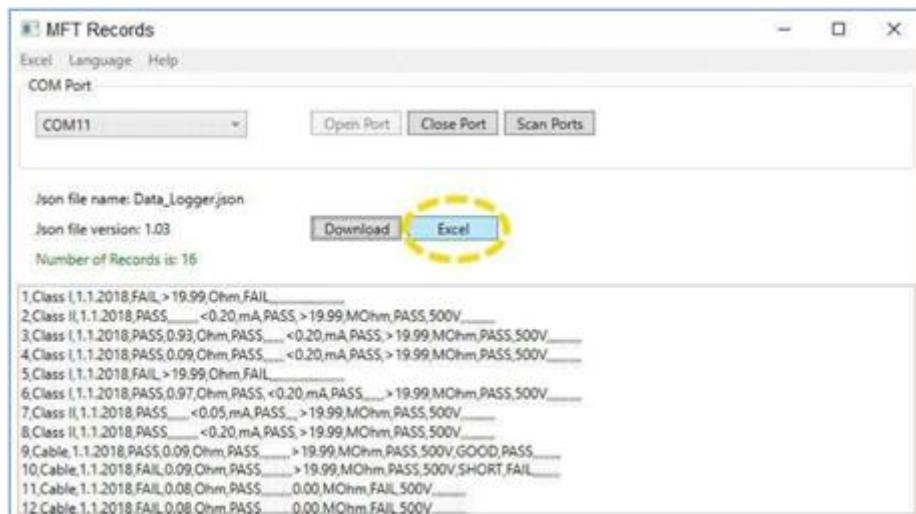


Foto 9.5: Een Excel-bestand maken

Record number	Date	Time	Supply system	Test mode	Test result	Limit	Re	Rs	Rh
1	01/10/2019	12:44:05	TN/TT	Earth resistance - Re	PASS	1Ω	0.09Ω	0.0kΩ	0.0kΩ
2	01/10/2019	12:45:05	TN/TT	Earth resistance - Re	FAIL	1Ω	>9999Ω	>60.0kΩ	>60.0kΩ
3	01/10/2019	12:47:23	TN/TT	Earth resistance - Ro	PASS	1m	0.09Ωm	0.0kΩ	0.0kΩ
4	01/10/2019	13:12:07	TN/TT	Continuity - Cont	PASS	20.0Ω	0.7Ω		
5	01/10/2019	13:14:26	TN/TT	Continuity - Cont	FAIL	20.0Ω	25.7Ω		
6	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Continuity - LowΩ	PASS	20.0Ω	0.09Ω	0.09Ω	200mA
7	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	R insulation	PASS	500V	0.95MΩ	1.508MΩ	551V
8	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Line impedance - Line	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A
9	01/10/2019	14:06:10	LV	Line impedance - Line LV	PASS	220.2Ω	25.5A		
10	01/10/2019	13:15:11	TN/TT	Loop impedance - Loop	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A
11	01/10/2019	14:06:10	LV	Loop impedance - Loop LV	PASS	220.2Ω	25.5A	220.2Ω	25.5A
12	01/10/2019	15:15:11	TN/TT	Loop impedance - RCD	PASS	gG	0.4s	2A	16.0A

Foto 9.6: Voorbeeld van een gegenereerd Excel-bestand





Testboy GmbH  
Elektrotechnische speciale fabriek  
Op het oude vliegveld 3  
D - 49377 Vechta

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

[www.testboy.de](http://www.testboy.de)  
[info@testboy.de](mailto:info@testboy.de)



De CE-markering op uw apparaat bevestigt dat dit apparaat voldoet aan de eisen van de EU (Europese Unie) op het gebied van veiligheid en elektromagnetische compatibiliteit.

© 2022 TESTBOY

*De handelsnamen Testboy zijn geregistreerde of in behandeling zijnde handelsmerken in Europa en andere landen.*

Niets uit dit document mag in enige vorm of op enige wijze worden gereproduceerd of gebruikt zonder schriftelijke toestemming van TESTBOY.



**Testboy®**  
**TV 456**  
**Podręcznik użytkownika**  
*Wersja 1.2*

## **Spis treści**

<b>1 Przedmowa</b>	<b>4</b>
<b>2 Instrukcje bezpieczeństwa i obsługi</b>	<b>5</b>
2.1 Ostrzeżenia i uwagi	5
2.2 Bateria i ładowanie	8
2.2.1 <i>Nowe baterie lub baterie, które nie były używane przez dłuższy czas</i>	8
2.3 Zastosowane standardy	10
<b>3 Opis urządzenia</b>	<b>11</b>
3.1 Front	11
3.2 Płyta przyłączeniowa	12
3.3 Tylna okładka	13
3.4 Struktura wyświetlacza	14
3.4.1 <i>Monitorowanie napięcia na zaciskach</i>	14
3.4.2 <i>Wskaźnik baterii</i>	15
3.4.3 <i>Pole dla komunikatów</i>	15
3.4.4 <i>Ostrzeżenia dźwiękowe</i>	15
3.4.5 <i>Ekrany pomocy</i>	16
3.5 Zestaw sprzętu i akcesoriów	17
3.5.1 <i>Wyposażenie standardowe TESTBOY TV 456</i>	17
3.5.2 <i>Akcesoria opcjonalne</i>	17
<b>4 Obsługa urządzenia</b>	<b>18</b>
4.1 Wybór funkcji	18
4.2 Ustawienia	19
<b>5 Pomiarysty</b>	<b>20</b>
5.1 Rezystancja izolacji	20
5.2 Test ciągłości	22
5.2.1 <i>R Test niskiego poziomu</i>	22
5.2.2 <i>Test ciągłości</i>	24
5.3 Test RCD	27
5.3.1 <i>Napięcie styków</i>	27
5.3.2 <i>Znamionowy prąd różnicowy</i>	27
5.3.3 <i>Mnożnik znamionowego prądu szczątkowego</i>	27
5.3.4 <i>Typ RCD i prąd testowy od polaryzacji</i>	27
5.3.5 <i>Testowanie selektywnych (zwłocznych) wyłączników różnicowoprądowych</i>	28
5.3.6 <i>Napięcie styków</i>	28
5.3.7 <i>Czas zadziałania wyłącznika RCD (RCD Time)</i>	31
5.3.8 <i>Prąd wyzwalający RCD (prąd RCD)</i>	33
5.3.9 <i>Test automatyczny</i>	34
5.4 Impedancja pętli zwarcia i prąd zwarcia	40
5.4.1 <i>Pomiar impedancji pętli zwarcioowej</i>	40
5.4.2 <i>Test impedancji pętli zwarcioowej RCD</i>	42
5.5 Impedancja linii i oczekiwany prąd zwarcioowy	45
5.6 Kontrola kolejności faz	49
5.7 Napięcie i częstotliwość	50
5.8 Pomiar rezystancji uziemienia	52
5.8.1 <i>Metoda pomiaru rezystancji uziemienia (Re) 3- i 4-przewodowa</i>	52
5.8.2 <i>Specyficzna rezystancja uziemienia (Ro)</i>	54

<b>6 Konserwacja</b>	<b>57</b>
6.1 Wymiana bezpieczników	57
6.2 Czyszczenie	57
6.3 Regularna kalibracja	57
6.4 Gwarancja i naprawa	57
<b>7 Dane techniczne</b>	<b>58</b>
7.1 Wymiana bezpiecznika	58
7.2 Rezystancja styków	58
7.2.1 Niederohm	59
7.2.2 Przejście niskoprądowe	59
7.3 Test RCD	59
7.3.1 Dane ogólne	59
7.3.2 Napięcie styków	60
7.3.3 Czas zwolnienia	60
7.3.4 Prąd zadziałania	60
7.4 Impedancja pętli zwarcia i prąd zwarcia	61
7.5 Impedancja linii i prąd zwarciovy	62
7.6 Sekwencja faz	62
7.7 Napięcie i częstotliwość	62
7.8 Rezystancja uziemienia	63
7.9 Dane ogólne	64
<b>8 Zapisywanie pomiarów</b>	<b>65</b>
8.1 Przegląd	65
8.2 Zapisywanie wyników	66
8.3 Wyniki połączeń	68
8.4 Usuwanie wyników	68
<b>9 Komunikacja USB</b>	<b>70</b>
9.1 Oprogramowanie PC	70
9.2 Pobieranie zapisów na komputer	70

## 1 Przedmowa

Gratulujemy podjęcia decyzji o zakupie przyrządu TESTBOY z akcesoriami firmy TESTBOY. Przyrząd został opracowany w oparciu o bogate doświadczenie zdobte przez wiele lat pracy z urządzeniami testowymi do instalacji elektrycznych.

Przyrząd TESTBOY jest przeznaczony jako profesjonalny, wielofunkcyjny, przenośny przyrząd testowy do wykonywania wszystkich pomiarów w celu kompleksowej kontroli instalacji elektrycznych w budynkach. Możliwe jest wykonywanie następujących pomiarów i testów:

- Napięcie i częstotliwość
- Testy ciągłości
- Test rezystancji izolacji
- Test wyłącznika różnicowoprądowego
- Impedancja linii
- Impedancja pętli
- Sekwencja faz
- Rezystancja uziemienia

Podświetlany wyświetlacz graficzny zapewnia łatwy odczyt wyników, wskazań, parametrów pomiarowych i komunikatów. Dwa wskaźniki LED GOOD/BAD znajdują się po bokach wyświetlacza LCD. Obsługa urządzenia została zaprojektowana tak, aby była jak najbardziej przejrzysta i prosta, a do rozpoczęcia korzystania z urządzenia nie jest wymagane żadne specjalne szkolenie (poza przeczytaniem niniejszej instrukcji obsługi).

Urządzenie jest wyposażone we wszystkie akcesoria niezbędne do wygodnego testowania.

## 2 Instrukcje bezpieczeństwa i obsługi

### 2.1 Ostrzeżenia i uwagi

Aby osiągnąć najwyższy poziom bezpieczeństwa operatora podczas wykonywania różnych testów i pomiarów, firma Testboy zaleca utrzymywanie przyrządu TESTBOY w dobrym stanie i bez uszkodzeń. Podczas korzystania z urządzenia należy przestrzegać następujących ogólnych ostrzeżeń:

- **Symbol  na urządzeniu oznacza "Przeczytaj uważnie instrukcję".  
Symbol wymaga interwencji operatora!**
- **Symbol  na urządzeniu oznacza "Znak na urządzeniu potwierdza, że spełnia ono wymagania wszystkich obowiązujących przepisów UE".**
- **Symbol  oznacza "To urządzenie powinno zostać poddane recyklingowi jako odpad elektroniczny".**
- **Symbol  oznacza "Niebezpieczeństwo spowodowane wysokim napięciem!".**
- **Symbol  oznacza "Klasa II: Podwójna izolacja".**
- **Jeśli tester nie jest używany w sposób opisany w niniejszej instrukcji 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, przyrządu testowego lub badanego obiektu!**
- **Nie używaj miernika i akcesoriów, jeśli widoczne są uszkodzenia!**
- **Jeśli bezpiecznik jest przepalony, postępuj zgodnie z instrukcjami zawartymi w niniejszej instrukcji, aby go wymienić!**
- **Należy przestrzegać wszystkich ogólnie znanych środków ostrożności, aby uniknąć ryzyka porażenia prądem podczas pracy z niebezpiecznymi napięciami!**
- **Nigdy nie używaj urządzenia w sieci o napięciu wyższym niż 550 V!**
- **Czynności konserwacyjne lub regulacje mogą być wykonywane wyłącznie przez kompetentny i upoważniony personel.**
- **Należy używać wyłącznie standardowych lub specjalnych akcesoriów testowych dostarczonych przez sprzedawcę!**
- **Urządzenie jest dostarczane z akumulatorami NiCd lub NiMH. Ogniwa należy wymieniać wyłącznie na ogniwa tego samego typu, jak wskazano na etykiecie komory baterii lub w niniejszej instrukcji. Nie należy używać standardowych baterii alkalicznych, gdy zasilacz jest podłączony, ponieważ mogą one eksplodować!**
- **Wewnątrz urządzenia występują niebezpieczne napięcia. Przed zdjęciem pokrywy baterii należy odłączyć wszystkie przewody pomiarowe, odłączyć przewód zasilający i wyłączyć urządzenie!**
- **Aby uniknąć ryzyka porażenia prądem podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi, należy podjąć wszelkie normalne środki bezpieczeństwa!**

## **Ostrzeżenia dotyczące funkcji pomiarowych:**

### **Odporność izolacji**

- Pomiar rezystancji izolacji może być wykonywany wyłącznie na obiektach pozabawionych napięcia!
- Nie dotykać DUT podczas pomiaru lub przed jego całkowitym rozładowaniem! Istnieje ryzyko porażenia prądem!
- Jeśli pomiar rezystancji izolacji został wykonany na obiekcie pojemnościowym, automatyczne rozładowanie może nie nastąpić natychmiast.
- Nie podłączaj zacisków testowych do zewnętrznego napięcia powyżej 550 V (AC lub DC), aby uniknąć uszkodzenia przyrządu testowego.

### **Funkcje testu ciągłości**

- Pomiar rezystancji zestyku może być wykonywany wyłącznie na obiektach pozabawionych napięcia!
- Na wynik testu mogą mieć wpływ impedancje równoległe lub prądy przejściowe.

### **Testowanie połączenia przewodu ochronnego**

- W przypadku wykrycia napięcia fazowego na testowanym połączeniu przewodu ochronnego należy natychmiast przerwać wszystkie pomiary i upewnić się, że przyczyna usterki została wyeliminowana przed wykonaniem dalszych czynności!

### **Uwagi dotyczące funkcji pomiarowych:**

#### **Ogólne**

- Symbol "!" oznacza, że wybrany pomiar nie może zostać wykonany z powodu nieprawidłowego stanu na zaciskach wejściowych.
- Pomiary rezystancji izolacji, ciągłości i rezystancji uziemienia mogą być wykonywane wyłącznie na obiektach pozabawionych napięcia!
- Wyświetlacz GOOD / BAD jest aktywowany po ustaleniu wartości granicznej. Ustaw odpowiednią wartość graniczną do oceny wyników pomiarów.
- Jeśli tylko dwa z trzech przewodów są podłączone do testowanej instalacji elektrycznej, zastosowanie mają tylko odczyty napięcia między tymi dwoma przewodami.

### **Odporność izolacji**

- Jeśli między zaciskami testowymi wykryte zostanie napięcie powyżej 10 V (AC lub DC), pomiar rezystancji izolacji nie zostanie wykonany.
- Urządzenie automatycznie rozładowuje element testowy po zakończeniu pomiaru.
- Dwukrotne naciśnięcie przycisku **TEST** inicjuje pomiar ciągły.

### **Funkcje testu ciągłości**

- Jeśli napięcie między zaciskami testowymi jest wyższe niż 10 V (AC lub DC), test rezystancji styków nie jest wykonywany.
- Przed wykonaniem pomiaru ciągłości należy w razie potrzeby skompensować rezystancję przewodów pomiarowych.

## Funkcje RCD

- Parametry ustawione dla jednej funkcji są również zachowywane dla innych funkcji RCD.
- Pomiar napięcia stykowego zwykle nie powoduje wyzwolenia wyłącznika różnicowoprądowego. Jednakże granica zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego może zostać przekroczona w wyniku prądów upływowych płynących do przewodu ochronnego PE lub przez połączenie pojemnościowe między przewodami L i PE.
- Podfunkcja blokady wyłączenia RCD (przełącznik wyboru funkcji w pozycji LOOP) trwa dłużej, ale zapewnia znacznie wyższą dokładność wyniku pomiaru rezystancji pętli zwarcia (w porównaniu z wynikiem częściowym  $R_L$  dla funkcji pomiaru napięcia styku).
- Pomiar czasu zadziałania RCD i prądu zadziałania jest wykonywany tylko wtedy, gdy napięcie styku podczas testu wstępnego przy znamionowym prądzie szczegółowym jest niższe niż ustawiona wartość graniczna przy napięciu styku.
- Automatyczna sekwencja testowa (funkcja RCD AUTO) zatrzymuje się, jeśli czas zadziałania wykracza poza dopuszczalny czas.

## Impedancja pętli

- Dolna wartość graniczna nienaruszonego prądu zwarcioowego zależy od typu bezpiecznika, prądu znamionowego i czasu zadziałania bezpiecznika, a także współczynnika skalowania impedancji.
- Podana dokładność testowanych parametrów jest ważna tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.
- Pomiar rezystancji pętli zwarcioowej wyzwalają urządzenia różnicowoprądowe.
- Pomiar rezystancji pętli zwarcioowej podczas korzystania z funkcji wyłączenia wyzwalacza zwykle nie powoduje wyzwolenia wyłącznika różnicowoprądowego. Limit zadziałania może jednak zostać przekroczony w wyniku prądów upływowych płynących do przewodu ochronnego PE lub przez połączenie pojemnościowe między przewodami L i PE.

## Impedancja linii

- $I_{sc}$  zależy od  $Z$ ,  $U_n$  i współczynnika skalowania. Podana dokładność testowanych parametrów jest ważna tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.
- Ograniczenie prądu zależy od typu bezpiecznika, prądu znamionowego bezpiecznika i czasu zadziałania bezpiecznika.
- Podana dokładność testowanych parametrów jest ważna tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.

## 2.2 Bateria i ładowanie

Akumulator jest ładowany zawsze, gdy do urządzenia podłączony jest zasilacz sieciowy. Biegunowość gniazda zasilania pokazano na rysunku 2.1. Wewnętrzny obwód kontroluje proces ładowania i zapewnia maksymalną żywotność baterii.



Rysunek 2.1: Biegunowość gniazda zasilania

Urządzenie automatycznie wykryje podłączony zasilacz sieciowy i rozpoczęcie ładowanie.

- **⚠️** Gdy urządzenie jest podłączone do instalacji, w komorze baterii może wystąpić niebezpieczne napięcie! Jeśli chcesz wymienić ogniwą baterii lub otworzyć pokrywę komory baterii/akumulatora/bezpiecznika, odłącz wszystkie akcesoria pomiarowe podłączone do przyrządu i wyłącz przyrząd.
- Należy upewnić się, że ogniwą zostały włożone prawidłowo, 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 NiCd lub NiMH o rozmiarze AA. Testboy zaleca stosowanie wyłącznie akumulatorów o pojemności 2300 mAh lub większej.
- Nie ładować baterii alkalicznych!
- Aby uniknąć pożaru lub porażenia prądem, należy używać wyłącznie zasilacza dostarczonego przez producenta lub sprzedawcę testera!

### 2.2.1 Nowe baterie lub baterie, które nie były używane przez dłuższy czas

Podczas ładowania nowych akumulatorów lub akumulatorów, które nie były używane przez dłuższy czas (ponad 3 miesiące), mogą wystąpić nieprzewidywalne procesy chemiczne. Ogniva Ni-MH i Ni-Cd mogą podlegać tym procesom chemicznym. Z tego powodu czas pracy urządzenia może ulec znacznemu skróceniu podczas pierwszych cykli ładowania-rozładowania.

W tej sytuacji Testboy zaleca następującą procedurę, aby poprawić żywotność baterii:

Procedura	Uwagi
➤ W pełni <b>naładować</b> akumulator.	<i>Co najmniej 14 godzin z wbudowaną ładowarką.</i>
➤ Całkowite <b>rozładowanie</b> akumulatora.	<i>Można to zrobić poprzez normalne korzystanie z urządzenia aż do jego całkowitego rozładowania.</i>
➤ <b>Powtórzyć</b> cykl ładowania/rozładowania co najmniej 2-4 razy.	<i>Zalecane są cztery cykle w celu przywrócenia normalnej pojemności akumulatorów.</i>

**Uwagi:**

- Ładowarka w urządzeniu to tak zwana ładowarka pakietowa. Oznacza to, że podczas ładowania ogniska akumulatora są połączone szeregowo. Ogniska baterii muszą być równoważne (ten sam stan naładowania i typ, ten sam wiek).
- Odbiegające od normy ognisko akumulatora może spowodować niewystarczające ładowanie, a także nieprawidłowe rozładowanie podczas normalnego użytkowania całego zestawu akumulatorów. (Spowoduje to nagrzewanie się akumulatora, znaczne skrócenie czasu pracy, odwrócenie polaryzacji wadliwego ogniska itp.)
- Jeśli po kilku cyklach ładowania/rozładowania nie nastąpi poprawa, należy sprawdzić stan poszczególnych ognisk akumulatora (porównując napięcia akumulatora, sprawdzając w ładowarce ognisk itp.) Jest bardzo prawdopodobne, że tylko niektóre ogniska akumulatora uległy uszkodzeniu.
- Opisanych powyżej efektów nie należy mylić z normalnym spadem pojemności akumulatora w miarę upływu czasu. Akumulator traci również pojemność, gdy jest wielokrotnie ładowany/rozładowywany. Rzeczywista utrata pojemności w stosunku do liczby cykli ładowania zależy od typu akumulatora. Informacje te są zawarte w danych technicznych dostarczonych przez producenta akumulatora.

## **2.3 Zastosowane standardy**

Przyrządy TESTBOY są produkowane i testowane zgodnie z poniższymi przepisami:

### *Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)*

EN 61326	Sprzęt elektryczny do pomiarów, sterowania i użytku laboratoryjnego - wymagania EMC Klasa B (urządzenia ręczne w kontrolowanych środowiskach elektromagnetycznych)
----------	---

### *Bezpieczeństwo (dyrektywa niskonapięciowa)*

EN 61010-1	Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych - Część 1: Wymagania ogólne
EN 61010-031	Przepisy bezpieczeństwa dotyczące ręcznych akcesoriów pomiarowych do pomiarów i testowania
EN 61010-2-032	Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych - Część 2-032: Wymagania szczegółowe dotyczące ręcznych i obsługiwanych ręcznie sond prądowych do pomiarów elektrycznych

### *Funkcjonalność*

EN 61557	Bezpieczeństwo elektryczne w systemach dystrybucji niskiego napięcia do 1000 V AC i 1500 V DC - Urządzenia do testowania, pomiaru lub monitorowania środków ochronnych Część 1 Wymagania ogólne Część 2 Odporność izolacji Część 3 Opór pętli Część 4 Rezystancja uziemienia i połączeń wyrównawczych Część 5 Rezystancja uziemienia TESTBOY TV 456 Część 6 Skuteczność wyłączników różnicowoprądowych (RCD) w sieciach TT, TN i IT Część 7 Pole wirujące Część 10 Kombinowane przyrządy pomiarowe do testowania, pomiaru lub monitorowania środków ochronnych
----------	--

### *Inne normy referencyjne dotyczące testowania wyłączników RCD*

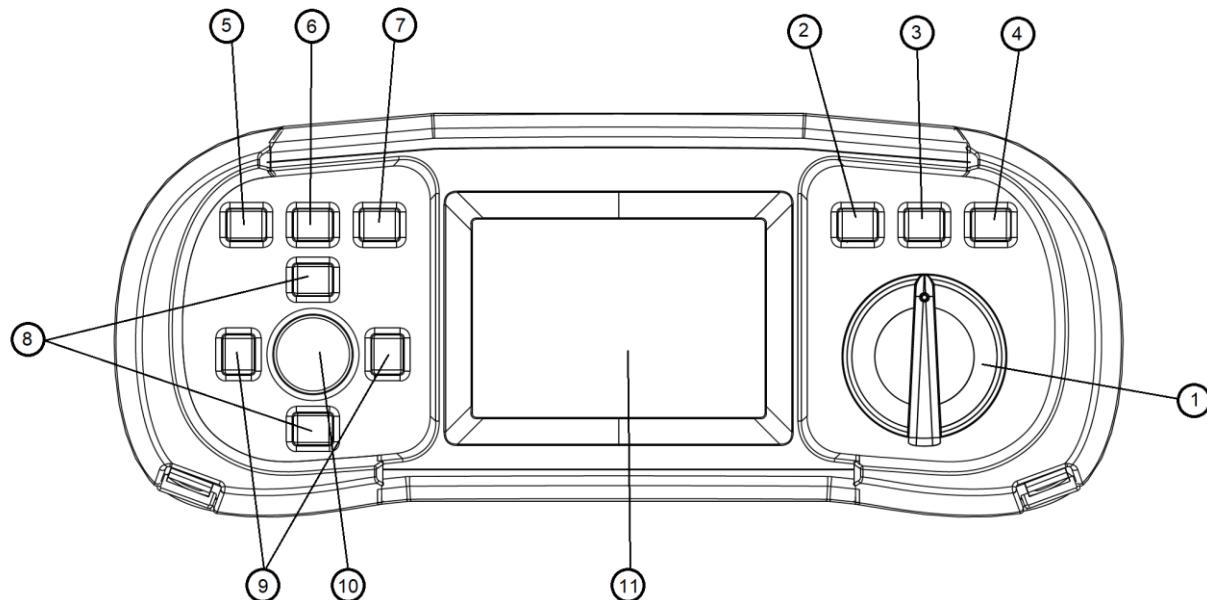
EN 61008	Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego (RCCB) do instalacji domowych i podobnych zastosowań
EN 61009	Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym (RCBO) do instalacji domowych i podobnych zastosowań
EN 60364-4-41	Budowa instalacji niskiego napięcia Część 4-41 Środki ochrony - Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
BS 7671	Przepisy IEE dotyczące okablowania (wydanie 17 <sup>th</sup> ) (Przepisy dotyczące okablowania)
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 dodatkowymi częściami, które były konieczne ze względu na europejską procedurę harmonizacji.

### 3 Opis instrumentu

#### 3.1 Przód

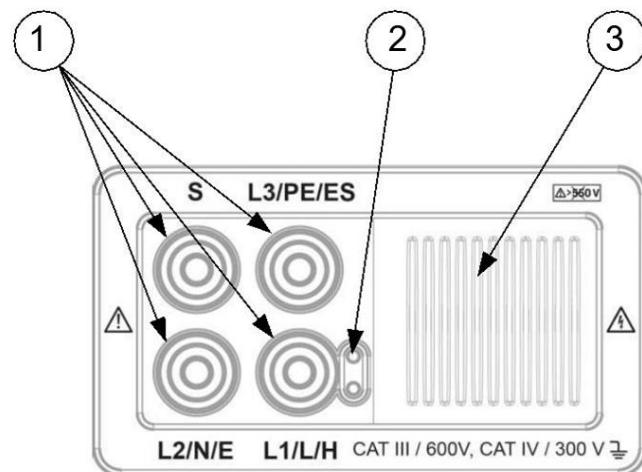


Obraz 3.1: Przód (model TESTBOY TV 456)

Legenda:

1	Przełącznik wyboru funkcji	Wybiera żądaną funkcję
2	Przycisk ustawień	Wyświetla różne opcje ustawień
3	Wyjście/Wstecz/Powrót	Wyjście/wstecz
4	WŁ.	Włącza lub wyłącza urządzenie
5	MEM	Zapisywanie pomiarów
6	Przycisk COM	Kompensuje rezystancję przewodu pomiarowego
7	Przycisk Pomoc	Otwiera pomoc operacyjną
8	Przyciski w górę i w dół	Manewrowanie po menu
9	Przyciski lewy i prawy	Manewrowanie po menu
10	Przycisk testu	Rozpoczyna pomiar
11	Kolorowy ekran TFT	Wyświetlanie wybranej funkcji i pomiaru

### 3.2 Płyta przyłączeniowa



Zdjęcie 3.2: Płyta przyłączeniowa

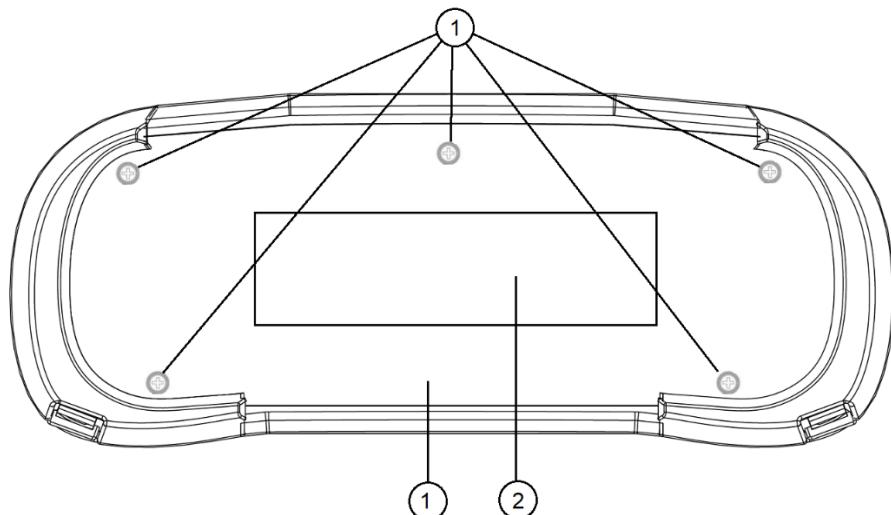
Legenda:

- |   |                    |                           |
|---|--------------------|---------------------------|
| 1 | Połączenie testowe | Wejścia/wyjścia pomiarowe |
| 2 | Gniazdo dla sondy  |                           |
| 3 | Klapa ochronna     |                           |

#### Ostrzeżenia!

- Maksymalne dopuszczalne napięcie między dowolnym zaciskiem testowym a uziemieniem wynosi 600 V!**
- Maksymalne dopuszczalne napięcie między połączonymi testowymi wynosi 550 V!**

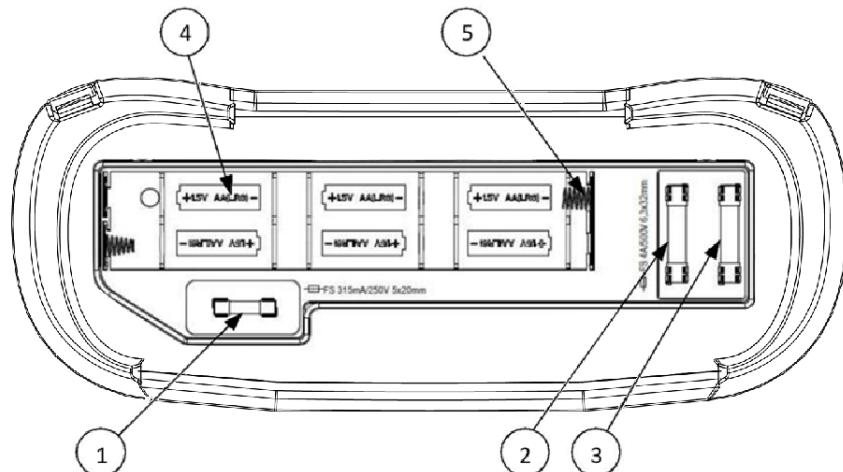
### 3.3 Tylna okładka



Zdjęcie 3.3: Tył

Legenda:

- 1 Pokrywa komory baterii
- 2 Tabliczka informacyjna z tyłu
- 3 Śruba mocująca pokrywę komory baterii/akumulatora

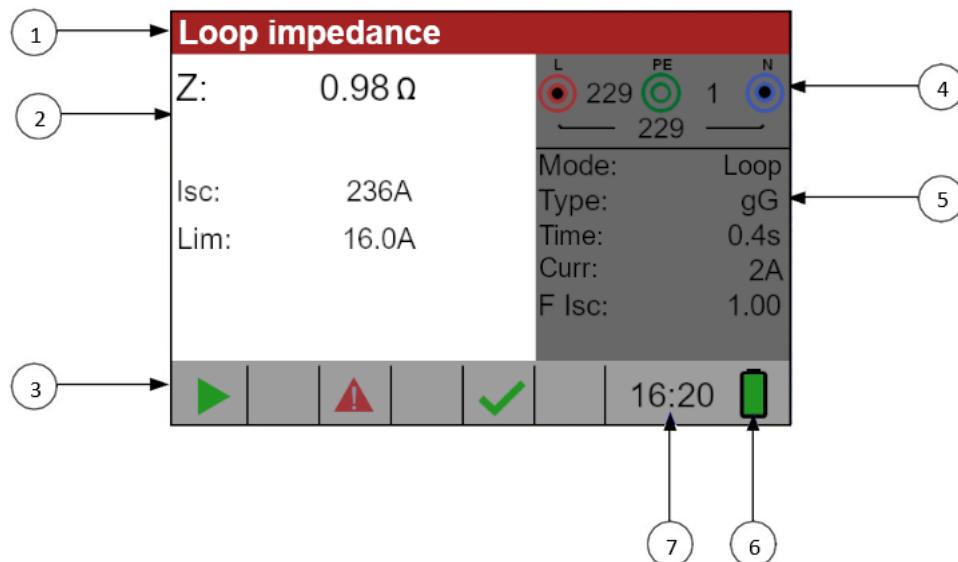


Zdjęcie 3.4: Komora baterii

Legenda:

- 1 Bezpiecznik F1
- 2 Bezpiecznik F2
- 3 Bezpiecznik F3
- 4 Ogniwa akumulatora Rozmiar AA
- 5 Styki akumulatora

### 3.4 Struktura wyświetlacza



Obraz 3.5: Typowy wyświetlacz funkcji

Legenda:

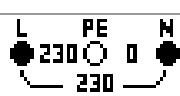
1 Linia funkcyjna	Wyświetla wybraną funkcję
2 Pole wyników	Pokazuje główne i częściowe wyniki pomiaru
3 Pasek stanu	DOBRY/ZŁY/ZACZNIJ/CZEKAJ/...
4 Aktywny wyświetlacz napięcia	Pokazuje symbolizowane złącza, nazywa złącza w zależności od pomiarów, pokazuje rzeczywiste napięcia
5 Opcje	Wyświetla opcje pomiaru
6 Stan akumulatora	Pokazuje bieżący stan naładowania akumulatora
7 Czas	Pokazuje aktualny czas

#### 3.4.1 Monitorowanie napięcia na zaciskach

Monitor napięcia zacisków stale wyświetla napięcia na zaciskach testowych, a także informacje o aktywnych zaciskach testowych.



Stale monitorowane napięcia są wyświetlane razem z wyświetlaczem zacisków testowych. Wszystkie trzy zaciski testowe są używane do wybranego pomiaru.



Stale monitorowane napięcia są wyświetlane wraz ze wskazaniem zacisku testowego. Zaciski testowe L i N są używane do wybranego pomiaru.



L i PE (uziemienie ochronne) są aktywnymi zaciskami testowymi; zacisk N powinien być również połączony w celu zapewnienia prawidłowych warunków napięcia wejściowego.

## Wskaźnik baterii

Wyświetlacz pokazuje stan naładowania akumulatora oraz czy podłączona jest zewnętrzna ładowarka.



Wyświetlanie pojemności baterii.



Słaba bateria.

Bateria jest zbyt słaba, aby zagwarantować prawidłowy wynik.  
Wymień baterię lub naładuj ją ponownie.

Proces ładowania jest sygnaлизowany przez diodę LED w pobliżu gniazda.

### 3.4.2 Pole dla wiadomości

Ostrzeżenia i komunikaty są wyświetlane w polu komunikatów.



Niebezpieczne napięcie

**COMP**

Przewody pomiarowe są kompensowane



Nie można rozpocząć pomiaru



Niebezpieczne napięcie na PE



Wynik nie jest w porządku



Wynik jest OK



Wyłącznik różnicowoprądowy jest otwarty lub zadziałał



RCD jest zamknięty



Pomiar można rozpoczęć



Temperatura jest zbyt wysoka



Przewody pomiarowe muszą zostać wymienione



Proszę czekać

### 3.4.3 Ostrzeżenia dźwiękowe

Krótki góra

Naciśnięty klawisz

Długi ton

Test ciągłości, jeśli rezystancja wynosi <35 Ohm

Optyzm

Uwaga! Występuje niebezpieczne napięcie

Krótki ton

Pomiar zakończony

Dźwięk w dół

Temperatura, napięcie na wejściu, uruchomienie niemożliwe

Dźwięk ciągły

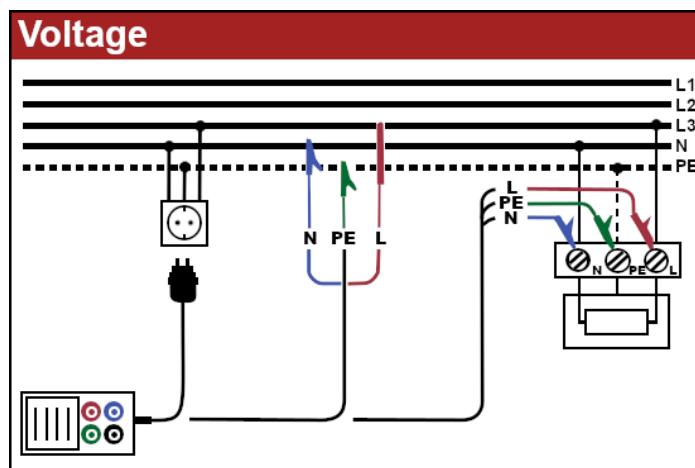
Uwaga! Napięcie fazowe na zacisku PE! Zatrzymaj wszystkie pomiary i usuń usterkę przed kontynuowaniem pracy!

### 3.4.4 Ekrany pomocy

POMOC	(POMOC) Otwiera ekran pomocy.
-------	-------------------------------

Dla wszystkich funkcji dostępne jest menu pomocy. **Menu pomocy** zawiera schematy ilustrujące sposób podłączenia przyrządu do instalacji elektrycznej. Po wybraniu pomiaru, który chcesz wykonać, naciśnij przycisk **HELP**, aby wyświetlić powiązane **menu pomocy**. Przyciski w menu pomocy:

LEWA/PRAWA	Wybiera następny/poprzedni ekran pomocy.
POMOC	Otwieranie/wychodzenie z ekranów pomocy
WSTECZ/POWRÓT	Opuszcza menu pomocy.



Obraz 3.6: Przykładowy ekran pomocy

## **3.5 Zestaw sprzętu i akcesoriów**

### **3.5.1 Wyposażenie standardowe TESTBOY TV 456**

- Instrument
- Krótki przewodnik
- Dane testowe produktu
- Oświadczenie gwarancyjne
- Deklaracja zgodności
- Sieciowy przewód pomiarowy
- Uniwersalny kabel testowy
- Trzy pręty testowe
- Trzy zaciski krokodylkowe
- Zestaw ogniw akumulatora NiMH
- Adapter zasilania
- Torba transportowa
- Oprogramowanie PC
- Miękki pasek na nadgarstek i pasek do przenoszenia
- Kabel USB

### **3.5.2 Akcesoria opcjonalne**

Lista opcjonalnych akcesoriów jest dostępna na żądanie u dealera.

- Adapter bieguna ładowania typu 2
- Zestaw uziemiający 20/20/5 m
- Przewód pomiarowy CH, UK, US

## 4 Działanie urządzenia

### 4.1 Wybór funkcji

Aby wybrać funkcję testową, należy użyć **WYBORNIKA FUNKCJI**.

Klucze:

<b>PRZEŁĄCZNI K WYBORU FUNKCJI</b>	Wybierz funkcję testu/pomiaru: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>V</b> Napięcie i częstotliwość oraz kolejność faz.</li> <li><input type="checkbox"/> Test <b>RCD</b> RCD</li> <li><input type="checkbox"/> <b>LOOP</b> Błąd impedancji pętli</li> <li><input type="checkbox"/> <b>LINE</b> Impedancja linii</li> <li><input type="checkbox"/> Pomiar izolacji <b>MΩ</b></li> <li><input type="checkbox"/> Test ciągłości <b>Ω</b></li> <li><input type="checkbox"/> <b>RPE</b> Pomiar rezystancji uziemienia</li> </ul>
<b>W GÓRĘ/W DÓŁ</b>	Wybiera parametr/wartość graniczną do edycji.
<b>LEWA/PRAWA</b>	Zmienia wartość wybranego parametru.
<b>TAB</b>	Wybiera parametr testu, który ma zostać ustawiony lub zmieniony.
<b>TEST</b>	Uruchamia wybraną funkcję testu/pomiaru.
<b>MEM</b>	Zapisuje wyniki pomiarów / przywołuje zapisane wyniki.



**Identyfikatory muszą zostać utworzone** w celu zapisania i wykorzystania danych pomiarowych! Identyfikatory z wartością "0" są automatycznie odrzucane. Przed rozpoczęciem pomiarów należy upewnić się, że identyfikatory zostały utworzone!

Przykład:

<b>C_ID:1</b> Klient (np. budynek) gniazdo)	<b>L_ID:1</b> - Lokalizacja (np. pomieszczenie)	<b>O_ID:1</b> - Obiekt (np.
---	--	--------------------------------

Więcej informacji na temat zapisywania i tworzenia identyfikatorów można



Jeśli data kalibracji została przekroczona, urządzenie wyświetli odpowiedni komunikat "Data kalibracji minęła. Prosimy o kontakt."

## 4.2 Ustawienia

Aby uzyskać dostęp do menu ustawień, naciśnij przycisk **SETUP**. W menu ustawień można wprowadzić następujące ustawienia:

- Data/godzina:** Ustawianie wewnętrznej daty i **godziny**
- Współczynnik Isc:** Ustawienie współczynnika skalowania dla prądu zwarcia/błędu
- Norma RCD:** Wybierz krajową normę testowania wyłączników RCD
- ELV:** Wybierz napięcie dla ostrzeżenia ELV
- Czas wyłączenia:** Wybierz czas, po którym urządzenie się wyłączy. powinien się wyłączyć
- Limit czasu:** Wybierz okres czasu, po którym pomiar zostanie zakończony.
- Limit czasu ISO:** ma zostać zakończona Wybierz czas, po którym ISO-
- System dostaw:** Pomiar, który ma zostać zakończony Wybierz sieć/system dostaw (np. IT).
- Informacje o urządzeniu:** Wyświetla informacje o urządzeniu, (np. oprogramowanie układowe)
- Język:** Ustaw język
- Brzęczyk:** Ustaw opcje, kiedy brzęczyk ma być aktywny. powinien
- Podświetlenie:** Regulacja jasności podświetlenia wyświetlacza TFT

## 5 Pomiary

### 5.1 Odporność izolacji

Pomiar rezystancji izolacji jest wykonywany w celu zapewnienia bezpieczeństwa przed porażeniem prądem elektrycznym przez izolację. Jest on objęty normą EN 61557-2.

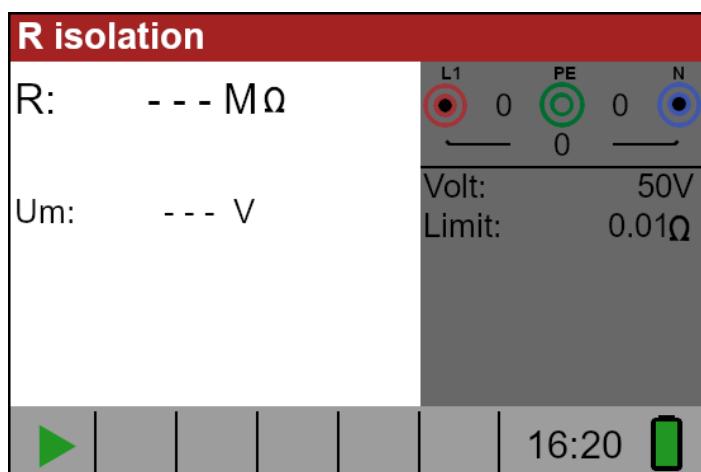
Typowe zastosowania to:

- Rezystancja izolacji między przewodami instalacji,
- Rezystancja izolacji pomieszczeń nieprzewodzących (ścian i podłóg),
- Rezystancja izolacji kabli uziemiających,
- Rezystancja izolacji podłóg słabo przewodzących (antystatycznych).

Aby wykonać pomiar rezystancji izolacji:

**Krok 1:**

Wybierz funkcję **Izolacja ( $M\Omega$ )** za pomocą **przełącznika funkcji**. Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.1: Rezystancja izolacji

**Krok 2:**

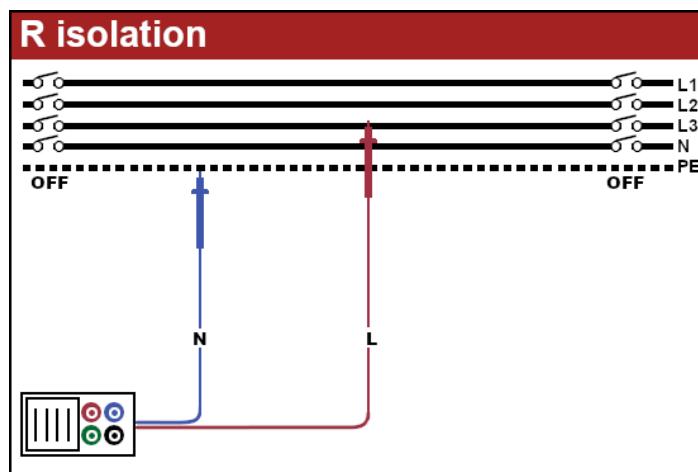
Ustaw następujące parametry pomiaru i wartości graniczne:

- Volt:** Nominalne napięcie testowe
- Limit:** Dolna wartość graniczna dla rezystancji

**Krok 3:**

Upewnij się, że na testowanym obiekcie nie ma napięcia. Podłącz przewody pomiarowe do TV 456. Podłącz przewód testowy do testowanego obiektu (patrz rysunek 5.2), aby sprawdzić

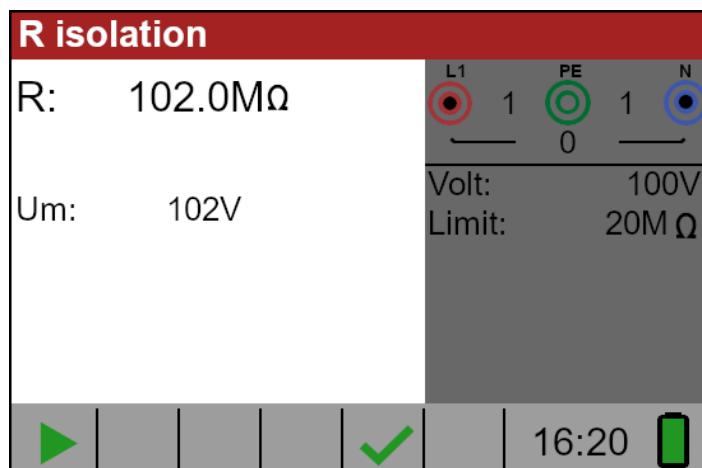
Pomiar rezystancji izolacji do wykonania.



Zdjęcie 5.2: Podłączenie uniwersalnego przewodu testowego

#### Krok 4:

Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić wyświetlane ostrzeżenia i monitor terminala. Po wyświetleniu komunikatu naciśnij przycisk **TEST**. Po zakończeniu pomiaru wyniki pomiaru zostaną wyświetcone wraz ze wskazaniem lub .



Zdjęcie 5.3: Przykład pomiaru rezystancji izolacji

Wyświetlane wyniki:

**R** = rezystancja izolacji

**Um** = napięcie faktycznie przyłożone do badanego obiektu

#### Uwaga!

- Pomiar rezystancji izolacji może być wykonywany wyłącznie na obiektach beznapięciowych!
- Podczas pomiaru rezystancji izolacji między przewodami instalacji wszystkie odbiorniki muszą być odłączone, a wszystkie przełączniki zamknięte!
- Nie dotykać badanego obiektu podczas pomiaru lub przed jego całkowitym rozładowaniem! Niebezpieczeństwo porażenia prądem!
- Aby uniknąć uszkodzenia testera, nie należy podłączać zacisków testowych do zewnętrznego napięcia przekraczającego 550 V (AC lub DC).

## 5.2 Test ciągłości

Dla testu ciągłości dostępne są dwie podfunkcje:

- R Niski, ok. 240 mA Test ciągłości z automatycznym odwróceniem polaryzacji
- Ciągły test ciągłości przy niskim natężeniu prądu (ok. 4 mA), przydatny do testowania systemów indukcyjnych

### 5.2.1 R Niski test

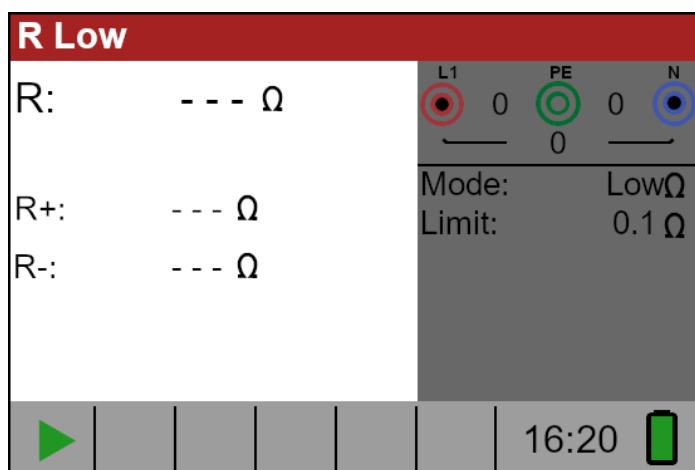
Ta funkcja sprawdza rezystancję między dwoma różnymi punktami instalacji, aby upewnić się, że istnieje między nimi ścieżka przewodząca. Test zapewnia, że wszystkie przewody ochronne, uziemiające lub wyrównujące potencjały są prawidłowo podłączone i zakończone oraz mają prawidłową wartość rezystancji. Rezystancja R-Low jest mierzona prądem testowym powyżej 200 mA przy 2 omach. Podczas testu wykonywana jest automatyczna zmiana polaryzacji napięcia testowego i prądu testowego. Ten test sprawdza komponenty (np. diody, tranzystory, SCR), które mają prostującą wpływ na obwód i mogą powodować problemy po przyłożeniu napięcia.

Pomiar ten jest w pełni zgodny z normą EN61557-4.

**Aby wykonać pomiar R-Low:**

**Krok 1:**

Użyj przełącznika funkcji, aby wybrać funkcję **testu ciągłości ( $\Omega$ )** i użyj przycisków nawigacyjnych, aby wybrać tryb **R Low**. Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.4: Menu pomiaru R-Low

**Krok 2:**

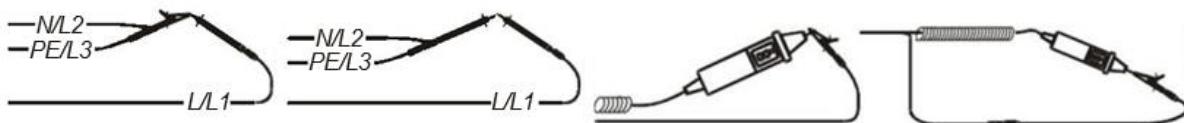
Ustaw następującą wartość graniczną za pomocą przycisków nawigacyjnych:

- Limit:** Ograniczenie wartości rezystancji

**Krok 3:**

Podłącz przewód testowy do TV 456. Przed wykonaniem pomiaru R Low należy skompensować rezystancję przewodów pomiarowych w następujący sposób:

1. Najpierw zetrzyj przewody pomiarowe, jak pokazano na rysunku 5.5

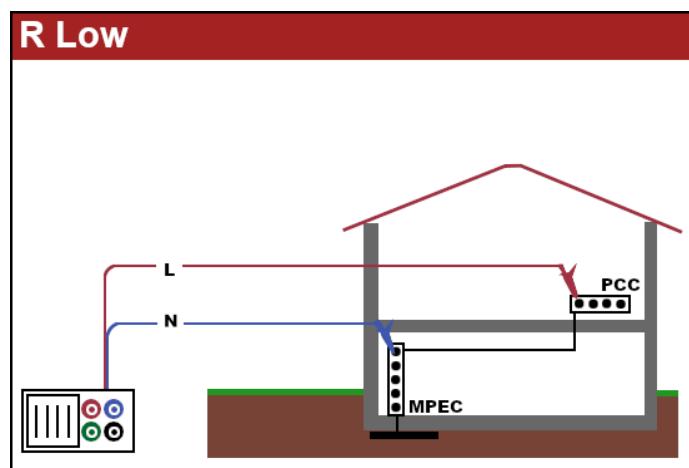


Zdjęcie 5.5: Zwarcie przewodów pomiarowych

2. Naciśnij przycisk **COM**. Po przeprowadzeniu kompensacji przewodów pomiarowych wskaźnik **COMP** dla skompensowanych przewodów pomiarowych zostanie wyświetlony w wierszu stanu.
3. Aby usunąć kompensację rezystancji przewodu pomiarowego, wystarczy ponownie nacisnąć przycisk **COM**. Po usunięciu kompensacji przewodu pomiarowego wskażanie kompensacji zniknie z linii stanu.

**Krok 4:**

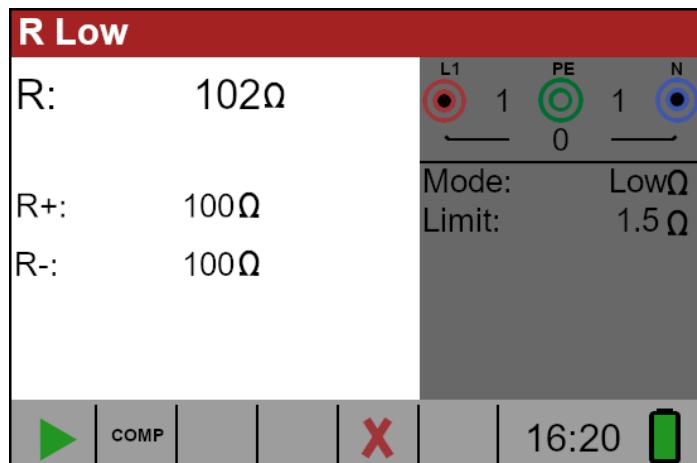
Upewnij się, że testowany element jest odłączony od źródła napięcia i całkowicie rozładowany. Podłącz przewody pomiarowe do testowanego elementu. Postępuj zgodnie ze schematami połączeń na rysunkach 5.6 i 5.7, aby wykonać pomiar R Low.



Zdjęcie 5.6: Zwarcie przewodów pomiarowych

**Krok 5:**

Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy na wyświetlaczu widoczne są ostrzeżenia i monitorowanie zacisków. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat **▶**, naciśnij przycisk **TEST**. Po wykonaniu pomiaru na wyświetlaczu pojawią się wyniki wraz ze wskazaniem **✓** lub **✗**.



Zdjęcie 5.7: Zwarcie przewodów pomiarowych

Wyświetlane wyniki:

- R**.....**Główny** wynik rezystancji niskoomowej (średnia z R+ i R-)
- R+**.....Częściowy wynik **niskiej rezystancji** przy dodatnim napięciu na zacisku L
- R-**.....Częściowy wynik **niskiej** impedancji z dodatnim napięciem na zacisku N

### Uwaga!

- Pomiary niskiej impedancji powinny być wykonywane wyłącznie na obiektach beznapięciowych!
- Impedancje równoległe lub prądy przejściowe mogą mieć wpływ na wyniki testu.

### Uwaga:

- Jeśli napięcie między zaciskami testowymi jest większe niż 10 V, pomiar R Low nie jest wykonywany.

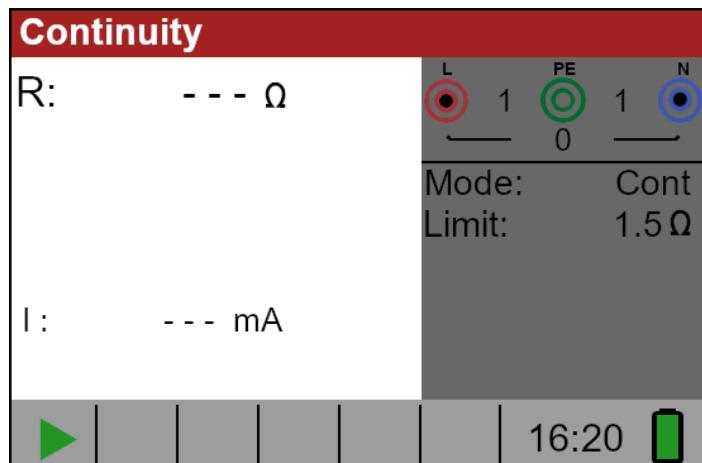
## 5.2.2 Test ciągłości

Ciągłe pomiary rezystancji o niskiej wartości mogą być wykonywane bez odwracania polaryzacji napięć testowych i przy niższym prądzie testowym (kilka mA). Ogólnie rzecz biorąc, funkcja ta służy jako zwykły miernik  $\Omega$  o niskim prądzie testowym. Funkcja ta może być również używana do testowania elementów indukcyjnych, takich jak silniki i kable spiralne.

### Aby wykonać niskoprądowy pomiar ciągłości

#### Krok 1:

Wybierz **Test ciągłości ( $\Omega$ )** za pomocą przełącznika funkcji i wybierz tryb **Cont** za pomocą przycisków nawigacyjnych. Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.8: Zwarcie przewodów pomiarowych

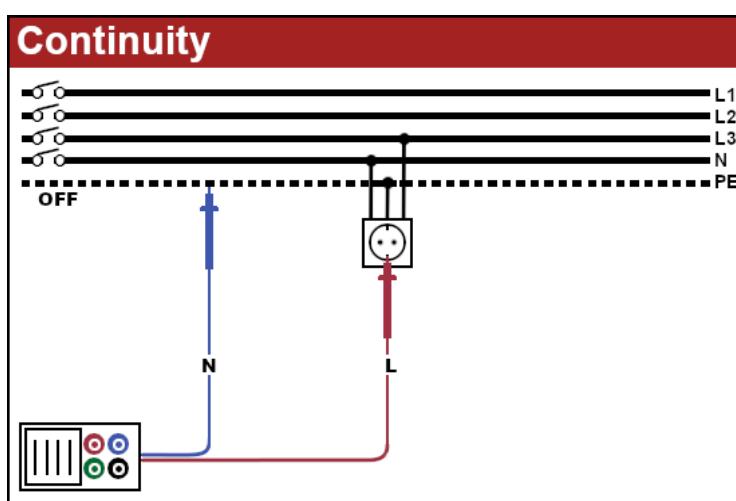
**Krok 2:**

Ustaw następującą wartość graniczną za pomocą przycisków nawigacyjnych:

- Limit:** Ograniczenie wartości rezystancji

**Krok 3:**

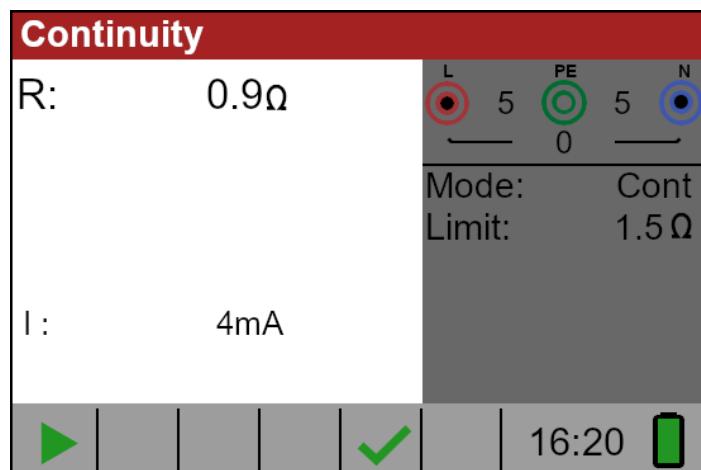
Podłącz przewód testowy do urządzenia i testowanego obiektu. Postępuj zgodnie ze schematem połączeń pokazanym na rysunku 5.9, aby wykonać pomiar ciągłości.



Zdjęcie 5.9: Podłączenie uniwersalnego przewodu testowego

**Krok 4:**

Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić ostrzeżenia i monitorowanie zacisków na wyświetlaczu. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat , naciśnij przycisk **TEST**, aby rozpocząć pomiar. Bieżący wynik pomiaru jest wyświetlany podczas pomiaru na wyświetlaczu lub . Ponieważ jest to test ciągły, funkcja musi zostać zatrzymana. Aby zatrzymać pomiar w dowolnym momencie, należy ponownie naciśnąć przycisk **TEST**. Ostatni zmierzony wynik jest wyświetlany wraz z wyświetlaczem lub .



Zdjęcie 5.10: Przykład wyniku pomiaru ciągłości przy niskim natężeniu prądu

Wyświetlany wynik:

R.....Odporność **na niski** prąd jako

I.....**Prąd** używany do pomiaru

#### Ostrzeżenie:

- Niskoprądowe pomiary ciągłości powinny być wykonywane wyłącznie na obiektach beznapięciowych!

#### Uwagi:

- Jeśli między zaciskami testowymi występuje napięcie większe niż 10 V, pomiar ciągłości nie zostanie wykonany. Przed wykonaniem pomiaru ciągłości należy skompensować rezystancję przewodu pomiarowego. Kompensacja jest przeprowadzana w podfunkcji **Continuity R Low**.

## 5.3 Test wyłącznika różnicowoprądowego

Podczas testowania wyłączników RCD/FI można wykonać następujące podfunkcje:

- Pomiar napięcia styków
- Pomiar czasu zwolnienia
- Pomiar prądu wyzwalającego
- Automatyczny test wyłącznika RCD

Ogólnie rzecz biorąc, podczas testowania wyłączników RCD można ustawić następujące parametry i wartości graniczne:

- Napięcie styku granicznego
- Nominalny różnicowy prąd wyzwalający RCD
- Mnożnik znamionowego różnicowego prądu zadziałania wyłącznika RCD
- Typ wyłącznika RCD
- Sprawdzanie polaryzacji prądu rozruchowego

### 5.3.1 Napięcie kontaktowe

Napięcie kontaktowe jest ograniczone do 50 VAC w normalnych pomieszczeniach mieszkalnych. W środowiskach specjalnych (szpitale, wilgotne pomieszczenia itp.) dopuszczalne jest napięcie styków do 25 VAC. Napięcie styku można ustawić tylko w funkcji napięcia styku **Uc!**

### 5.3.2 Znamionowy prąd różnicowy

Znamionowy prąd różnicowy to prąd zadziałania wyłącznika RCD/FI. Można ustawić następujące wartości prądu RCD: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA i 1000 mA.

### 5.3.3 Mnożnik znamionowego prądu szczątkowego

Wybrany znamionowy prąd różnicowy można pomnożyć przez  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 lub 5.

### 5.3.4 Typ wyłącznika RCD i prąd testowy od polaryzacji

TV 456 umożliwia testowanie ogólnych (chwilowych) i selektywnych (zwłocznych) wyłączników RCD. Nadaje się między innymi do testowania następujących typów wyłączników SRCD:

- Prąd przemienny uszkodzeniowy (typ AC) 
- Pulsujący prąd zwarciowy DC (typ A) 
- Czysty lub prawie czysty prąd zwarciowy DC (typ B)

Polaryzacja początkowa prądu testowego może być uruchomiona z dodatnią półfalą pod kątem 0° lub z ujemną półfalą pod kątem 180°.



Dodatnia polaryzacja początkowa (180°) Ujemna polaryzacja początkowa (0°)

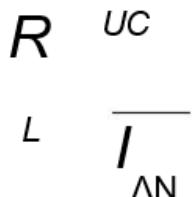
Zdjęcie 5.11: Prąd testowy z dodatnią lub ujemną półfala

### 5.3.5 Testowanie wyłączników RCD selektywnych (z opóźnieniem czasowym)

Selektywne wyłączniki RCD reagują z opóźnieniem. Na działanie wyłącznika ma wpływ napięcie polaryzacji podczas pomiaru napięcia stykowego. Aby wyeliminować napięcie polaryzacji, przed testem wyzwalania wprowadzane jest opóźnienie czasowe wynoszące 30 s.

### 5.3.6 Napięcie kontaktowe

Prąd upływowego płynący do zacisku PE powoduje spadek napięcia na rezystorze uziemiającym, który nazywany jest napięciem styku (Uc). Napięcie to jest przykładowe do wszystkich dostępnych części podłączonych do zacisku PE i powinno być niższe niż graniczne napięcie bezpieczeństwa. Parametr napięcia kontaktowego jest mierzony bez zadziałania wyłącznika RCD/FI. RL to rezystancja pętli zwarciowej i jest obliczana w następujący sposób:



Wyświetlane napięcie kontaktowe odnosi się do znamionowego prądu szczegółowego wyłącznika RCD i jest mnożone przez współczynnik bezpieczeństwa. Szczegółowe obliczenia napięcia styku znajdują się w tabeli 5.1.

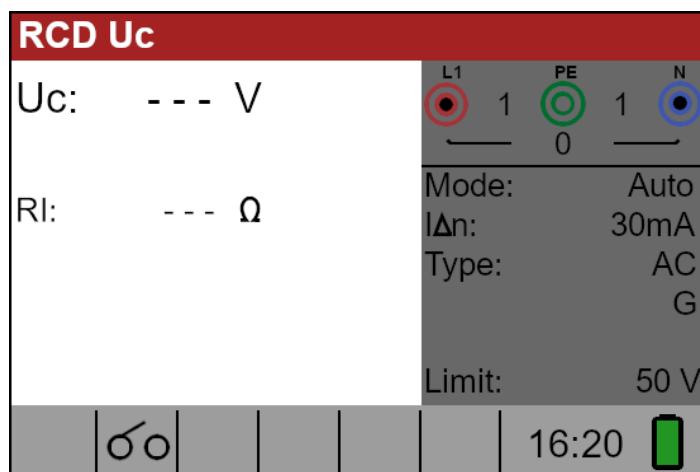
Typ wyłącznika RCD	Napięcie kontaktowe Uc
~~ G	$Uc \propto 1.05 \times I\Delta N$
~~ G	$Uc \propto 1.05 \times 2 \times I\Delta N$
S	$Uc \propto 1.05 \times \sqrt{2} \times I\Delta N$
~~ S	$Uc \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I\Delta N$
~~ S	$Uc \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I\Delta N$
~~ S	$Uc \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I\Delta N$

Rysunek 5.1: Zależność między Uc i  $I\Delta N$

### Aby wykonać pomiar napięcia styku

#### Krok 1:

Wybierz **funkcję RCD** za pomocą przełącznika wyboru funkcji i **tryb Uc** za pomocą przycisków nawigacyjnych. Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.12 Menu pomiaru napięcia styków

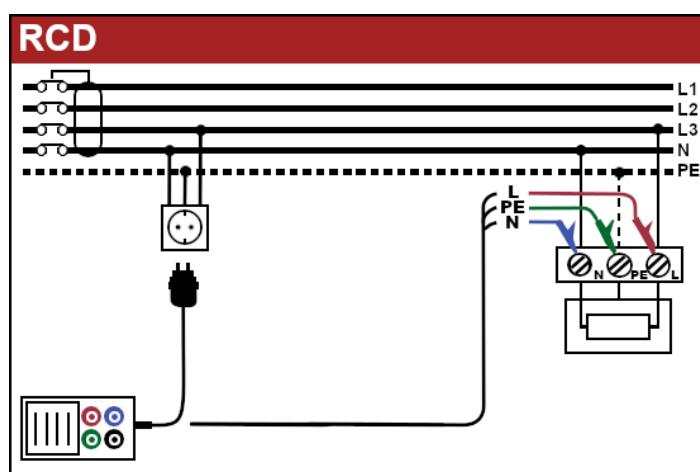
#### Krok 2:

Ustaw następujące parametry pomiaru i wartości graniczne:

- IΔn:** Znamionowy prąd resztkowy
- Typ:** Typ RCD
- Limit:** Ograniczenie napięcia styku

#### Krok 3:

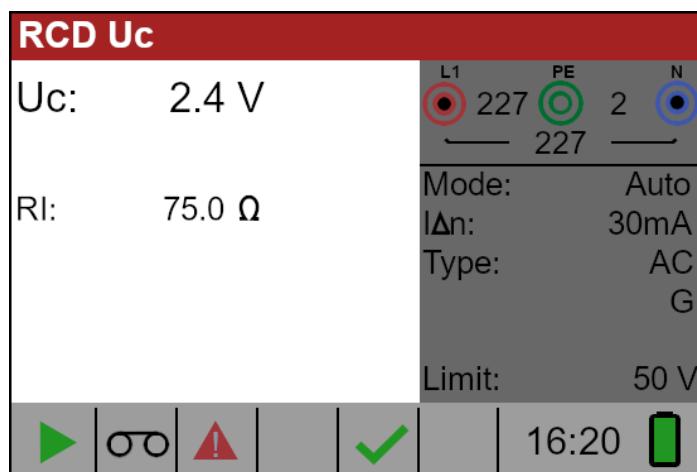
Podłącz przewody pomiarowe do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń na rysunku 5.13, aby wykonać pomiar napięcia styków.



Zdjęcie 5.13: Podłączanie przewodu testowego wtyczki lub uniwersalnego przewodu testowego

**Krok 4:**

Przed rozpoczęciem pomiaru sprawdź, czy nie występują żadne ostrzeżenia i sprawdź monitor terminala na wyświetlaczu. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest ekran ►, naciśnij przycisk **TEST**. Po wykonaniu pomiaru na wyświetlaczu pojawią się wyniki wraz z ✓ lub ✗.



Zdjęcie 5.14: Przykład wyników pomiaru napięcia stykowego

Wyświetlany wynik:

Uc..... Napięcie **kontaktowe**

RI..... **Odporność** pętli błędów

Limit..... Wartość graniczna rezystancji pętli zwarcia doziemnego zgodnie z BS 7671.

**Uwagi:**

- Parametry ustawione w tej funkcji są również zachowywane dla wszystkich innych funkcji RCD!
- Pomiar napięcia styku zwykle nie powoduje zadziałania wyłącznika RCD/FI. Limit zadziałania może jednak zostać przekroczony przez prądy upływowe przez przewód ochronny PE lub połączenie pojemnościowe między przewodem L i PE.
- Podfunkcja blokady wyłączenia RCD (funkcja wybrana dla opcji **LOOP RCD**) wymaga więcej czasu, ale zapewnia znacznie wyższą dokładność wyniku dla rezystancji pętli zwarcia (w porównaniu do podwyniku RL w funkcji napięcia styku).

### 5.3.7 Czas zadziałania wyłącznika RCD (RCD Time)

Celem pomiaru czasu zadziałania jest sprawdzenie skuteczności wyłącznika RCD. Osiąga się to poprzez test, w którym symulowane są odpowiednie warunki awarii. Czasy wyzwalania różnią się w zależności od normy i są wymienione poniżej.

Czasy zadziałania zgodne z normami BS EN 61008 / BS EN 61009:

	$\frac{1}{2}I\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Zwykłe (bez opóźnienia) wyłączniki RCD	$t\Delta > 300$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Selektywne (zwłoczne) wyłączniki różnicowoprądowe	$t\Delta > 500$ ms	$130$ ms $< t\Delta < 500$ ms	$60$ ms $< t\Delta < 200$ ms	$50$ ms $< t\Delta < 150$ ms

Czasy zadziałania zgodnie z BS 7671:

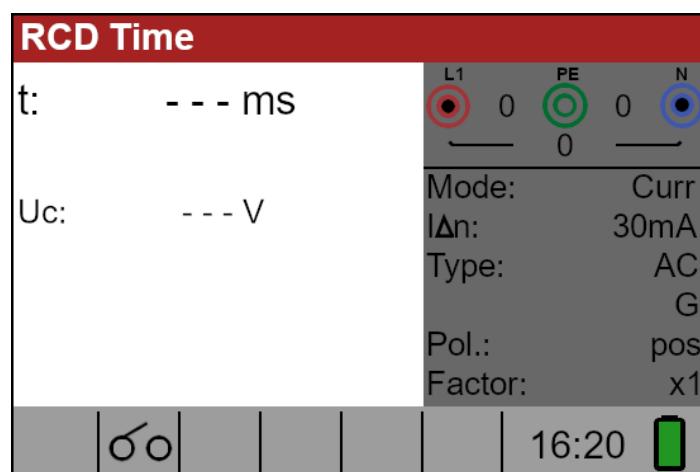
	$\frac{1}{2}I\Delta N$ *	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Zwykłe (bez opóźnienia) wyłączniki RCD	$t\Delta > 1999$ ms	$t\Delta < 300$ ms	$t\Delta < 150$ ms	$t\Delta < 40$ ms
Selektywne (zwłoczne) wyłączniki różnicowoprądowe	$t\Delta > 1999$ ms	$130$ ms $< t\Delta < 500$ ms	$60$ ms $< t\Delta < 200$ ms	$50$ ms $< t\Delta < 150$ ms

\* Prąd testowy o wartości  $\frac{1}{2}I\Delta N$  nie może spowodować zadziałania wyłączników RCD.

#### Aby przeprowadzić pomiar czasu zwolnienia

##### Krok 1:

Wybierz **funkcję RCD** za pomocą przełącznika funkcji i wybierz **tryb czasu (Time)** za pomocą przycisków nawigacyjnych. Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.15: Menu pomiaru czasu zwolnienia

**Krok 2:**

Ustaw następujące parametry pomiaru:

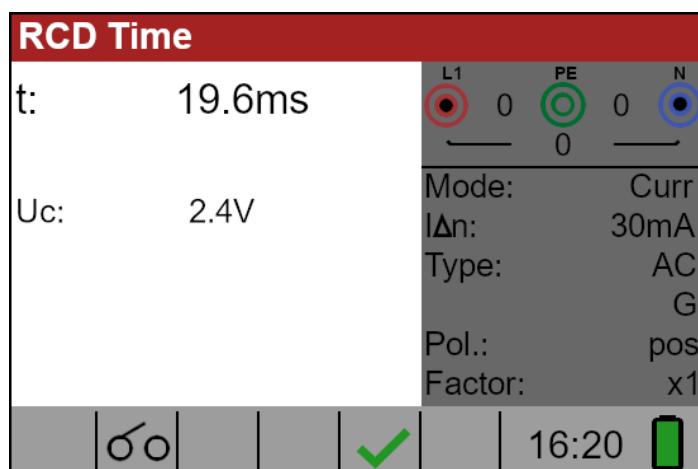
- I $\Delta$ n:** Prąd znamionowy wyzwalacza różnicowego
- Typ:** Typ RCD
- Czynnik:** Nominalny mnożnik RCD
- Biegun:** Biegunowość początkowa prądu testowego

**Krok 3:**

Podłącz przewody do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń pokazanym na rysunku 5.13 (patrz rozdział 5.3.6 Napięcie kontaktowe), aby wykonać pomiar.

**Krok 4:**

Przed rozpoczęciem pomiaru sprawdź, czy nie ma żadnych ostrzeżeń i sprawdź monitorowanie terminala na wyświetlaczu. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat  , naciśnij przycisk **TEST**, aby rozpocząć pomiar. Bieżący wynik pomiaru jest wyświetlany po pomiarze na wyświetlaczu  lub .



Zdjęcie 5.16: Przykład wyników czasu zwolnienia

Wyświetlany wynik:

t.....triggeringtime

Uc..... Napięcie kontaktowe

**Uwagi:**

- Parametry ustawione w tej funkcji są również przenoszone do wszystkich innych funkcji RCD.
- Pomiar czasu zadziałania wyłącznika RCD/FI jest wykonywany tylko wtedy, gdy napięcie styku przy znamionowym prądzie różnicowym jest niższe niż wartość graniczna określona w ustawieniach napięcia styku!
- Pomiar napięcia styku podczas testu wstępnego zwykle nie powoduje zadziałania wyłącznika RCD/FI. Jednak limit zadziałania może zostać przekroczony przez prąd upływowego płynący przez przewód ochronny PE lub przez połączenie pojemnościowe między przewodami L i PE.

### 5.3.8 Prąd wyzwalający RCD (prąd RCD)

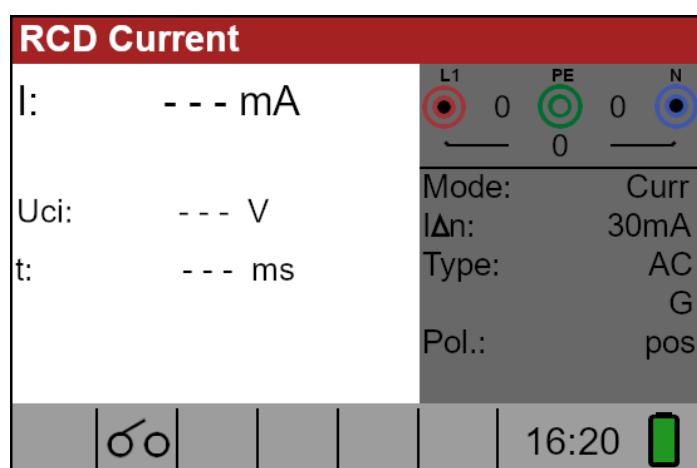
Test ten służy do określenia minimalnego prądu wymaganego do wyzwolenia wyłącznika RCD.

wymagany jest wyłącznik automatyczny. Po rozpoczęciu pomiaru prąd testowy generowany przez urządzenie jest stale zwiększany, począwszy od  $0,2 \times I_{\Delta N}$  do  $1,1 \times I_{\Delta N}$  (do  $1,5 \times I_{\Delta N}$  /  $2,2 \times I_{\Delta N}$  ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ ) dla pulsujących prądów zwarciovych DC). Do momentu zadziałania wyłącznika RCD.

**Aby przeprowadzić pomiar prądu wyzwalającego**

**Krok 1:**

Wybierz **funkcję RCD** za pomocą przełącznika funkcji i **tryb rampy (Ramp)** za pomocą przycisków nawigacyjnych. Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.17: Menu pomiaru prądu wyzwalania

**Krok 2:**

Użyj przycisków nawigacyjnych, aby ustawić następujące parametry dla tego pomiaru:

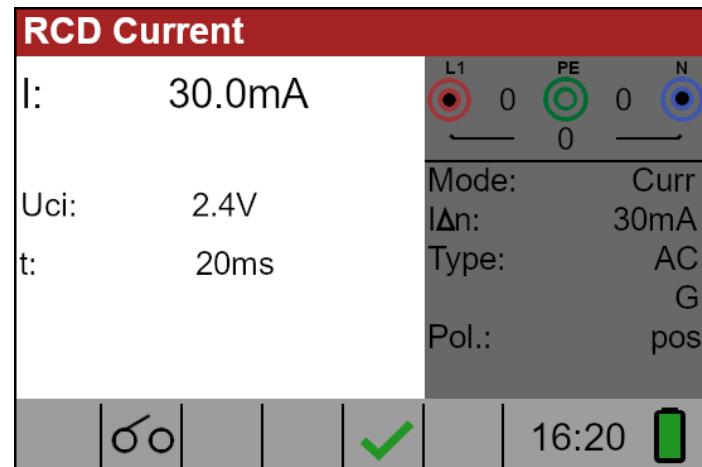
- I $\Delta n$ :** Znamionowy prąd szczytowy
- Typ:** Typ RCD
- Biegun:** Biegunowość początkowa prądu testowego

**Krok 3:**

Podłącz przewody do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń pokazanym na rysunku 5.13 (patrz rozdział 5.3.6 Napięcie kontaktowe), aby wykonać pomiar.

**Krok 4:**

Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić wszelkie ostrzeżenia i monitorowanie zacisków na wyświetlaczu. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat **▶**, naciśnij przycisk **TEST**, aby rozpocząć pomiar. Bieżący wynik pomiaru jest wyświetlany po pomiarze na wyświetlaczu **✓** lub **✗**.



Zdjęcie 5.18: Przykład wyniku pomiaru prądu wyzwalającego

Wyświetlany wynik:

I.....Prąd odcięcia  
Uci.....Napięcie kontaktowe  
t.....Czas zwolnienia

**Uwagi:**

- Parametry ustawione w tej funkcji są również przenoszone do wszystkich innych funkcji RCD.
- Pomiar prądu zadziałania wyłącznika RCD/FI jest wykonywany tylko wtedy, gdy napięcie styku przy znamionowym prądzie różnicowym jest niższe niż ustawione graniczne napięcie styku!
- Pomiar napięcia styku podczas testu wstępnego zwykle nie powoduje zadziałania wyłącznika RCD/FI. Jednak limit zadziałania może zostać przekroczony przez prąd upływowego płynący przez przewód ochronny PE lub przez połączenie pojemnościowe między przewodami L i PE.

### 5.3.9 Test automatyczny

Celem funkcji automatycznego testu jest wykonanie pełnego testu wyłącznika RCD i pomiar głównych powiązanych parametrów (napięcia styków, rezystancji pętli zwarcia i czasu wyzwalania przy różnych prądach zwarcia) za pomocą jednego naciśnięcia klawisza. Jeśli podczas automatycznego testu zostanie wykryty wadliwy parametr, test zostanie zatrzymany, aby wskazać potrzebę dalszego badania.

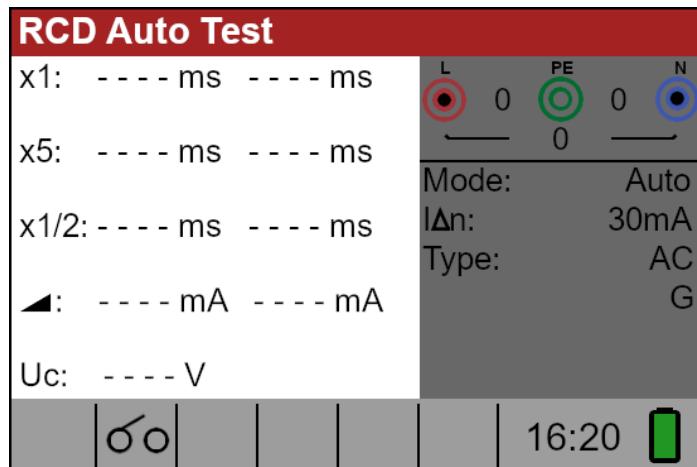
**Uwagi:**

- Pomiar napięcia styku podczas testu wstępnego zwykle nie powoduje zadziałania wyłącznika RCD/FI. Jednak limit zadziałania może zostać przekroczony przez prąd upływowego płynący przez przewód ochronny PE lub przez połączenie pojemnościowe między przewodami L i PE.
- Automatyczna sekwencja testowa zatrzymuje się, jeśli czas wyzwalania wykracza poza dopuszczalny okres.

### Aby wykonać automatyczny test wyłącznika RCD

#### Krok 1:

Wybierz funkcję **RCD** za pomocą przełącznika funkcji i tryb **Auto** za pomocą przycisków nawigacyjnych. Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.19: Menu automatycznego testu RCD

#### Krok 2:

Ustaw następujące parametry pomiaru:

- IΔN:** Prąd znamionowy wyłącznika RCD
- Typ:** Typ RCD

#### Krok 3:

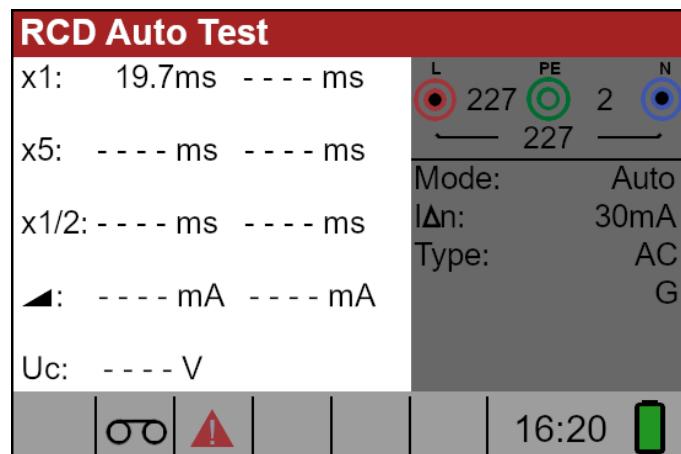
Podłącz przewody do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń pokazanym na rysunku 5.13 (patrz rozdział 5.3.6 Napięcie kontaktowe), aby wykonać pomiar.

#### Krok 4:

Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić wszelkie ostrzeżenia i monitorowanie zacisków na wyświetlaczu. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat ➤, naciśnij przycisk **TEST**, aby rozpocząć pomiar. Automatyczna sekwencja testowa rozpocznie się w następujący sposób:

1. Pomiar czasu zwolnienia z następującymi parametrami pomiarowymi:
  - Prąd testowy IΔN
  - Prąd testowy rozpoczyna się od dodatniej półfali pod kątem 0°.

Pomiar zwykle wyzwała wyłącznik RCD/FI w dopuszczalnym czasie. Wyświetlane jest następujące menu:



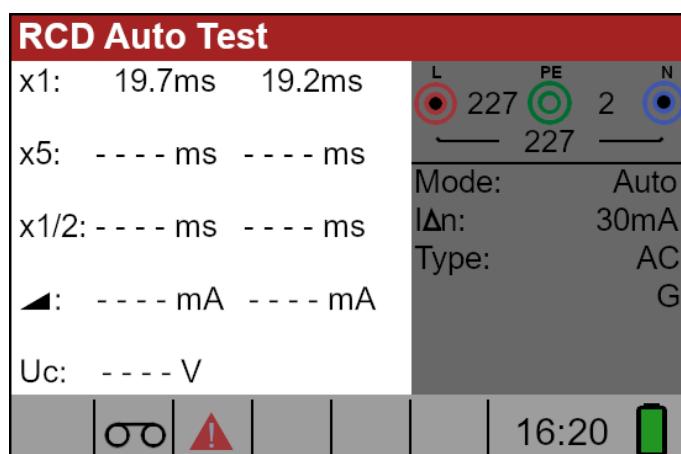
Zdjęcie 5.20: Krok 1 Wyniki automatycznego testu RCD

Po ponownym włączeniu wyłącznika RCD sekwencja automatycznego testu jest automatycznie kontynuowana od kroku 2.

2. Pomiar czasu zwolnienia z następującymi parametrami pomiarowymi:
  - Prąd testowy  $I\Delta N$
  - Prąd testowy jest uruchamiany z ujemną półfalą pod kątem  $180^\circ$ .

Pomiar normalnie wyzwala wyłącznik RCD/FI.

Wyświetlane jest następujące menu:

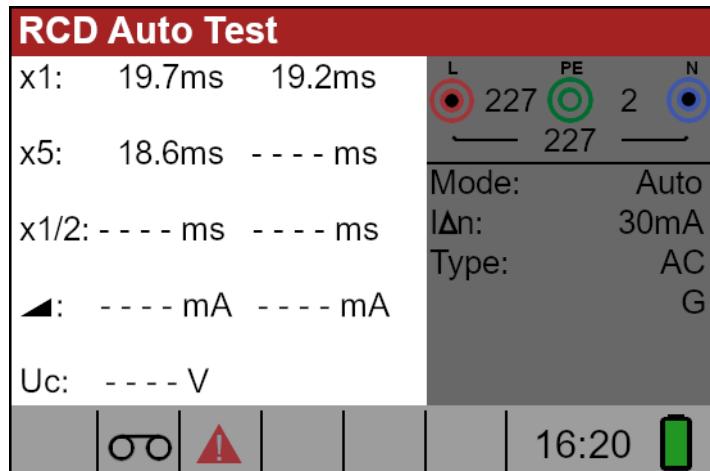


Zdjęcie 5.21: Krok 2 Wyniki automatycznego testu RCD

Po ponownym włączeniu wyłącznika RCD sekwencja automatycznego testu jest automatycznie kontynuowana od kroku 3.

3. Pomiar czasu zwolnienia z następującymi parametrami pomiarowymi:
  - Prąd testowy  $5xI\Delta N$
  - Prąd testowy rozpoczyna się od dodatniej półfali pod kątem  $0^\circ$ .

Pomiar zwykle wyzwala wyłącznik RCD/FI w dopuszczalnym czasie. Wyświetlane jest następujące menu:

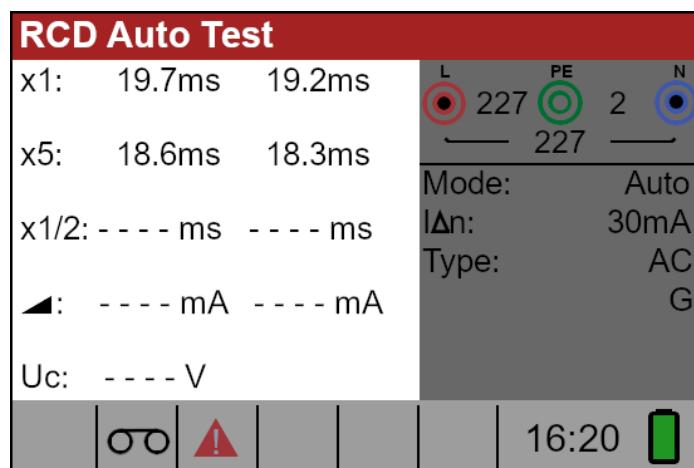


Zdjęcie 5.22: Krok 3 Wyniki automatycznego testu RCD

Po ponownym włączeniu wyłącznika RCD/FI sekwencja automatycznego testu jest automatycznie kontynuowana od kroku 4.

4. Pomiar czasu zwolnienia z następującymi parametrami pomiarowymi:
  - Prąd testowy  $5xI\Delta N$
  - Prąd testowy jest uruchamiany z ujemną półfalą pod kątem  $180^\circ$ .

Pomiar zwykle wyzwała wyłącznik RCD/FI w dopuszczalnym czasie. Wyświetlane jest następujące menu:

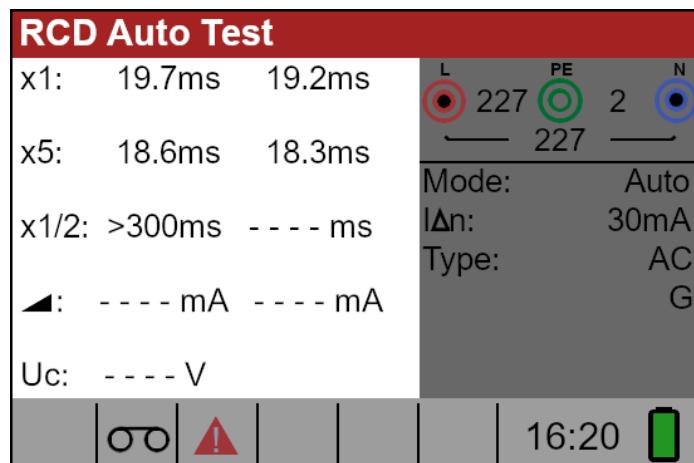


Zdjęcie 5.23: Krok 4 Wyniki automatycznego testu RCD

Po ponownym włączeniu wyłącznika RCD/FI sekwencja automatycznego testu jest automatycznie kontynuowana od kroku 5.

5. Pomiar czasu zwolnienia z następującymi parametrami pomiarowymi:
  - Prąd testowy  $\frac{1}{2}xI\Delta N$
  - Prąd testowy jest uruchamiany z dodatnią półfalą pod kątem  $0^\circ$ .

Pomiar zwykle **nie powoduje wyzwolenia** wyłącznika RCD/FI. Zostanie wyświetlane następujące menu:

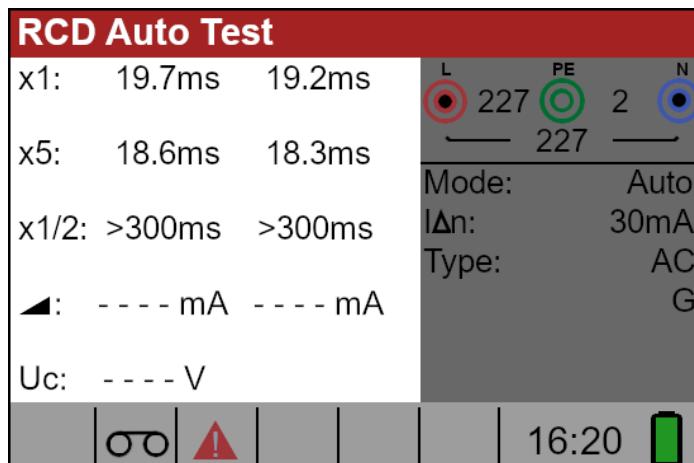


Zdjęcie 5.24: Krok 5 Wyniki automatycznego testu RCD

Po wykonaniu kroku 5 sekwencja automatycznego testu wyłącznika RCD/FI jest kontynuowana od kroku 6.

6. Pomiar czasu zwolnienia z następującymi parametrami pomiarowymi:
  - Prąd testowy  $\frac{1}{2}xI\Delta N$
  - Prąd testowy jest uruchamiany z ujemną półfalą pod kątem  $180^\circ$ .

Pomiar zwykle **nie powoduje wyzwolenia** wyłącznika RCD/FI. Zostanie wyświetcone następujące menu:



Zdjęcie 5.25: Krok 6 Wyniki automatycznego testu RCD

7. Pomiar testu rampy z następującymi parametrami pomiaru:
  - Prąd testowy jest uruchamiany z dodatnią półfalą pod kątem  $0^\circ$ .

Pomiar ten określa minimalny prąd wymagany do wyzwolenia wyłącznika RCD/FI. Po uruchomieniu pomiaru prąd testowy generowany przez urządzenie jest stale zwiększany do momentu wyzwolenia wyłącznika RCD/FI. Wyświetlane jest następujące menu:

RCD Auto Test		
x1:	19.7ms	19.2ms
x5:	18.6ms	18.3ms
x1/2:	>300ms	>300ms
▲:	30.0mA	- - - mA
Uc:	- - - V	
L	227	PE 2 N
Mode:	Auto	
IΔn:	30mA	
Type:	AC	G
		16:20

Zdjęcie 5.26: Krok 7 Wyniki automatycznego testu RCD

## 8. Pomiar testu rampy z następującymi parametrami pomiaru:

- Prąd testowy jest uruchamiany z ujemną półfalą pod kątem 180°.

Pomiar ten określa minimalny prąd wymagany do wyzwolenia wyłącznika RCD/FI.

Po uruchomieniu pomiaru prąd testowy generowany przez urządzenie jest stale zwiększany do momentu wyzwolenia wyłącznika RCD/FI. Wyświetlane jest następujące menu:

RCD Auto Test		
x1:	19.7ms	19.2ms
x5:	18.6ms	18.3ms
x1/2:	>300ms	>300ms
▲:	30.0mA	30.0mA
Uc:	0.6V	
L	0	PE 0 N
Mode:	Auto	
IΔn:	30mA	
Type:	AC	G
		16:20

Zdjęcie 5.27: Krok 8 Wyniki automatycznego testu RCD

Wyświetlane wyniki:

- x1 (po lewej).....Wynik czasu wyzwolenia etapu 1, t3 (IΔN, 0°),  
 x1 (po prawej).....Wynik czasu wyzwolenia etapu 2, t4 (IΔN, 180°),  
 x5 (po lewej).....Wynik czasu wyzwolenia etapu 3, t5 (5xIΔN, 0°),  
 x5 (po prawej).....Wynik czasu wyzwolenia etapu 4, t6 (5xIΔN, 180°),  
 x½ (po lewej).....Krok 5 Wynik czasu zwolnienia, t1 (½xIΔN, 0°),  
 x½ (po prawej).....Krok 6 Wynik czasu zwolnienia, t2 (½xIΔN, 180°),  
 IΔ (+) ..... Etap 7 Prąd wyzwalający (+) polaryzacja dodatnia)  
 IΔ (-) ..... Stopień 8 Prąd wyzwalający (-) biegunowość ujemna)  
 Uc..... Napięcie styku dla nominalnego IΔN.

**Uwagi:**

- Testy automatyczne x1 są automatycznie pomijane w przypadku wyłączników RCD typu B o znamionowym prądzie różnicowym  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$ .
- Autotesty x5 są automatycznie pomijane w następujących przypadkach:  
RCD typu AC  
o znamionowych prądach różnicowych  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$  RCD typu A i B o znamionowych prądach różnicowych  $I_{\Delta N} \geq 300 \text{ mA}$
- W takich przypadkach test automatyczny zostaje zaliczony, gdy wyniki od t1 do t4 zostaną zaliczone, a na wyświetlaczu nie pojawią się t5 i t6.

**Ostrzeżenie:**

- Prądy upływowo w obwodzie za wyłącznikiem różnicowoprądowym (RCD) mogą mieć wpływ na pomiary.
- Należy wziąć pod uwagę specjalne warunki w wyłącznikach różnicowoprądowych (RCD) określonego typu, np. typu S (odporne na prąd selektywny i impulsowy).
- Urządzenia w obwodzie za wyłącznikiem różnicowoprądowym (RCD) mogą powodować znaczne wydłużenie czasu pracy. Przykładami takich urządzeń mogą być podłączone kondensatory lub pracujące silniki.

## 5.4 Impedancja pętli zwarcia i prąd zwarcia

Funkcja impedancji pętli ma trzy podfunkcje:

Podfunkcja **LOOP IMPEDANCE** wykonuje szybki pomiar impedancji pętli zwarcioowej w systemach zasilania, które nie zawierają zabezpieczeń RCD. **Podfunkcja LOOP IMPEDANCE RCD** wykonuje pomiar impedancji pętli zwarcioowej w systemach zasilania zabezpieczonych wyłącznikami RCD. **LOOP IMPEDANCE Rs** jest podfunkcją z konfigurowalną wartością RCD i wykonuje pomiar impedancji pętli zwarcioowej w systemach zasilania zabezpieczonych wyłącznikami RCD.

### 5.4.1 Pomiar impedancji pętli zwarcioowej

Impedancja pętli zwarcioowej mierzy impedancję pętli zwarcioowej w przypadku wystąpienia zwarcia do odsłoniętej części przewodzącej (tj. połączenia przewodzącego między przewodem fazowym a przewodem ochronnym). Do pomiaru impedancji pętli urządzenie wykorzystuje wysoki prąd testowy. Przewidywany prąd zwarcioowy (IPFC) jest obliczany na podstawie zmierzonej rezystancji w następujący sposób:

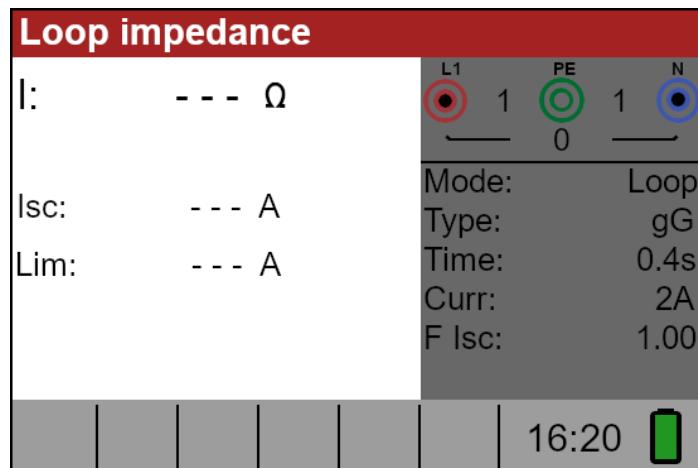
$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Współczynnik}}{Z_{L-PE}}$$

Nominalne napięcie wejściowe UN	Zakres napięcia
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

### Aby wykonać pomiar impedancji pętli zwarcia

#### Krok 1:

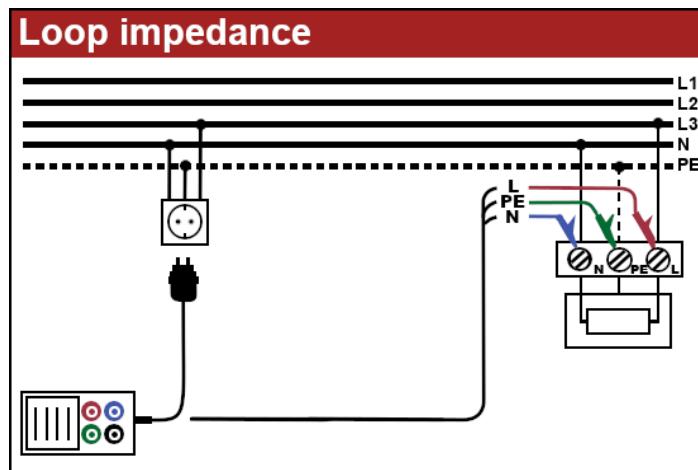
Wybierz funkcję **LOOP** za pomocą przełącznika funkcji i żądanego tryb LOOP za pomocą przycisków nawigacyjnych. Następnie za pomocą przycisków nawigacyjnych wybierz żądane wartości dla opcji Type (Typ), Time (Czas) i Current (Prąd). Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.28: Menu pomiaru impedancji pętli

#### Krok 2:

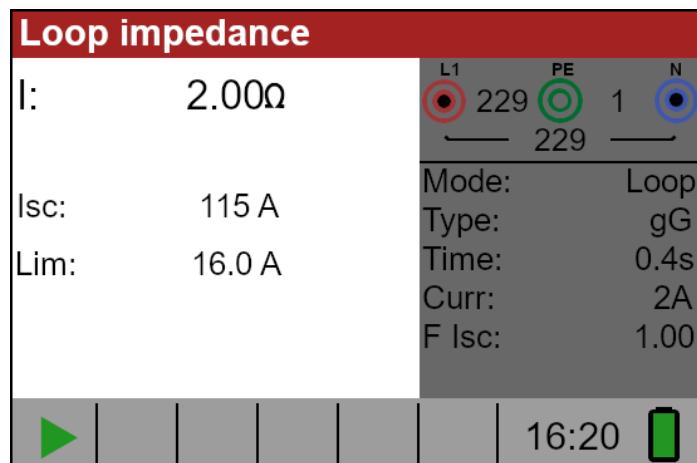
Podłącz przewody pomiarowe do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem okablowania pokazanym na rysunku 5.29, aby zmierzyć impedancję pętli zwarcia.



Zdjęcie 5.29: Podłączenie kabla wtykowego i uniwersalnego kabla testowego

#### Krok 3:

Sprawdź, czy na ekranie nie są wyświetlane ostrzeżenia i sprawdź monitor terminala przed rozpoczęciem pomiaru. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat **▶**, naciśnij przycisk **TEST**. Po wykonaniu pomiaru wyniki zostaną wyświetcone na wyświetlaczu:



Zdjęcie 5.30: Przykład wyników pomiaru impedancji pętli

Wyświetlane wyniki:

Z..... Impedancia pętli zwarcia

ISC..... Przewidywany prąd zwarcia (wyświetlany w amperach)

#### Uwagi:

- Określona dokładność parametrów testu jest ważna tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.
- Pomiar impedancji pętli zwarcioowej wyzwalająca obwody zabezpieczone wyłącznikiem RCD.

#### 5.4.2 Test impedancji pętli zwarcia RCD

Impedancia pętli zwarcia jest mierzona przy niskim prądu testowym, aby uniknąć wyzwolenia wyłącznika RCD/FI. Funkcja ta może być również używana do pomiaru impedancji pętli zwarcia w systemach wyposażonych w wyłączniki RCD o znamionowym prądu wyzwalającym 30 mA lub większym.

Perspektywiczny prąd zwarcioowy (IPFC) jest obliczany na podstawie zmierzonej rezystancji w następujący sposób:

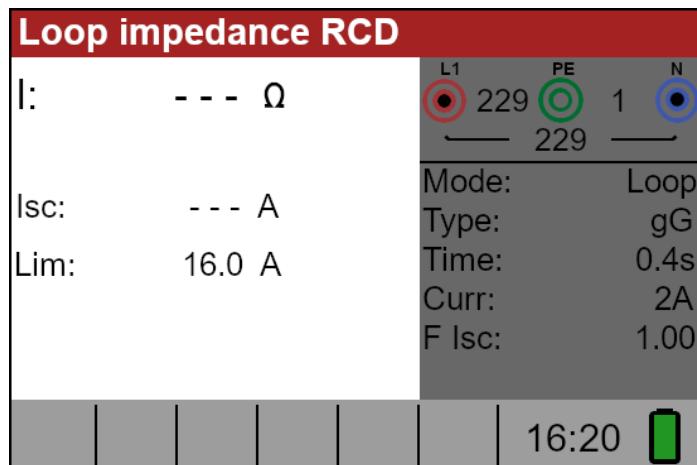
$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Współczynnik}}{Z_{L-PE}}$$

Nominalne napięcie wejściowe UN	Zakres napięcia
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

### Pomiar limitu zadziałania wyłącznika RCD

#### Krok 1:

Wybierz funkcję **LOOP** za pomocą przełącznika funkcji i tryb RCD za pomocą przycisków nawigacyjnych. Następnie za pomocą przycisków nawigacyjnych wybierz żądaną wartości dla opcji **Type (Typ)**, **Time (Czas)** i **Current (Prąd)**. Wyświetlone zostanie następujące menu:



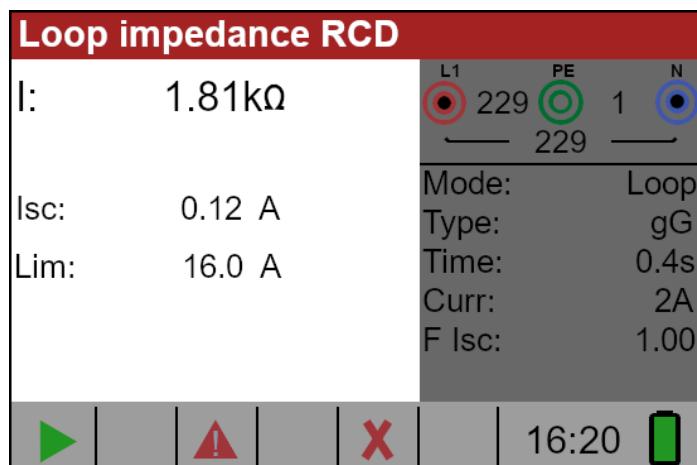
Zdjęcie 5.31: Menu impedancji pętli RCD

#### Krok 2:

Podłącz odpowiednie przewody pomiarowe do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń przedstawionym na Rys. 5.29, aby wykonać pomiar limitu wyłączenia RCD.

#### Krok 3:

Przed rozpoczęciem pomiaru sprawdź, czy na ekranie nie są wyświetlane ostrzeżenia i sprawdź monitor terminala. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat ➤, naciśnij przycisk **TEST**. Po wykonaniu pomiaru wyniki zostaną wyświetlone na wyświetlaczu:



Zdjęcie 5.32: Przykład wyników pomiaru impedancji pętli RCD

Wyświetlany wynik:

Z.....Impedancia pętli

ISC.....Przewidywany prąd zwarcia

#### Uwagi:

- Pomiar impedancji pętli zwarcia przy użyciu funkcji wyłączenia wyzwalacza zwykle nie powoduje wyzwolenia wyłącznika RCD. Jeśli jednak limit zadziałania może zostać przekroczony w wyniku przepływu prądu upływowego przez przewód ochronny PE lub połączenia pojemnościowego między przewodami L i PE.
- Określona dokładność parametrów testu jest ważna tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.

### 5.4.3 Pomiar impedancji pętli Rs (dla prądu regulowanego)

Pomiar impedancji pętli Rs jest wykonywany przy niskim prądem testowym, aby uniknąć wyzwolenia wyłącznika RCD/FI. Możliwe jest ustawienie wartości RCD, podczas gdy prąd testowy zależy od wybranej wartości. Dzięki tej funkcji możliwe jest przetestowanie każdego typu RCD z maksymalnym możliwym prądem bez wyzwalania RCD.

Perspektywiczny prąd zwarcioowy (IPFC) jest obliczany na podstawie zmierzonej rezystancji w następujący sposób:

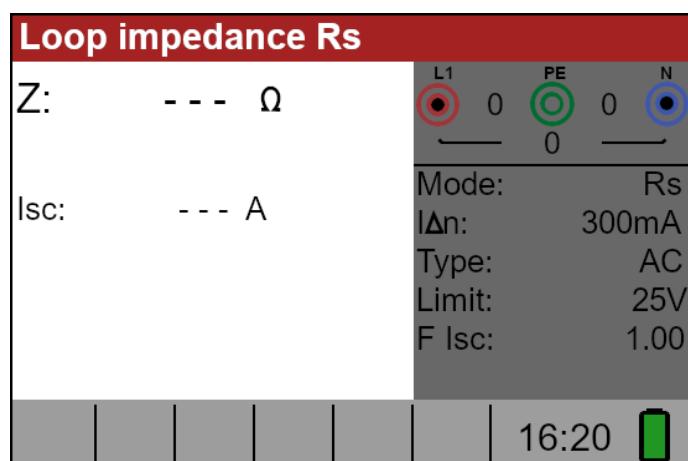
$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Współczynnik}}{Z_{L-PE}}$$

Nominalne napięcie wejściowe UN	Zakres napięcia
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

#### Aby wykonać pomiar impedancji pętli RS

##### Krok 1:

Wybierz funkcję **LOOP** za pomocą przełącznika funkcji i wybierz tryb Rs za pomocą przycisków nawigacyjnych. Następnie wybierz żądane wartości opcji dla prądu, limitu i współczynnika skalowania za pomocą przycisków nawigacyjnych. Wyświetlone zostanie następujące menu:



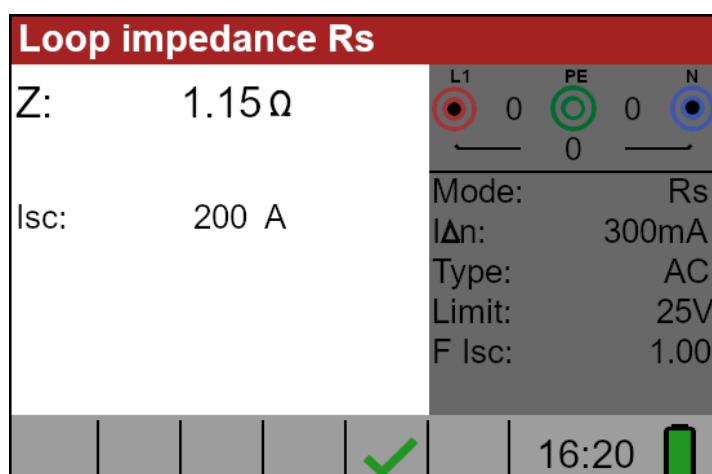
Zdjęcie 5.33: Menu funkcji Impedancja pętli RS

**Krok 2:**

Podłącz odpowiednie przewody pomiarowe do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń pokazanym na rysunku 5.29, aby wykonać pomiar impedancji pętli Rs.

**Krok 3:**

Przed rozpoczęciem pomiaru sprawdź, czy na ekranie wyświetlane są ostrzeżenia i sprawdź monitor terminala. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat  , naciśnij przycisk **TEST**. Po wykonaniu pomiaru wyniki zostaną wyświetcone na wyświetlaczu:



Zdjęcie 5.34: Przykład wyników pomiaru impedancji pętli RS

Wyświetlany wynik:

Z..... Pętla impedancji

ISC..... Przewidywany prąd zwarcia

## 5.5 Impedancja linii i oczekiwany prąd zwarcowy

Impedancja linii jest pomiarem impedancji pętli prądowej w danym punkcie.

Zwarcie do przewodu neutralnego (połączenie przewodzące między przewodem fazowym i przewodem neutralnym).

przewód neutralny w układzie jednofazowym lub między dwoma przewodami fazowymi w układzie jednofazowym.

system trójfazowy). Do pomiaru impedancji linii wykorzystywany jest wysoki prąd testowy. używany.

Oczekiwany prąd zwarcowy jest obliczany w następujący sposób:

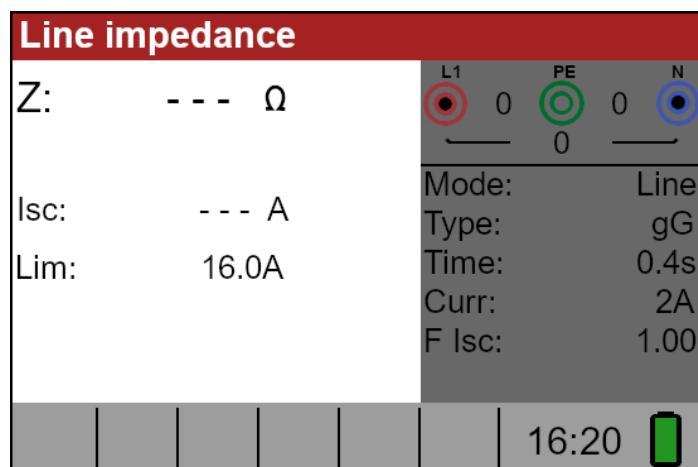
$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Współczynnik}}{Z_{L-N(L)}}$$

Nominalne napięcie wejściowe UN	Zakres napięcia
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)
400 V	(321 V ≤ UL-PE ≤ 485 V)

Aby wykonać pomiar impedancji linii:

#### Krok 1:

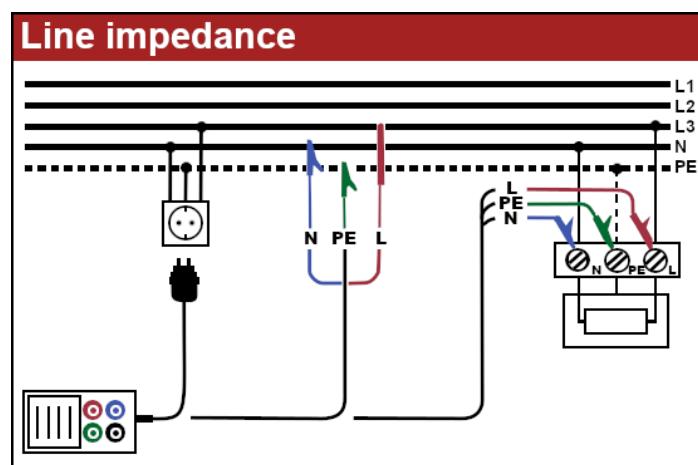
Wybierz funkcję **LINE** za pomocą przełącznika funkcji. Następnie wybierz żądaną wartości dla typu, czasu i prądu za pomocą przycisków nawigacyjnych. Wyświetlone zostanie następujące menu.



Zdjęcie 5.35: Menu pomiaru impedancji linii

#### Krok 2:

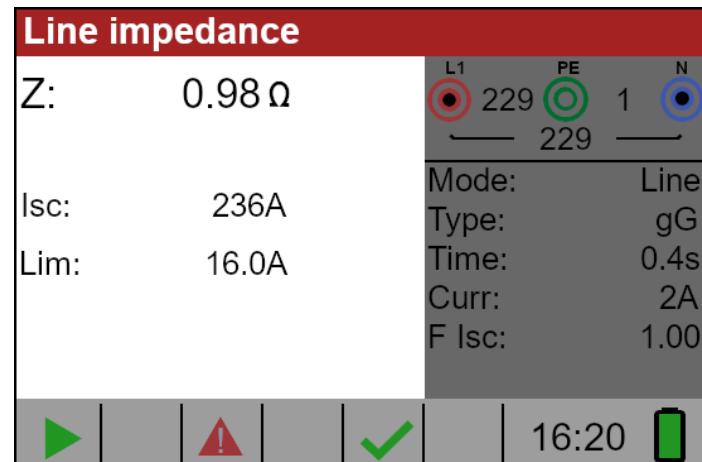
Podłącz odpowiednie przewody pomiarowe do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń pokazanym na rysunku 5.36, aby wykonać pomiar fazy-neutralny. Lub pomiaru impedancji linii faza-faza.



Zdjęcie 5.36: Pomiar impedancji linii

**Krok 3:**

Przed rozpoczęciem pomiaru sprawdź, czy na ekranie wyświetlane są ostrzeżenia i sprawdź monitor terminala. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat ► , naciśnij przycisk **TEST**. Po wykonaniu pomiaru wyniki zostaną wyświetcone na wyświetlaczu:



Zdjęcie 5.37: Przykład wyników pomiaru impedancji linii

Wyświetlany wynik:

**Z.....** Impedancja linii

**ISC.....** Oczekiwany prąd zwarcowy

**Uwagi:**

- Określona dokładność parametrów testu jest ważna tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.

### 5.5.1 Test spadku napięcia

Funkcja spadku napięcia polega na pomiarze impedancji linii (patrz rozdział 5.5), a wynik jest porównywany z wartością odniesienia zmierzoną wcześniej w innym punkcie instalacji (zwykle w punkcie zasilania, ponieważ punkt ten ma najwyższą impedancję). Wyświetlany jest spadek napięcia w %, impedancja i spodziewany prąd zwarcowy.

Spadek napięcia w % jest obliczany w następujący sposób:

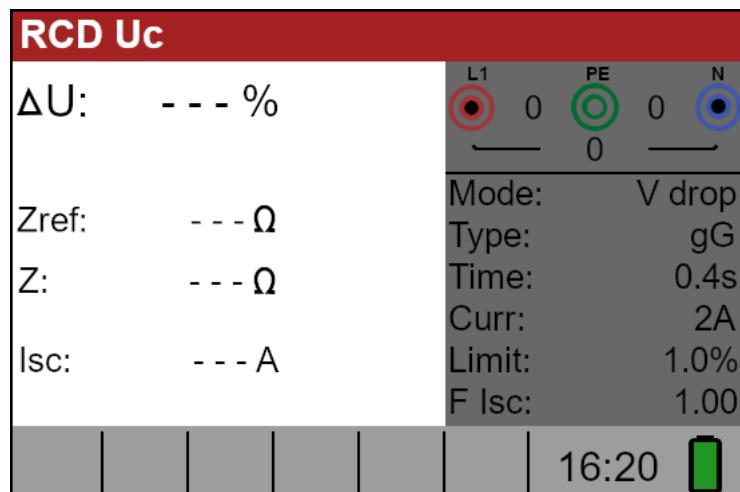
$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \times I_N}{U_N}$$

Aby wykonać pomiar impedancji linii:

**Krok 1:**

Wybierz funkcję **LINE** za pomocą przełącznika funkcji i wybierz opcję **Spadek napięcia (V drop)** za pomocą przycisków nawigacyjnych. Następnie wybierz żądaną wartość dla opcji Type (Typ), Time (Czas) i Current (Prąd) za pomocą przycisków nawigacyjnych.

Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.38: Menu pomiaru spadku napięcia

**Krok 2:**

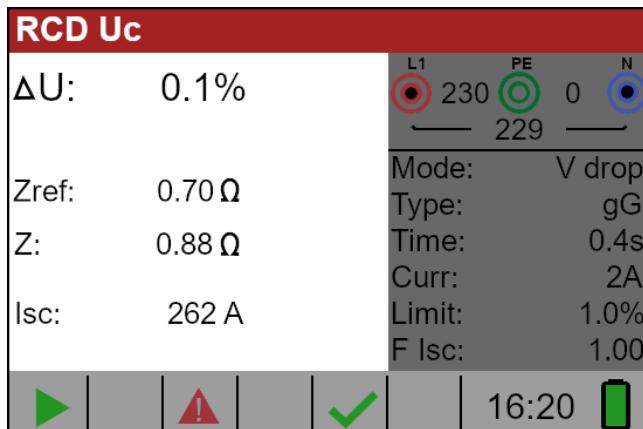
Podłącz odpowiednie przewody pomiarowe z punktu odniesienia do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń pokazanym na rysunku 5.36, aby wykonać pomiar impedancji linii neutralnej lub fazowej.

**Krok 3:**

Naciśnij przycisk **COM**, a na wyświetlaczu pojawi się "REF". Urządzenie jest teraz gotowe do wykonania pomiaru pozycji referencyjnej w instalacji. Przed rozpoczęciem pomiaru sprawdź, czy na ekranie nie są wyświetlane żadne ostrzeżenia i sprawdź monitor terminala. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat **▶**, naciśnij przycisk **TEST**. Po wykonaniu pomiaru na wyświetlaczu pojawi się wynik dla Zref.

**Krok 4:**

Podłącz odpowiednie przewody pomiarowe z testowanego punktu do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń pokazanym na rysunku 5.36, aby wykonać pomiar impedancji linii faza-neutralna lub faza-faza. Przed rozpoczęciem pomiaru sprawdź, czy na ekranie wyświetlane są ostrzeżenia i sprawdź monitor zacisków. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat **▶**, naciśnij przycisk **TEST**. Po wykonaniu pomiaru wyniki zostaną wyświetcone na wyświetlaczu.



Zdjęcie 5.39: Przykład wyników pomiaru spadku napięcia

Wyświetlane wyniki:

- $\Delta U$  ..... Spadek napięcia punktu testowego w porównaniu do punktu odniesienia
- $Z_{ref}$  ..... Impedancja linii punktu odniesienia
- $Z$  ..... Impedancja linii punktu testowego
- $ISC$  ..... Przewidywany prąd zwarcowy punktu testowego

**Uwagi:**

- Określona dokładność parametrów testu jest ważna tylko wtedy, gdy napięcie sieciowe jest stabilne podczas pomiaru.

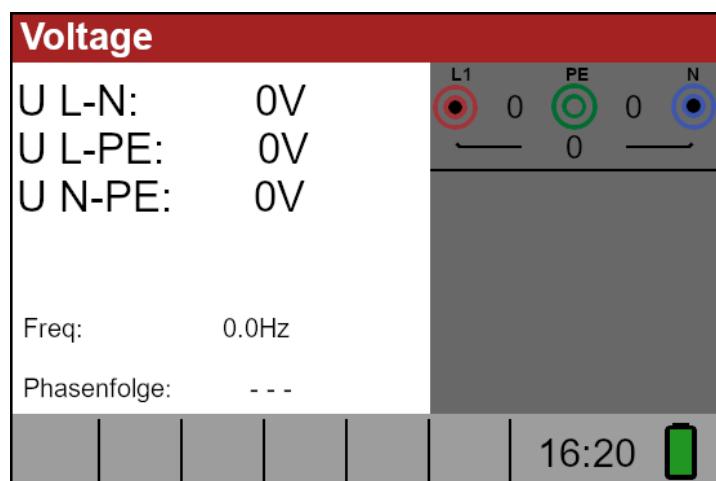
## 5.6 Kontrola kolejności faz

W praktyce często mamy do czynienia z podłączaniem odbiorników trójfazowych (silników i innych maszyn elektromechanicznych) do sieci trójfazowej. Niektóre odbiorniki (wentylatory, przenośniki, silniki, maszyny elektromechaniczne itp.) wymagają określonej rotacji faz, a niektóre mogą nawet ulec uszkodzeniu, jeśli rotacja zostanie odwrócona. Z tego powodu zaleca się sprawdzenie rotacji faz przed podłączeniem.

**Aby sprawdzić kolejność faz:**

**Krok 1:**

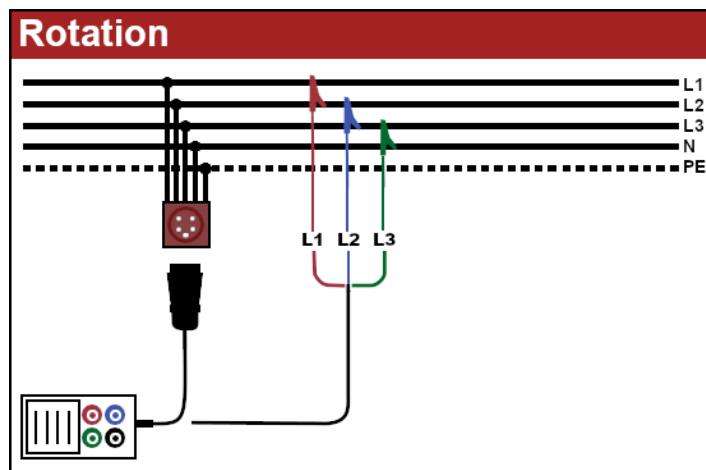
Wybierz **napięcie, częstotliwość i kolejność faz (V)** za pomocą przełącznika wyboru funkcji. Wyświetlone zostanie następujące menu.



Zdjęcie 5.40: Menu sekwencji faz

**Krok 2:**

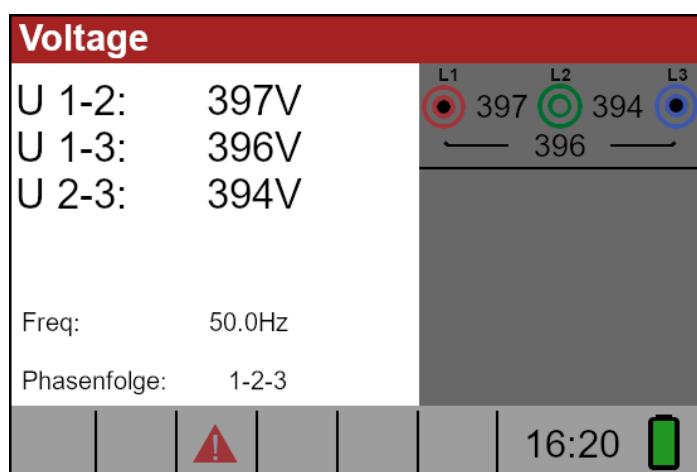
Podłącz przewód testowy do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń przedstawionym na rysunku 5.41, aby sprawdzić kolejność faz.



Zdjęcie 5.41: Schemat połączeń kabla testowego

**Krok 3:**

Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy na ekranie wyświetlane są jakieś ostrzeżenia i sprawdzić monitor terminala. Test sekwencji faz jest testem ciągłym, dlatego wyniki są wyświetlane, gdy tylko przewód pomiarowy zostanie w pełni podłączony do testowanego urządzenia. Wszystkie napięcia trójfazowe są wyświetlane w kolejności reprezentowanej przez liczby 1, 2 i 3.



Zdjęcie 5.42: Przykładowy wynik testu sekwencji faz

Wyświetlane wyniki:

Freq.....Częstotliwość

Rotation.....Sekwencja faz

.... Błędny pomiar

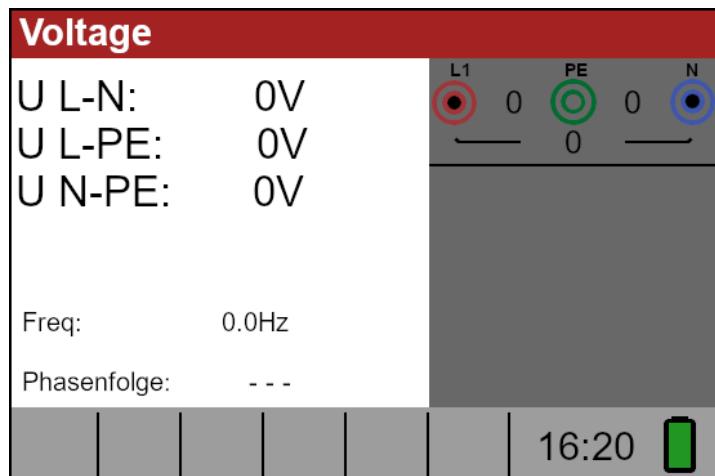
## 5.7 Napięcie i częstotliwość

Pomiar napięcia powinny być wykonywane regularnie podczas pracy ze sprzętem elektrycznym (wykonywanie różnych pomiarów i testów, wyszukiwanie lokalizacji usterek itp.) Częstotliwość jest mierzona na przykład podczas określania źródła napięcia sieciowego (transformatora lub pojedynczego generatora).

**Aby wykonać pomiar napięcia:**

**Krok 1:**

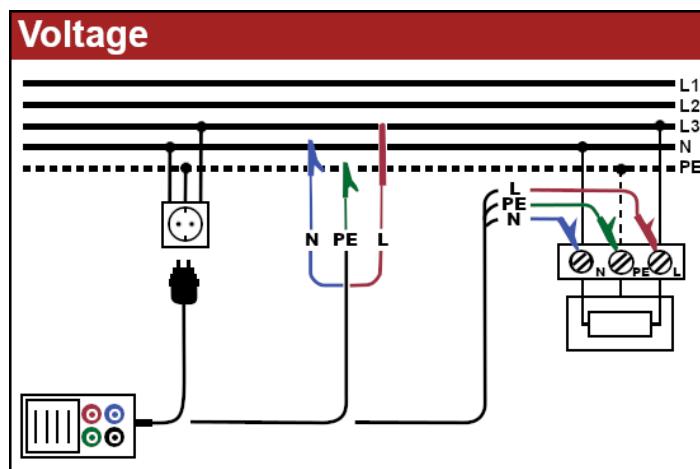
Wybierz funkcję **napięcia, częstotliwości i kolejności faz (V)** za pomocą przełącznika wyboru funkcji. Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.43: Menu pomiaru napięcia i częstotliwości

**Krok 2:**

Podłącz przewód testowy do urządzenia i postępuj zgodnie ze schematem połączeń przedstawionym na rysunku 5.44, aby wykonać pomiar napięcia i częstotliwości.



Zdjęcie 5.44: Schemat połączeń dla pomiarów napięcia i częstotliwości

**Krok 3:**

Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy na ekranie wyświetlane są ostrzeżenia i sprawdzić monitor terminala. Pomiar napięcia i częstotliwości przebiega w sposób ciągły i pokazuje występujące wahania; wyniki te są wyświetlane na wyświetlaczu podczas pomiaru.

<b>Voltage</b>		<b>Voltage</b>	
U L-N:	230V	L1 232	PE 233
U L-PE:	230V	—	—
U N-PE:	1V	—	—
Freq:	50.0Hz	—	—
Phasenfolge:	---	—	—
		!	
		16:20	█

<b>Voltage</b>		<b>Voltage</b>	
U 1-2:	397V	L1 397	L2 394
U 1-3:	396V	—	—
U 2-3:	394V	—	—
Freq:	50.0Hz	—	—
Phasenfolge:	1-2-3	—	—
		!	
		16:20	█

Zdjęcie 5.45: Przykładowe wyniki pomiarów napięcia i częstotliwości

Wyświetlane wyniki:

**U L-N**.....Napięcie między fazą a przewodem neutralnym

**U L-PE**..... **Napięcie** między przewodami fazowymi i ochronnymi

**U N-PE**..... **Napięcie** między przewodem neutralnym a przewodem ochronnym

Podczas testowania systemu trójfazowego wyświetlane są następujące wyniki:

**U 1-2**..... Napięcie między fazami L1 i L2,

**U 1-3**..... Napięcie między fazami L1 i L3,

**U 2-3**..... Napięcie między fazami L2 i L3,

## 5.8 Pomiar rezystancji uziemienia

### 5.8.1 Metoda pomiaru rezystancji uziemienia (Re) 3- i 4-przewodowa

TV 456 umożliwia pomiar rezystancji uziemienia metodą 3- i 4-przewodową.

Aby wykonać pomiar rezystancji uziemienia:

**Krok 1:**

Wybierz funkcję **Pomiar rezystancji uziemienia (RPE)** za pomocą przełącznika wyboru funkcji i wybierz tryb **Re** za pomocą przycisków nawigacyjnych. Wyświetlone zostanie następujące menu:

<b>Earth resistance Re</b>			
Re:	- - - Ω	L1 0	PE 0
Rs:	- - - Ω	0	N —
Rh:	- - - Ω	—	—
		Mode: Limit:	Re 1 Ω
		—	—
		16:20	█

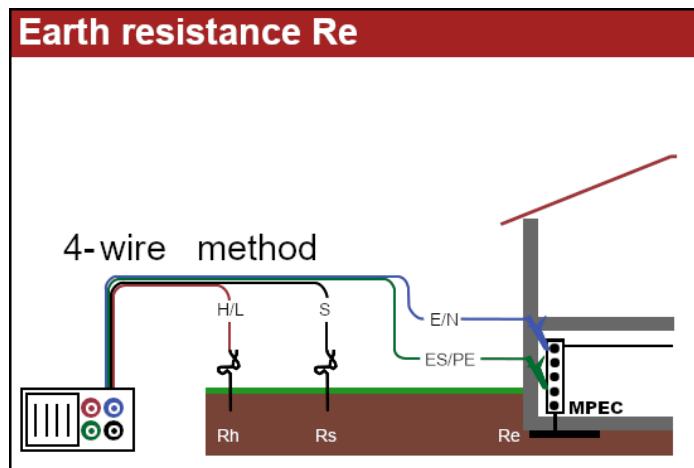
Zdjęcie 5.46: Menu pomiaru rezystancji uziemienia

#### Krok 2:

Ustaw następującą wartość graniczną za pomocą przycisków nawigacyjnych:  
 **Limit:** Ograniczenie wartości rezystancji

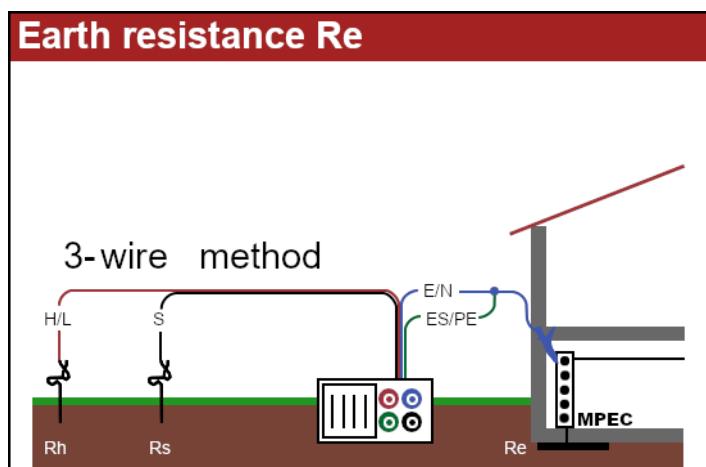
#### Krok 3:

Postępuj zgodnie ze schematem połączeń pokazanym na rysunku 5.47, aby wykonać pomiar rezystancji uziemienia za pomocą 4 przewodów.



Zdjęcie 5.47: Schemat połączenia 4-przewodowego

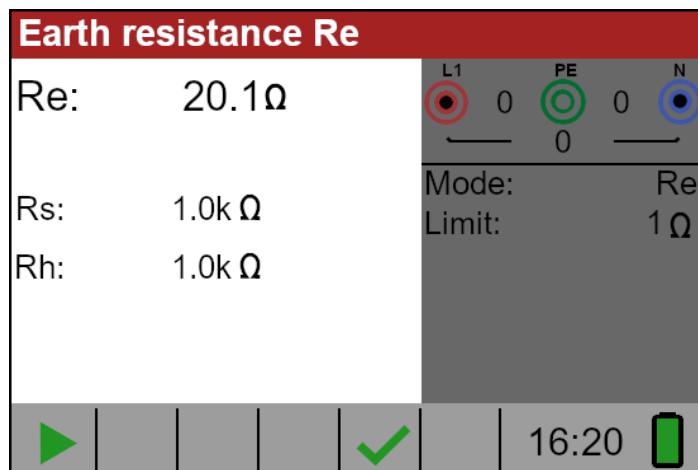
Aby rozpocząć pomiar, postępuj zgodnie ze schematem połączeń przedstawionym na rysunku 5.48.  
 rezystancji uziemienia z 3 przewodami (ES połączony z E).



Zdjęcie 5.48: Schemat połączenia 3-przewodowego

#### Krok 4:

Przed rozpoczęciem pomiaru sprawdź, czy na ekranie nie są wyświetlane ostrzeżenia i sprawdź monitor terminala. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat **▶**, naciśnij przycisk **TEST**, aby rozpocząć pomiar. Bieżący wynik pomiaru jest wyświetlany po pomiarze na wyświetlaczu **✓** lub **✗**.



Zdjęcie 5.49: Przykładowe wyniki pomiaru rezystancji uziemienia

Wyświetlany wynik:

Re.....Odporność na uziemienie.

Rs.....Rezystancja sondy S (potencjału)

Rh ..... Rezystancja sondy H (prąd)

#### **Uwagi:**

- Jeśli między zaciskami testowymi występuje napięcie większe niż 10 V, pomiar rezystancji uziemienia nie zostanie przeprowadzony.

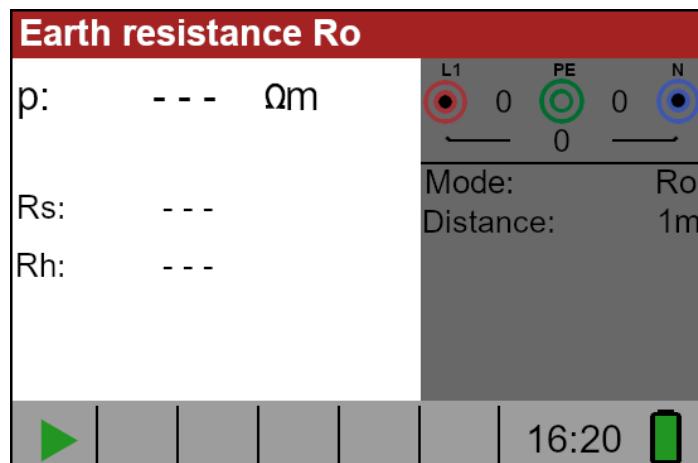
### **5.8.2 Specyficzna rezystancja uziemienia (Ro)**

Zaleca się pomiar rezystancji uziemienia podczas określania parametrów systemu uziemienia (wymagana długość i powierzchnia elektrod uziemiających, odpowiednia głębokość instalacji systemu uziemienia itp.) w celu uzyskania dokładniejszych obliczeń.

**Aby wykonać pomiar rezystywności gruntu:**

#### **Krok 1:**

Wybierz funkcję **Pomiar rezystancji uziemienia (RPE)** za pomocą przełącznika wyboru funkcji i wybierz tryb **Ro** za pomocą przycisków nawigacyjnych. Wyświetlone zostanie następujące menu:



Zdjęcie 5.50: Menu pomiaru rezystancji uziemienia

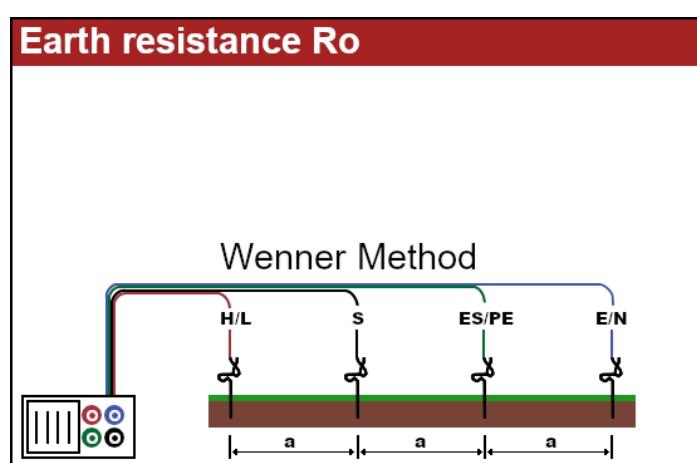
**Krok 2:**

Ustaw następującą wartość graniczną za pomocą przycisków nawigacyjnych:

- Odległość: Ustaw odległość między punktami testowymi.

**Krok 3:**

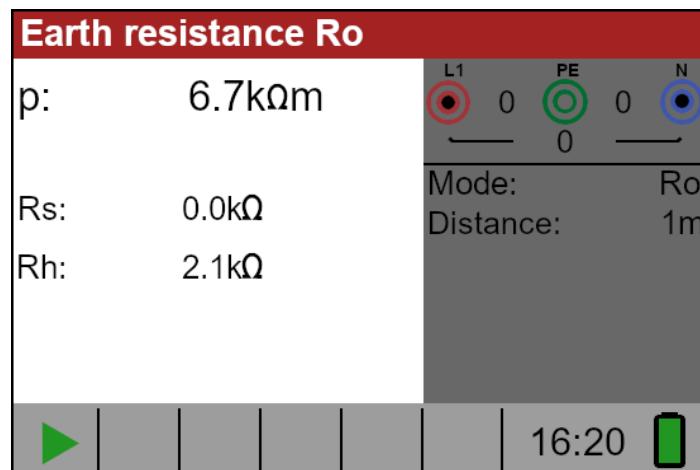
Aby wykonać pomiar, należy postępować zgodnie ze schematem połączeń przedstawionym na rysunku 5.51.



Zdjęcie 5.51: Schemat połączeń

**Krok 4:**

Przed rozpoczęciem pomiaru sprawdź, czy na ekranie nie są wyświetlane ostrzeżenia i sprawdź monitor terminala. Jeśli wszystko jest w porządku i wyświetlany jest komunikat **▶**, naciśnij przycisk TEST, aby rozpocząć pomiar. Bieżący wynik pomiaru jest wyświetlany po pomiarze na wyświetlaczu **✓** lub **✗**.



Zdjęcie 5.52: Przykładowe wyniki pomiaru rezystywności gruntu

Wyświetlany wynik:

Re.....specyficzna rezystancja uziemienia.

Rs.....Rezystancja sondy S (potencjału)

Rh ..... Rezystancja sondy H (prąd)

**Uwagi:**

- Jeśli między zaciskami testowymi występuje napięcie większe niż 10 V, pomiar rezystancji uziemienia nie zostanie przeprowadzony.

## **6 Konserwacja**

### **6.1 Wymiana bezpieczników**

Pod tylną pokrywą baterii TV 456 znajdują się trzy bezpieczniki.

- F3

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

Ten bezpiecznik chroni wewnętrzne obwody funkcji niskiej impedancji, jeśli sondy testowe zostaną przypadkowo podłączone do napięcia sieciowego.

- F1, F2

F 4 A / 500 V, 32 x 6,3 mm

Ogólne bezpieczniki wejściowe dla zacisków testowych L/L1 i N/L2.

#### **⚠️ Ostrzeżenie:**

Przed otwarciem pokrywy komory baterii/bezpieczników należy odłączyć od urządzenia wszelkie akcesoria pomiarowe i upewnić się, że urządzenie jest wyłączone, ponieważ w tej komorze mogą występować niebezpieczne napięcia!

- Przepalone bezpieczniki należy wymieniać na bezpieczniki tego samego typu.  
Niezastosowanie się do tego zalecenia może spowodować uszkodzenie urządzenia i/lub wpłynąć na bezpieczeństwo operatora!

Położenie bezpieczników można zobaczyć na rysunku 3.3 w rozdziale 3.3 Tył.

### **6.2 Czyszczenie**

Obudowa nie wymaga specjalnej konserwacji. Do czyszczenia powierzchni urządzenia należy używać miękkiej szmatki lekko zwilżonej wodą z mydłem lub alkoholem. Przed użyciem należy pozostawić urządzenie do całkowitego wyschnięcia.

#### **Ostrzeżenie:**

- Nie używaj żadnych płynów na bazie benzyny lub węglowodorów!
- Nie rozlewać żadnych płynów czyszczących na urządzenie!

### **6.3 Regularna kalibracja**

Regularna kalibracja testera jest niezbędna do zapewnienia specyfikacji technicznych wymienionych w niniejszej instrukcji. Zalecamy coroczną kalibrację. Kalibracja powinna być wykonywana wyłącznie przez autoryzowaną osobę techniczną. Więcej informacji można uzyskać u sprzedawcy.

### **6.4 Gwarancja i naprawa**

W przypadku napraw gwarancyjnych lub pogwarancyjnych należy skontaktować się ze sprzedawcą. Osoby nieupoważnione nie mogą otwierać urządzenia. Wewnątrz urządzenia nie ma żadnych elementów wymienianych przez użytkownika, z wyjątkiem trzech bezpieczników w komorze baterii.

## 7 Dane techniczne

### 7.1 Wymiana bezpiecznika

Rezystancja izolacji (napięcie znamionowe 50 VDC)

Zakres pomiarowy zgodny z normą EN61557 od 50 kΩ do 80 MΩ

Zakres pomiarowy (MΩ)	Rozdzielczość (MΩ)	Tolerancja
0,1 - 80 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 80,00) 0,01	± (5% + 3 cyfry)

Rezystancja izolacji (napięcia znamionowe 100 VDC i 250 VDC)

Zakres pomiarowy zgodnie z 61557 od 100 kΩ do 199,9 MΩ

Zakres pomiarowy (MΩ)	Rozdzielczość (MΩ)	Tolerancja
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (5% + 3 cyfry)

Rezystancja izolacji (napięcia znamionowe 500 VDC i 1000 VDC)

Zakres pomiarowy zgodny z normą EN61557 od 500 kΩ do 199,9 MΩ

Zakres pomiarowy (MΩ)	Rozdzielczość (MΩ)	Tolerancja
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (2% + 3 cyfry)
200 - 999	(200 ... 999) 1	± (10 %)

Napięcie

Zakres pomiarowy (V)	Rozdzielczość (V)	Tolerancja
0 - 1200	1	± (3% + 3 cyfry)

Napięcia znamionowe.....50 VDC, 100 VDC, 250 VDC, 500 VDC, 1000 VDC

Napięcie w obwodzie otwartym.....-0 % / +20 % napięcia znamionowego

Prąd pomiarowy.....min. 1 mA przy  $R_N=UN \times 1 \text{ k}\Omega/V$

Prąd zwarciowy.....max. 15 mA

Liczba możliwych testów

z nowym zestawem baterii.....do 1000 (z ogniwami 2300mAh)

Jeśli urządzenie ulegnie zawilgoceniu, może to mieć wpływ na wyniki. W takim przypadku zaleca się suszenie urządzenia i akcesoriów przez co najmniej 24 godziny.

### 7.2 Rezystancja styków

## 7.2.1 Niederohm

Zakres pomiarowy zgodny z normą EN61557-4 od 0,1 Ω do 1999 Ω

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Tolerancja
0,1 - 20,0	(0.10 Ω ... 19.99 Ω) 0.01 Ω	± (3% + 3 cyfry)
20,0 - 1999	(20.0 Ω ... 99.9 Ω) 0.1 Ω (100 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 %)

Napięcie obwodu otwartego.....5 VDC

Prąd pomiarowy.....min. 200 mA przy rezystancji obciążenia 2 Ω

Kompensacja linii pomiarowej..... do 5 Ω

Liczba możliwych testów

z nowym zestawem baterii.....do 1400 (z ogniwami 2300mAh)

Automatyczna zmiana polaryzacji napięcia testowego.

## 7.2.2 Przejście niskoprądowe

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Tolerancja
0,1 - 1999	(0.1 Ω ... 99.9 Ω) 0.1 Ω (100.0 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5% + 3 cyfry)

Napięcie obwodu otwartego.....5 VDC

Prąd zwarciowy.....max. 7 mA

Kompensacja linii pomiarowej .....up do 5 Ω

## 7.3 Test wyłącznika różnicowoprądowego

### 7.3.1 Dane ogólne

Znamionowy prąd resztkowy.....6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA, 1000 mA

Znamionowa tolerancja prądu resztkowego.....-0 / +0,1x IΔ; IΔ = IΔN, 2x IΔN, 5x IΔN  
-0,1x IΔ / +0; IΔ = ½x IΔN

Forma prądu testowego.....Fala sinusoidalna (AC), prąd stały (B), impulsowy (A)

Typ wyłącznika RCD.....ogólny (G, natychmiastowy), selektywny (S, zwłoczny)

Prąd testowy Biegunowość początkowa.....0° lub 180°

Zakres napięcia.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V, 45 Hz - 65 Hz

Wybór prądu testowego RCD (wartość skuteczna obliczona dla 20 ms) zgodnie z normą IEC 61009:

$I\Delta N$ (mA)	$\frac{1}{2} I\Delta N$			$1xI\Delta N$			$2xI\Delta N$			$5xI\Delta N$			RCD $I\Delta$		
	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	A C	A	B
6	3	2,1	3	6	12	12	12	24	24	30	60	60	✓	✓	✓
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	1200	1500	2120	3000	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	2000	2500	3500	5000	✓	✓	✓
650	325	228	325	650	919	1300	1300	1780	2500	3500	5000	7070	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	2000	2000	2820	4000	5000	7070	10000	✓	✓	✓

\*\*) niedostępne

### 7.3.2 Napięcie kontaktowe

Zakres pomiarowy zgodnie z normą EN61557-6 wynosi od 3,0 V do 49,0 V przy napięciu styku 25 V.

Zakres pomiarowy zgodnie z normą EN61557-6 wynosi od 3,0 V do 99,0 V przy napięciu styku 50 V.

Zakres pomiarowy (V)	Rozdzielczość (V)	Tolerancja
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 cyfr
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 cyfr

Prąd testowy.....max.  $0,5x I\Delta N$

Napięcie styku.....25 V, 50 V

Rezystancja pętli zwarciowej przy napięciu styku jest obliczana jako  $R^{UC}$ .

### 7.3.3 Czas zwolnienia

Cały zakres pomiarowy jest zgodny z wymaganiami normy EN61557-6. Określone tolerancje odnoszą się do całego zakresu roboczego.

Zakres pomiarowy (ms)	Rozdzielczość (ms)	Tolerancja
0,0 - 500,0	0,1	±3 ms

Prąd testowy..... $\frac{1}{2}x I\Delta N$ ,  $1x I\Delta N$ ,  $2x I\Delta N$ ,  $5x I\Delta N$

Mnożniki niedostępne - patrz tabela wyboru prądu testowego

### 7.3.4 Prąd zadziałania

Zakres pomiarowy jest zgodny z normą EN61557-6 dla  $I\Delta N \geq 10mA$ . Określony Dokładność dotyczy całego zakresu roboczego.

Zakres pomiarowy $I\Delta$	Rozdzielczość $I\Delta$	Tolerancja
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (typ AC)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,5x $I\Delta N$ (typ A, $I\Delta N \geq 30 mA$ )	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (typ A, $I\Delta N = 10 mA$ )	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$
0,2x $I\Delta N$ - 1,1x $I\Delta N$ (typ B)	0,05x $I\Delta N$	±0,1x $I\Delta N$

Czas zwolnienia

Zakres pomiarowy (ms)	Rozdzielczość (ms)	Tolerancja
0 - 300	1	±3 ms

Napięcie kontaktowe

Zakres pomiarowy (V)	Rozdzielczość (V)	Tolerancja
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 cyfr
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 cyfr

## 7.4 Impedancja pętli zwarcia i prąd zwarcia

Zloop L-PE, hipofunkcja Ipfc

Zakres pomiarowy odpowiada normie EN 61557-3 dla 0,25 - 1999 Ω.

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Tolerancja
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% + 5 cyfr

Prąd zwarciovy (wartość obliczona)

Zakres pomiarowy (A)	Rozdzielczość (A)	Tolerancja
0,00 - 19,99	0,01	Tolerancja pomiaru rezystancji pętli zwarciovej
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1.00k - 9.99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Prąd testowy (przy 230 V).....3,4 A, fala sinusoidalna 50 Hz (10 ms ≤ tLOAD ≤ 15 ms)

Zakres napięcia znamionowego.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

Zloop L-PE RCD i Rs, Ipfc

Zakres pomiarowy odpowiada normie EN61557 dla 0,75 Ω - 1999 Ω.

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Tolerancja*)
0,4 - 19,99	(0,40 ... 19,99) 0,01	±5% +10 cyfr
20,0 - 9999	(20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±10%

\*) Na tolerancję mogą mieć wpływ silne zakłócenia napięcia sieciowego.

Przewidywany prąd zwarcia (wartość obliczona)

Zakres pomiarowy (A)	Rozdzielczość (A)	Tolerancja
0,00 - 19,99	0,01	Tolerancja pomiaru rezystancji pętli zwarciovej
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1.00k - 9.99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Zakres napięcia znamionowego.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

## 7.5 Impedancja linii i prąd zwarcioowy

Impedancja linii

Zakres pomiarowy odpowiada normie EN61557 dla 0,25 Ω - 1999 Ω.

ZLine, L-L, L-N, Ipse

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Tolerancja
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% +5 cyfr

Prąd zwarcioowy (wartość obliczona)

Zakres pomiarowy (A)	Rozdzielczość (A)	Tolerancja
0,00 - 19,99	0,01	Uwzględnienie tolerancji pomiaru rezystancji linii
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1k - 9.99k	10	
10.0k - 100.0k	100	

Prąd testowy (przy 230 V) .....3,4 A, fala sinusoidalna 50 Hz ( $10 \text{ ms} \leq t_{LOAD} \leq 15 \text{ ms}$ )

Zakres napięcia znamionowego.....93V - 134V; 185V - 266V; 321V - 485V (45Hz - 65Hz)

Spadek napięcia

Zakres pomiarowy (%)	Rozdzielczość (%)	Tolerancja
0 - 9,9	0,1	Uwzględnienie tolerancji pomiaru rezystancji linii

## 7.6 Sekwencja faz

Pomiar zgodnie z normą EN61557-7

Zakres napięcia znamionowego.....50 VAC - 550 VAC

Nominalny zakres częstotliwości.....45 - 400 Hz

Wyświetlany wynik.....Prawa: 1-2-3; Lewa: 3-2-1

## 7.7 Napięcie i częstotliwość

Zakres pomiarowy (V)	Rozdzielczość (V)	Tolerancja
0 - 550	1	±2% +2 cyfry

Zakres częstotliwości.....0 Hz, 45 Hz - 400 Hz

Zakres pomiarowy (Hz)	Rozdzielczość (Hz)	Tolerancja
10 - 499	0,1	±0,2% +1 cyfra

Zakres napięcia znamionowego.....10 V - 550 V

## 7.8 Rezystancja uziemienia

Pomiar zgodnie z normą EN61557-5 dla 100 - 1999 Ω

Zakres pomiarowy (Ω)	Rozdzielczość (Ω)	Tolerancja
1,0 - 9999	(1,00 - 19,99) 0,01 (20,0 - 199,9) 0,1 (200,0 - 9999) 1	±5% +5 cyfr

Maks. Rezystancja pomocniczej elektrody uziemiającej Rh.....100 x RE lub 50 kΩ  
(niższa wartość)

Maks. Rezystancja sondy Rs.....100 x RE lub 50 kΩ (niższa wartość)  
Wartości Rh i Rs są przybliżone.

Dodatkowa tolerancja rezystancji sondy przy Rhmax lub Rsmax.....±10% +10 cyfr

Dodatkowa tolerancja przy szumie napięcia 3 V (50 Hz).....±5% +10 cyfr

Napięcie obwodu otwartego.....< 30 VAC

Prąd zwarciowy.....< 30 mA

Częstotliwość napięcia testowego.....126,9 Hz

Forma napięcia testowego.....Fala sinusoidalna

Automatyczny pomiar rezystancji uziemienia pomocniczego i rezystancji sondy.

Ro - Specyficzna rezystancja uziemienia

Zakres pomiarowy	Rozdzielczość (Ωm)	Tolerancja
6,0 - 99,9 Ωm	0,1 Ωm	±5% +5 cyfr
100 - 999 Ωm	1 Ωm	±5% +5 cyfr
1,00 - 9,99 kΩm	0,01 kΩm	±10% przy 2 - 19,99 kΩ
10,0 - 99,9 kΩm	0,1 kΩm	±10% przy 2 - 19,99 kΩ
100 - 9999 kΩm	1 kΩm	±20% przy >20 kΩ

Wartości Rh i Rs są przybliżone.

## 7.9 Dane ogólne

Napięcie zasilania.....	9 VDC (baterie 61,5 V, rozmiar AA)
Adapter zasilania.....	12 VDC / 1000 mA
Prąd ładowania akumulatora.....	< 600 mA
Napięcie naładowanych akumulatorów.....	9 VDC (61,5 V, w stanie pełnego naładowania)
Czas ładowania.....	6 h
Czas pracy.....	15 h
Kategoria przepięciowa.....	CAT III / 600 V, CAT IV / 300 V
Klasa ochrony.....	podwójna izolacja
Poziom zanieczyszczenia.....	2
Klasa ochrony.....	IP 42
Wyświetlacz.....	480x320 TFT LCD
Port COM.....	USB
Wymiary (szer./wys./gŁ.).	25x10,7x13,5 cm
Waga (bez baterii).....	1,3 kg
Zakres temperatury odniesienia.....	10 - 30 °C
Zakres wilgotności odniesienia.....	40 % RH - 70 % RH
Zakres temperatur pracy.....	0 - 40 °C
Wilgotność robocza.....	95 %
Temperatura przechowywania.....	-10 - 70 °C
Wilgotność przechowywania.....	90 % RF (-10 - 40 °C) 80 % RH (40 - 60 °C)

Błąd w warunkach roboczych nie może przekraczać błędu dla warunków odniesienia (określonego w instrukcji dla każdej funkcji) + 1% wartości mierzonej + 1 cyfra, chyba że określono inaczej.

## 8 Zapisywanie pomiarów

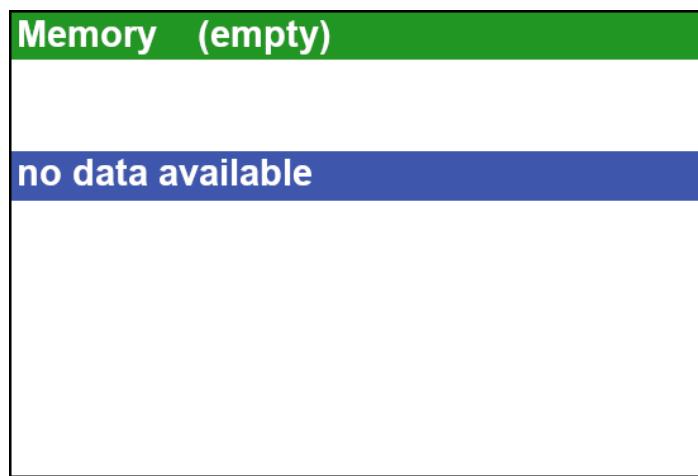
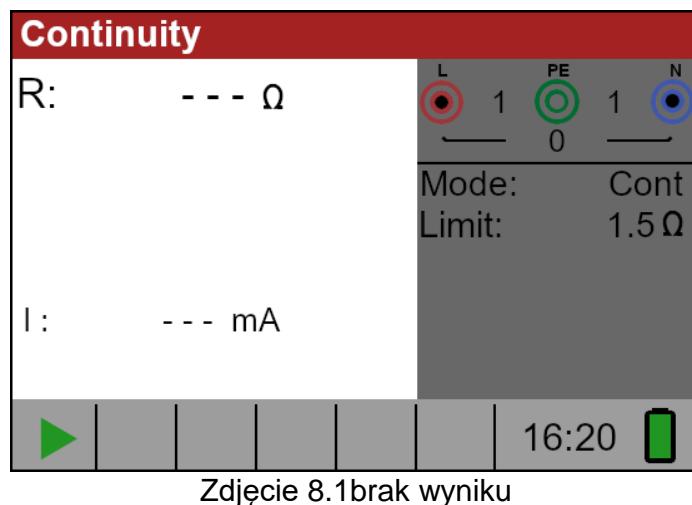
Po zakończeniu pomiaru wyniki mogą zostać zapisane w pamięci wewnętrznej urządzenia wraz z wynikami częściowymi i parametrami funkcji.

**Identyfikatory muszą zostać utworzone** w celu zapisania i wykorzystania danych pomiarowych! Identyfikatory z wartością "0" są automatycznie odrzucane. Przed rozpoczęciem pomiarów należy upewnić się, że identyfikatory zostały utworzone!

### 8.1 Przegląd

- TV 456 może przechowywać do 1000 pomiarów
- Listę rekordów można przeglądać krok po kroku
- Usunięty może zostać pojedynczy rekord lub wszystkie rekordy
- Identyfikatory klienta, lokalizacji i obiektu można edytować

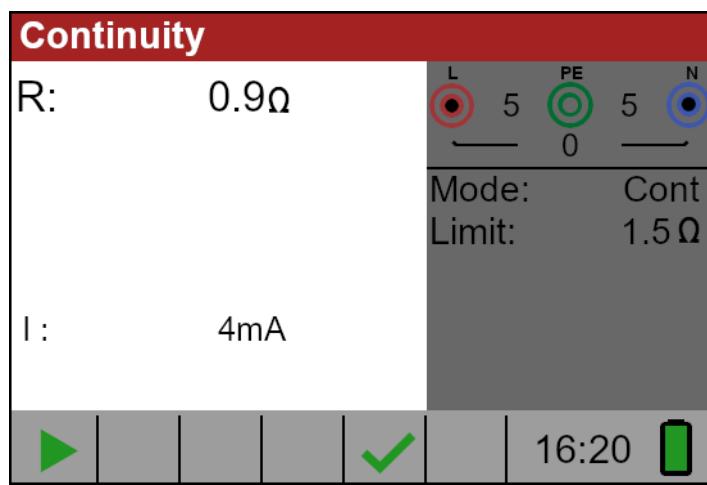
Jeśli nie jest wykonywany żaden bieżący pomiar, a przycisk **MEM** jest wcisnięty i nie są zapisywane żadne rekordy, wyświetlany jest pusty ekran pamięci (Rysunek 8.2).



## 8.2 Zapisywanie wyników

### Krok 1:

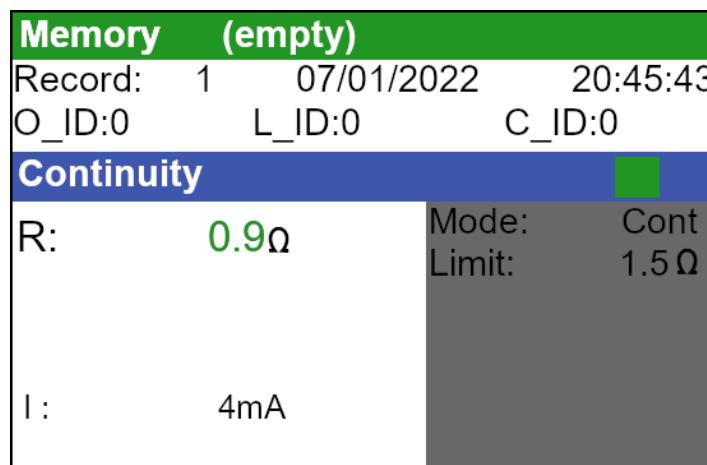
Po zakończeniu pomiaru (Rysunek 8.3) wyniki zostaną wyświetlane na ekranie.



Zdjęcie 8.3: Ostatnie wyniki

### Krok 2:

Naciśnij przycisk **MEM**. Zostanie wyświetlony następujący ekran (Rysunek 8.4):

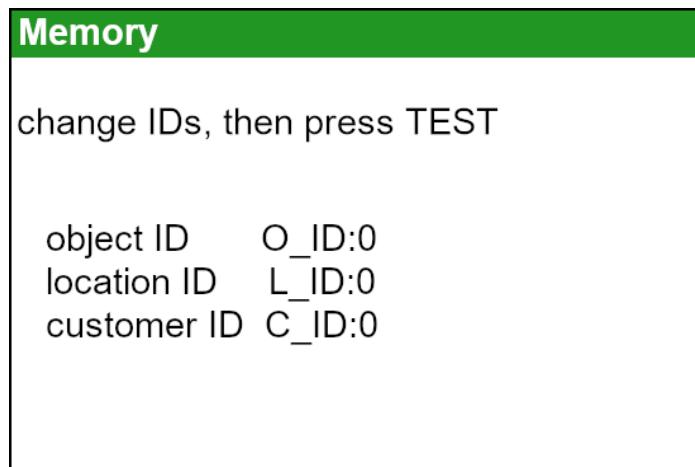


Zdjęcie 8.4: Zapisywanie wyników

- Bieżąca przestrzeń dyskowa zapisana czerwoną czcionką
- Bieżąca data (dzień/miesiąc/rok)
- Czas (godzina:minuty:sekundy)
- Identyfikator obiektu (O\_ID)
- Identyfikator lokalizacji (L\_ID)
- Identyfikator klienta (C\_ID)
- Funkcja pomiaru
- Wyniki pomiarów
- Tryb pomiaru
- Limit pomiaru / wartość graniczna

**Krok 3:**

Aby zmienić identyfikator klienta, identyfikator lokalizacji lub identyfikator obiektu, naciśnij przycisk **W LEWO**. Wyświetlony zostanie następujący ekran (Rysunek 8.5):

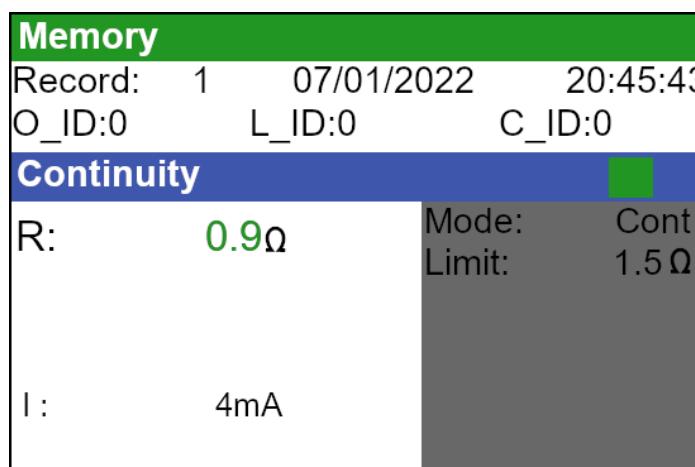


Zdjęcie 8.5: Edytor ID

Użyj przycisków nawigacyjnych, aby wybrać typ ID i zmienić jego wartość. Naciśnij przycisk **Exit/Back/Return**, aby powrócić do ekranu nagrywania bez zmiany identyfikatorów. Naciśnij przycisk **TEST**, aby zapisać identyfikatory w bieżącym rekordzie. Identyfikatory te będą również używane w kolejnych nowych rekordach.

**Krok 4:**

Aby zapisać wynik ostatniego pomiaru, naciśnij przycisk **TEST**. Wyświetlony zostanie następujący komunikat (Rysunek 8.6)



Zdjęcie 8.6: Zapisane wyniki

Numer rekordu zmieni kolor z czerwonego na czarny. Oznacza to, że ten wynik jest przechowywany w pamięci jako rekord 2.

Każdy indywidualny wynik może być wyświetlany za pomocą kolorowych liter:

- Zielony: zmierzone i zaliczone
- Czerwony: zmierzone, ale nie zaliczone
- Czarny: zmierzone, ale nie ocenione

Ponadto niebieski pasek funkcyjny otrzymuje kolorowe pole, które wyświetla ogólny wynik pomiaru:

- Zielony: zmierzone i zaliczone
- Czerwony: zmierzone, ale nie zaliczone
- Brązowy: zmierzone, ale nie ocenione

<b>Memory</b>			
Record:	1	07/01/2022	20:45:43
O_ID:0	L_ID:0	C_ID:0	
<b>Continuity</b>			
R:	6.7Ω	Mode:	Cont
		Limit:	5.0 Ω
I :	4mA		

Zdjęcie 8.7: Niepowodzenie

Aby anulować zapisywanie rekordu, naciśnij **MEM** lub przycisk **Exit/Back/Return** zamiast **TEST**, a wyświetlony zostanie ekran ostatniego pomiaru.

#### Krok 4:

Naciśnij **przycisk MEM** lub **Exit/Back/Return**, aby powrócić do ekranu ostatniego pomiaru, lub przyciski nawigacji, aby wyświetlić rekord z listy.

## 8.3 Wyniki połączeń

#### Krok 1:

Aby przejść do ekranu pamięci, należy nacisnąć przycisk **MEM**. Jeśli nie wykonano żadnego pomiaru, wyświetlony zostanie ekran podobny do pokazanego na rysunku 8.8. Następnie należy nacisnąć przyciski nawigacyjne **W GÓRĘ** i **W DÓŁ**, aby uzyskać dostęp do listy zapisów.

#### Krok 2:

Naciskaj przyciski nawigacyjne **W GÓRĘ** i **W DÓŁ**, aby przewijać rekordy.

Istnieje możliwość zmiany ID istniejącego rekordu. Naciśnij **LEWY** klawisz nawigacyjny, aby wywołać edytor ID, zmienić ID i zapisać je. Te identyfikatory nie będą już używane dla kolejnych nowych rekordów.

## 8.4 Usuwanie wyników

#### Krok 1:

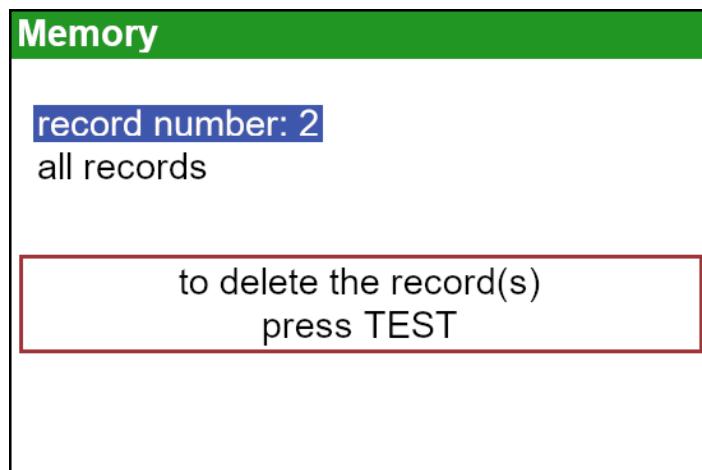
Aby wywołać ekran pamięci, naciśnij przycisk **MEM**. Jeśli nie wykonano żadnego pomiaru, wyświetlany jest bezpośrednio ostatni zapis. Jeśli pomiar został wykonany, wyświetlony zostanie ekran podobny do pokazanego na rysunku 8.4. Następnie naciśnij przycisk nawigacyjny **UP** lub **DOWN**, aby wyświetlić listę zestawów danych.

**Krok 2:**

Naciśnij przycisk nawigacyjny **W GÓRĘ** lub **W DÓŁ**, aby znaleźć rekord, który chcesz usunąć.

**Krok 3:**

Po naciśnięciu przycisku nawigacyjnego **W PRAWO** wyświetlony zostanie następujący ekran (Rysunek 8.8).



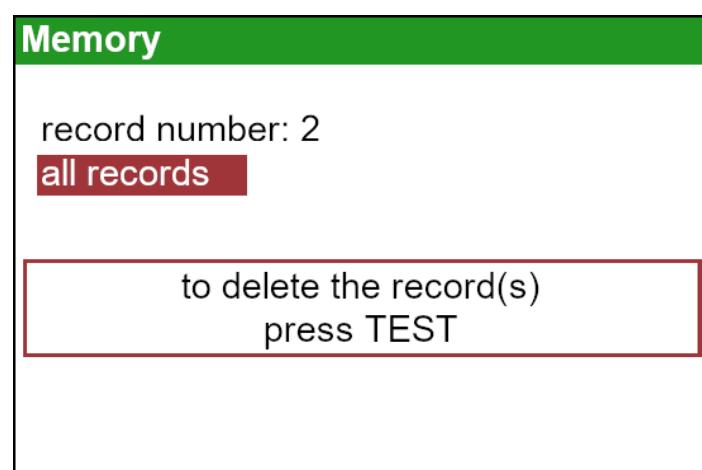
Zdjęcie 8.8: Niepowodzenie

**Krok 4:**

Naciśnij przycisk **TEST**, aby usunąć wybrany rekord i powrócić do listy rekordów, lub

**Krok 5:**

Naciśnij przycisk nawigacyjny **W DÓŁ**, aby wybrać wszystkie rekordy (rysunek 8.9).



Zdjęcie 8.9: Ekran usuwania

Następnie naciśnij przycisk **TEST**, aby wyczyścić wszystkie rekordy i powrócić do ekranu pomiaru.

Po usunięciu pojedynczego rekordu jego miejsce w pamięci zostaje zwolnione i może być ponownie wykorzystane. Jednak numer usuniętego rekordu nie jest używany dla nowych rekordów.

Gdy wszystkie rekordy zostaną usunięte, cała pamięć zostanie zwolniona, a wszystkie identyfikatory i numery zostaną zresetowane.

## 9 Komunikacja USB

Zapisane wyniki można przesyłać do komputera w celu wykonania dalszych czynności, takich jak utworzenie prostego raportu i/lub dalsza analiza w arkuszu kalkulacyjnym Excel. TV 456 jest połączony do komputera za pośrednictwem połączenia USB.

### 9.1 Oprogramowanie PC

Pobieranie zapisanych zestawów danych z TV 456 do komputera odbywa się za pomocą aplikacji komputerowej. Rekordy są zapisywane na komputerze w postaci pliku \*.csv. Rekordy można również wyeksportować do arkusza kalkulacyjnego Excel (\*.xlsx) w celu szybkiego raportowania i dalszej analizy, jeśli jest to wymagane.

Oprogramowanie PC działa na platformach Windows. Aby zainstalować oprogramowanie i wymagane sterowniki USB, należy uruchomić pakiet instalacyjny (setup.exe).

### 9.2 Pobieranie zapisów na komputer

#### Krok 1:

Odłącz wszystkie kable połączeniowe i obiekty testowe od urządzenia.

#### Krok 2:

Podłącz TV 456 do komputera PC do portu USB (rys. 9.1) za pomocą kabla USB.



Zdjęcie 9.1: Port USB w górnej części urządzenia

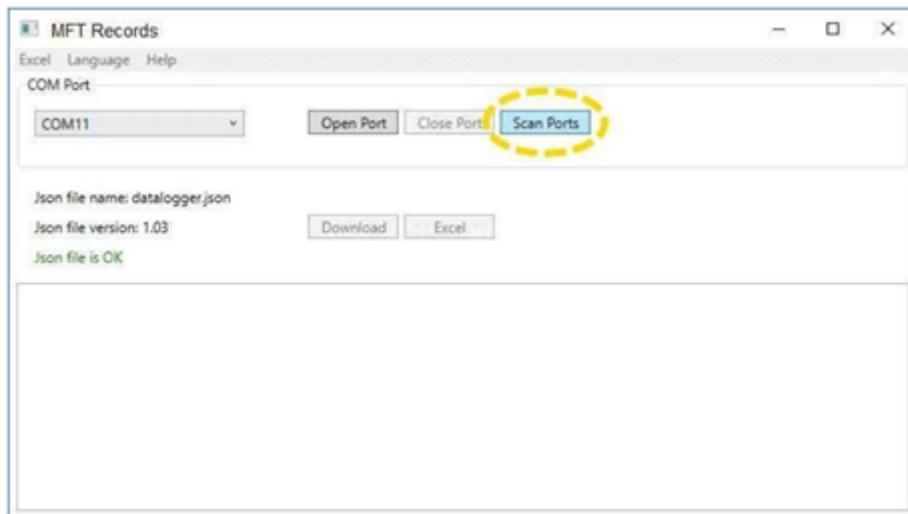
Sterownik USB jest automatycznie instalowany na wolnym porcie COM, po czym następuje potwierdzenie, że nowy sprzęt może być używany. Określony numer portu COM można wyświetlić za pomocą menedżera urządzeń w systemie.

#### Krok 3:

Uruchom program, klikając dwukrotnie ikonę skrótu na pulpicie.

#### Krok 4:

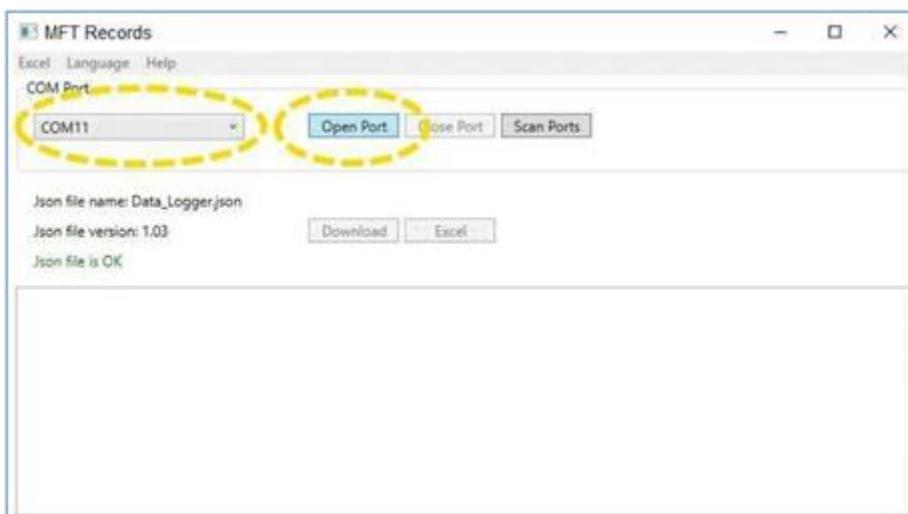
Kliknij na "Scan Ports" (obrazek 9.2).



Zdjęcie 9.2: Porty skanowania

**Krok 5:**

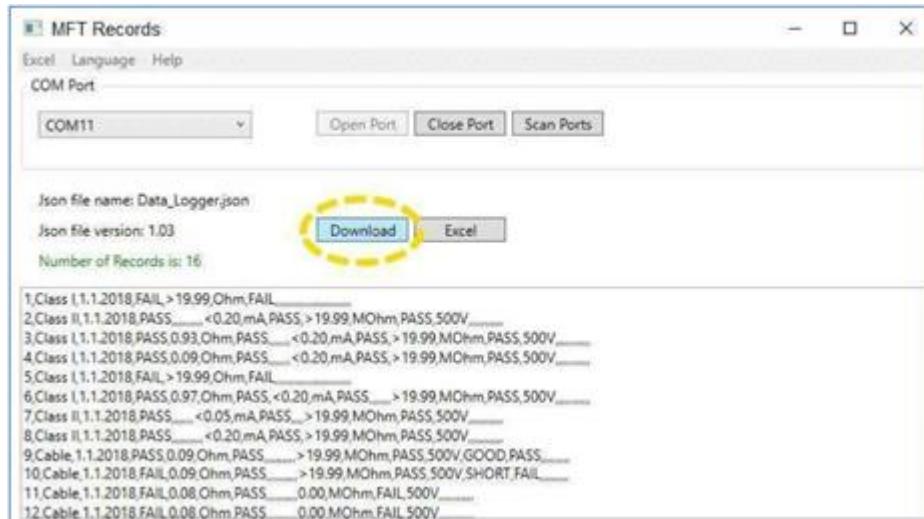
Wybierz odpowiednie połączenie i kliknij "**Otwórz połaczenie**" (rysunek 9.3).



Zdjęcie 9.3 Otwarcie połączenia

**Krok 6:**

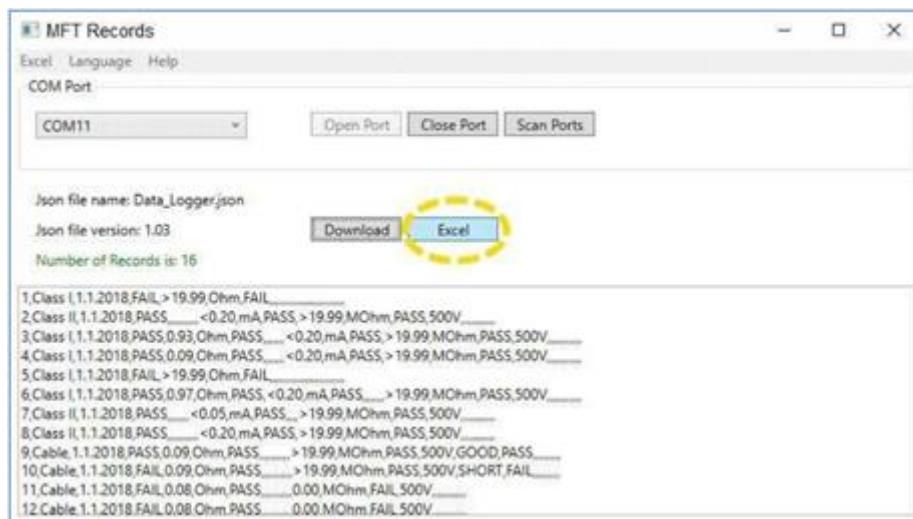
Kliknij przycisk "**Pobierz**", aby rozpocząć przesyłanie danych (rysunek 9.4). Po pobraniu rekordów automatycznie tworzony jest plik \*.csv.



Zdjęcie 9.4: Pobieranie danych

**Krok 7:**

Kliknij przycisk "**Excel**", aby wyeksportować wszystkie zestawy danych do pliku Excel (rysunek 9.5). Wyeksportowane pliki są domyślnie zapisywane w sekcji "Dokumenty".



Zdjęcie 9.5: Tworzenie pliku Excel





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

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

[www.testboy.de](http://www.testboy.de)  
[info@testboy.de](mailto:info@testboy.de)



Oznaczenie CE na urządzeniu potwierdza, że spełnia ono wymagania UE (Unii Europejskiej) dotyczące bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej.

© 2024 TESTBOY

*Nazwy handlowe Testboy są zarejestrowanymi lub oczekującymi na rejestrację znakami towarowymi w Europie i innych krajach.*

*Żadna część niniejszego dokumentu nie może być powielana lub wykorzystywana w jakiejkolwiek formie lub w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody TESTBOY.*



**Testpojke®**  
**TV 456**  
**Användarmanual**  
Version 1.2

---

## Innehållsförteckning

<b>1 Förd</b>	<b>4</b>
<b>2 Säkerhets- och bruksanvisningar</b>	<b>5</b>
2.1 Varningar och anmärkningar	5
2.2 Batteri och laddning	8
2.2.1 <i>Nya batterier eller batterier som inte har använts under en längre tid</i>	8
2.3 Tillämpade standarder	10
<b>3 Beskrivning av instrumentet</b>	<b>11</b>
3.1 Fram	11
3.2 Anslutningsplatta	12
3.3 Bakre omslag	13
3.4 Displayens uppbyggnad	14
3.4.1 <i>Övervakning av terminalsändning</i>	14
3.4.2 <i>Batteriindikator</i>	15
3.4.3 <i>Fält för meddelanden</i>	15
3.4.4 <i>Ljudvarningar</i>	15
3.4.5 <i>Hjälpskärmar</i>	16
3.5 Utrustning och tillbehör	17
3.5.1 <i>Standardutrustning TESTBOY TV 456</i>	17
3.5.2 <i>Valfria tillbehör</i>	17
<b>4 Användning av instrumentet</b>	<b>18</b>
4.1 Val av funktion	18
4.2 Inställningar	19
<b>5 Mätningar</b>	<b>20</b>
5.1 Isolationsmotstånd	20
5.2 Kontinuitetstest	22
5.2.1 <i>R Låg Test</i>	22
5.2.2 <i>Kontinuitetstest</i>	24
5.3 Test av jordfelsbrytare	27
5.3.1 <i>Kontaktspänning</i>	27
5.3.2 <i>Nominell differentialström</i>	27
5.3.3 <i>Multiplikator av den nominella restströmmen</i>	27
5.3.4 <i>Typ av jordfelsbrytare och testström från polaritet</i>	27
5.3.5 <i>Provning av selektiva (tidsfördröjda) jordfelsbrytare</i>	28
5.3.6 <i>Kontaktspänning</i>	28
5.3.7 <i>Utlösningstid för jordfelsbrytare (RCD-tid)</i>	31
5.3.8 <i>Utlösningsström för jordfelsbrytare (RCD-ström)</i>	33
5.3.9 <i>Automatiskt test</i>	34
5.4 Felslingans impedans och felström	40
5.4.1 <i>Impedansmätning av felslinga</i>	40
5.4.2 <i>Impedansprov för felslinga RCD</i>	42
5.5 Ledningsimpedans och förväntad kortslutningsström	45
5.6 Kontroll av fasföljd	49
5.7 Spänning och frekvens	50
5.8 Mätning av jordmotstånd	52
5.8.1 <i>Jordresistans (Re) Mätmetod för 3-trådar och 4-trådar</i>	52
5.8.2 <i>Specifikt jordmotstånd (Ro)</i>	54

<b>6 Underhåll</b>	<b>57</b>
6.1 Byte av säkringar	57
6.2 Rengöring	57
6.3 Regelbunden kalibrering	57
6.4 Garanti och reparation	57
<b>7 Tekniska data</b>	<b>58</b>
7.1 Byte av säkring	58
7.2 Kontaktmotstånd	59
7.2.1 Niederohm	59
7.2.2 Lågströmpassage	59
7.3 Test av jordfelsbrytare	59
7.3.1 Allmänna uppgifter	59
7.3.2 Kontaktspänning	60
7.3.3 Utlösningstid	60
7.3.4 Utlösningsström	60
7.4 Felslingans impedans och felström	61
7.5 Linjeimpedans och kortslutningsström	62
7.6 Fassekvens	62
7.7 Spänning och frekvens	62
7.8 Jordmotstånd	63
7.9 Allmänna uppgifter	64
<b>8 Spara mätningar</b>	<b>65</b>
8.1 Översikt	65
8.2 Spara resultat	66
8.3 Resultat av samtal	68
8.4 Radering av resultat	68
<b>9 USB-kommunikation</b>	<b>70</b>
9.1 Programvara för PC	70
9.2 Nedladdning av register till PC	70

# 1 Förord

Gratulerar till ditt beslut att köpa TESTBOY-instrumentet med tillbehör från TESTBOY. Instrumentet har utvecklats baserat på omfattande erfarenhet från många års arbete med testutrustning för elektriska installationer.

TESTBOY-instrumentet är avsett som ett professionellt, multifunktionellt, bärbart testinstrument för utförande av alla mätningar för omfattande inspektion av elektriska installationer i byggnader. Följande mätningar och tester kan utföras:

- Spänning och frekvens
- Kontinuitetstest
- Test av isolationsmotstånd
- Test av jordfelsbrytare
- Linjeimpedans
- Slingimpedans
- Fassekvens
- Jordmotstånd

Den bakgrundsbelysta grafiska displayen gör det enkelt att läsa av resultat, indikationer, mätparametrar och meddelanden. Två LED-indikatorer för GOOD/BAD finns på sidorna av LCD-displayen. Instrumentet har utformats för att vara så tydligt och enkelt som möjligt att använda och det krävs ingen särskild utbildning (utom att läsa denna bruksanvisning) för att börja använda instrumentet.

Instrumentet är utrustat med alla tillbehör som krävs för bekväm testning.

## 2 Säkerhets- och bruksanvisningar

### 2.1 Varningar och anmärkningar

För att uppnå högsta möjliga användarsäkerhet vid olika tester och mätningar rekommenderar Testboy att du håller ditt TESTBOY-instrument i gott skick och oskadat. Vid användning av instrumentet måste följande allmänna varningar följas:

- Symbolen  på instrumentet betyder "Läs bruksanvisningen mycket noggrant".  
Symbolen kräver att operatören ingriper!
- Symbolen  på instrumentet betyder "Märket på ditt instrument intygar att det uppfyller kraven i alla tillämpliga EU-förordningar".
- Symbolen  betyder "Denna apparat ska återvinnas som elektroniskt avfall".
- Symbolen  betyder "Fara på grund av högspänning!".
- Symbolen  betyder "Klass II: Dubbelisolering".
- Om testaren inte används på det sätt som beskrivs i denna bruksanvisning kan det skydd som enheten ger äventyras!
- Läs denna bruksanvisning noggrant, annars kan användningen av enheten vara farlig för operatören, testinstrumentet eller testobjektet!
- Använd inte mätaren och tillbehören om det finns uppenbara skador!
- Om en säkring har gått, följ anvisningarna i denna bruksanvisning för att byta ut den!
- Iaktta alla allmänt kända försiktighetsåtgärder för att undvika risken för elektriska stötar vid hantering av farliga spänningar!
- Använd aldrig instrumentet i nät med spänningar högre än 550 V!
- Underhållsåtgärder eller justeringar får endast utföras av behörig och auktoriserad personal.
- Använd endast standard- eller specialtillbehör för test som tillhandahålls av din återförsäljare!
- Enheten levereras med uppladdningsbara NiCd- eller NiMH-batterier.  
Batterierna får endast bytas ut mot samma typ som anges på etiketten på batterifacket eller i den här bruksanvisningen. Använd inte vanliga alkaliska battericeller när strömförsörjningsenheten är ansluten, eftersom de kan explodera!
- Det finns farliga spänningar inuti instrumentet. Koppla bort alla mätsladdar, dra ut nätkabeln och stäng av instrumentet innan du tar bort batteriluckan!
- Vid arbete på elektrisk utrustning måste alla normala säkerhetsåtgärder vidtas för att undvika risken för elektriska stötar!

## **Varningar angående mätfunktionerna:**

### **Isolationsmotstånd**

- Mätningen av isolationsmotståndet får endast utföras på spänningslösa objekt!
- Rör inte DUT under mätning eller innan den är helt urladdad! Det finns risk för elektriska stötar!
- Om en mätning av isolationsresistansen har utförts på ett kapacitivt objekt är det inte säkert att den automatiska urladdningen sker omedelbart.
- Anslut inte testterminalerna till externa spänningar över 550 V (AC eller DC) för att undvika skador på testinstrumentet.

### **Funktioner för kontinuitetstest**

- Mätningen av kontaktmotståndet får endast utföras på spänningslösa objekt!
- Testresultatet kan påverkas av parallella impedanser eller transienta strömmar.

### **Test av skyddsledarens anslutning**

- Om fasspänning detekteras vid den testade skyddsledaranslutningen ska du omedelbart avbryta alla mätningar och säkerställa att orsaken till felet har elimineras innan du utför några ytterligare åtgärder!

### **Anmärkningar angående mätfunktionerna:**

#### **Allmänt**

- Symbolen "!" betyder att den valda mätningen inte kan utföras på grund av ett felaktigt tillstånd vid ingångsterminalerna.
- Mätningar av isolationsmotstånd, kontinuitet och jordmotstånd får endast utföras på spänningslösa objekt!
- GOOD / BAD-displayen aktiveras när gränsvärdet ställs in. Ställ in ett lämpligt gränsvärde för utvärdering av mätresultaten.
- Om endast två av tre ledare är anslutna till den elektriska installation som testas, gäller endast spänningsavläsningarna mellan dessa två ledare.

### **Isolationsmotstånd**

- Om spänningar över 10 V (AC eller DC) detekteras mellan testterminalerna utförs inte mätningen av isolationsmotståndet.
- Enheten tömmer automatiskt testobjektet efter att mätningen har slutförts.
- Om du trycker två gånger på TEST-knappen startar en kontinuerlig mätning.

### **Funktioner för kontinuitetstest**

- Om spänningen mellan testterminalerna är högre än 10 V (AC eller DC) utförs inte kontaktresistanstestet.
- Innan du utför kontinuitetsmätningen ska du vid behov kompensera mätsladdarnas resistans.

### **RCD-funktioner**

- De parametrar som ställts in för en funktion behålls även för andra RCD-funktioner.
- Mätningen av kontaktspänningen utlöser normalt inte jordfelsbrytaren. Jordfelsbrytarens utlösningsgräns kan dock överskridas till följd av läckströmmar som flödar till PE-skyddsledaren eller via den kapacitiva anslutningen mellan L och PE-ledarna.
- Underfunktionen RCD trip lock (funktionsvälgjaren i LOOP-läge) tar längre tid, men ger en mycket högre noggrannhet för mätresultatet för felslingans motstånd (jämfört med delresultatet  $R_L$  för kontaktspänningsmätningsfunktionen).
- Mätningen av jordfelsbrytarens utlösningstid och utlösningsström utförs endast om kontaktspänningen under det preliminära testet vid den nominella restströmmen är lägre än det inställda gränsvärdet vid kontaktspänningen.
- Den automatiska testsekvensen (funktionen RCD AUTO) stoppas om utlösningstiden ligger utanför den tillåtna tiden.

### Slingimpedans

- Det undre gränsvärdet för den opåverkade kortslutningsströmmen beror på säkringstyp, märkström och säkringens utlösningstid samt impedansens skalfaktor.
- Den angivna noggrannheten för de testade parametrarna är endast giltig om nätspänningen är stabil under mätningen.
- Mätningen av felslingans resistans utlöser jordfelsbrytare.
- Mätning av felslingans resistans vid användning av utlösningsavstängningsfunktionen utlöser normalt inte jordfelsbrytaren. Utlösningsgränsen kan dock överskridas till följd av läckströmmar som flödar till PE-skyddsledaren eller via den kapacitiva anslutningen mellan L- och PE-ledarna.

### Linjeimpedans

- $I_{sc}$  beror på  $Z$ ,  $U_n$  och skalningsfaktor. Den angivna noggrannheten för de testade parametrarna är endast giltig om nätspänningen är stabil under mätningen.
- Strömgränsen beror på säkringstyp, säkringens märkström och säkringens utlösningstid.
- Den angivna noggrannheten för de testade parametrarna är endast giltig om nätspänningen är stabil under mätningen.

## 2.2 Batteri och laddning

Batteriet laddas när nätdaptern är ansluten till instrumentet. Polariteten på strömförsörjningsuttaget visas i figur 2.1. En intern krets styr laddningsprocessen och säkerställer maximal batteritid.



*Bild 2.1: Polaritet på strömförsörjningsuttaget*

Enheten känner automatiskt av den anslutna nätdaptern och påbörjar laddningen.

- **⚠!** När instrumentet är anslutet till en installation kan det uppstå farliga spänningar i batterifacket! Om du vill byta battericeller eller öppna locket till batteri-/batteri-/säkringsutrymmet, koppla bort alla mättillbehör som är anslutna till instrumentet och stäng av instrumentet.
- Se till att du sätter i batterierna på rätt sätt, annars fungerar inte enheten och batterierna kan laddas ur.
- Ta ur alla batterier ur batterifacket om instrumentet inte ska användas under en längre tid.
- Alkaliska eller uppladdningsbara NiCd- eller NiMH-batterier i storlek AA kan användas. Testboy rekommenderar endast användning av uppladdningsbara batterier med 2300 mAh eller mer.
- Ladda inte alkaliska battericeller!
- Använd endast den strömförsörjningsenhet som tillhandahålls av testarens tillverkare eller återförsäljare för att undvika brand eller elektriska stötar!

### 2.2.1 Nya batterier eller batterier som inte har använts under en längre tid

Vid laddning av nya batterier eller batterier som inte har använts på länge (längre än 3 månader) kan oförutsägbara kemiska processer uppstå. Ni-MH- och Ni-Cd-celler kan utsättas för dessa kemiska effekter. Av denna anledning kan enhetens drifttid vara avsevärt reducerad under de första laddnings- och urladdningscyklerna.

I den här situationen rekommenderar Testboy följande procedur för att förbättra batteritiden:

Förfarande	Anteckningar
➤ <b>Ladda</b> batteriet helt och hållt.	<i>Minst 14 timmar med inbyggd laddare.</i>
➤ <b>Ladda ur</b> batteriet helt och hållt.	<i>Detta kan göras genom att använda instrumentet normalt tills det är helt urladdat.</i>
➤ <b>Upprepa</b> laddnings-/urladdningscykeln minst 2-4 gånger.	<i>Fyra cykler rekommenderas för att batterierna ska återfå sin normala kapacitet.</i>

**Anteckningar:**

- Laddaren i instrumentet är en så kallad cellpack-laddare. Det innebär att battericellerna är seriekopplade under laddningen. Battericellerna måste vara likvärdiga (samma laddningstillstånd och typ, samma ålder).
- En avvikande battericell kan orsaka såväl otillräcklig laddning som felaktig urladdning vid normal användning av hela batteripaketet. (Detta leder till uppvärmning av batteripaketet, avsevärt förkortad drifttid, omvänt polaritet för den defekta cellen etc.).
- Om ingen förbättring uppnås efter flera laddnings-/urladdningscykler bör tillståndet hos de enskilda battericellerna kontrolleras (genom att jämföra batterispänningarna, kontrollera i en cellladdare etc.) Det är mycket troligt att endast några av battericellerna har försämrats.
- De effekter som beskrivs ovan ska inte förväxlas med den normala minskningen av batteriets kapacitet över tiden. Ett batteri förlorar också kapacitet när det laddas/urladdas upprepade gånger. Den faktiska kapacitetsförlusten över antalet laddningscykler beror på batteritypen. Denna information finns i de tekniska data som tillhandahålls av batteritillverkaren.

## **2.3 Tillämpade standarder**

TESTBOY-instrument tillverkas och testas i enlighet med följande föreskrifter:

### *Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)*

- EN 61326 Elektrisk utrustning för mätning, styrning och för laboratorieändamål  
 - EMC-krav  
 Klass B (handhållna enheter i kontrollerade elektromagnetiska miljöer)

### *Säkerhet (lägspänningsdirektivet)*

- EN 61010-1 Säkerhetskrav för elektrisk utrustning för mätning, styrning och för laboratorieändamål - Del 1: Allmänna krav  
 EN 61010-031 Säkerhetsföreskrifter för handhållna mätillbehör för mätning och provning  
 EN 61010-2-032 Elektrisk utrustning för mätning, styrning och för laboratorieändamål  
 - Säkerhet - Del 2-032: Särskilda fordringar på handhållna och handmanövrerade strömprober för elektriska mätningar

### *Funktionalitet*

- EN 61557 Elsäkerhet i lågspänningssystem upp till AC 1000 V och DC 1500 V - Utrustning för provning, mätning eller övervakning av skyddsåtgärder  
 Del 1 Allmänna krav  
 Del 2 Isolationsmotstånd  
 Del 3 Motstånd mot slingor  
 Del 4 Jordanslutningens och potentialutjämningens resistans  
 Del 5 Jordningsresistans TESTBOY TV 456  
 Del 6 Effektivitet hos jordfelsbrytare i TT-, TN- och IT-nät  
 Del 7 Roterande fält  
 Del 10 Kombinerade mätinstrument för provning, mätning eller övervakning av skyddsåtgärder

### *Andra referensstandarder för test av jordfelsbrytare*

- EN 61008 Jordfelsbrytare utan inbyggt överströmsskydd (RCCB) för hushållsinstallationer och liknande tillämpningar  
 EN 61009 Jordfelsbrytare med inbyggt överströmsskydd (RCBO) för hushållsinstallationer och liknande tillämpningar  
 EN 60364-4-41 Uppförande av lågspänningsanläggningar  
 Del 4-41 Skyddsåtgärder - Skydd mot elektrisk stöt  
 BS 7671 IEE:s föreskrifter om elinstallationer (17<sup>th</sup> edition) (föreskrifter om elinstallationer)  
 AS / NZ 3760 Säkerhetskontroll och testning av elektrisk utrustning under drift

### **Anmärkning om EN- och IEC-standarder:**

- Texten i denna handbok 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 kompletterande delar som var nödvändiga på grund av det europeiska harmoniseringsförarandet.

### 3 Beskrivning av instrumentet

#### 3.1 Front

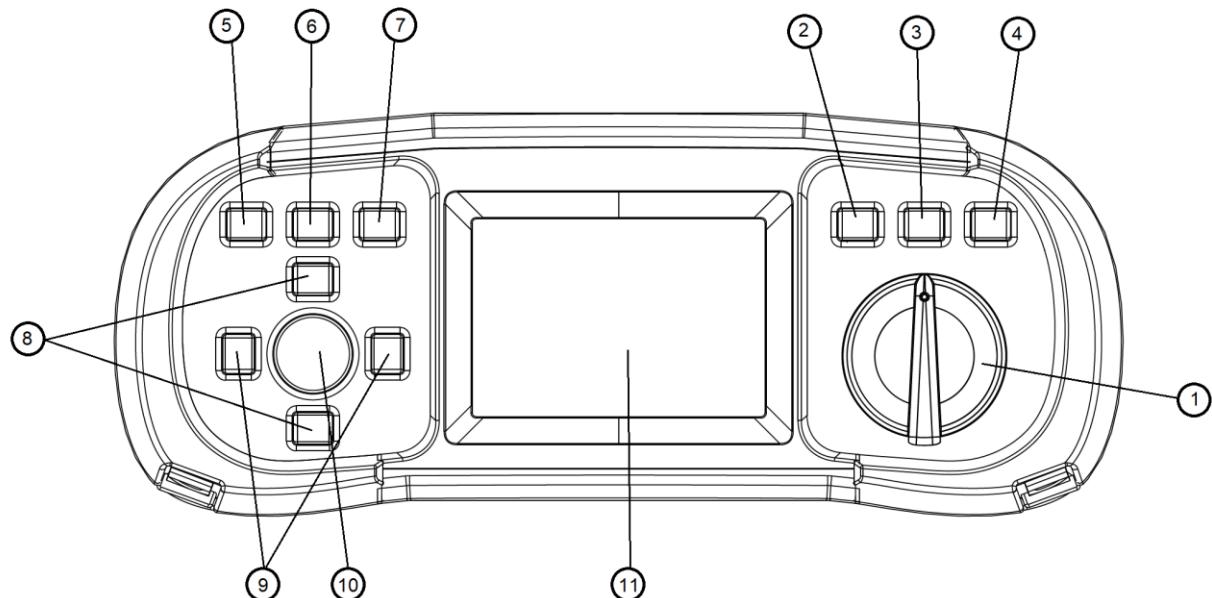


Bild 3.1: Framsida (modell TESTBOY TV 456)

Legend:

1	Funktionsväljarbrytare	Väljer önskad funktion
2	Inställningsknapp	Visar olika inställningsalternativ
3	Utgång/tillbaka/retur	Utgång/tillbaka
4	PÅ/AV	Sätter på eller stänger av enheten
5	MEM	Sparar mätningar
6	COM-knapp	Kompenseras för mätning av ledningsmotstånd
7	Hjälpknapp	Öppnar driftshjälp
8	Upp- och nedknappar	Manövrera genom menyerna
9	Vänster och höger knapp	Manövrera genom menyerna
10	Testknapp	Startar en mätning
11	TFT-färgskärm	Visning av vald funktion och mätning

### 3.2 Anslutningsplatta

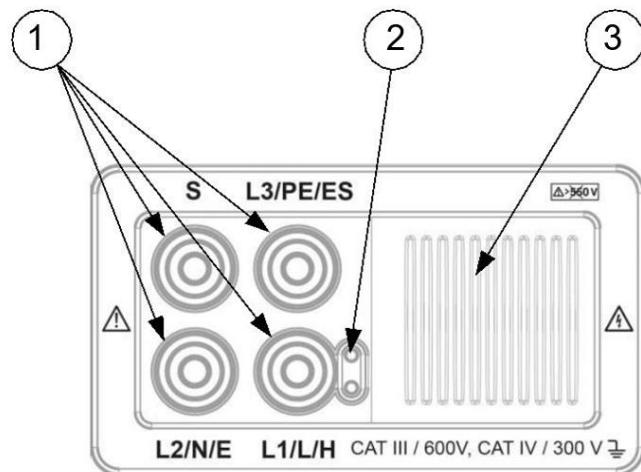


Bild 3.2: Anslutningsplatta

Legend:

1	Testanslutning	Mätning av ingångar/utgångar
2	Uttag för sond	
3	Skyddande flik	

#### Varningar!

- Den maximalt tillåtna spänningen mellan en testterminal och jord är 600 V!
- Den högsta tillåtna spänningen mellan testanslutningarna är 550 V!

### 3.3 Bakre omslag

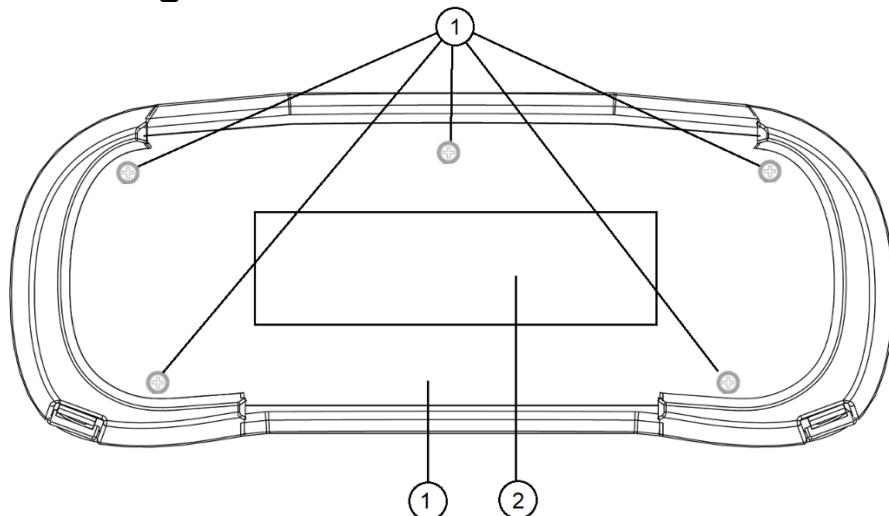


Bild 3.3: Tillbaka

Legend:

- 1 Lock till batterifacket
- 2 Informationsskylt på baksidan
- 3 Fästskruv för batteri-/ackumulatorfackets lock

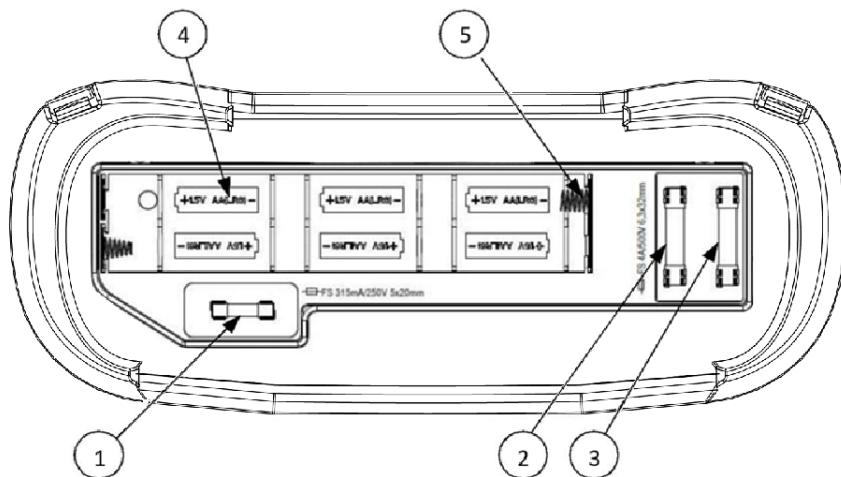


Bild 3.4: Batterifacket

Legend:

- 1 Säkring F1
- 2 Säkring F2
- 3 Säkring F3
- 4 Battericeller Storlek AA
- 5 Batterikontakter

### 3.4 Displayens uppbyggnad

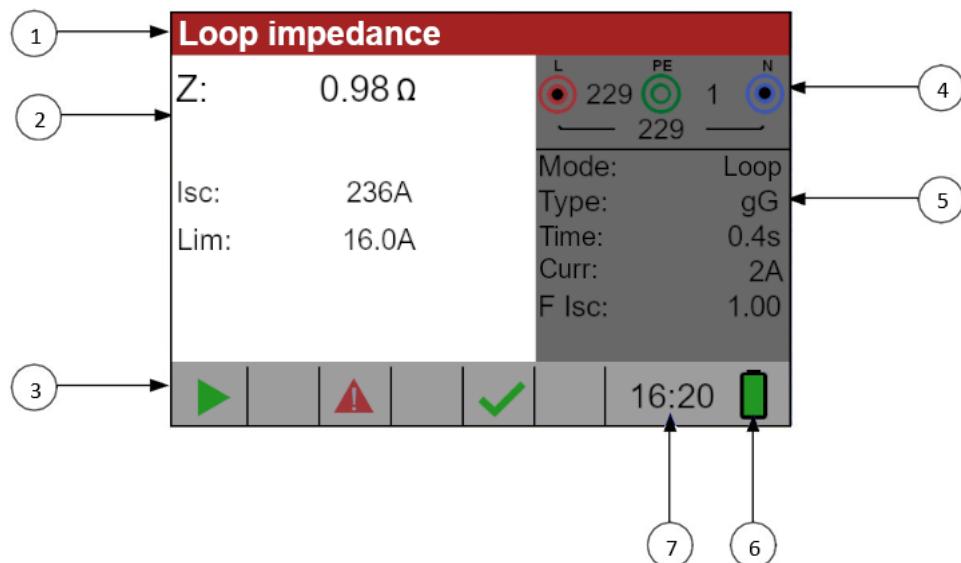


Bild 3.5: Typisk funktionsvisning

Legend:

1 Funktionslinje	Visar den valda funktionen
2 Resultatfält	Visar huvud- och delresultat av mätningen
3 Statusfält	BRA/DÅLIGT/ABORT/STARTA/VÄNTA/...
4 Aktiv spänningsvisning	Visar symboliserade kontakter, namnger kontakterna beroende på mätningarna, visar de faktiska spänningarna
5 Alternativ	Visar alternativ för mätningen
6 Batteriets status	Visar batteriets aktuella laddningsstatus
7 Tid	Visar aktuell tid

#### 3.4.1 Övervakning av terminalspänning

Terminalspänningsovervakaren visar kontinuerligt spänningarna vid testterminalerna samt information om aktiva testterminaler.

- 
 De ständigt övervakade spänningarna visas tillsammans med testterminalens display. Alla tre testterminalerna används för den valda mätningen.
- 
 De ständigt övervakade spänningarna visas tillsammans med testterminalens display. Testplintarna L och N används för den valda mätningen.
- 
 L och PE (skyddsjord) är aktiva testterminaler; terminal N bör också anslutas för korrekta ingångsspänningsförhållanden.

### 3.4.2 Batteriindikator

På displayen visas batteriets laddningsstatus och om en extern laddare är ansluten.



Visning av batteriets kapacitet.



Svagt batteri.

Batteriet är för svagt för att garantera ett korrekt resultat. Byt ut batterierna eller ladda dem.

Laddningsprocessen indikeras av en LED-lampa nära uttaget.

### 3.4.3 Fält för meddelanden

Varningar och meddelanden visas i fältet för meddelanden.



Farlig spänning

**COMP**

Mätledningarna är kompenserade



Mätningen kan inte startas



Farlig spänning på PE



Resultatet är inte i ordning



Resultatet är OK



RCD är öppen eller utlöst



Jordfelsbrytaren är stängd



Mätningen kan startas



Temperaturen är för hög



Mätledningarna måste bytas ut



Vänligen vänta

### 3.4.4 Ljudvarningar

Kort diskant	Tangent nedtryckt
Lång ton	Kontinuitetstest om motståndet är <35 Ohm
Optimistisk	Försiktighet! Farlig spänning är närvarande
Kort ton	Mätning slutförd
Nedåtriktad ton	Temperatur, spänning vid ingång, start ej möjlig
Kontinuerlig ton	Var uppmärksam på detta! Fasspänning vid PE-terminalen! Avbryt alla mätningar och åtgärda felet innan arbetet fortsätter!

### 3.4.5 Hjälpskärmar

<b>HJÄLP</b>	(HELP) Öppnar hjälpskärmen.
--------------	-----------------------------

Det finns hjälpmenyar för alla funktioner. **Hjälpmenyn** innehåller schematiska diagram som visar hur instrumentet ska anslutas till elsystemet. När du har valt den mätning du vill utföra trycker **du på HELP-knappen** för att visa den tillhörande **hjälpmenyn**. Knappar i hjälpmenyn:

<b>VÄNSTER/RIGHT</b>	Väljer nästa/första hjälpskärm.
<b>HJÄLP</b>	Öppna/avsluta hjälpskärmar
<b>TILLBAKA/ÅTERVÄND</b>	Avslutar hjälpmenyn.

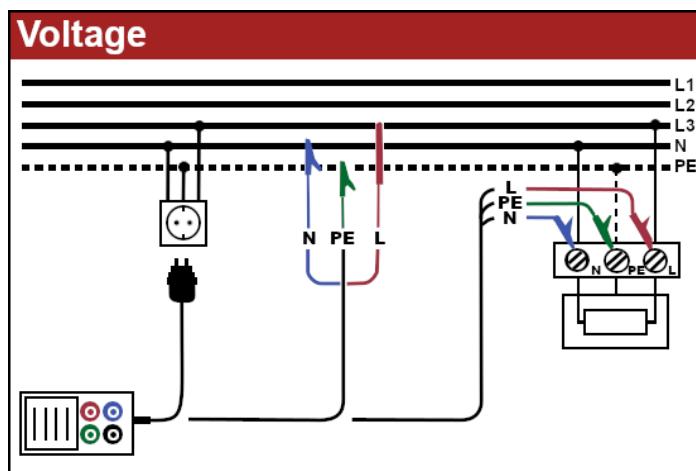


Bild 3.6: Exempel på hjälpskärm

## 3.5 Utrustning och tillbehör

### 3.5.1 Standardutrustning TESTBOY TV 456

- Instrument
- Snabbguide
- Testdata för produkten
- Garantiförklaring
- Försäkran om överensstämmelse
- Kabel för nätmätning
- Universell testkabel
- Tre testspetsar
- Tre krokodilklämmor
- Uppsättning NiMH-battericeller
- Adapter för strömförsörjning
- Bärkasse
- Programvara för PC
- Mjuk handledsrem och bärrem
- USB-kabel

### 3.5.2 Valfria tillbehör

En lista över extra tillbehör kan fås på begäran från din återförsäljare.

- Adapter för laddningsstolpe typ 2
- 20/20/5 m jordningsaggregat
- CH, UK, US Nätkabel för mätning

## 4 Användning av instrumentet

### 4.1 Val av funktion

För att välja en testfunktion måste **FUNCTION SELECTOR** användas.

Nycklar:

<b>FUNKTIONS VÄLJARBRY TARE</b>	Välj test-/mätningsfunktion: <input type="checkbox"/> <b>V</b> Spänning och frekvens samt fasföljd. <input type="checkbox"/> <b>RCD</b> RCD-test <input type="checkbox"/> <b>LOOP</b> Fel slingimpedans <input type="checkbox"/> <b>LINE</b> Linjeimpedans <input type="checkbox"/> $M\Omega$ -mätning av isolering <input type="checkbox"/> $\Omega$ kontinuitetstest <input type="checkbox"/> <b>RPE</b> Mätning av jordmotstånd
<b>UPPÅT/NED ÅT</b>	Väljer den parameter/det gränsvärde som ska redigeras.
<b>VÄNSTER/ HÖGER</b>	Ändrar värdet för den valda parametern.
<b>TAB</b>	Väljer den testparameter som ska ställas in eller ändras.
<b>TEST</b>	Startar den valda test-/mätfunktionen.
<b>MEM</b>	Sparar mätresultat / återkallar sparade resultat.



**ID:n måste skapas** för att spara och använda mätdata! ID:n med värdet "0" kasseras automatiskt. Kontrollera att ID:n har skapats före/under mätningarna!

Exempel:

C\_ID:1 - L\_ID:1 - O\_ID:1  
 Kund (t.ex. byggnad) - Plats (t.ex. rum) - Objekt (t.ex. uttag)

Mer information om hur du sparar och skapar ID:n finns i **Avsnitt 8** i denna bruksanvisning.



Om kalibreringsdatumet har överskridits varnar enheten med ett motsvarande meddelande "Calibration date expired. Vänligen kontakta oss."

## 4.2 Inställningar

Tryck på SETUP-knappen för att komma till inställningsmenyn. Följande inställningar kan göras i Setup-menyn:

- Datum/Tid**: Ställ in internt datum och **tid**
- Isc-faktor:** Inställning av skalningsfaktorn för kort-/felström
- Standard för jordfelsbrytare:** Välj en nationell standard för test av jordfelsbrytare
- ELV:** Välj spänning för ELV-varningen
- Tid för avstängning:** Välj den tid efter vilken enheten ska stängas av.
- Tidsgräns:** Välj den tidsperiod efter vilken mätningen ska avslutas.
- ISO-tidsgräns:** Välj den tidsperiod efter vilken ISO-Mätning som ska avslutas
- Försörjningssystem:** Välj försörjningsnätverk/system (t.ex. IT)
- Information om enheten:** Visar information om enheten, (t.ex. fast programvara)
- Språk:** Ställ in språk
- Summer:** Ställ in alternativen för när summern ska vara aktiv.
- Bakgrundsbelysning:** Justera ljusstyrkan på bakgrundsbelysningen på TFT-displayen

## 5 Mätningar

### 5.1 Isolationsmotstånd

Mätning av isolationsresistans utförs för att garantera säkerheten mot elektriska stötar genom isoleringen. Den omfattas av standarden EN 61557-2. Typiska tillämpningar är:

- Isolationsmotstånd mellan ledarna i installationen,
- Isolationsmotstånd i icke-ledande rum (väggar och golv),
- Isolationsmotstånd hos jordkablar,
- Isolationsmotstånd hos svagt ledande (antistatiska) golv.

För att utföra en mätning av isolationsresistans:

**Steg 1:**

Välj funktionen **Isolation (MΩ)** med **funktionsväljaren**. Följande meny visas:

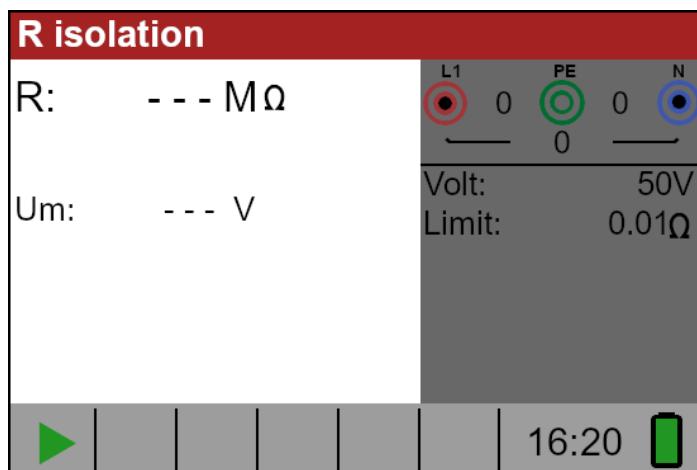


Bild 5.1: Isolationsmotstånd

**Steg 2:**

Ställ in följande mätparametrar och gränsvärden:

- Volt:** Nominell testspänning
- Gränsvärde: Nedre gränsvärde för motståndet

**Steg 3:**

Se till att det inte finns några spänningar på testobjektet. Anslut testkablarna till TV 456. Anslut testkabeln till objektet som ska testas (se bild 5.2) för att testa. Mätning av isolationsmotstånd ska utföras.

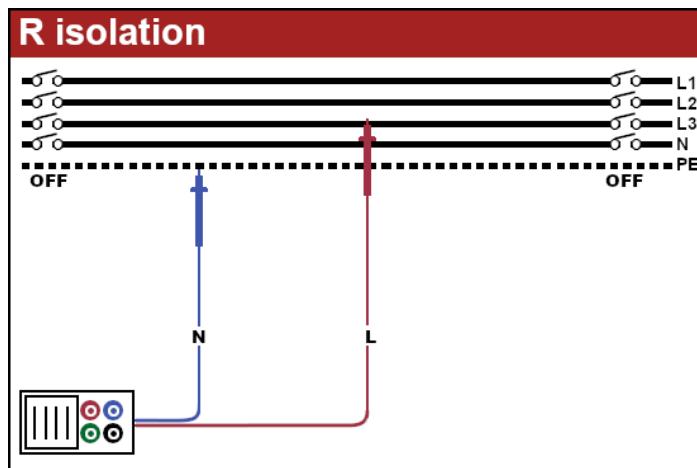


Bild 5.2: Anslutning av den universella testkabeln

**Steg 4:**

Kontrollera de varningar som visas och terminalmonitorn innan du påbörjar mätningen. När ➤ visas trycker du på TEST-knappen. När mätningen är klar visas mätresultaten tillsammans med indikationen ✓ eller ✗.

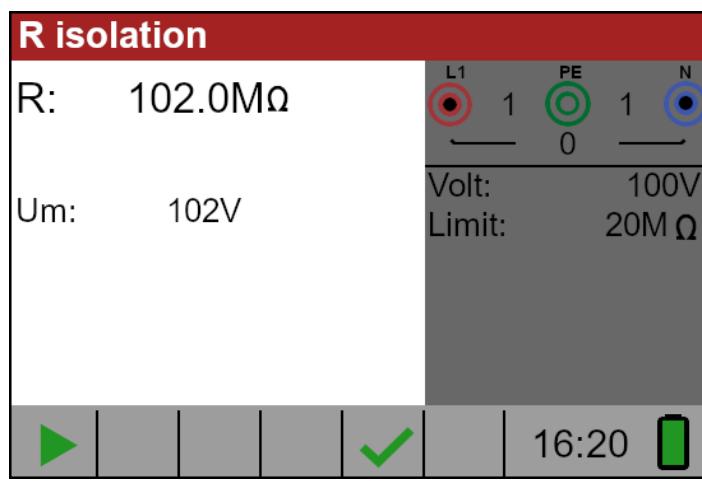


Bild 5.3: Exempel på mätning av isolationsmotstånd

Visade resultat:

**R** = isoleringsmotstånd

**Um** = spänning som faktiskt appliceras på testobjektet

**Lystring!**

- Mätningen av isoleringsmotståndet får endast utföras på spänningsfria objekt!
- Vid mätning av isoleringsmotståndet mellan installationsledarna måste alla förbrukare vara frånkopplade och alla strömbrytare stängda!
- Rör inte testobjektet under mätningen eller innan det är helt urladdat! Fara för elektriska stötar!
- För att undvika skador på testaren får du inte ansluta testterminalerna till en extern spänning som överstiger 550 V (AC eller DC)

## 5.2 Kontinuitetstest

Det finns två underfunktioner för kontinuitetstestet:

- R Låg, ca 240 mA Kontinuitetstest med automatisk polaritetsomkastning
- Kontinuerligt kontinuitetstest med låg strömstyrka (ca 4 mA), användbart för testning av induktiva system

### 5.2.1 R Låg Test

Denna funktion kontrollerar motståndet mellan två olika punkter i installationen för att säkerställa att det finns en ledande väg mellan dem. Testet säkerställer att alla skydds-, jord- eller potentialutjämningsledare är korrekt anslutna och avslutade och har rätt resistansvärde. R-Low-motståndet mäts med en testström på mer än 200 mA vid 2 ohm. En automatisk polaritetsväxling av testspänningen och testströmmen utförs under testet. Detta test kontrollerar om det finns komponenter (t.ex. dioder, transistorer, SCR) som har en likriktande effekt på kretsen och som kan orsaka problem när en spänning läggs på.

Denna mätning överensstämmer helt med standarden EN61557-4.

För att utföra en R-Low-mätning:

**Steg 1:**

Använd funktionsvälgaren för att välja funktionen för **kontinuitetstest ( $\Omega$ )** och använd navigeringsknapparna för att välja läget **R Low**. Följande meny visas:

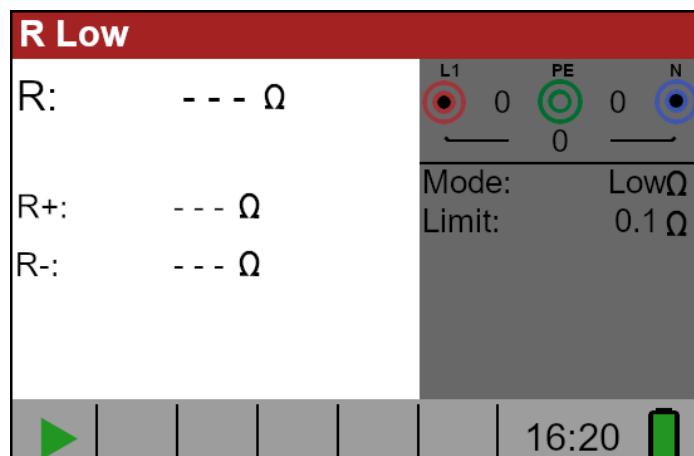


Bild 5.4: Meny för mätning av R-Low

**Steg 2:**

Ställ in följande gränsvärde med navigeringsknapparna:

- Limit:** Begränsning av motståndsvärdet

**Steg 3:**

Anslut testkabeln till TV 456. Innan du utför en R Low-mätning ska du kompensera testkablarnas resistans enligt följande:

1. Kortslut först mätsladdarna enligt bild 5.5

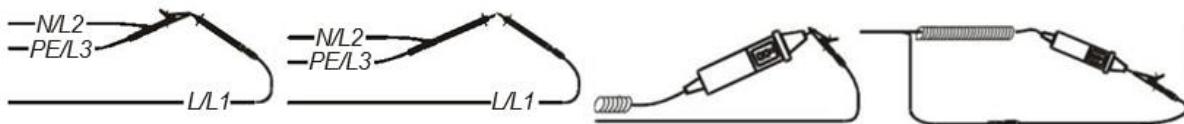


Bild 5.5: Kortslutna testkablar

2. Tryck på COM-tangenten. När kompensationen av mätsladdarna har utförts visas COMP-indikatorn för kompenserade mätsladdar i statusraden.
3. För att ta bort kompensationen för testledningens motstånd trycker du på COM-knappen igen. När kompensationen för testledningen har tagits bort försvinner kompensationsdisplayen från statusraden.

**Steg 4:**

Se till att testobjektet är frånkopplat från alla spänningskällor och är helt urladdat. Anslut mätsladdarna till testobjektet. Följ anslutningsdiagrammen i figurerna 5.6 och 5.7 för att utföra en R Low-mätning.

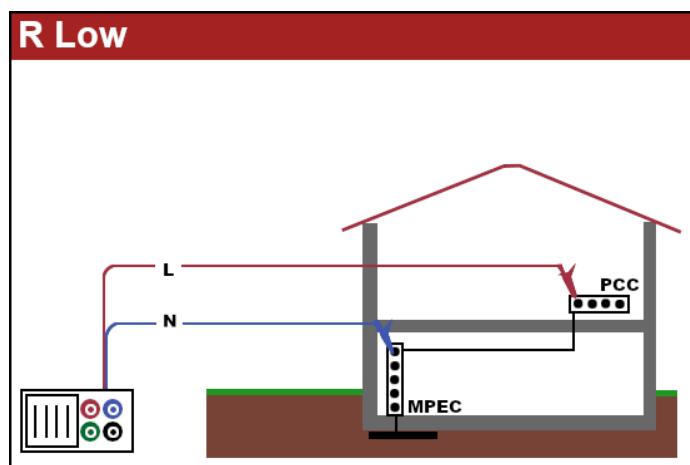


Bild 5.6: Kortslutna testkablar

**Steg 5:**

Innan mätningen påbörjas ska du kontrollera om varningar och terminalövervakning visas på displayen. Om allt är OK och ► visas i teckenfönstret, tryck på TEST-knappen. När mätningen har utförts visas resultatet på displayen tillsammans med texten ✓ eller ✗

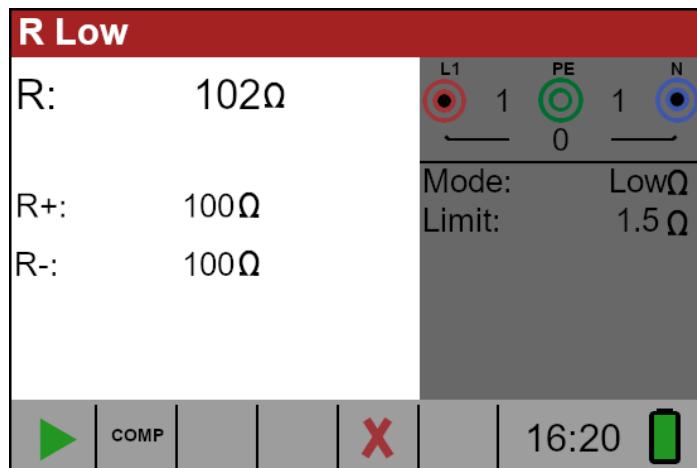


Bild 5.7: Kortslutna testkablar

Visade resultat:

R.....Huvudresultatet **av** LowΩ-resistansen (genomsnitt av R+ och R-)

R+.....**Lågresistent** delresultat med positiv spänning på L-polen

R-.....Lågimpedans delresultat med positiv spänning på N-polen

### Lystring!

- Lågimpedansmätningar får endast utföras på spänningsfria objekt!
- Parallelle impedanser eller transienta strömmar kan påverka testresultaten.

### Anmärkning:

- Om spänningen mellan testterminalerna är mer än 10 V utförs inte R Low-mätningen.

## 5.2.2 Kontinuitetstest

Kontinuerliga resistansmätningar av lågt värde kan göras utan att vända polariteten på testspänningarna och med en lägre testström (några mA). I allmänhet fungerar funktionen som en vanlig  $\Omega$ -mätare med låg testström. Funktionen kan också användas för att testa induktiva komponenter som t.ex. motorer och spiralkablar.

### För att utföra en kontinuitetsmätning med låg ström

#### Steg 1:

Välj **Kontinuitetstest ( $\Omega$ )** med funktionsvälgaren och välj **Cont-läge** med navigeringsknapparna. Följande meny visas:

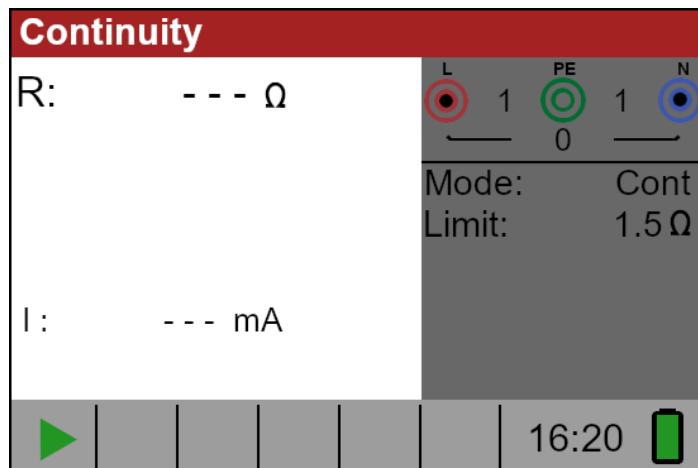


Bild 5.8: Kortslutna testkablar

**Steg 2:**

Ställ in följande gränsvärde med navigeringsknapparna:

- Limit:** Begränsning av motståndsvärdet

**Steg 3:**

Anslut testkabeln till enheten och det objekt som ska testas. Följ anslutningsschemat i bild 5.9 för att utföra kontinuitetsmätningen.

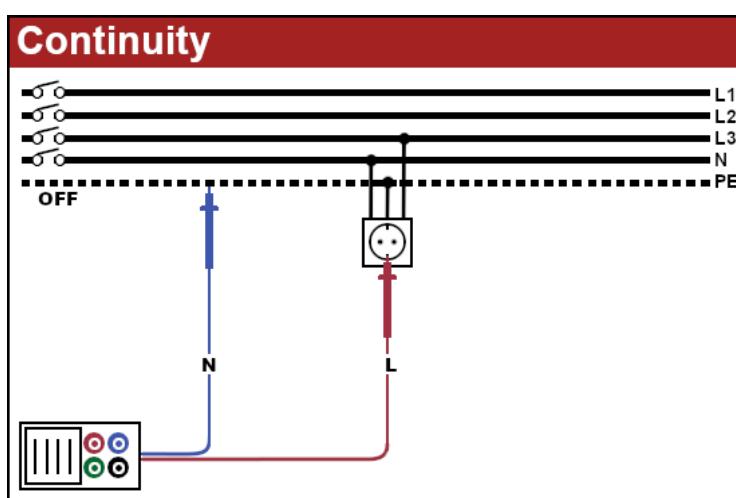


Bild 5.9: Anslutning av den universella testkabeln

**Steg 4:**

Kontrollera varningarna och terminalövervakningen på displayen innan du påbörjar mätningen. Om allt är OK och **►** visas i teckenfönstret, tryck på TEST-knappen för att starta mätningen. Det aktuella mätresultatet visas under mätningen på displayen **✓** eller **✗**. Eftersom det är ett kontinuerligt test måste funktionen stoppas. Tryck på TEST-knappen igen för att avbryta mätningen när som helst. Det senast uppmätta resultatet visas tillsammans med displayen **✓** eller **✗**.

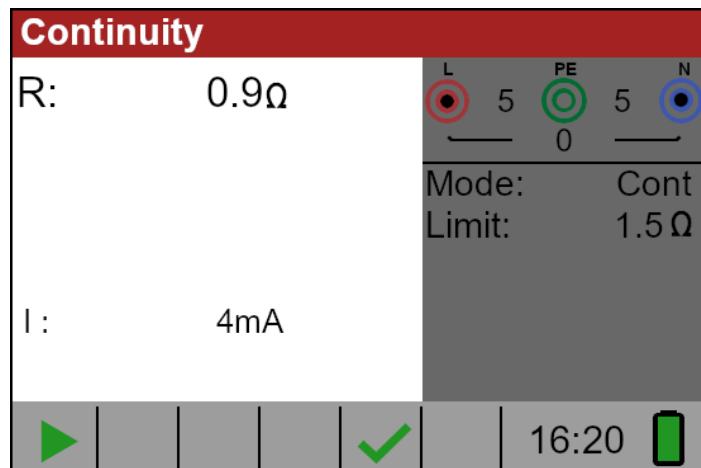


Bild 5.10: Exempel på resultatet av en kontinuitetsmätning med låg strömstyrka

Visat resultat:

R.....Lågströmsresistans som

I.....Ström som används för mätningen

#### Varning:

- Kontinuitetsmätningar med låg strömstyrka får endast utföras på spänningsfria objekt!

#### Anteckningar:

- Om det finns en spänning på mer än 10 V mellan testterminalerna kommer kontinuitetsmätningen inte att utföras. Innan du utför en kontinuitetsmätning ska du kompensera testledningens resistans. Kompensationen utförs i underfunktionen **Continuity R Low**.

## 5.3 Test av jordfelsbrytare

Vid provning av jordfelsbrytare/Fl-brytare kan följande delfunktioner utföras:

- Mätning av kontaktspänning
- Mätning av utlösningstiden
- Mätning av utlösningsströmmen
- Automatisk test av jordfelsbrytare

I allmänhet kan följande parametrar och gränsvärden ställas in vid testning av jordfelsbrytare:

- Spänning för gränslägeskontakt
- Nominell differentierad RCD-utlösningsström
- Multiplikator av den nominella differentiella utlösningsströmmen för jordfelsbrytare
- Typ av jordfelsbrytare
- Kontroll av startströmmens polaritet

### 5.3.1 Kontaktspänning

Kontaktspänningen är begränsad till 50 VAC i normala bostadsområden. I speciella miljöer (sjukhus, fuktiga rum etc.) är kontaktspänningar på upp till 25 VAC tillåtna. Kontaktspänningen kan endast ställas in i funktionen kontaktspänning **Uc!**

### 5.3.2 Nominell differentialström

Den nominella differentialströmmen är utlösningsströmmen för en RCD/Fl-kretsbrytare. Följande RCD-strömvärden kan ställas in: 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 650 mA och 1000 mA.

### 5.3.3 Multiplikator av den nominella restströmmen

Den valda nominella differentialströmmen kan multipliceras med  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 eller 5.

### 5.3.4 Typ av jordfelsbrytare och testström från polaritet

TV 456 möjliggör testning av allmänna (momentana) och selektiva (tidsfördröjda) jordfelsbrytare. Den är lämplig för testning av bland annat följande typer av SRCD:er:

- Växlande felström (AC-typ) 
- Pulserande DC-felström (typ A) 
- Ren eller nästan ren DC-felström (typ B)

Testströmmens startpolaritet kan startas med den positiva halvvågen vid  $0^\circ$  eller med den negativa halvvågen vid  $180^\circ$ .



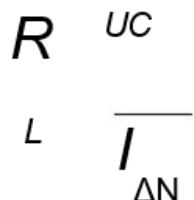
Positiv startpolaritet ( $180^\circ$ ) Negativ startpolaritet ( $0^\circ$ )  
Bild 5.11: Testström med positiv eller negativ halvvåg

### 5.3.5 Provning av selektiva (tidsfördröjda) jordfelsbrytare

Selektiva jordfelsbrytare har ett fördröjt svarsbeteende. Utlösningsbeteendet påverkas av förspänningen under mätningen av kontaktspänningen. För att eliminera förspänningen införs en tidsfördröjning på 30 s före utlösningstestet.

### 5.3.6 Kontaktspänning

Den läckström som flyter till PE-polen orsakar ett spänningsfall över jordningsmotståndet, vilket kallas kontaktspänningen ( $U_c$ ). Denna spänning appliceras på alla åtkomliga delar som är anslutna till PE-terminalen och bör vara lägre än säkerhetsgränsspänningen. Parametern för kontaktspänning mäts utan att RCD/FI-brytaren löser ut.  $R_L$  är ett felslingmotstånd och beräknas enligt följande:



Den visade kontaktspänningen avser jordfelsbrytarens nominella restström och multipliceras med en säkerhetsfaktor. Se tabell 5.1 för en detaljerad beräkning av kontaktspänningen.

Typ av jordfelsbrytare	Kontaktspänning $U_c$
	$U_c \propto 1.05 \times I \Delta N$
	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times I \Delta N$
	$U_c \propto 1.05 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$
	$U_c \propto 1.05 \times 2 \times \sqrt{2} \times I \Delta N$

Figur 5.1: Förhållandet mellan  $U_c$  och  $I \Delta N$

## För att utföra en kontaktspänningsmätning

### Steg 1:

Välj RCD-funktion med funktionsvälgaren och **Uc-läge** med navigeringsknapparna.  
Följande meny visas:

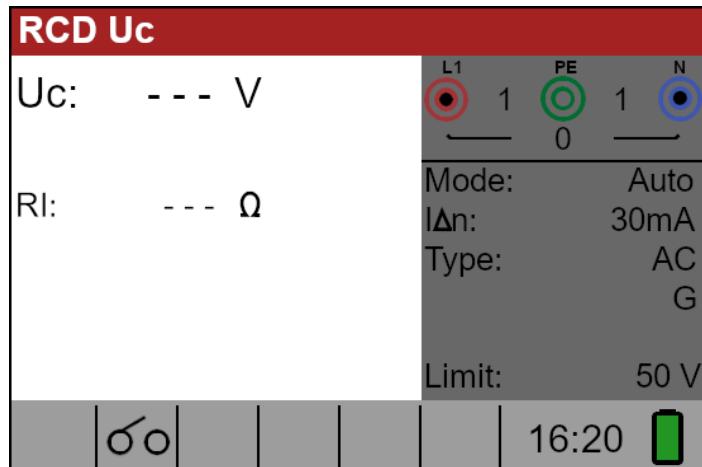


Bild 5.12: Meny för mätning av kontaktspänning

### Steg 2:

Ställ in följande mätparametrar och gränsvärden:

- IΔn:** Nominell restström
- Typ:** Typ av jordfelsbrytare
- Limit:** Begränsning av kontaktspänningen

### Steg 3:

Anslut mätsladdarna till enheten och följ kopplingsschemat i bild 5.13 för att utföra en kontaktspänningsmätning.

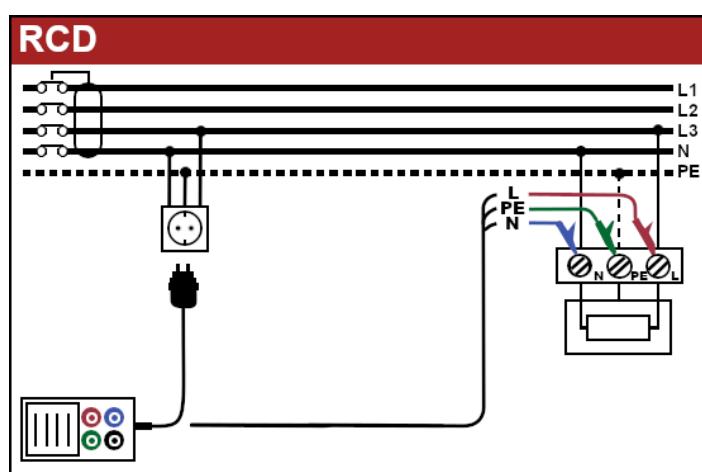


Bild 5.13: Ansluta pluggtestkabeln eller universaltestkabeln

**Steg 4:**

Kontrollera om det finns några varningar och kontrollera terminalmonitorn på displayen innan du påbörjar mätningen. Om allt är i sin ordning och ► visas, tryck på TEST-knappen. När mätningen har utförts visas resultatet på displayen tillsammans med ✓ eller ✗.

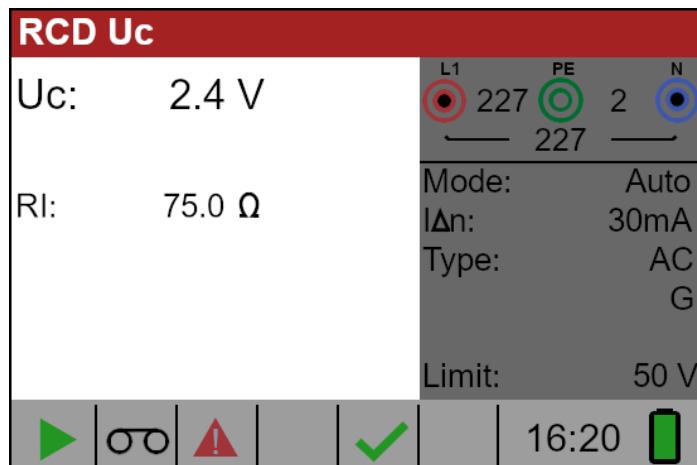


Bild 5.14: Exempel på resultat av mätning av kontaktspänning

Visat resultat:

Uc.....Kontaktspänning

RI.....Felslingans **motstånd**

Begränsning..... Gränsvärde för jordfelsslingans motstånd enligt BS 7671.

**Anteckningar:**

- De parametrar som ställs in i denna funktion behålls även för alla andra RCD-funktioner!
- Mätning av kontaktspänningen leder normalt inte till att en RCD/Fl-brytare löser ut. Utlösningsgränsen kan dock överskridas av läckströmmar via PE-skyddsledaren eller en kapacitiv anslutning mellan L och PE-ledaren.
- Underfunktionen RCD trip inhibit (funktion som valts för alternativet **LOOP RCD**) kräver mer tid, men ger en mycket högre noggrannhet för resultatet för felslingans motstånd (jämfört med RL-delresultatet i kontaktspänningsfunktionen).

### 5.3.7 Utlösningstid för jordfelsbrytare (RCD-tid)

Syftet med att mäta utlösningstiden är att kontrollera effektiviteten hos en jordfelsbrytare. Detta uppnås genom ett test där ett lämpligt felltillstånd simuleras. Utlösningstiderna varierar beroende på standard och anges nedan.

Utlösningstider i enlighet med BS EN 61008 / BS EN 61009:

	$\frac{1}{2}I\Delta N^*$	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Normala (ej fördröjda) jordfelsbrytare	$t\Delta > 300 \text{ ms}$	$t\Delta < 300 \text{ ms}$	$t\Delta < 150 \text{ ms}$	$t\Delta < 40 \text{ ms}$
Selektiva (tidsfördröjda) jordfelsbrytare	$t\Delta > 500 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t\Delta < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t\Delta < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t\Delta < 150 \text{ ms}$

Utlösningstider enligt BS 7671:

	$\frac{1}{2}I\Delta N^*$	$I\Delta N$	$2xI\Delta N$	$5xI\Delta N$
Normala (ej fördröjda) jordfelsbrytare	$t\Delta > 1999 \text{ ms}$	$t\Delta < 300 \text{ ms}$	$t\Delta < 150 \text{ ms}$	$t\Delta < 40 \text{ ms}$
Selektiva (tidsfördröjda) jordfelsbrytare	$t\Delta > 1999 \text{ ms}$	$130 \text{ ms} < t\Delta < 500 \text{ ms}$	$60 \text{ ms} < t\Delta < 200 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < t\Delta < 150 \text{ ms}$

\* En testström på  $\frac{1}{2}I\Delta N$  kan inte orsaka att jordfelsbrytarna löser ut.

#### För att utföra mätningen av utlösningstiden

##### Steg 1:

Välj **RCD-funktion** med funktionsvälgaren och välj **tidsläge (Time)** med navigeringsknapparna. Följande meny visas:

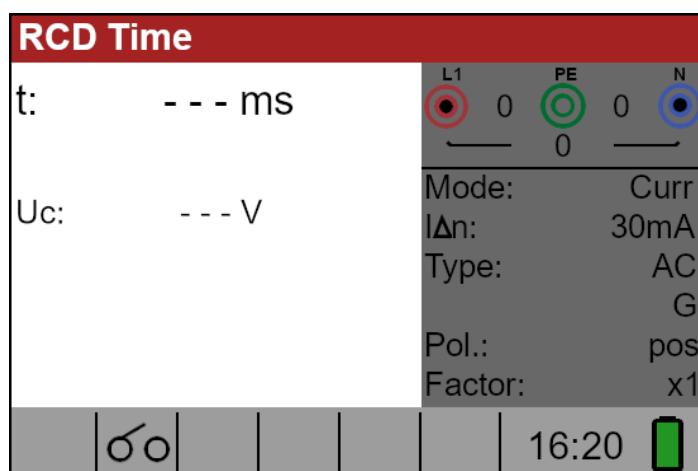


Bild 5.15: Meny för mätning av utlösningstiden

**Steg 2:**

Ställ in följande mätparametrar:

- I $\Delta$ n:** Nominell ström för differentialutlösaren
- Typ:** Typ av jordfelsbrytare
- Faktor:** Nominell multiplikator för jordfelsbrytaren
- Pol:** Startpolaritet för testströmmen

**Steg 3:**

Anslut ledningarna till enheten och följ anslutningsschemat i bild 5.13 (se kapitel 5.3.6 Kontaktspänning) för att utföra mätningen.

**Steg 4:**

Kontrollera om det finns några varningar och kontrollera terminalövervakningen på displayen innan du startar mätningen. Om allt är OK och  visas på displayen, tryck på TEST-knappen för att starta mätningen. Det aktuella mätresultatet visas efter mätningen med displayen  eller .

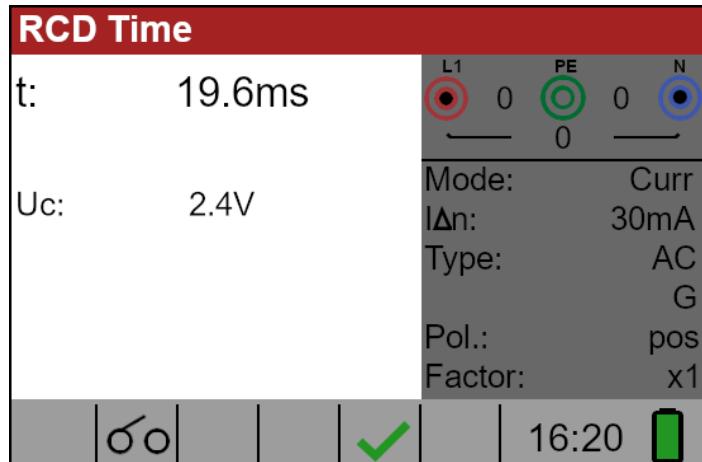


Bild 5.16: Exempel på resultat av utlösningstiden

Visat resultat:

t.....triggeringtime

Uc.....Kontaktspänning

**Anteckningar:**

- De parametrar som ställs in i denna funktion överförs också till alla andra RCD-funktioner.
- Mätningen av RCD/Fl-brytarens utlösningstid utförs endast om kontaktspänningen vid nominell differentialström är lägre än det gränsvärdet som anges i kontaktspänningsinställningen!
- Mätning av kontaktspänningen under förtestet leder normalt inte till att en RCD/Fl-brytare löser ut. Utlösningsgränsen kan dock överskridas av en läckström som flyter genom PE-skyddsledaren eller av en kapacitiv anslutning mellan L- och PE-ledarna.

### 5.3.8 Utlösningsström för jordfelsbrytare (RCD-ström)

Detta test används för att bestämma den minsta strömmen som krävs för att lösa ut jordfelsbrytaren.

kretsbrytare krävs. Efter att mätningen har startat ökas testströmmen som genereras av enheten kontinuerligt, från  $0,2 \times I_{\Delta N}$  upp till  $1,1 \times I_{\Delta N}$  (upp till  $1,5 \times I_{\Delta N} / 2,2 \times I_{\Delta N}$  ( $I_{\Delta N} = 10$  mA) för pulserande DC-felströmmar). Tills jordfelsbrytaren löser ut.

#### För att utföra mätningen av utlösningsströmmen

##### Steg 1:

Välj **RCD-funktion** med funktionsvälgjaren och **rampläge (Ramp)** med navigeringsknapparna. Följande meny visas:

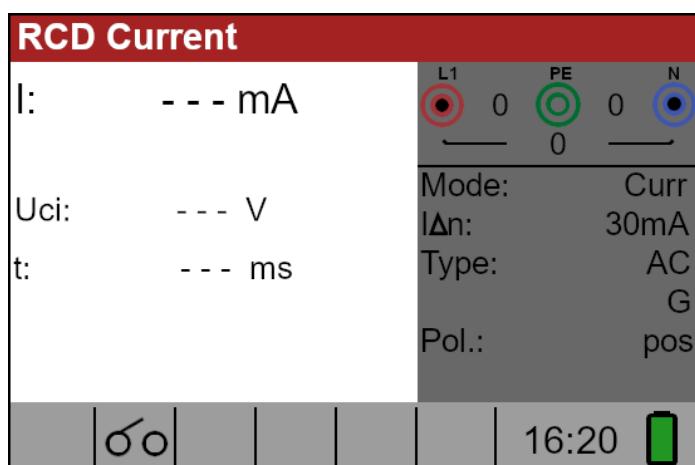


Bild 5.17: Meny för mätning av triggerström

##### Steg 2:

Använd navigeringsknapparna för att ställa in följande parametrar för denna mätning:

- I $\Delta$ n:** Nominell restström
- Typ:** Typ av jordfelsbrytare
- Pol:** Startpolaritet för testströmmen

##### Steg 3:

Anslut ledningarna till enheten och följd anslutningsschemat i bild 5.13 (se kapitel 5.3.6 Kontaktspänning) för att utföra mätningen.

##### Steg 4:

Kontrollera eventuella varningar och terminalövervakningen på displayen innan du startar mätningen. Om allt är OK och visas på displayen, tryck på TEST-knappen för att starta mätningen. Det aktuella mätresultatet visas efter mätningen med displayen eller .

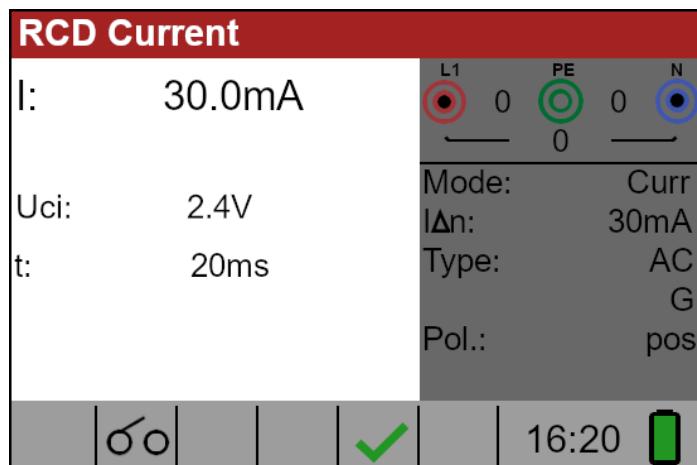


Bild 5.18: Exempel på resultatet av en mätning av utlösningsströmmen

Visat resultat:

I.....Släckström  
Uci.....Kontaktspänning  
t.....Släptid

#### Anteckningar:

- De parametrar som ställs in i denna funktion överförs också till alla andra RCD-funktioner.
- Mätning av RCD/FI-brytarens utlösningsström utförs endast om kontaktspänningen vid nominell differentialström är lägre än den inställda gränsvärdet för kontaktspänningen!
- Mätning av kontaktspänningen under förtestet leder normalt inte till att en RCD/FI-brytare löser ut. Utlösningsgränsen kan dock överskridas av en läckström som flyter genom PE-skyddsledaren eller av en kapacitiv anslutning mellan L- och PE-ledarna.

#### 5.3.9 Automatiskt test

Syftet med den automatiska testfunktionen är att utföra ett komplett RCD-test och mätning av de viktigaste tillhörande parametrarna (kontaktspänning, felslingans motstånd och utlösningstid vid olika felströmmar) med en enda knapptryckning. Om en felaktig parameter upptäcks under autotestet stoppas testet för att indikera behovet av ytterligare undersökning.

#### Anteckningar:

- Mätning av kontaktspänningen under förtestet leder normalt inte till att en RCD/FI-brytare löser ut. Utlösningsgränsen kan dock överskridas av en läckström som flyter genom PE-skyddsledaren eller av en kapacitiv anslutning mellan L- och PE-ledarna.
- Den automatiska testsekvensen stoppas om utlösningstiden ligger utanför den tillåtna perioden.

## Så här utför du det automatiska testet av jordfelsbrytaren

### Steg 1:

Välj RCD-funktion med funktionsvälgaren och Auto-läge med navigeringsknapparna.  
Följande meny visas:

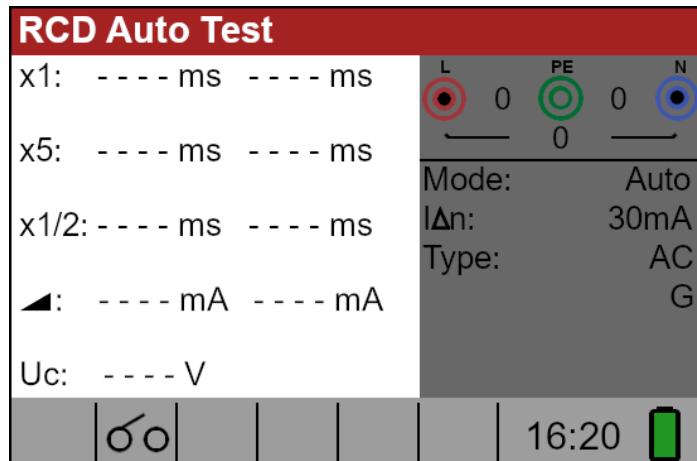


Bild 5.19: Meny för automatiskt test av jordfelsbrytare

### Steg 2:

Ställ in följande mätparametrar:

- I $\Delta$ N:** märkström för jordfelsbrytaren
- Typ:** Typ av jordfelsbrytare

### Steg 3:

Anslut ledningarna till enheten och fölж kopplingsschemat i bild 5.13 (se kapitel 5.3.6 Kontaktspänning) för att utföra mätningen.

### Steg 4:

Kontrollera eventuella varningar och terminalövervakningen på displayen innan du startar mätningen. Om allt är OK och ▶ visas på displayen, tryck på TEST-knappen för att starta mätningen. Den automatiska testsekvensen börjar då att löpa enligt följande:

1. Mätning av utlösningstiden med följande mätparametrar:
  - Testström av I $\Delta$ N
  - Testströmmen börjar med den positiva halvvågen vid 0°.

Mätningen utlöser normalt en RCD/FI-brytare inom den tillåtna tidsperioden.  
Följande meny visas:

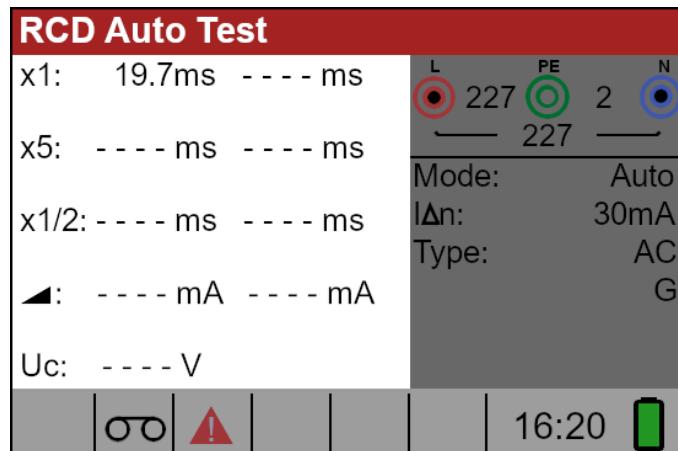


Bild 5.20: Steg 1 Resultat av automatiskt test av jordfelsbrytare

Efter att jordfelsbrytaren har slagits på igen fortsätter den automatiska testsekvensen automatiskt med steg 2.

2. Mätning av utlösningstiden med följande mätparametrar:
  - Testström av  $I\Delta N$
  - Testströmmen startas med den negativa halvvågen på  $180^\circ$ .

Mätningen utlöser normalt en RCD/FI-brytare.

Följande meny visas:

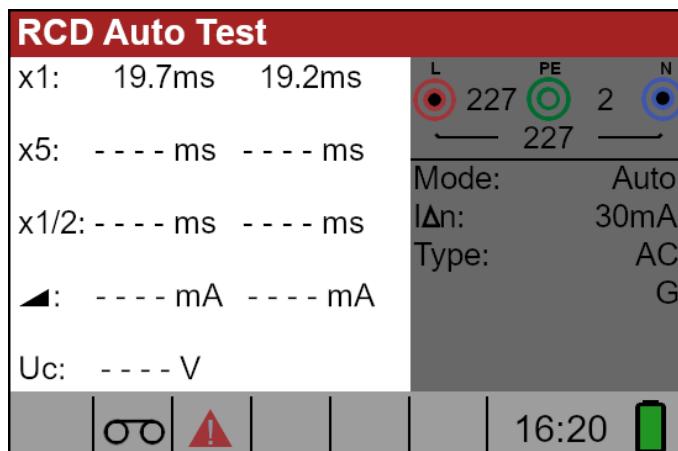


Bild 5.21: Steg 2 Resultat av automatiskt test av jordfelsbrytare

Efter att jordfelsbrytaren har slagits på igen fortsätter den automatiska testsekvensen automatiskt med steg 3.

3. Mätning av utlösningstiden med följande mätparametrar:
  - Testström på  $5xI\Delta N$
  - Testströmmen börjar med den positiva halvvågen vid  $0^\circ$ .

Mätningen utlöser normalt en RCD/FI-brytare inom den tillåtna tidsperioden. Följande meny visas:

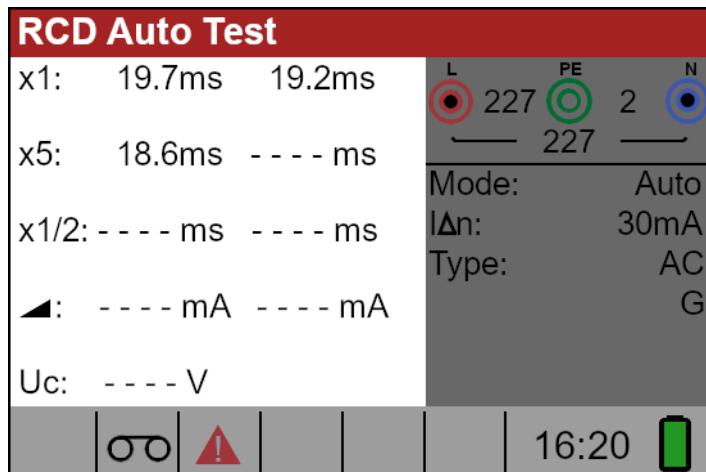


Bild 5.22: Steg 3 Resultat av automatiskt test av jordfelsbrytare

Efter att RCD/Fl-brytaren har slagits på igen fortsätter den automatiska testsekvensen automatiskt med steg 4.

4. Mätning av utlösningstiden med följande mätparametrar:
  - Testström på  $5xI\Delta N$
  - Testströmmen startas med den negativa halvvågen på  $180^\circ$ .

Mätningen utlöser normalt en RCD/Fl-brytare inom den tillåtna tidsperioden.  
Följande meny visas:

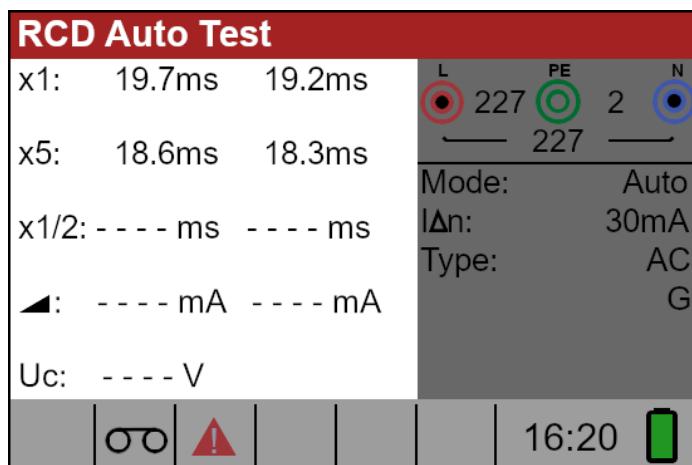


Bild 5.23: Steg 4 Resultat av automatiskt test av jordfelsbrytare

Efter att RCD/Fl-brytaren har slagits på igen fortsätter den automatiska testsekvensen automatiskt med steg 5.

5. Mätning av utlösningstiden med följande mätparametrar:
  - Testström för  $\frac{1}{2}xI\Delta N$
  - Testströmmen startas med den positiva halvvågen vid  $0^\circ$ .

Mätningen utlöser normalt **inte någon** RCD/Fl-brytare. Följande meny visas:

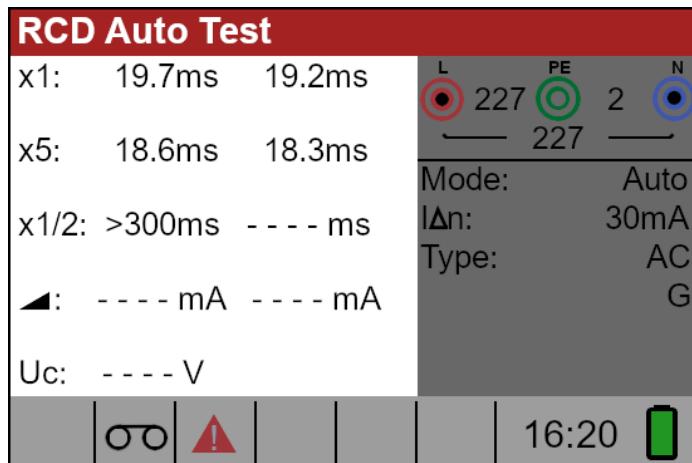


Bild 5.24: Steg 5 Resultat av automatiskt test av jordfelsbrytare

När steg 5 har utförts fortsätter den automatiska testsekvensen för RCD/FI-brytaren med steg 6.

- Mätning av utlösningstiden med följande mätparametrar:
  - Testström för  $\frac{1}{2}xI\Delta N$
  - Testströmmen startas med den negativa halvvågen på  $180^\circ$ .

Mätningen utlöser normalt **inte någon** RCD/FI-brytare. Följande meny visas:

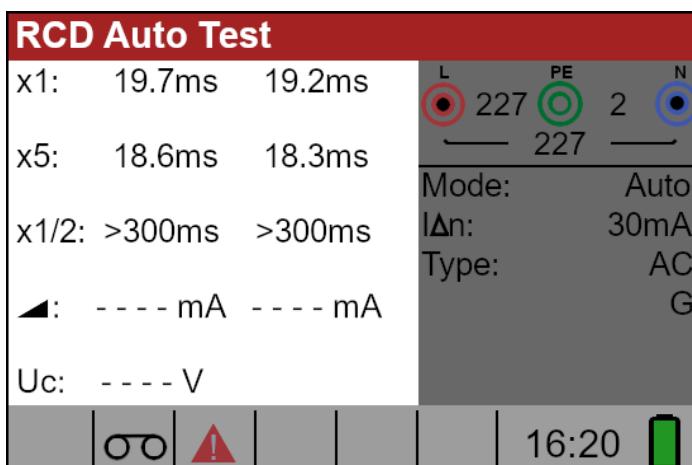


Bild 5.25: Steg 6 Resultat av automatiskt test av jordfelsbrytare

- Ramptestmätning med följande mätparametrar:
  - Testströmmen startas med den positiva halvvågen vid  $0^\circ$ .

Denna mätning fastställer den minsta ström som krävs för att RCD/FI-brytaren ska lösa ut. Efter att mätningen har startats ökas testströmmen som genereras av enheten kontinuerligt tills RCD/FI-brytaren löser ut. Följande meny visas:

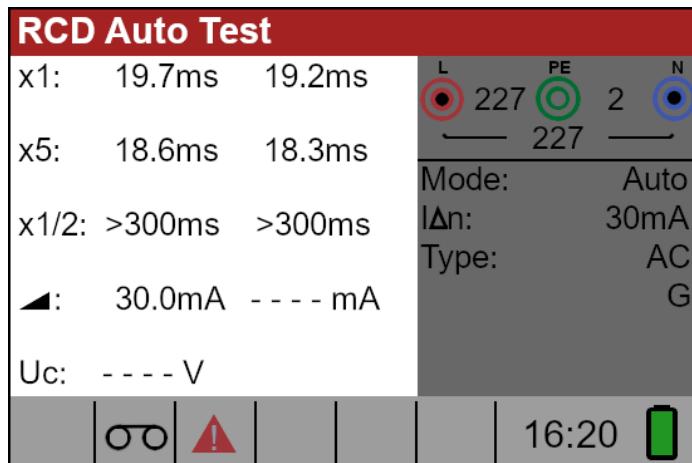


Bild 5.26: Steg 7 Resultat av automatiskt test av jordfelsbrytare

## 8. Ramptestmätning med följande mätparametrar:

- Testströmmen startas med den negativa halvvågen på  $180^\circ$ .

Denna mätning fastställer den minsta ström som krävs för att RCD/FI-brytaren ska lösa ut. Efter att mätningen har startats ökas testströmmen som genereras av enheten kontinuerligt tills RCD/FI-brytaren löser ut. Följande meny visas:

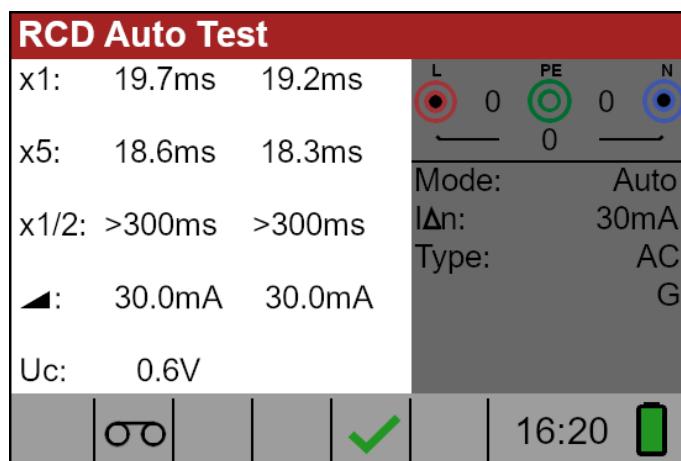


Bild 5.27: Steg 8 Resultat av automatiskt test av jordfelsbrytare

Visade resultat:

- x1 (vänster).....Resultat av utlösningstiden för steg 1, t3 ( $I\Delta N$ ,  $0^\circ$ ),  
 x1 (höger).....Resultat av utlösningstiden för steg 2, t4 ( $I\Delta N$ ,  $180^\circ$ ),  
 x5 (vänster).....Resultat av utlösningstiden för steg 3, t5 ( $5 \times I\Delta N$ ,  $0^\circ$ ),  
 x5 (höger).....Resultat av utlösningstiden för steg 4, t6 ( $5 \times I\Delta N$ ,  $180^\circ$ ),  
 x½ (vänster).....Steg 5 Resultat av utlösningstiden, t1 ( $\frac{1}{2} \times I\Delta N$ ,  $0^\circ$ ),  
 x½ (höger).....Steg 6 Resultat av utlösningstiden, t2 ( $\frac{1}{2} \times I\Delta N$ ,  $180^\circ$ ),  
 IΔ (+) .....Stage 7 Utlösningsström (+) positiv polaritet  
 IΔ (-) .....Stage 8 Utlösningsström (-) negativ polaritet  
 Uc.....Kontaktspänning för nominell  $I\Delta N$ .

**Anteckningar:**

- De automatiska x1-testerna hoppas automatiskt över för jordfelsbrytare typ B med märkresterströmmar på  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$ .
- Autotesterna för x5 hoppas automatiskt över i följande fall:  
RCD typ AC med nominella restströmmar på  $I_{\Delta N} = 1000 \text{ mA}$   
RCD typ A och B med nominella restströmmar på  $I_{\Delta N} \geq 300 \text{ mA}$
- I dessa fall är det automatiska testet godkänt när resultaten t1 till t4 är godkända och displayen inte visar t5 och t6.

**Varning:**

- Läckströmmar i kretsen efter jordfelsbrytaren (RCD) kan påverka mätningarna.
- Speciella förhållanden i jordfelsbrytare av en viss typ, t.ex. typ S (selektiv- och impulsströmresistent), måste beaktas.
- Enheter i kretsen efter jordfelsbrytaren kan orsaka betydande förlängning av drifttiden. Exempel på sådan utrustning kan vara anslutna kondensatorer eller motorer som är i drift.

## 5.4 Felslingans impedans och felström

Slingimpedansfunktionen har tre underfunktioner:

Underfunktionen **LOOP IMPEDANCE** utför en snabb mätning av felslingans impedans i matningssystem som inte innehåller RCD-skydd. **Underfunktionen LOOP IMPEDANCE RCD** utför en mätning av felslingans impedans i matningssystem som skyddas av jordfelsbrytare. **LOOP IMPEDANCE Rs** är en underfunktion med konfigurerbart RCD-värde och utför mätning av felslingans impedans i matningssystem som skyddas av RCD:er.

### 5.4.1 Impedansmätning av felslinga

Felslingans impedans mäter felslingans impedans om det uppstår en kortslutning till en exponerad ledande del (dvs. en ledande anslutning mellan fasledare och skyddsjordledare). För att mäta slingimpedansen använder enheten en hög testström. Den prospektiva felströmmen (IPFC) beräknas utifrån det uppmätta motståndet enligt följande:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Skalningsfakto}}{Z_{L-PE}}$$

Nominell ingångsspänning $U_N$	Spänningsintervall
115 V	(93 V ≤ $U_{L-PE} < 134 \text{ V}$ )
230 V	(185 V ≤ $U_{L-PE} \leq 266 \text{ V}$ )

## Så här utför du impedansmätningen för felslingan

### Steg 1:

Välj LOOP-funktionen med funktionsväljaren och önskat LOOP-läge med navigeringsknapparna. Använd sedan navigeringsknapparna för att välja önskade värden för alternativen Typ, Tid och Ström. Följande meny visas:

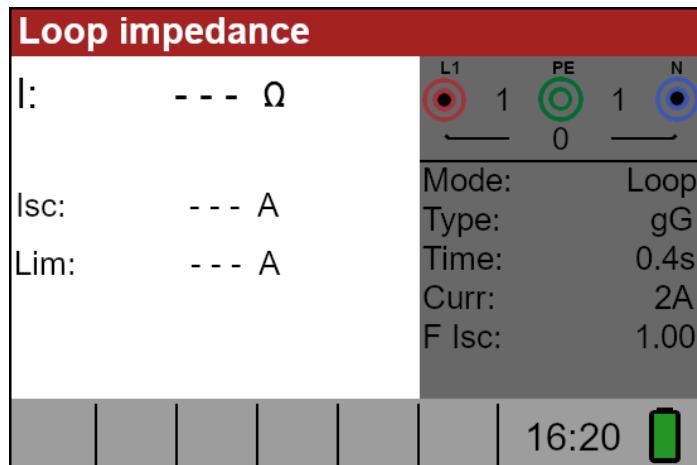


Bild 5.28: Meny för mätning av slingimpedans

### Steg 2:

Anslut mätsladdarna till enheten och följ kopplingsschemat i figur 5.29 för att mäta felslingans impedans.

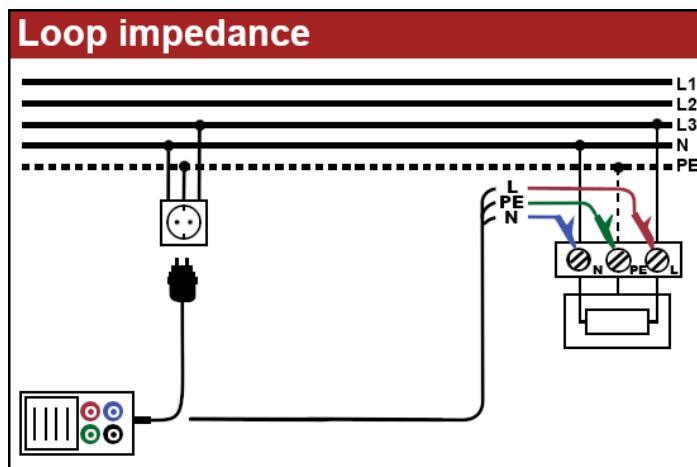


Bild 5.29: Anslutning av stickproppskabel och universell testkabel

### Steg 3:

Kontrollera om det visas några varningar på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan du startar mätningen. Om allt är OK och ➤ visas på displayen, tryck på TEST-knappen. När mätningen har utförts visas resultatet på displayen:

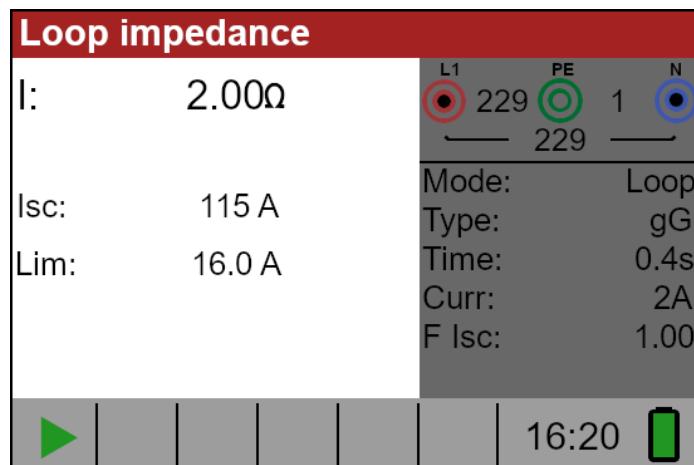


Bild 5.30: Exempel på resultat av mätning av slingimpedans

Visade resultat:

Z..... Impedans för felslinga

ISC..... Förväntad felström (visas i ampere)

#### Anteckningar:

- Den angivna noggrannheten för testparametrarna är endast giltig om nätspänningen är stabil under mätningen.
- Impedansmätningen av felslingan utlöser RCD-skyddade kretsar.

#### 5.4.2 Impedansprov för felslinga RCD

Felslingans impedans mäts med en låg testström för att undvika utlösning av RCD/FI-kretsbrytaren. Denna funktion kan också användas för att mäta felslingans impedans i system som är utrustade med jordfelsbrytare som har en märkutlösningsström på 30 mA eller mer.

Den prospektiva felströmmen (IPFC) beräknas utifrån det uppmättta motståndet enligt följande:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Skalningsfakto}}{Z_{L-PE}}$$

Nominell ingångsspänning UN	Spänningsintervall
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

## Mätning av RCD-utlösningsgränsen

### Steg 1:

Välj LOOP-funktionen med funktionsvälgjaren och RCD-läget med navigeringsknapparna. Använd sedan navigeringsknapparna för att välja önskade värden för alternativen **Typ**, **Tid** och **Ström**. Följande meny visas:

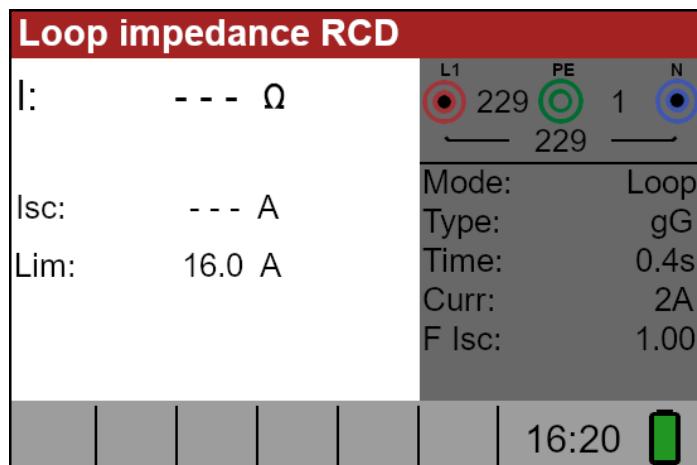


Bild 5.31: Meny för slingimpedansen RCD

### Steg 2:

Anslut lämpliga mätsladdar till enheten och följ anslutningsschemat i Fig. 5.29 för att utföra en mätning av utlösningsgränsen för jordfelsbrytaren.

### Steg 3:

Kontrollera om det visas några varningar på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan du startar mätningen. Om allt är OK och ➤ visas på displayen, tryck på TEST-knappen. När mätningen har utförts visas resultatet på displayen:

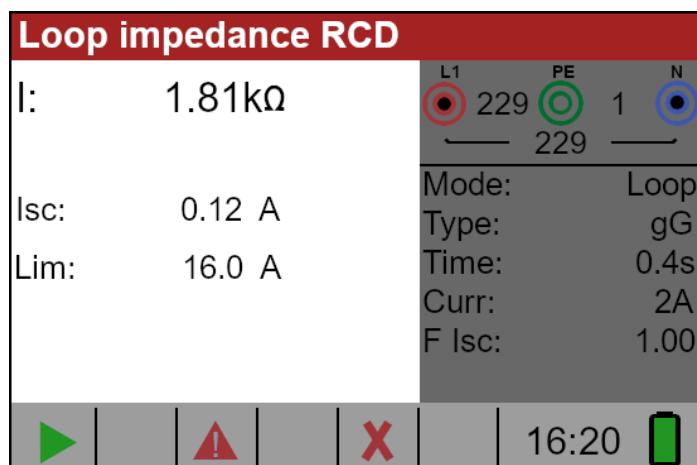


Bild 5.32: Exempel på resultat från mätning av slingimpedans RCD

Visat resultat:

Z.....Loopimpedans

ISC.....Predikterad felström

**Anteckningar:**

- Mätning av felslingans impedans med hjälp av funktionen "Trip Disable" löser normalt inte ut en jordfelsbrytare. Men om utlösningsgränsen kan överskridas till följd av en läckström som flyter genom PE-skyddsledaren eller en kapacitiv anslutning mellan L- och PE-ledarna.
- Den angivna noggrannheten för testparametrarna är endast giltig om nätspänningen är stabil under mätningen.

**5.4.3 Mätning av slingimpedans Rs (för justerbar ström)**

Slingimpedansmätningen Rs mäts med en låg testström för att undvika att RCD/FI-brytaren utlöses. Det är möjligt att ställa in värdet för jordfelsbrytaren medan testströmmen beror på det valda värdet. Med denna funktion är det möjligt att testa varje RCD-typ med högsta möjliga ström utan att RCD:n löser ut.

Den prospektiva felströmmen (IPFC) beräknas utifrån det uppmätta motståndet enligt följande:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Skalningsfakto}}{Z_{L-PE}}$$

Nominell ingångsspänning UN	Spänningsintervall
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)

**För att utföra mätning av slingimpedans RS****Steg 1:**

Välj LOOP-funktionen med funktionsvälgjaren och välj Rs-läge med navigeringsknapparna. Välj sedan önskade alternativvärden för ström, gränsvärde och skalningsfaktor med navigeringsknapparna. Följande meny visas på displayen:

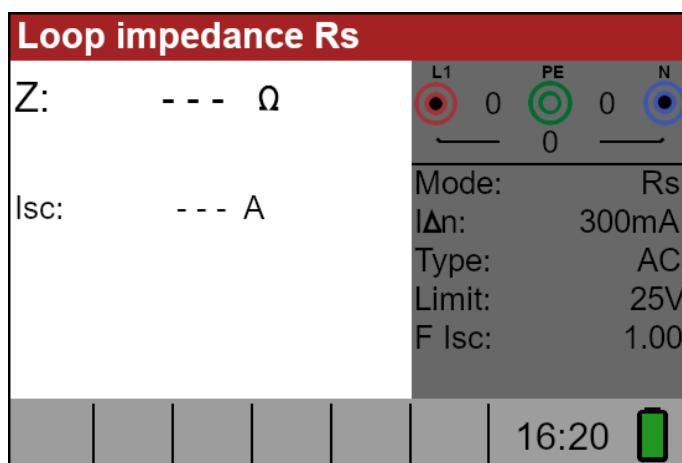


Bild 5.33: Funktionsmeny slingimpedans RS

**Steg 2:**

Anslut lämpliga mätsladdar till enheten och följ anslutningsdiagrammet i figur 5.29 för att utföra en mätning av slingimpedansen  $R_s$ .

### Steg 3:

Kontrollera om det visas varningar på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan du startar mätningen. Om allt är OK och ➤ visas, tryck på TEST-knappen. När mätningen har utförts visas resultatet på displayen:

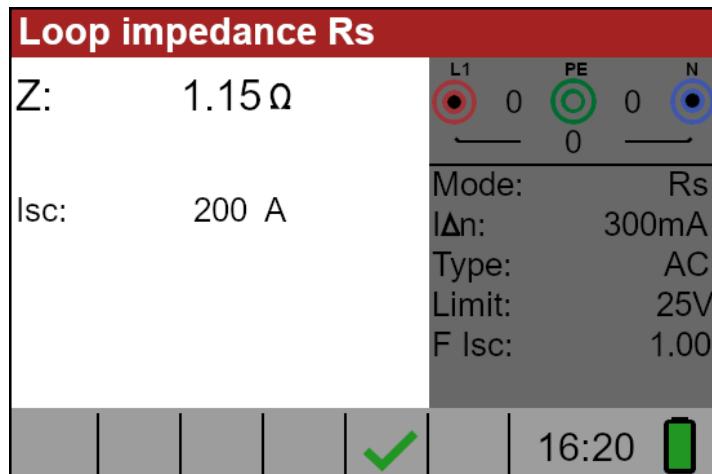


Bild 5.34: Exempel på resultat från mätning av slingimpedans RS

Visat resultat:

Z.....loopimpedans

ISC.....Predikterad felström

## 5.5 Ledningsimpedans och förväntad kortslutningsström

Linjeimpedans är en mätning av strömslingans impedans vid en Kortslutning till neutralledaren (ledande anslutning mellan fasledaren och neutralledare i ett enfassystem eller mellan två fasledare i ett trefasssystem). För mätning av ledningsimpedansen används en hög testström. används.

Den förväntade kortslutningsströmmen beräknas enligt följande:

$$I_{PFC} = \frac{U_N \times \text{Skalningsfakto}}{Z_{L-N(L)}}$$

Nominell ingångsspanning UN	Spänningsintervall
115 V	(93 V ≤ UL-PE < 134 V)
230 V	(185 V ≤ UL-PE ≤ 266 V)
400 V	(321 V ≤ UL-PE ≤ 485 V)

För att utföra mätning av linjeimpedans:

**Steg 1:**

Välj funktionen **LINE** med funktionsvälgjaren. Välj sedan önskade värden för typ, tid och ström med navigeringsknapparna. Följande meny visas på displayen.

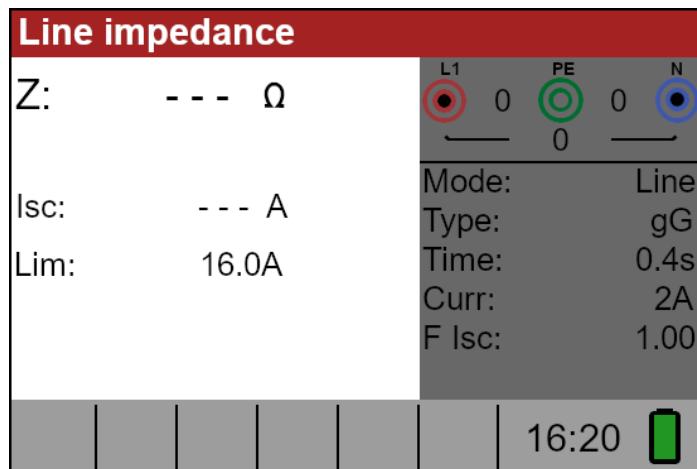


Bild 5.35: Meny för mätning av ledningsimpedans

**Steg 2:**

Anslut lämpliga mätsladdar till enheten och följ anslutningsdiagrammet i figur 5.36 för att utföra en fas-neutral. Eller fas-fas linjeimpedansmätning.

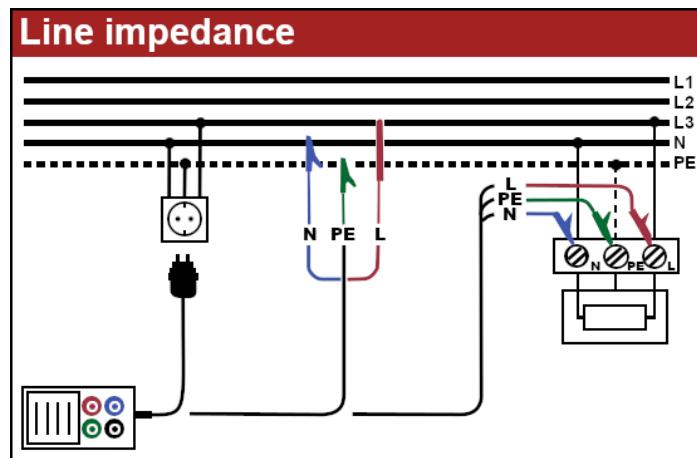


Bild 5.36: Mätning av ledningsimpedansen

**Steg 3:**

Kontrollera om det visas varningar på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan du startar mätningen. Om allt är OK och ➤ visas, tryck på TEST-knappen. När mätningen har utförts visas resultatet på displayen:

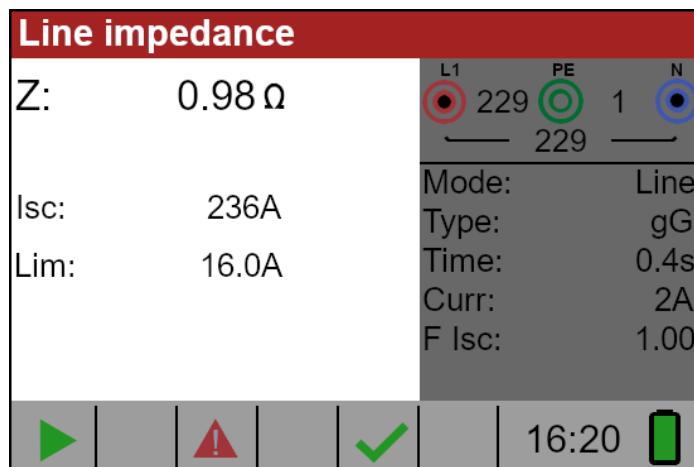


Bild 5.37: Exempel på resultat av mätning av ledningsimpedans

Visat resultat:

Z.....Line-impedans

ISC.....Förväntad kortslutningsström

**Anteckningar:**

- Den specificerade noggrannheten för testparametrarna är endast giltig om nätspänningen är stabil under mätningen.

### 5.5.1 Test av spänningsfall

Funktionen för spänningsfall är en mätning av ledningens impedans (se kapitel 5.5) och resultatet jämförs med ett referensvärdet som tidigare uppmätts på en annan plats i installationen (vanligtvis vid matningspunkten, eftersom denna punkt har den lägsta impedansen). Spänningsfallet i %, impedansen och den förväntade kortslutningsströmmen visas.

Spänningsfallet i % beräknas enligt följande:

$$\Delta U = \frac{(Z - Z_{REF}) \times I_N}{U_N}$$

**För att utföra mätning av linjeimpedans:****Steg 1:**

Välj funktionen **LINE** med funktionsväljaren och välj **Voltage drop (V drop)** med navigeringsknapparna. Välj sedan önskade värden för alternativen Typ, Tid och Ström med navigeringsknapparna. Följande meny visas:

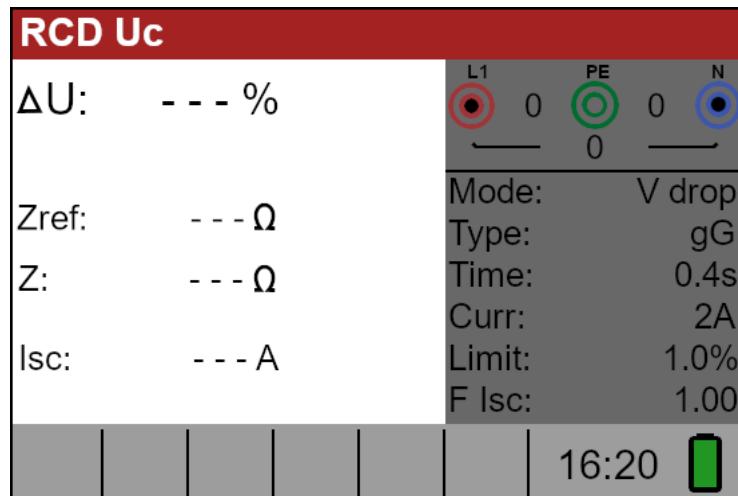


Bild 5.38: Meny för mätning av spänningsfall

**Steg 2:**

Anslut lämpliga mätsladdar från referenspunkten till enheten och följer anslutningsdiagrammet i figur 5.36 för att utföra en fasneutral eller fasfas linjeimpedansmätning.

**Steg 3:**

Tryck på **COM-knappen** och "REF" visas i teckenfönstret. Enheten är nu redo att utföra mätningen av referenspositionen i anläggningen. Kontrollera om några varningar visas på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan mätningen påbörjas. Om allt är OK och ➤ visas, tryck på **TEST-knappen**. När mätningen har utförts visas resultatet för Zref på displayen.

**Steg 4:**

Anslut lämpliga mätsladdar från den testade punkten till enheten och följer anslutningsdiagrammet i figur 5.36 för att utföra mätningen av fasneutral eller fasfas linjeimpedans. Kontrollera om några varningar visas på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan du påbörjar mätningen. Om allt är OK och ➤ visas, tryck på **TEST-knappen**. När mätningen har utförts visas resultaten på displayen.

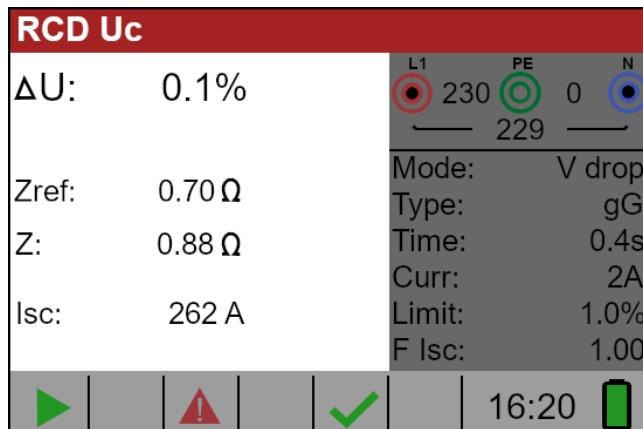


Bild 5.39: Exempel på mätresultat för mätning av spänningsfall

Visade resultat:

$\Delta U$ ..... Spänningsfall i testpunkten jämfört med referenspunkten

$Z_{ref}$ ..... Linjeimpedans för referenspunkten

$Z$ ..... Mätpunktens linjeimpedans

$ISC$ ..... Projicerad kortslutningsström för testpunkten

#### Anteckningar:

- Den specificerade noggrannheten för testparametrarna är endast giltig om nätspänningen är stabil under mätningen.

## 5.6 Kontroll av fassekvens

I praktiken har vi ofta att göra med anslutning av trefasförbrukare (motorer och andra elektromekaniska maskiner) till trefasnätet. Vissa förbrukare (fläktar, transportörer, motorer, elektromekaniska maskiner etc.) kräver en viss fasrotation och vissa kan till och med skadas om rotationen är omvänd. Av denna anledning är det lämpligt att kontrollera fasrotationen innan du ansluter.

För att kontrollera fassekvensen:

#### Steg 1:

Välj spänning, frekvens och fasföljd (V) med funktionsvälgaren. Följande meny visas.

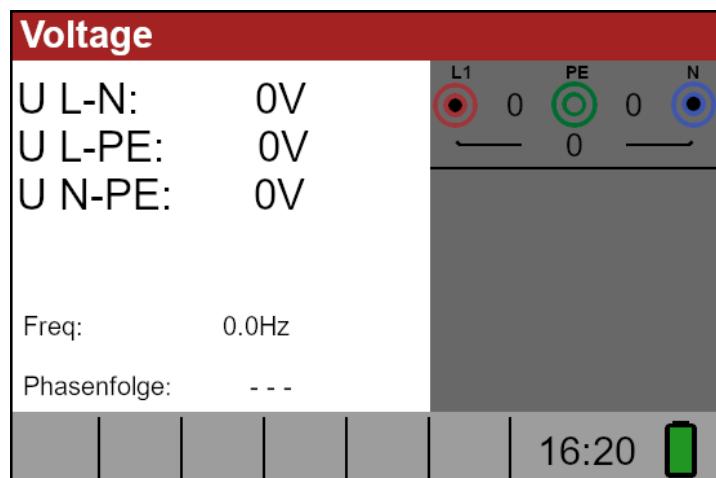


Bild 5.40: Meny för fassekvens

#### Steg 2:

Anslut testkabeln till enheten och fölж anslutningsschemat i bild 5.41 för att kontrollera fasföljden.

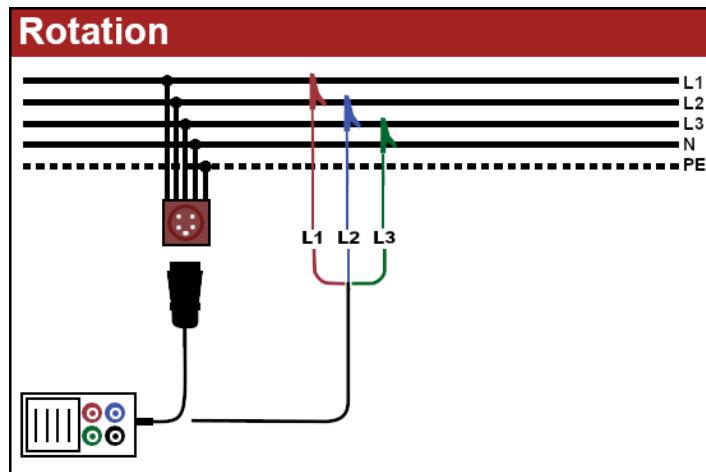


Bild 5.41: Anslutningsschema för testkabeln

**Steg 3:**

Kontrollera om några varningar visas på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan mätningen påbörjas. Fassekvensmätningen är en kontinuerlig mätning och därför visas resultaten så snart mätsladden är helt ansluten till den enhet som ska mätas. Alla trefassspänningar visas i den ordning de representeras av siffrorna 1, 2 och 3.

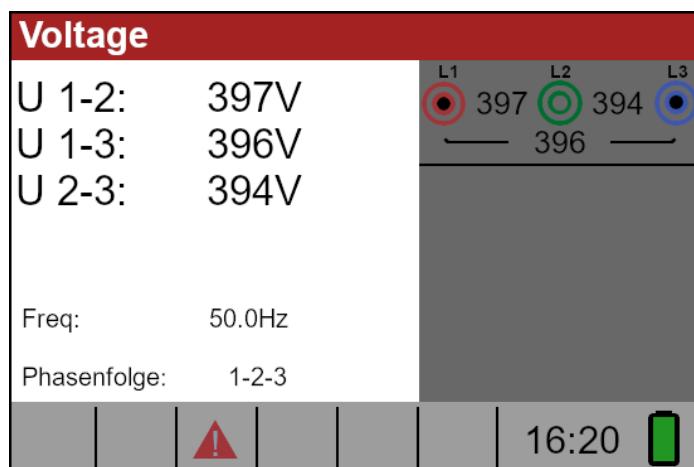


Bild 5.42: Exempel på testresultat för en fassekvens

Visade resultat:

Freq.....Frekvens

Rotation.....Fasföljd

.... ....Felaktig mätning

## 5.7 Spänning och frekvens

Spänningsmätningar bör göras regelbundet när man arbetar med elektrisk utrustning (utför olika mätningar och tester, söker efter felställen etc.) Frekvensen mäts t.ex. för att fastställa kållan till nätspänningen (transformator eller enskild generator).

**För att utföra spänningsmätningen:**

**Steg 1:**

Välj funktionerna **spänning, frekvens och fasföljd (V)** med funktionsvälgjaren. Följande meny visas:

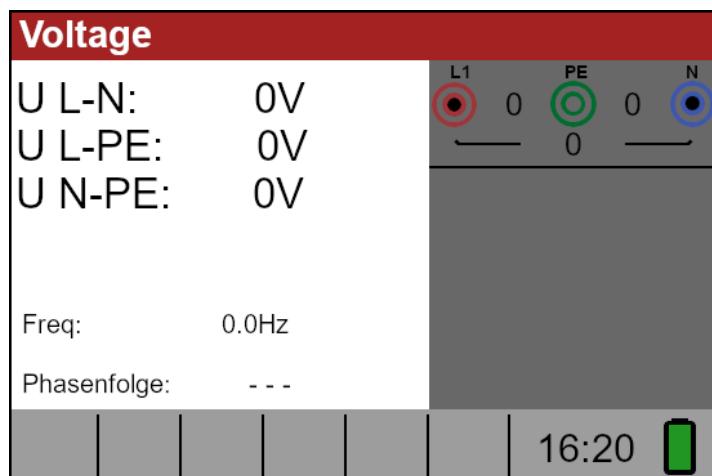


Bild 5.43: Meny för mätning av spänning och frekvens

**Steg 2:**

Anslut testkabeln till enheten och fölж anslutningsdiagrammet i bild 5.44 för att utföra en spännings- och frekvensmätning.

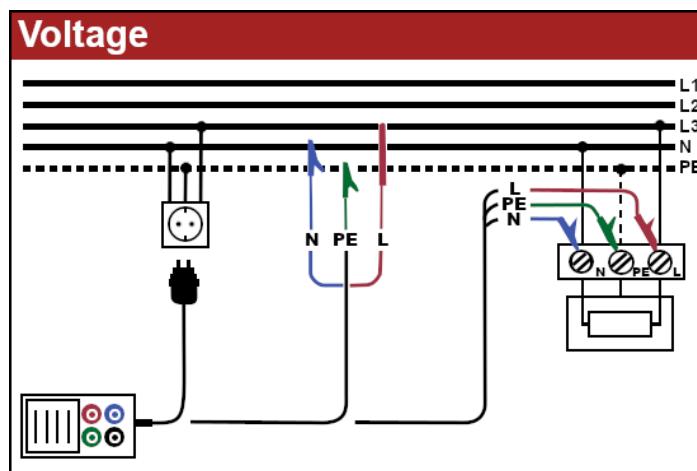


Bild 5.44: Kopplingsschema för spännings- och frekvensmätning

**Steg 3:**

Kontrollera om varningar visas på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan mätningen påbörjas. Spännings- och frekvensmätningen pågår kontinuerligt och visar de fluktuationer som uppstår; dessa resultat visas på displayen under mätningen.

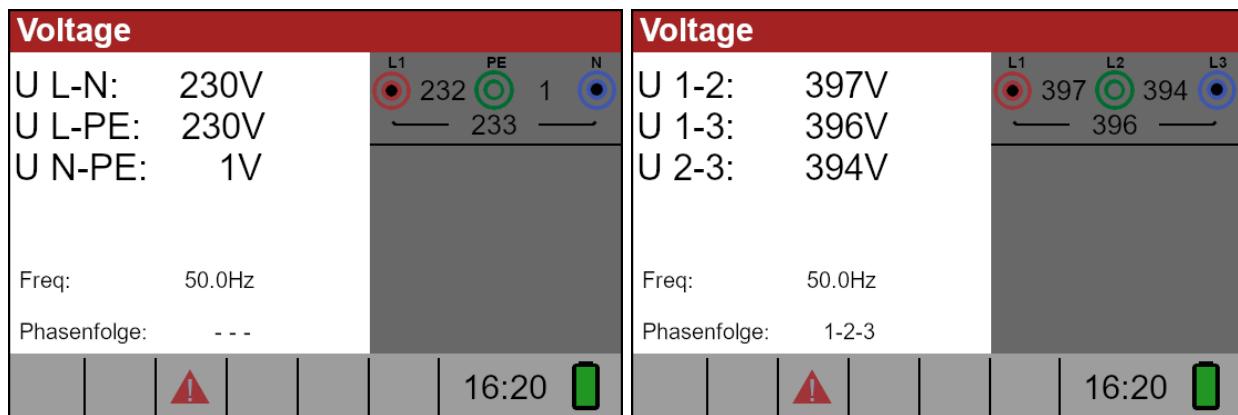


Bild 5.45: Exempel på resultat för spännings- och frekvensmätning

Visade resultat:

- U L-N.....**Spänning mellan fas- och neutralledare
- U L-PE.....**Spänning mellan fas- och skyddsledare
- U N-PE.....**Spänning mellan neutralledare och skyddsledare

Vid testning av ett trefasssystem visas följande resultat:

- U 1-2.....** Spänning mellan faserna L1 och L2,
- U 1-3.....** Spänning mellan faserna L1 och L3,
- U 2-3.....** Spänning mellan faserna L2 och L3,

## 5.8 Mätning av jordmotstånd

### 5.8.1 Jordmotstånd (Re) Mätmetod för 3-trådar och 4-trådar

TV 456 möjliggör mätning av jordresistans med 3-tråds- och 4-trådsmätmetoden.

För att utföra en mätning av jordmotståndet:

#### Steg 1:

Välj funktionen **Jordmotståndsmätning (RPE)** med funktionsväljaren och välj läget **Re** med navigeringsknapparna. Följande meny visas:

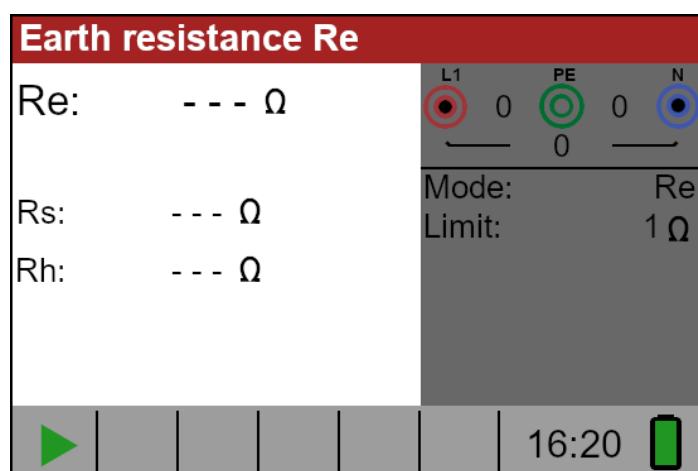


Bild 5.46: Meny för mätning av jordmotstånd

**Steg 2:**

Ställ in följande gränsvärde med hjälp av navigeringsknapparna:

- Limit:** Begränsning av motståndsvärdet

**Steg 3:**

Följ anslutningsschemat i bild 5.47 för att utföra jordresistansmätning med 4 ledare.

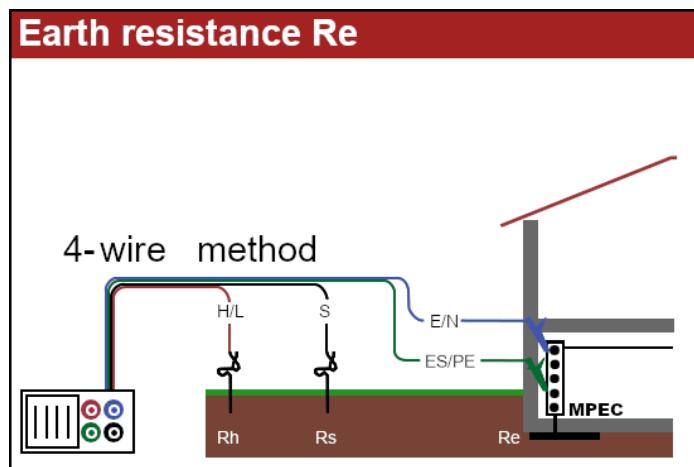


Bild 5.47: 4-tråds anslutningsschema

Följ anslutningsschemat i bild 5.48 för att starta mätningen.  
av jordmotståndet med 3 ledare (ES ansluten till E).

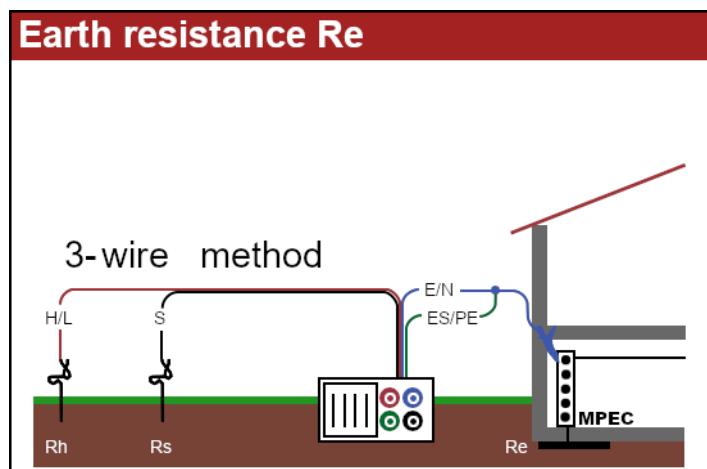


Bild 5.48: 3-tråds anslutningsschema

**Steg 4:**

Kontrollera om det visas några varningar på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan du startar mätningen. Om allt är OK och ➤ visas på displayen, tryck på TEST-knappen för att starta mätningen. Det aktuella mätresultatet visas efter mätningen med displayen ✓ eller ✗.

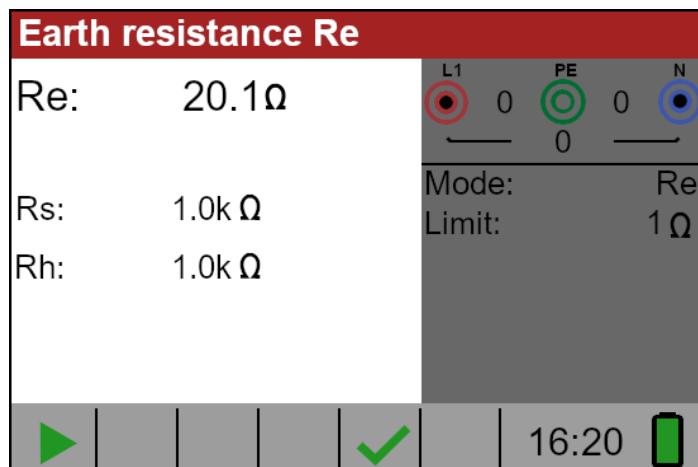


Bild 5.49: Exempel på resultat av en jordmotståndsmätning

Visat resultat:

Re..... Resistens mot jord.

Rs..... Motstånd hos S-proben (potential)

Rh ..... Resistans hos H-proben (ström)

#### Anteckningar:

- Om det finns en spänning på mer än 10 V mellan testterminalerna kommer jordresistansmätningen inte att utföras.

## 5.8.2 Specifikt jordmotstånd ( $Ro$ )

Det är lämpligt att mäta jordningsresistansen när man bestämmer parametrarna för jordningssystemet (erforderlig längd och yta på jordelektroderna, lämpligt installationsdjup för jordningssystemet etc.) för att få mer exakta beräkningar.

För att utföra en mätning av jordresistivitet:

#### Steg 1:

Välj funktionen **Jordmotståndsmätning (RPE)** med funktionsvälgjaren och välj läget **Ro** med navigeringsknapparna. Följande meny visas:

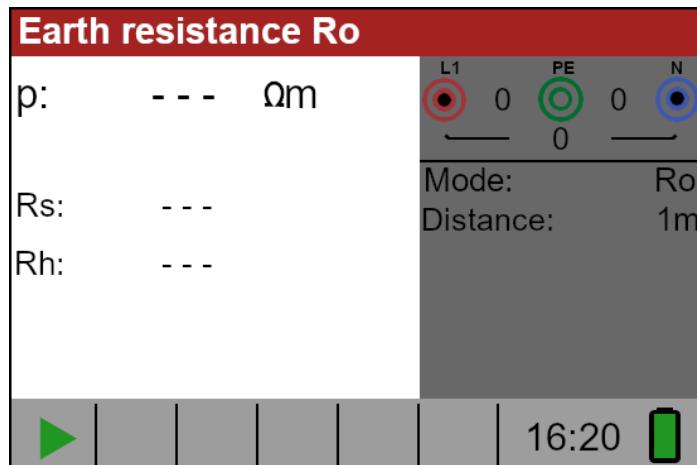


Bild 5.50: Meny för mätning av jordresistans

**Steg 2:**

Ställ in följande gränsvärde med navigeringsknapparna:

- Avstånd: Ställ in avståndet mellan testpunkterna.

**Steg 3:**

Följ anslutningsschemat i bild 5.51 för att utföra mätningen.

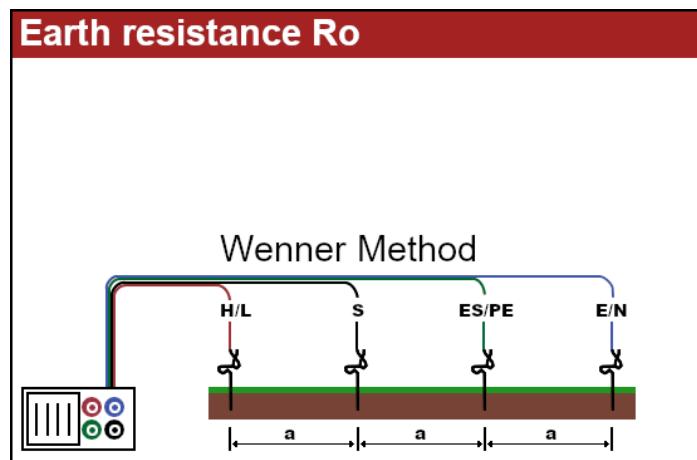


Bild 5.51: Kopplingsschema

**Steg 4:**

Kontrollera om det visas några varningar på skärmen och kontrollera terminalmonitorn innan du startar mätningen. Om allt är OK och visas på displayen, tryck på TEST-knappen för att starta mätningen. Det aktuella mätresultatet visas efter mätningen med displayen eller .

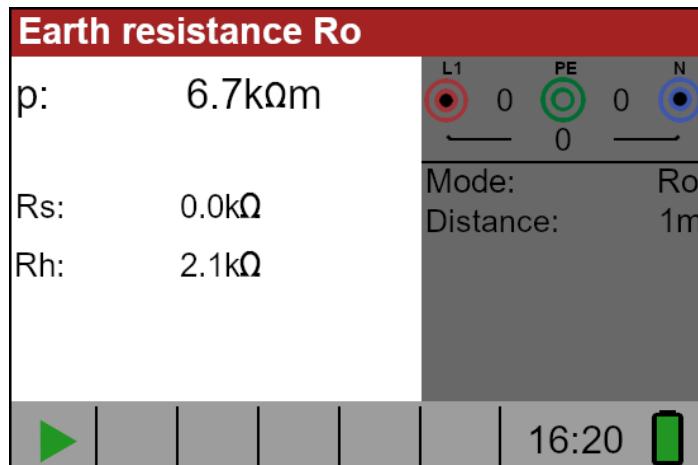


Bild 5.52: Exempel på resultat från mätning av jordresistivitet

Visat resultat:

Re.....specifik jordresistans.

Rs.....Motstånd hos S-proben (potential)

Rh .....Resistans hos H-proben (ström)

#### Anteckningar:

- Om det finns en spänning på mer än 10 V mellan testterminalerna kommer jordresistansmätningen inte att utföras.

## 6 Underhåll

### 6.1 Byte av säkringar

Det finns tre säkringar under den bakre batteriluckan på TV 456.

- F3

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

Denna säkring skyddar de interna kretsarna i funktionen för låg impedans om testproberna av misstag ansluts till nätspänningen.

- F1, F2

F 4 A / 500 V, 32 x 6,3 mm

Allmänna ingångsskyddssäkringar för testterminalerna L/L1 och N/L2.

#### **Varning:**

Koppla bort alla mätillbehör från enheten och se till att enheten är avstängd innan du öppnar locket till batteri-/säkringsfacket, eftersom det kan finnas farlig spänning i detta fack!

- Byt ut trasiga säkringar mot säkringar av samma typ. I annat fall kan enheten skadas och/eller operatörens säkerhet äventyras!

Säkringarnas placering framgår av bild 3.3 i kapitel 3.3 Bakre delen.

### 6.2 Rengöring

Inget särskilt underhåll krävs för höljet. För att rengöra enhetens yta, använd en mjuk trasa lätt fuktad med tvålsvatten eller alkohol. Låt enheten torka helt före användning.

#### **Varning:**

- Använd inga vätskor som är baserade på bensin eller kolväten!
- Spill inga rengöringsvätskor på enheten!

### 6.3 Regelbunden kalibrering

Regelbunden kalibrering av testaren är nödvändig för att säkerställa de tekniska specifikationer som anges i denna bruksanvisning. Vi rekommenderar årlig kalibrering. Kalibreringen får endast utföras av en auktoriserad tekniker. Kontakta din återförsäljare för mer information.

### 6.4 Garanti och reparations

För garantireparationer eller reparations i efterhand, kontakta din återförsäljare.

Enheden får inte öppnas av obehöriga personer. Det finns inga komponenter i enheten som kan bytas ut av användaren, förutom de tre säkringarna i batterifacket.

## 7 Tekniska data

### 7.1 Byte av säkring

Isolationsresistans (nominella spänningar 50 VDC)

Mätområde enligt EN61557 från 50 kΩ - 80 MΩ

Mätområde (MΩ)	Upplösning (MΩ)	Tolerans
0,1 - 80 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 80,00) 0,01	± (5 % + 3 siffror)

Isolationsresistans (nominella spänningar 100 VDC och 250 VDC)

Mätområde enligt 61557 från 100 kΩ - 199,9 MΩ

Mätområde (MΩ)	Upplösning (MΩ)	Tolerans
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (5 % + 3 siffror)

Isolationsmotstånd (märkspänningar 500 VDC och 1000 VDC)

Mätområde enligt EN61557 från 500 kΩ - 199,9 MΩ

Mätområde (MΩ)	Upplösning (MΩ)	Tolerans
0,1 - 199,9 MΩ	(0,100 ... 1,999) 0,001 (2,00 ... 99,99) 0,01 (100,0 ... 199,9) 0,1	± (2 % + 3 siffror)
200 - 999	(200 ... 999) 1	± (10 %)

Spänning

Mätområde (V)	Upplösning (V)	Tolerans
0 - 1200	1	± (3 % + 3 siffror)

Märkspänningar.....50 VDC, 100 VDC, 250 VDC, 500 VDC, 1000 VDC

Spänning vid öppet kretslopp.....-0 % / +20 % av nominell spänning

Mätström.....min. 1 mA vid  $R_N=UN \times 1 \text{ k}\Omega/V$

Kortslutningsström.....max. 15 mA

Antalet möjliga tester

med en ny uppsättning batterier.....upp till 1000 (med 2300mAh battericeller)

Om apparaten blir fuktig kan resultatet påverkas. I sådana fall rekommenderar vi att du torkar apparaten och tillbehören i minst 24 timmar.

## 7.2 Kontaktmotstånd

### 7.2.1 Niederohm

Mätområde enligt EN61557-4 från 0,1 Ω - 1999 Ω

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Tolerans
0,1 - 20,0	(0,10 Ω ... 19,99 Ω) 0,01 Ω	± (3 % + 3 siffror)
20,0 - 1999	(20,0 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 %)

Spänning vid öppen krets.....5 VDC

Mätström.....min. 200 mA med ett belastningsmotstånd på 2 Ω

Kompensation av mätlinjen.....upp till 5 Ω

Antalet möjliga tester  
med en ny uppsättning batterier.....upp till 1400 (med 2300mAh  
battericeller)

Automatisk polaritetsomkastning av testspänningen.

### 7.2.2 Lågströmpassage

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Tolerans
0,1 - 1999	(0,1 Ω ... 99,9 Ω) 0,1 Ω (100,0 Ω ... 1999 Ω) 1 Ω	± (5 % + 3 siffror)

Spänning vid öppen krets.....5 VDC

Kortslutningsström.....max. 7 mA

Mätlinjekompensation .....upp till 5 Ω

## 7.3 Test av jordfelsbrytare

### 7.3.1 Allmänna uppgifter

Nominell restström.....6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500  
mA, 650 mA, 1000 mA

Tolerans för nominell restström.....-0 / +0,1x IΔ; IΔ = IΔN, 2x IΔN, 5x IΔN  
-0,1x IΔ / +0; IΔ = ½x IΔN

Typ av testström.....Sinusvåg (AC), likström (B), pulsad (A)

Typ av jordfelsbrytare.....generell (G, momentan), selektiv (S,  
tidsfördröjd)

Testström Startpolaritet.....0° eller 180°

Spänningsintervall.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V, 45 Hz - 65 Hz

Val av testström för jordfelsbrytare (effektivt värde beräknat på 20 ms) enligt IEC 61009:

	½ IΔN			1xIΔN			2xIΔN			5xIΔN			JORDFELS BRYTARE IΔ		
IΔN (mA)	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	AC	A	B	A C	A	B
6	3	2,1	3	6	12	12	12	24	24	30	60	60	✓	✓	✓
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	**)	1500	**)	**)	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	**)	2500	**)	**)	✓	✓	✓
650	325	228	325	650	919	1300	1300	**)	**)	**)	**)	**)	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	**)	2000	**)	**)	**)	**)	**)	✓	✓	✓

\*\*) ej tillgänglig

### 7.3.2 Kontaktspänning

Mätområdet enligt EN61557-6 är 3,0 V - 49,0 V vid kontaktspänning 25V.

Mätområdet enligt EN61557-6 är 3,0 V - 99,0 V vid kontaktspänning 50V.

Mätområde (V)	Upplösning (V)	Tolerans
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 siffror
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 siffror

Testström.....max. 0,5x IΔN

Kontaktspänning.....25 V, 50 V

Felsingans resistans vid kontaktspänning beräknas som R<sub>UC</sub>.

### 7.3.3 Utlösningstid

Hela mätområdet uppfyller kraven i EN61557-6. De angivna toleranserna gäller för hela arbetsområdet.

Mätområde (ms)	Upplösning (ms)	Tolerans
0,0 - 500,0	0,1	±3 ms

Testström..... ½x IΔN, 1x IΔN, 2x IΔN, 5x IΔN

Multipliers inte tillgängliga se test aktuell urvalstabell

### 7.3.4 Utlösningsström

Mätområdet överensstämmer med EN61557-6 för IΔN ≥ 10mA. Det specificerade Noggrannheten gäller för hela driftområdet.

Mätområde IΔ	Upplösning IΔ	Tolerans
0,2x IΔN - 1,1x IΔN (AC-typ)	0,05x IΔN	±0,1x IΔN
0,2x IΔN - 1,5x IΔN (typ A, IΔN ≥ 30 mA)	0,05x IΔN	±0,1x IΔN
0,2x IΔN - 1,1x IΔN (typ A, IΔN = 10 mA)	0,05x IΔN	±0,1x IΔN
0,2x IΔN - 1,1x IΔN (typ B)	0,05x IΔN	±0,1x IΔN

Utlösningstid

Mätområde (ms)	Upplösning (ms)	Tolerans
0 - 300	1	±3 ms

## Kontaktpänning

Mätområde (V)	Upplösning (V)	Tolerans
3,0 - 9,9	0,1	-0%/+10% + 5 siffror
10,0 - 99,9	0,1	-0%/+10% + 5 siffror

**7.4 Felslingans impedans och felström**

Zloop L-PE, hypofunktion Ipfc

Mätområdet motsvarar EN 61557-3 för 0,25 - 1999 Ω

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Tolerans
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±5% + 5 siffror

## Felström (beräknat värde)

Mätområde (A)	Upplösning (A)	Tolerans
0,00 - 19,99	0,01	Beakta toleransen för mätningen av resistansen i felslingan
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00 tusen - 9,99 tusen	10	
10,0k - 100,0k	100	

Testström (vid 230 V).....,4 A, 50 Hz sinusvåg (10 ms ≤ tLOAD ≤ 15 ms)

Märkspänningsområde.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

Zloop L-PE RCD och Rs, Ipfc

Mätområdet motsvarar EN61557 för 0,75 Ω - 1999 Ω

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Tolerans*)
0,4 - 19,99	(0,40 ... 19,99) 0,01	±5% +10 siffror
20,0 - 9999	(20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	±10%

\*) Toleransen kan påverkas av kraftigt brus i nätspänningen.

## Förväntad felström (beräknat värde)

Mätområde (A)	Upplösning (A)	Tolerans
0,00 - 19,99	0,01	Beakta toleransen för mätningen av resistansen i felslingan
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1,00 tusen - 9,99 tusen	10	
10,0k - 100,0k	100	

Märkspänningsområde.....93 V - 134 V, 185 V - 266 V (45 Hz - 65 Hz)

## 7.5 Ledningsimpedans och kortslutningsström

Linjeimpedans

Mätområdet motsvarar EN61557 för  $0,25 \Omega - 1999 \Omega$

ZLine, L-L, L-N, Ipse

Mätområde ( $\Omega$ )	Upplösning ( $\Omega$ )	Tolerans
0,2 - 9999	(0,20 ... 19,99) 0,01 (20,0 ... 99,9) 0,1 (100 ... 9999) 1	$\pm 5\% + 5$ siffror

Kortslutningsström (beräknat värde)

Mätområde (A)	Upplösning (A)	Tolerans
0,00 - 19,99	0,01	Ta hänsyn till toleransen för mätningen av linjemotståndet
20,0 - 99,9	0,1	
100 - 999	1	
1k - 9,99k	10	
10,0k - 100,0k	100	

Testström (vid 230 V) .....4 A, 50 Hz sinusvåg ( $10 \text{ ms} \leq t_{LOAD} \leq 15 \text{ ms}$ )

Nominellt spänningssområde.....93V - 134V; 185V - 266V; 321V - 485V (45Hz - 65Hz)

Spänningssfall

Mätområde (%)	Upplösning (%)	Tolerans
0 - 9,9	0,1	Ta hänsyn till toleransen för mätningen av linjemotståndet

## 7.6 Fassekvens

Mätning enligt EN61557-7

Nominellt spänningssområde.....50 VAC - 550 VAC

Nominellt frekvensområde.....45 - 400 Hz

Visat resultat.....Höger: 1-2-3; Vänster: 3-2-1

## 7.7 Spänning och frekvens

Mätområde (V)	Upplösning (V)	Tolerans
0 - 550	1	$\pm 2\% + 2$ siffror

Frekvensområde.....0 Hz, 45 Hz - 400 Hz

Mätområde (Hz)	Upplösning (Hz)	Tolerans
10 - 499	0,1	$\pm 0,2 \% + 1$ siffra

Nominellt spänningssområde.....10 V - 550 V

## 7.8 Jordmotstånd

Mätning enligt EN61557-5 för 100 - 1999 Ω

Mätområde (Ω)	Upplösning (Ω)	Tolerans
1,0 - 9999	(1,00 - 19,99) 0,01 (20,0 - 199,9) 0,1 (200,0 - 9999) 1	±5% +5 siffror

Högsta värde. Resistans för extra jordelektrod Rh.....100 x RE eller 50 kΩ (det lägre värdet)

Högsta värde. Sondmotstånd Rs.....100 x RE eller 50 kΩ (det lägre värdet)

Värdena för Rh och Rs är ungefärliga.

Ytterligare tolerans för probens resistans vid Rhmax eller Rsmax.....±10 % +10 siffror

Ytterligare tolerans vid 3 V spänningsbullen (50 Hz).....±5 % +10 siffror

Spänning vid öppen krets.....< 30 VAC

Kortslutningsström.....< 30 mA

Frekvens för testspänningen.....126,9 Hz

Testspänningens form.....Sinusvåg

Automatisk mätning av resistansen hos den extra jordelektroden och sondresistansen.

Ro - Specifikt jordmotstånd

Mätemråde	Upplösning (Ωm)	Tolerans
6,0 - 99,9 Ωm	0,1 Ωm	±5 % +5 siffror
100 - 999 Ωm	1 Ωm	±5 % +5 siffror
1,00 - 9,99 kΩm	0,01 kΩm	±10 % vid 2 - 19,99 kΩ
10,0 - 99,9 kΩm	0,1 kΩm	±10 % vid 2 - 19,99 kΩ
100 - 9999 kΩm	1 kΩm	±20 % vid >20 kΩ

Värdena för Rh och Rs är ungefärliga.

## 7.9 Allmänna uppgifter

Strömförsörjningsspänning.....	9 VDC (61,5-V battericeller, storlek AA)
Adapter för strömförsörjning.....	12 VDC / 1000 mA
Batteriets laddningsström.....	< 600 mA
Spänning i laddade batterier.....	9 VDC (61,5 V, i fulladdat tillstånd)
Laddningstid.....	6 h
Drifttid.....	15 h
Överspänningskategori.....	CAT III / 600 V, CAT IV / 300 V
Skyddsklass.....	dubbel isolering
Förureningsnivå.....	2
Skyddsklass.....	IP 42
Display.....	480x320 TFT LCD
COM-port.....	USB
Mått (B/H/D).....	25x10,7x13,5 cm
Vikt (utan batterier).....	0,01,3 kg
Referenstemperaturområde.....	10 - 30 °C
Referensområde för luftfuktighet.....	40 % RH - 70 % RH
Driftstemperaturområde.....	0 - 40 °C
Luftfuktighet vid drift.....	95 %.
Förvaringstemperatur.....	-10 - 70 °C
Luftfuktighet vid förvaring.....	90 % RF (-10 - 40 °C) 80 % RH (40 - 60 °C)

Felet under driftfÖrhållanden får inte överstiga felet fÖr referensfÖrhållanden (anges i manualen fÖr varje funktion) + 1 % av mätvärdet + 1 siffra, om inget annat anges.

## 8 Spara mätningar

Efter avslutad mätning kan resultaten lagras i enhetens internminne tillsammans med delresultaten och funktionsparametrarna.

**ID:n måste skapas** för att spara och använda mätdaten! ID:n med värdet "0" kasseras automatiskt. Kontrollera att ID:n har skapats före/under mätningarna!

### 8.1 Översikt

- TV 456 kan lagra upp till 1000 mätvärden
- Listan över poster kan arbetas igenom steg för steg
- En enskild post eller alla poster kan raderas
- ID:n för kund, plats och objekt kan redigeras

Om ingen aktuell mätning görs och **MEM-knappen** är intryckt och inga data lagras, visas en tom minnesbild (bild 8.2).

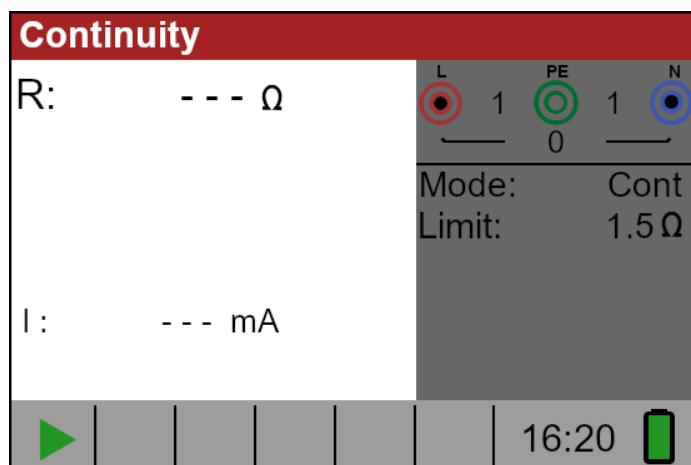


Bild 8.1: inget resultat

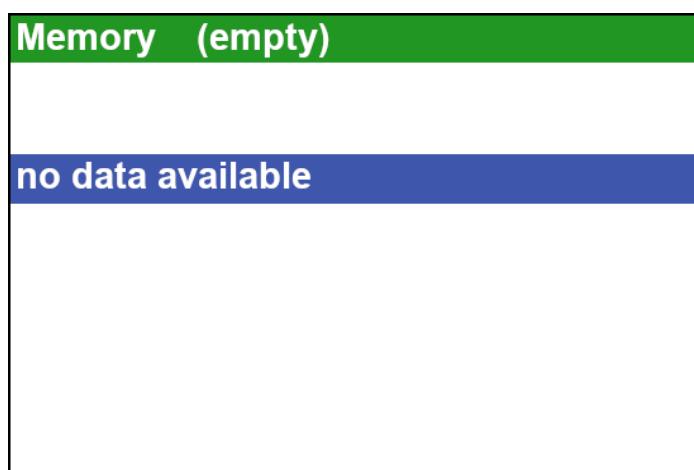


Bild 8.2: tomt minne

## 8.2 Spara resultat

### Steg 1:

När mätningen är klar (bild 8.3) visas resultaten på skärmen.

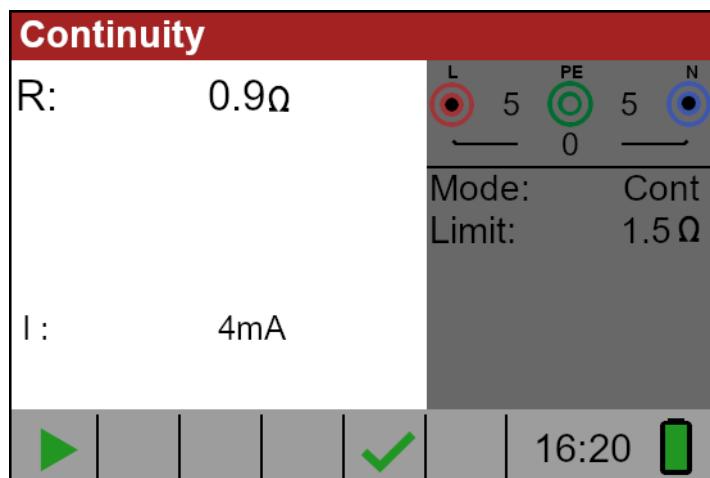


Bild 8.3: Senaste resultat

### Steg 2:

Tryck på MEM-knappen. Följande visas nu (bild 8.4):

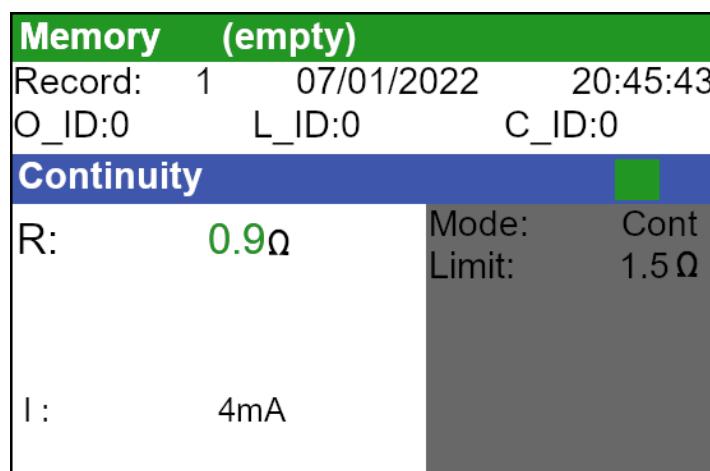


Bild 8.4: Spara resultat

- Aktuellt förvaringsutrymme i rött typsnitt
- Aktuellt datum (dag/månad/år)
- Tid (timme:minuter:sekunder)
- Objekt-ID (O\_ID)
- Plats-ID (L\_ID)
- Kund-ID (C\_ID)
- Mätningsfunktion
- Resultat av mätningen
- Mätningsläge
- Mätgräns / gränsvärde

**Steg 3:**

Om du vill ändra klient-ID, plats-ID eller objekt-ID trycker du på vänsterknappen. Följande skärm visas (Bild 8.5):

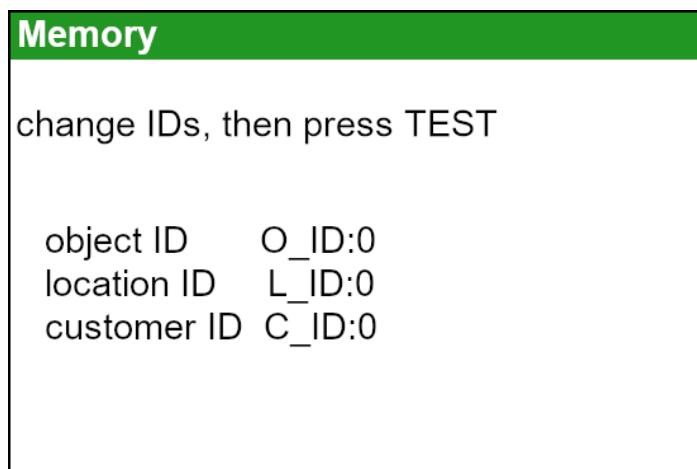


Bild 8.5: ID-redaktör

Använd navigeringsknapparna för att välja ID-typ och ändra ID-värdet.

Tryck på Exit/Back/Return-knappen för att återgå till inspelningsskärmen utan att ändra ID. Tryck på **TEST** för att spara ID:n i den aktuella inspelningen. Dessa ID:n kommer även att användas för följande nya poster.

**Steg 4:**

Tryck på TEST-knappen för att spara resultatet av den senaste mätningen. Följande visas på displayen (bild 8.6)

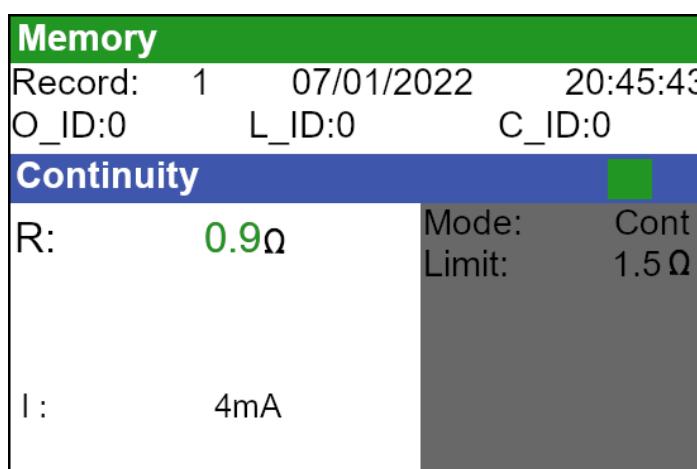


Bild 8.6: Sparade resultat

Postnumret ändras från rött till svart. Det innebär att detta resultat lagras i minnet som post 2.

Varje enskilt resultat kan visas med färgade bokstäver:

- Grönt: uppmätt och godkänt
- Röd: uppmätt men inte godkänt
- Svart: uppmätt men inte utvärderad

Dessutom får det blå funktionsfältet ett färgat fält som visar det totala resultatet av mätningen:

- Grönt: uppmätt och godkänt
- Röd: uppmätt men inte godkänt
- Brun: uppmätt men inte utvärderad

Memory			
Record:	1	07/01/2022	20:45:43
O_ID:0	L_ID:0	C_ID:0	
Continuity			<span style="background-color: red; color: white; padding: 2px;"> </span>
R:	<b>6.7Ω</b>	Mode:	Cont
		Limit:	5.0 Ω
I :	4mA		

Bild 8.7: Misslyckat resultat

Om du vill avbryta registreringen trycker du på **MEM** eller **Exit/Back/Return** istället för **TEST** och den senaste mätningsskärmen visas.

#### Steg 4:

Tryck på **MEM** eller **Exit/Back/Return** för att återgå till den senaste mätskärmen, eller på navigeringsknapparna för att visa en post från listan.

## 8.3 Samtalsresultat

#### Steg 1:

Tryck på MEM-knappen för att komma till minnesskärmen. Om ingen mätning har utförts visas en skärm som den i bild 8.8. Tryck sedan på navigeringsknapparna **UPP** och **NER** för att komma till registerlistan.

#### Steg 2:

Tryck på navigeringsknapparna **UPP** och **NER** för att bläddra bland posterna.

Det är möjligt att ändra ID för en befintlig post. Tryck på **vänster** navigeringsknapp för att öppna ID-editorn, ändra ID:n och spara dem. Dessa ID:n kommer inte längre att användas för följande nya poster.

## 8.4 Radering av resultat

#### Steg 1:

Tryck på MEM-knappen för att visa minnesbilden. Om ingen mätning har utförts visas den senaste registreringen direkt. Om en mätning har utförts visas en skärm som den i bild 8.4. Tryck sedan på navigeringsknappen **UPP** eller **NER** för att visa listan över datauppsättningar.

**Steg 2:**

Tryck på navigeringsknappen **UPP** eller **NER** för att hitta den post som du vill radera.

**Steg 3:**

Tryck på navigeringsknappen **RIGHT (HÖGER)** så visas följande skärm (Bild 8.8).

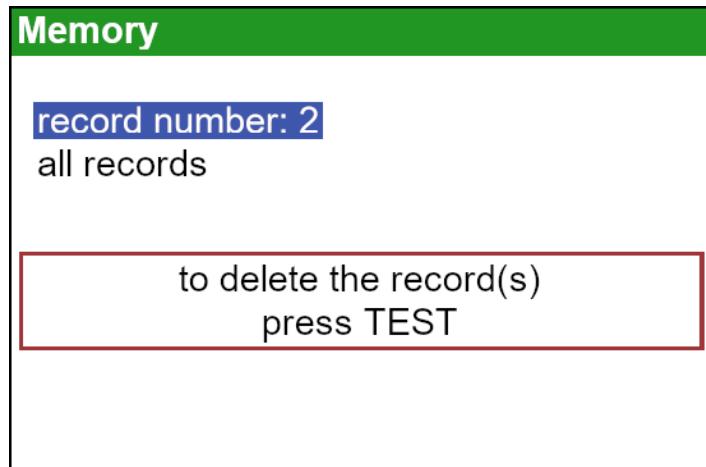


Bild 8.8: Misslyckat resultat

**Steg 4:**

Tryck på TEST-knappen för att radera den markerade posten och återgå till postlistan, eller

**Steg 5:**

Tryck på navigeringsknappen **DOWN** för att välja alla poster (Bild 8.9)

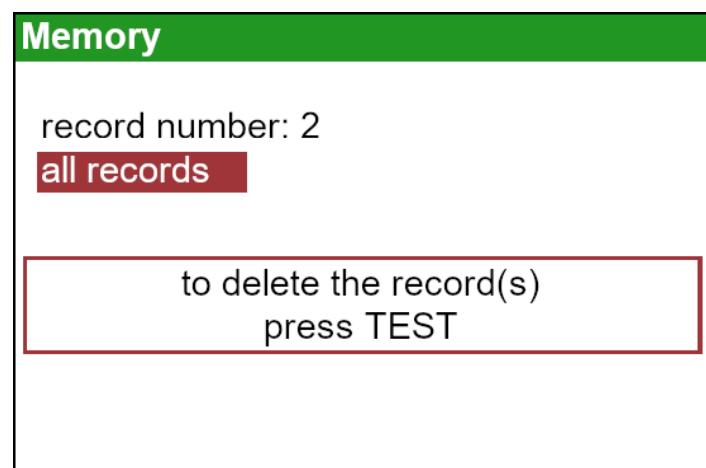


Bild 8.9: Radera skärm

Tryck sedan på TEST-knappen för att rensa alla poster och återgå till mätskärmen.

När en enskilda post raderas frigörs dess plats i minnet och kan användas igen. Postnumret för den borttagna posten används dock inte för nya poster.

När alla poster har raderats frigörs allt minne och alla ID och nummer återställs.

## 9 USB-kommunikation

De lagrade resultaten kan skickas till PC:n för vidare bearbetning, t.ex. för att skapa en enkel rapport och/eller ytterligare analys i ett Excel-kalkylblad. TV 456 är ansluten till PC:n via en USB-anslutning.

### 9.1 Programvara för PC

Överföringen av de lagrade datauppsättningarna från TV 456 till datorn görs med PC-programmet. Registreringarna sparar på datorn i form av en \*.csv-fil. Registreringarna kan också exporteras till ett Excel-kalkylblad (\*.xlsx) för snabb rapportering och ytterligare analys om så krävs.

PC-programvaran körs på Windows-plattformar. För att installera programvaran och de USB-drivrutiner som krävs måste installationspaketet (setup.exe) startas.

### 9.2 Nedladdning av register till PC

#### Steg 1:

Koppla bort alla anslutningskablar och testobjekt från enheten.

#### Steg 2:

Anslut TV 456 till din dator via USB-porten (fig. 9.1) med hjälp av USB-kabeln.



Bild 9.1: USB-porten på enhetens ovansida

USB-drivrutinen installeras automatiskt på en ledig COM-port och där efter följer en bekräftelse på att den nya maskinvaran kan användas. Det angivna COM-portnumret kan visas via enhetshanteraren i ditt system.

#### Steg 3:

Starta programmet genom att dubbelklicka på genvägsikonen på skrivbordet.

**Steg 4:**

Klicka på "Scan Ports" (bild 9.2).

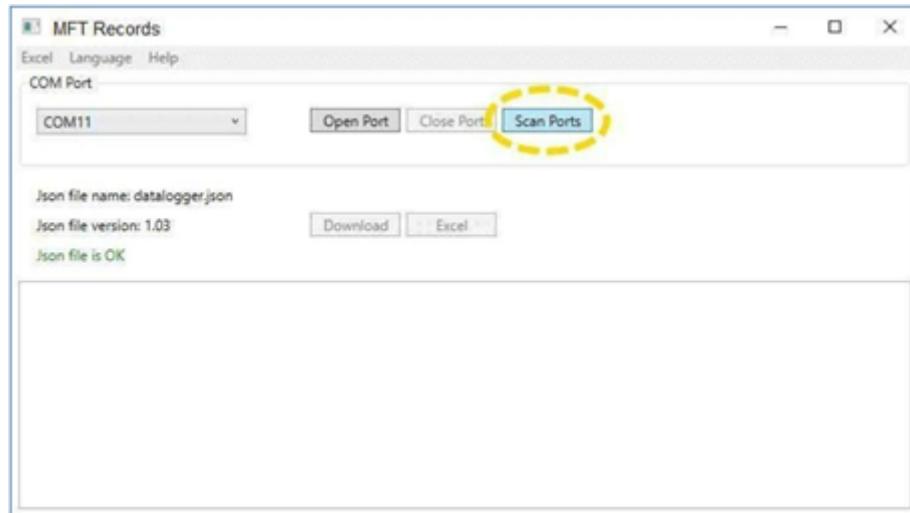


Bild 9.2: Skanna portar

**Steg 5:**

Välj önskad anslutning och klicka på "Öppna anslutning" (Bild 9.3).

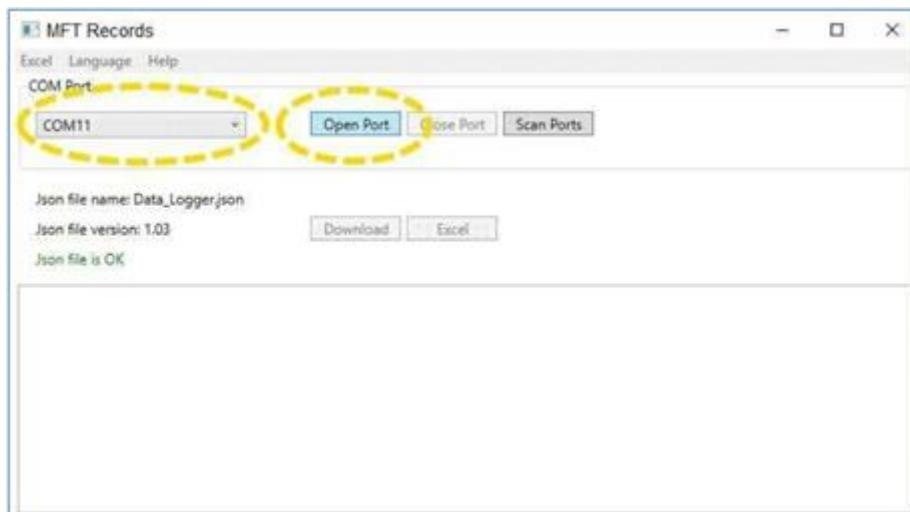


Bild 9.3: Öppning av anslutningen

**Steg 6:**

Klicka på "Download" för att starta dataöverföringen (bild 9.4). När registren har laddats ner skapas automatiskt en \*.csv-fil.

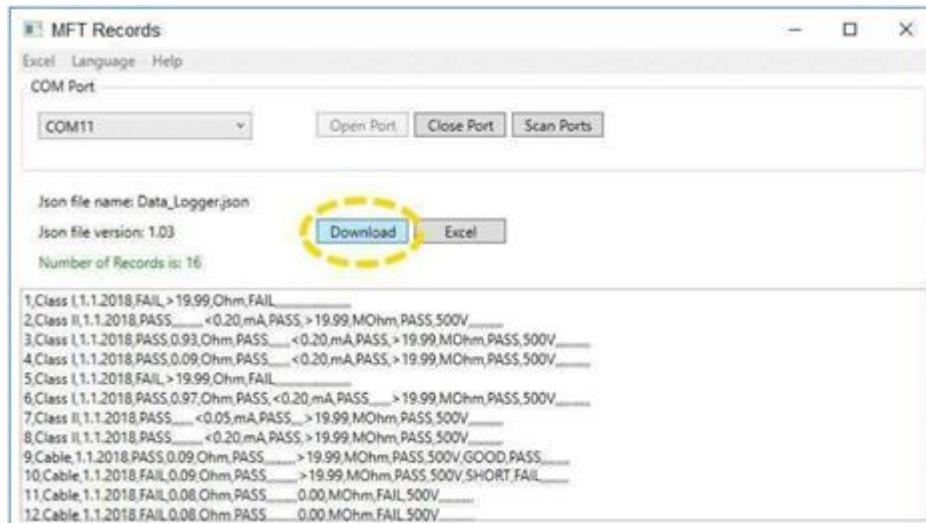


Bild 9.4: Nedladdning av data

**Steg 7:**

Klicka på "Excel"-knappen för att exportera alla datauppsättningar till en Excel-fil (bild 9.5). De exporterade filerna sparades som standard under "Dokument".

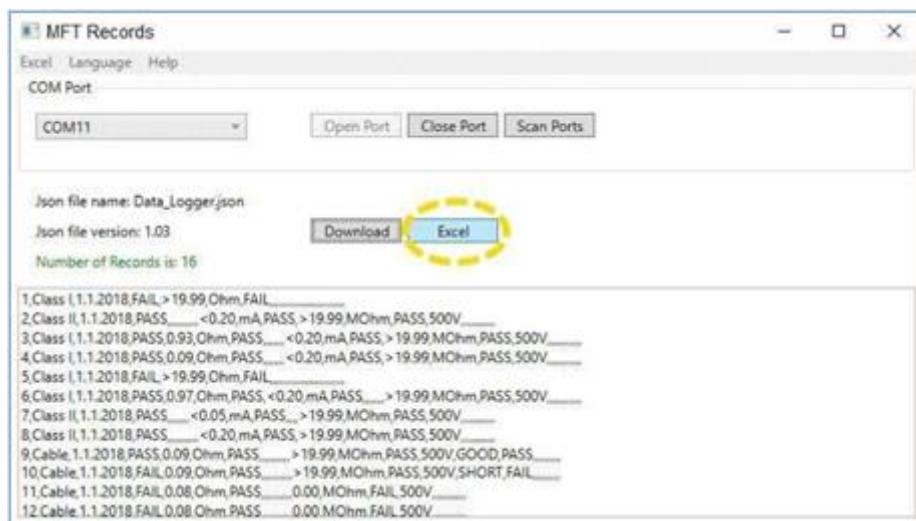


Bild 9.5: Skapa en Excel-fil





Testboy GmbH  
Elektroteknisk specialfabrik  
Beim alten Flugplatz 3  
D - 49377 Vechta

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

[www.testboy.de](http://www.testboy.de)  
[info@testboy.de](mailto:info@testboy.de)



CE-märkningen på din apparat bekräftar att apparaten uppfyller EU:s (Europeiska unionens) krav på säkerhet och elektromagnetisk kompatibilitet.

© 2022 TESTBOY

*Varumärkena Testboy är registrerade eller sökta varumärken i Europa och andra länder.*  
Ingen del av detta dokument får reproduceras eller användas i någon form eller på något sätt utan skriftligt tillstånd från TESTBOY.