

VOLTCRAFT

- (D)** Bedienungsanleitung
ET-240 PV
Photovoltaik-Isolations-
widerstandsmessgerät **Seite**
Best.-Nr. 3414441 **2 - 49**
- (GB)** Operating Instructions
ET-240 PV
Photovoltaic insulation resistance
tester **Page**
Item No. 3414441 **50 - 96**
- (F)** Mode d'emploi
ET-240 PV
Testeur de résistance d'isolement de
panneaux photovoltaïques **Page**
N° de commande 3414441 **97 - 146**
- (NL)** Gebruiksaanwijzing
ET-240 PV
Fotovoltaïsche isolatieweerstandtester **Pagina**
Bestelnr. 3414441 **147 - 194**



1 Inhaltsverzeichnis



2	Herunterladen von Bedienungsanleitungen.....	5
3	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	5
4	Merkmale und Funktionen	6
5	Lieferumfang.....	6
6	Symbolerklärung.....	7
7	Sicherheitshinweise	8
	7.1 Allgemein	8
	7.2 Handhabung	8
	7.3 Betriebsumgebung.....	8
	7.4 Bedienung.....	8
	7.5 Angeschlossene Geräte.....	9
	7.6 Batterien/Akkus.....	9
	7.7 Messleitungen und -spitzen	10
	7.8 Sicherheitsvorkehrungen für Messungen	11
	7.9 Sicherheit von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen)	12
	7.10 Wartung und sicheres Herunterfahren.....	12
8	Übersicht.....	13
	8.1 Produkt	13
	8.2 LCD-Display.....	14
	8.3 Tasten	15
9	Funktion der einzelnen Tasten.....	15
10	Bedienung.....	20
	10.1 Messvorbereitung	20
	10.2 Batterien einsetzen	21

11	Isolationsmessung	22
11.1	Messen des konventionellen Isolationswiderstands	22
11.2	Kontinuierliche Isolationswiderstandsmessung	22
11.3	Zeitgesteuerte Isolationswiderstandsmessung	24
11.4	Vergleichende Isolationswiderstandsmessung	25
12	Photovoltaik (PV)-Messungen	26
12.1	Photovoltaik-Isolationswiderstandsmessung unter Spannung	26
12.2	Photovoltaische kontinuierliche Isolationswiderstandsmessung	29
12.3	Photovoltaik zeitgesteuerte Isolationswiderstandsmessung	31
12.4	Photovoltaische Vergleichsmessung des Isolationswiderstands	32
13	Spannungsmessung	33
14	Anschlussmethoden	35
14.1	Konventionellen Isolationswiderstand von Kabeln messen	35
14.2	Konventionellen Isolationswiderstand eines Transformators messen	36
15	Isolationswiderstand der Photovoltaikanlage messen	37
15.1	Messen Sie zwischen P und N im offenen Stromkreis.	37
15.2	Zwischen P und N im Kurzschlusszustand messen	38
15.3	Im nassen Zustand verifizieren (optional)	39
15.4	Ergebnisauswertung	39
16	Schließen Sie das Gerät über ein USB-Kabel am PC an.	40
17	Reinigung und Pflege	41
18	Entsorgung	41
18.1	Produkt	41
18.2	Batterien/Akkus	42

19	Technische Daten	43
19.1	Produkt	43
19.2	Messleitungen.....	44
19.3	Fernprüfspitze.....	44
19.4	Betriebsunsicherheit	45
19.5	Genauigkeit.....	45
19.6	Messen des konventionellen Isolationswiderstands	46
19.7	Photovoltaik (PV)-Isolationswiderstandsmessung.....	47
19.8	Ausgangsspannung des herkömmlichen Isolationswiderstands.....	48
19.9	Ausgangsspannung des Photovoltaik-Isolationswiderstands (PV)	48
19.10	Photovoltaik (PV)-Isolationswiderstandsmessung	49

2 Herunterladen von Bedienungsanleitungen

Verwenden Sie den Link www.conrad.com/downloads (oder scannen Sie den QR-Code), um die komplette Bedienungsanleitung herunterzuladen (oder neue/aktuelle Versionen, wenn verfügbar). Folgen Sie den Anweisungen auf der Webseite.



3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt kann zur Messung des Isolationswiderstands von unter Spannung stehenden Photovoltaikanlagen (max. 1000 V/DC) und des konventionellen Isolationswiderstands (spannungsfrei) verwendet werden und erkennt automatisch AC/DC-Spannung.

Wichtig

- Das Produkt entspricht der Schutzart IP54. Es bietet begrenzten Schutz gegen das Eindringen von Staub und ist vor Spritzwasser aus allen Richtungen geschützt.
- Das Produkt ist bei geschlossener Abdeckung gegen das Eindringen von Fremdkörpern geschützt.
- Bei der Verwendung des Produkts muss der Kontakt mit Feuchtigkeit vermieden werden.

Sollten Sie das Produkt für andere als die genannten Zwecke verwenden, kann das Produkt beschädigt werden. Eine unsachgemäße Verwendung kann Kurzschlüsse, Brände, Stromschläge und weitere Gefahren nach sich ziehen.

Das Produkt entspricht den gesetzlichen Vorgaben und erfüllt sämtliche der nationalen und europäischen Vorschriften. Aus Sicherheits- und Zulassungsgründen dürfen Sie dieses Produkt nicht umbauen und/oder verändern.

Lesen Sie sich die Bedienungsanleitung sorgfältig durch und bewahren Sie sie sicher auf. Geben Sie das Produkt nur zusammen mit der Bedienungsanleitung an Dritte weiter.

Alle enthaltenen Firmennamen und Produktbezeichnungen sind Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Alle Rechte vorbehalten.

USB4®, USB Type-C® und USB-C® sind eingetragene Marken von USB Implementers Forum.

4 Merkmale und Funktionen

- Messen des Isolationswiderstands von Photovoltaikanlagen (PV)
- Messen des konventionellen Isolationswiderstands
- Messen der AC-/DC-Spannung
- Maximaler Isolationswiderstandsbe-
reich: 4000 MΩ
- Nennspannung für konventionel-
le Ausgabe (4 Positionen): 125 V,
250 V, 500 V, 1000 V
- Nennspannung für PV-Ausgabe
(2 Positionen): 500 V, 1000 V
- Kurzschluss-Strom: <1,5 mA
- Schrittweite jedes Bereichs: 10 %
der Nennspannung
- Vergleichsmessung des Isolations-
widerstands (COMP)
- Zeitgesteuerte Messung des Isolati-
onswiderstands (TIME)
- Externe Spannungserkennung zur
automatischen Überwachung von
unter Spannung stehenden Strom-
kreisen
- Timer-Funktion zur automatischen
Aufzeichnung der Messdauer
- Automatische Entladung und Hoch-
spannungswarnung
- Analoge Balkendiagrammanzeige
für Isolationswiderstandswerte
- Manuelle/automatische Abschaltung
- Datenspeicherkapazität: 1000 Sätze
- Funktionen zum Speichern/Löschen
von Daten
- Daten-Upload-Funktion
- Beleuchtete Anzeige

5 Lieferumfang

- Isolationswiderstandsmessgerät
- 6x LR6 AA-Alkalibatterien
- 1x Paar Messleitungen (schwarz/rot)
- 1x fernbedienbare Prüfspitze
- 1x Paar Prüfspitzen mit Laternen-
spitze
- 1x Paar Krokodilklemmen (schwarz/
rot)
- 1x Paar Solaranschlüsse
- 1x USB-A auf USB-C®-Datenkabel
- 1x Tragegurt
- 1x Aufbewahrungskoffer
- Bedienungsanleitung

6 Symbolerklärung



Dieses Symbol warnt vor Gefahren, die Verletzungen nach sich ziehen können.



Dieses Symbol warnt vor gefährlicher Spannung, die zu Verletzungen durch einen Stromschlag führen kann.



Schutzklasse II (verstärkte oder doppelte Isolierung)



DC (Gleichstrom)



AC (Wechselstrom)



Erdung

CAT II

MESSKATEGORIE II: Für Prüf- und Messkreise geeignet, die direkt an Verbrauchsstellen (Steckdosen oder ähnliches) der Niederspannungs-NETZ-Installation angeschlossen sind.

CAT III

MESSKATEGORIE III: Für Prüf- und Messkreise geeignet, die am Verteilernetz der Niederspannungs-NETZ-Installation des Gebäudes angeschlossen sind.

7 Sicherheitshinweise



Lesen Sie sich die Bedienungsanleitung sorgfältig durch und beachten Sie insbesondere die Sicherheitshinweise. Sollten Sie die in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Sicherheitshinweise und Informationen für einen ordnungsgemäßen Gebrauch nicht beachten, übernehmen wir keine Haftung für daraus resultierende Personen- oder Sachschäden. Darüber hinaus erlischt in solchen Fällen die Gewährleistung/Garantie.

7.1 Allgemein

- Das Produkt ist kein Spielzeug. Halten Sie es von Kindern und Haustieren fern.
- Lassen Sie Verpackungsmaterial nicht achtlos herumliegen. Dieses könnte anderenfalls für Kinder zu einem gefährlichen Spielzeug werden.
- Sollten Sie noch Fragen haben, die in dieser Bedienungsanleitung nicht beantwortet wurden, wenden Sie sich an unseren technischen Kundendienst oder anderes Fachpersonal.
- Lassen Sie Wartungs-, Änderungs- und Reparaturarbeiten ausschließlich von einer Fachkraft bzw. einer zugelassenen Fachwerkstatt ausführen.

7.2 Handhabung

- Gehen Sie stets vorsichtig mit dem Produkt um. Stöße, Schläge oder sogar das Herunterfallen aus geringer Höhe können das Produkt beschädigen.

7.3 Betriebsumgebung

- Setzen Sie das Produkt keinen mechanischen Belastungen aus.
- Schützen Sie das Gerät vor extremen Temperaturen, starken Stößen, brennbaren Gasen, Dämpfen und Lösungsmitteln.
- Schützen Sie das Produkt vor direkter Sonneneinstrahlung.

7.4 Bedienung

- Wenden Sie sich an einen Fachmann, wenn Sie Zweifel an der Bedienung, der Sicherheit oder dem Anschluss des Geräts haben.

- Sollte kein sicherer Betrieb mehr möglich sein, nehmen Sie das Produkt außer Betrieb und schützen Sie es vor unbeabsichtigter Verwendung. Versuchen Sie NICHT, das Produkt selbst zu reparieren. Der sichere Betrieb ist nicht mehr gewährleistet, wenn das Produkt:
 - sichtbare Schäden aufweist,
 - nicht mehr ordnungsgemäß funktioniert,
 - über einen längeren Zeitraum unter ungünstigen Umgebungsbedingungen aufbewahrt wurde oder
 - erheblichen Transportbelastungen ausgesetzt wurde.

7.5 Angeschlossene Geräte

- Beachten Sie auch die Sicherheits- und Bedienungshinweise der übrigen Geräte, die an dieses Produkt angeschlossen sind.

7.6 Batterien/Akkus

- Achten Sie beim Einsetzen der Batterien/Akkus auf die richtige Polung.
- Entfernen Sie bei längerem Nichtgebrauch die Batterien/Akkus, um Beschädigungen durch Auslaufen zu vermeiden. Auslaufende oder beschädigte Batterien/Akkus können bei Hautkontakt Säureverätzungen hervorrufen. Beim Umgang mit beschädigten Batterien/Akkus sollten Sie daher Schutzhandschuhe tragen.
- Bewahren Sie Batterien/Akkus außerhalb der Reichweite von Kindern auf. Lassen Sie Batterien / Akkus nicht frei herumliegen, da diese von Kindern oder Haustieren verschluckt werden könnten.
- Batterien/Akkus sind stets zum selben Zeitpunkt zu ersetzen bzw. auszutauschen. Das Mischen von alten und neuen Batterien/Akkus im Gerät kann zum Auslaufen der Batterien/Akkus und zur Beschädigung des Geräts führen.
- Nehmen Sie keine Batterien/Akkus auseinander, schließen Sie sie nicht kurz und werfen Sie sie nicht ins Feuer. Versuchen Sie niemals, nicht aufladbare Batterien aufzuladen. Es besteht Explosionsgefahr!

7.7 Messleitungen und -spitzen



ACHTUNG

- Vermeiden Sie Stromschläge, indem Sie die Messleitungen vor dem Öffnen des Akkufachs entfernen.
- Stellen Sie vor dem Anschließen der Messleitungen sicher, dass Stromkreis, Kabel oder metallische Komponente vollständig von jeder Stromquelle getrennt ist.
- Überprüfen Sie die Messleitungen vor Gebrauch.
- Verwenden Sie nur Messleitungen und Zubehör, die der Norm IEC/EN 61010-031 entsprechen und für mindestens die gleiche Spannung und Kategorie wie das Messgerät ausgelegt sind.
- Ersetzen Sie alle Leitungen, die Risse, Ausfransungen, Brüche oder freiliegende Leiter aufweisen.
- Achten Sie darauf, dass beide Enden sicher angeschlossen sind, um Lichtbogenbildung oder schlechten Kontakt zu vermeiden.
- Trennen Sie die Messleitungen, bevor Sie das Batteriefach öffnen.
- Berühren Sie während der Messung niemals die Metallklemmen oder -anschlüsse.
- Schließen Sie die Messleitungen nicht kurz, während Hochspannung anliegt.
- Verwenden Sie das mitgelieferte Testzubehör nur für Niederohm- und Isolationsmessungen in spannungsfreien Stromkreisen.
- Halten Sie die Messleitungen trocken und sauber, um Kriechströme und Fehler zu vermeiden.

7.8 Sicherheitsvorkehrungen für Messungen



Legen Sie keine Spannung an die Eingangsklemmen:



Hinweis zur Messung niedriger Widerstände

Während der Messung niedriger Widerstände (Widerstände unter 100 mΩ) können sich Komponenten und Messleitungen aufgrund hoher Prüfströme stark erhitzen.

So gewährleisten Sie exakte Messungen und verhindern wärmebedingte Schäden:

- Die Messdauer sollte 2 Minuten nicht überschreiten.
- Das minimale Intervall zwischen aufeinanderfolgende Messungen sollte zur Gewährleistung einer angemessenen Abkühlung 10 Sekunden nicht überschreiten.
- Beginnen Sie die Messung im höchsten Bereich, wenn der Messwert unbekannt ist.
- Überschreiten Sie nicht die angegebene Spannung oder den angegebenen Strom zwischen den Anschlüssen.
- Halten Sie Ihre Hände während und unmittelbar nach der Messung von freiliegenden Leitern fern.
- Warten Sie, bis die automatische Entladung abgeschlossen ist, bevor Sie den Stromkreis berühren.
- Wenn das Hochspannungssymbol blinkt, gehen Sie davon aus, dass noch gefährliche Spannung vorhanden ist.
- Brechen Sie die Messung sofort ab, wenn ungewöhnliche Hitze, Gerüche oder Geräusche auftreten.

7.9 Sicherheit von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen)



Warnung PV-Stromkreise bleiben bei Sonneneinstrahlung unter Spannung.

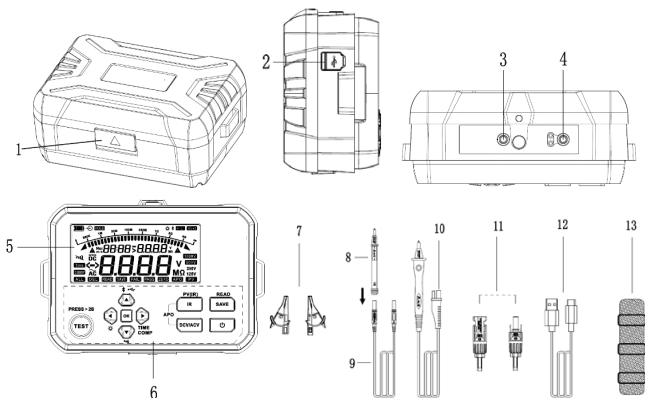
- PV-Anlagen erzeugen auch dann gefährliche Spannungen, wenn sie vom Wechselrichter getrennt sind.
- Berühren Sie keinesfalls metallische Teile (Anschlussdosen, Steckverbinder, Leistungsschalter), solange diese unter Spannung stehen.
- Maximal messbare PV-Spannung: 1000 V/DC
- Vor der Messung:
 - Schalten Sie alle String-Trennschalter und den Haupt-DC-Trennschalter aus.
 - Trennen Sie alle Blitzableiter im Messpfad.
 - Vergewissern Sie sich, dass die TEST-Taste oder der Fernbedienungsschalter der Prüfspitze während des Anschlusses nicht gedrückt ist.
- Verwenden Sie ausschließlich die mitgelieferten PV-Stecker und Messleitungen.
- Das Messgerät entlädt sich nach dem Test automatisch, jedoch kann an den PV-Strings Restspannung vorhanden sein – behandeln Sie den Stromkreis daher als unter Spannung stehend.
- Wenn eine externe Spannung >1000 V/DC erkannt wird, werden Summer und Hintergrundbeleuchtung kontinuierlich aktiviert. Brechen Sie die Messung sofort ab.

7.10 Wartung und sicheres Herunterfahren

- Schalten Sie das Messgerät nach jeder Messung aus.
- Entfernen Sie alle Messleitungen vom Stromkreis und vom Messgerät, bevor Sie das Gerät ausschalten.
- Tauschen Sie die Batterien aus, sobald das Symbol für schwache Batterien angezeigt wird, um die Genauigkeit zu gewährleisten.
- Bewahren Sie das Gerät mit geschlossener Schutzabdeckung an einem trockenen, staubfreien Ort auf.

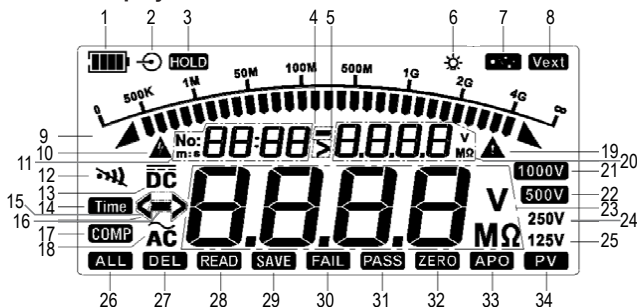
8 Übersicht

8.1 Produkt



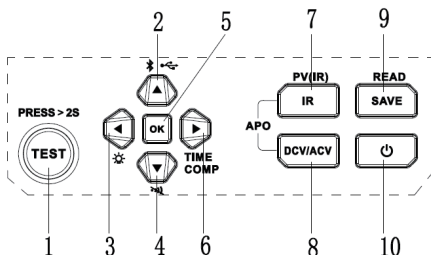
1. Deckellasse
2. USB-C®-Datenanschluss
3. EARTH: Messanschluss für hohe Widerstände
4. LINE: Hochspannungsausgang (fernbediente Messleitung)
5. LCD-Display
6. Funktionstasten
7. Krokodilklemmen
8. Prüfspitze mit Laternenspitze
9. Messleitung für Hochwiderstandsmessungen
10. Fernbedientes Hochspannungsmessschwert (rötlich schwarz)
11. Solaranschlüsse
12. USB-C®-Kabel
13. Trageband

8.2 LCD-Display



- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Batteriestand | 19. Allgemeine Warnung |
| 2. Batterieladen (von Batterie laden) | 20. Anschlussspannung/Referenzwert |
| 3. HOLD | 21. 1000 V-Position |
| 4. Polarität (+/-) | 22. 500 V-Position |
| 5. Messbereichsüberschreitung | 23. Messergebnisbereich |
| 6. Hintergrundbeleuchtung | 24. 250 V-Position |
| 7. USB | 25. 125 V-Position |
| 8. Erkennen externer Spannung | 26. Alles löschen |
| 9. Isolationswiderstandstest | 27. Einen löschen |
| 10. Hochspannungswarnung | 28. READ |
| 11. Datum/Uhrzeit | 29. SAVE |
| 12. Akustischer Alarm | 30. FAIL |
| 13. DCV-Spannung | 31. BESTANDEN |
| 14. TIME | 32. Nullabgleich |
| 15. Messbereichsüberschreitung | 33. Abschaltautomatik |
| 16. DC (von Batterie laden) | 34. Photovoltaik-Modus |
| 17. COMP | |
| 18. AC-Spannungsmessmodus | |

8.3 Tasten



- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1. Testtaste | 6. Pfeiltaste rechts |
| 2. Pfeiltaste aufwärts | 7. Isolationswiderstandsmessung |
| 3. Pfeiltaste links | 8. DCV/ACV-Messung |
| 4. Pfeiltaste abwärts | 9. Datenspeicherung |
| 5. OK (Parameterbestätigung) | 10. Ein/Aus-Taste |

9 Funktion der einzelnen Tasten

	Funktion
	Gedrückt halten, um das Produkt ein- und auszuschalten.
IR	Isolationswiderstandsprüfung. ■ Der Standardtestmodus ist die kontinuierliche Messung (Position: 125 V) des konventionellen Isolationswiderstands. ■ Gedrückt halten, um in den Photovoltaik-Isolationswiderstands-Testmodus (PV (IR)) zu wechseln. Das Symbol „PV“ wird angezeigt. ■ Drücken, um in den konventionellen Isolationswiderstands-Testmodus zu wechseln.

Funktion	
DCV/ ACV	AC/DC-Spannungsmessung. ■ Im Isolationswiderstandsmessmodus drücken, um in den AC/DC-Spannungsmessmodus zu wechseln. ■ Das Messgerät erkennt AC/DC-Spannung automatisch. ■ Drücken Sie gleichzeitig IR und DCV/ACV, um die APO-Funktion ein- bzw. auszuschalten. Die APO-Funktion ist standardmäßig aktiviert.
SAVE	Kurz drücken ■ Speichert die aktuellen Daten. ■ Wenn „No:1000“ angezeigt wird und einmal pro Sekunde blinkt, ist der Speicher voll. ■ Neue Daten überschreiben den ältesten Datensatz, sofern die alten Daten nicht gelöscht werden. „No:1000“ ist der neueste Eintrag. Gedrückt halten ■ Wechselt in den READ-Modus (zum Verlassen erneut drücken oder die Hauptfunktionstaste drücken). ■ Standardmäßig werden die neuesten Daten angezeigt. ■ Im READ-Modus Pfeiltaste aufwärts/abwärts drücken, um Datensätze schnell zu finden. Löschfunktionen: Während des Lesens der Daten Pfeiltaste links zur Auswahl drücken: ■ READ – Standardansicht ■ DEL – Aktuellen Datensatz löschen ■ ALL – Alle Datensätze löschen OK gedrückt halten, um das Löschen zu bestätigen und zum READ-Modus zurückzukehren.

Funktion



Isolations-/Widerstands-/PV-Modus:

Drücken, um eine höhere Nennspannung auszuwählen.

Datenlesemodus:

Während des Lesens von Daten drücken, um den vorherigen Datensatz anzuzeigen.

Zeit einstellen:

Drücken, um den Zeitwert zu erhöhen.

Vergleichswiderstand einstellen:

Drücken, um den Widerstandswert zu erhöhen.

Moduswahl:

Wenn sich das Gerät nicht im Datenlesemodus befindet, gedrückt halten, um zwischen den folgenden Modi umzuschalten:

USB-Übertragungsmodus:

„USB“ wird angezeigt. Wird mit dem PC verwendet.

USB-Datenexportmodus:

„USB“ blinkt auf dem LCD-Display. Die Daten werden durch Gedrückt halten von OK exportiert. Wird mit dem PC verwendet.

Standardmodus:

Normalmodus (keine Datenübertragung).

	Funktion
▼	Spannungsauswahl: Im Isolationswiderstands- oder PV-Isolationswiderstandsmodus (wenn die Hochspannungsausgabe ausgeschaltet ist) drücken, um eine niedrigere Nennspannungsausgabe zu wählen. Datenüberprüfung: Im Datenlesemodus (READ) drücken, um zum nächsten Datensatz zu gelangen. Zeit einstellen: Drücken, um den Zeitwert zu verringern. Vergleichswiderstand einstellen: Drücken, um den Widerstandswert zu verringern. Summersteuerung: Gedrückt halten (länger als 2 Sekunden), um den Summer ein- oder auszuschalten (Stummschaltmodus aktivieren/deaktivieren).
◀	Spannungsauswahl: Im Isolationswiderstands- oder PV-Isolationswiderstandsmodus (ohne Hochspannungsausgang) drücken, um die Ausgangsspannung schrittweise zu verringern. Zeit/Widerstand einstellen: Dient als Cursortaste zum Einstellen des Zahlenwerts für Zeit- oder Widerstandseinstellungen. Dateiverwaltung: Im Datenlesemodus drücken, um zwischen DEL (aktuelle Daten löschen), ALL (alle Daten löschen) oder Rückkehr zum Standardzustand READ zu wählen. Hintergrundbeleuchtung steuern: Länger als 2 Sekunden gedrückt halten, um die Hintergrundbeleuchtung ein- oder auszuschalten. Die Hintergrundbeleuchtung ist nach dem Start standardmäßig eingeschaltet. Sie schaltet sich automatisch nach 30 Sekunden (Standard) oder nach 2 Minuten Inaktivität aus, wenn sie manuell eingeschaltet wurde.

	Funktion
	Spannungsauswahl: Im Isolationswiderstands- oder PV-Isolationswiderstandsmodus (ohne Hochspannungsausgang) drücken, um die Ausgangsspannung schrittweise zu erhöhen. Zeit/Widerstand einstellen: Dient als Cursortaste zum Ändern der Ziffernposition beim Einstellen von Zeit oder Widerstand. Moduswahl: Im Isolationswiderstandsmessmodus länger als 2 Sekunden gedrückt halten, um zwischen den Messmodi umzuschalten: TIME-Modus → COMP-Modus → Kontinuierlicher Modus.
OK	Einstellungen bestätigen: Im Nicht-Messmodus drücken, um die Parametereinstellungen zu bestätigen und das aktuelle Einstellungsmenü zu verlassen. Daten- und USB-Funktionen: Gedrückt halten, um: ■ den aktuellen Datensatz zu löschen ■ alle Daten zu löschen ■ den „Modus zum Exportieren aller USB-Daten“ aufzurufen
TEST	Messsteuerung: ■ Gedrückt halten (ca. 2 Sekunden), um die Isolationswiderstands- oder PV-Isolationswiderstandsmessung zu starten. ■ Drücken, um die Messung zu beenden oder zu verlassen. ■ Während des Betriebs leuchtet die TEST-Taste rot zur Anzeige, dass eine Messfunktion aktiv ist. Fernbedientes Messschwert: ■ Funktioniert als Berührungsschalter. ■ Gedrückt halten (ca. 2 Sekunden), um die Messung zu starten. ■ Drücken, um die Messung zu beenden.

10 Bedienung

10.1 Messvorbereitung

- Überprüfen Sie, ob sich das Messgerät normal einschalten lässt und ob auf dem Display alle Segmente angezeigt werden.

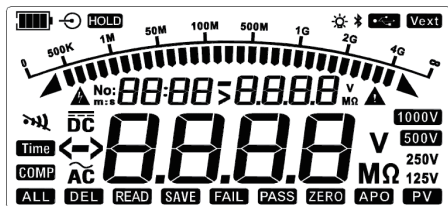


Abbildung 13.1 Alle Segmente werden auf dem Display angezeigt

- Tauschen Sie die Batterien bei Bedarf aus.

Batteriesymbol	Batteriespannung
 (Level 0)	$\leq 7,2$ V (blinkt für 10 Sekunden im 2 Hz-Takt und erlischt dann)
 (Level 1)	7,3 - 7,7 V (blinkt im 1 Hz-Takt)
 (Level 2)	7,8 - 8,2 V
 (Level 3)	8,3 - 8,7 V
 (Level 4)	$> 8,8$ V

- Wenn eine Messleitung beschädigt, gebrochen, zerkratzt oder rissig ist, stellen Sie die Verwendung sofort ein und ersetzen Sie sie.
- Wenn die Messleitungen nicht beschädigt sind, schließen Sie die schwarze Messleitung an EARTH und die fernbediente Messleitung an LINE an.
- Schließen Sie die Krokodilklemme oder die stiftförmige Prüfspitze an den gleichfarbigen Messleitungen an.

6. Für eine konventionelle Isolationswiderstandsmessung schließen Sie die fernbediente Messleitung und das obere Ende der schwarzen Messleitung kurz und drücken Sie dann TEST, um zu messen, ob der Innenwiderstand der Messleitung etwa $0\text{ M}\Omega$ beträgt.
- Wenn das Messergebnis größer als $0\text{ M}\Omega$ ist, überprüfen Sie erneut, ob die Messleitung korrekt an der Klemme angeschlossen ist und ob die Messleitung innen beschädigt ist.

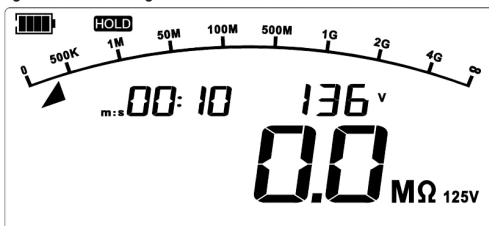


Abbildung 13.2 Kurzgeschlossene Messleitung

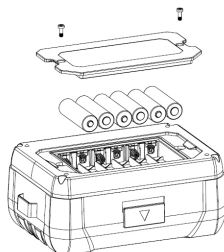
10.2 Batterien einsetzen



Achtung

Stromschlaggefahr:

Schalten Sie das Messgerät immer aus und trennen Sie alle Messleitungen, bevor Sie das Batteriefach öffnen oder die Batterien austauschen.



11 Isolationsmessung



Warnung Stromschlaggefahr:

- Messen Sie niemals unter Spannung stehende Stromkreise.
- Überprüfen Sie vor der Messung, ob die Stromversorgung unterbrochen ist.

11.1 Messen des konventionellen Isolationswiderstands

$$\text{Formel: } R = \frac{U}{I} \text{ (Ohm'sches Gesetz)}$$

R: Gemessener Isolationswiderstand

U: Ausgangsspannung

I: Strom der Messschleife

11.2 Kontinuierliche Isolationswiderstandsmessung

Nach dem Start wechselt das Messgerät standardmäßig in den Modus für die kontinuierliche Isolationswiderstandsmessung mit 125 V.

Schließen Sie die Messleitungen am Messobjekt an, drücken Sie „▲“ und „▼“, um die Hochspannung auszuwählen, und drücken Sie „◀“ und „▶“, um die abgestimmte Stufenspannung auszuwählen.

Hinweis: Nach dem Hochfahren wird die Hintergrundbeleuchtung eingeschaltet und die APO-Funktion ist standardmäßig aktiviert. Bitte beachten Sie die Hinweise zur Hintergrundbeleuchtung und zu den APO-Funktionen.

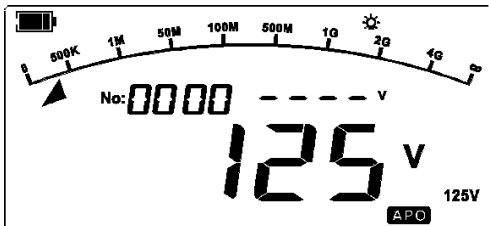


Abbildung 13.5 Kontinuierliche Widerstandsmessung standardmäßig nach dem Hochfahren

Drücken Sie die TEST-Taste, um den Test durchzuführen. Daraufhin zeigt das Display Batterieleistung, Hochspannungswarnsymbol (blinkt mit 2 Hz), blinkendes Summer-Symbol zusammen mit einem Signalton, Echtzeit-Hochspannung, getesteten Isolationswiderstand (das Scroll-Symbol „----“ wird angezeigt, bevor das Messergebnis angezeigt wird), Testwert des analogen Balkendiagramms, kontinuierliche Messdauer (die Zeitmessung beginnt, wenn die Testtaste gedrückt wird) und andere zugehörige Symbole an.

Hinweis: Die Testzeit wird vorrangig im Anzeigebereich für Datenspeicherung und Zeit angezeigt. Zur Zeitanzeige zeigt das Display einmal die Daten an und wechselt dann zur Zeitanzeige.

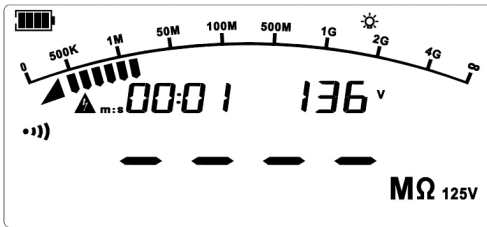


Abbildung 13.6 Während der kontinuierlichen Widerstandsmessung

Drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu beenden. Die Messspannung für den Isolationswiderstand wird ausgeschaltet, die Messanzeige erlischt, das Messgerät entlädt sich automatisch mit hoher Geschwindigkeit (Entladekapazität 0,2 μF) und das Display zeigt die aktuellen Messinformationen und Daten an.

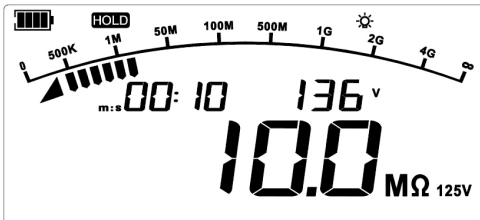


Abbildung 13.7 Die kontinuierliche Widerstandsmessung wird beendet

11.3 Zeitgesteuerte Isolationswiderstandsmessung

In der Isolationswiderstands-Testfunktion und ohne Hochspannungsausgang halten Sie „►“ gedrückt, um den Timer-Messmodus auszuwählen. Im Timer-Messmodus wird „Time“ auf dem Display angezeigt und die voreingestellte Countdown-Zeit „05:00“ blinkt (die Einerstelle der „Min“-Anzeige blinkt standardmäßig) zur Anzeige, dass die Zeit eingestellt werden kann. Drücken Sie nun „◄“ und „►“, um eine zu ändernde Stelle auszuwählen, drücken Sie „▲“ und „▼“, um den Wert der ausgewählten Stelle anzupassen, und drücken Sie OK, um die Einstellung zu bestätigen und zu speichern, oder drücken Sie die Hauptfunktionstaste, um die Einstellung abzubrechen.

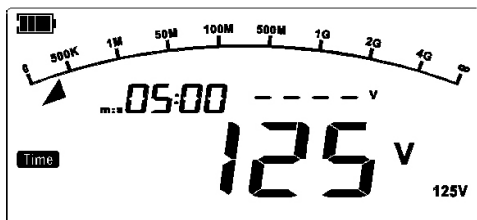


Abbildung 13.8 Timer-Messung (Standardmenü)

Drücken Sie die TEST-Taste, um den Test durchzuführen, damit beginnt der Countdown. Wenn die eingestellte Zeit abgelaufen ist, wird der Test automatisch beendet, die Testanzeige erlischt, das Messgerät entlädt sich automatisch mit hoher Geschwindigkeit und das Display zeigt die aktuellen Messinformationen und Daten an.

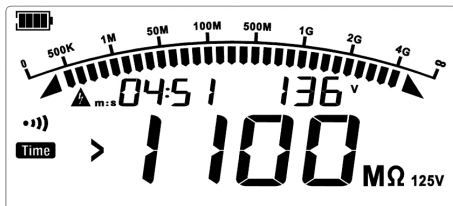


Abbildung 13.9 Unterbrechung der Timer-Messung (Standardmenü)

11.4 Vergleichende Isolationswiderstandsmessung

In der Isolationswiderstands-Testfunktion ohne Hochspannungsausgang halten Sie „▶“ gedrückt, um den vergleichenden Widerstandsmessmodus auszuwählen. Daraufhin wird „COMP“ angezeigt. Der Standardwert für den Vergleichswiderstand beträgt 10,00 M Ω . Drücken Sie „◀“ und „▶“, um eine Stelle auszuwählen, die angepasst werden soll, drücken Sie „▲“ und „▼“, um den Wert der ausgewählten Stelle anzupassen, und drücken Sie OK, um die Einstellung zu bestätigen und zu speichern, oder drücken Sie die Hauptfunktionstaste, um die Einstellung abzubrechen.

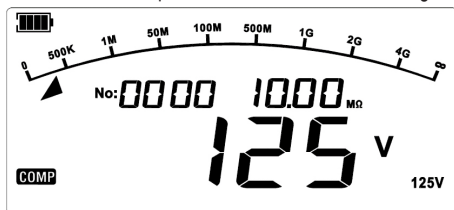


Abbildung 13.10 Vergleichende Widerstandsmessung (Standardmenü)

Drücken Sie die TEST-Taste, um den Test durchzuführen, damit werden auf dem Display die entsprechenden Symbole und das Testergebnis angezeigt. Wenn der gemessene Isolationswiderstand unter dem voreingestellten Widerstand liegt, zeigt das Display „FAIL“ an, andernfalls „PASS“.

Drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu beenden. Die Messspannung für den Isolationswiderstand wird ausgeschaltet, die Messanzeige erlischt, das Messgerät entlädt sich automatisch mit hoher Geschwindigkeit und das Display zeigt die aktuellen Messinformationen und Daten an.



Abbildung 13.11 Vergleichende Widerstandsmessung (10,0 M Ω) ist bestanden

12 Photovoltaik (PV)-Messungen



Befolgen Sie alle PV-Sicherheitsbestimmungen, siehe: „7.9 Sicherheit von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen)“ auf Seite 12.

12.1 Photovoltaik-Isolationswiderstandsmessung unter Spannung

Das Messgerät misst den Isolationswiderstand zwischen Solarmodul und Erde korrekt, ohne dass die Stromerzeugung darauf Einfluss hat. Legen Sie die Spannung V am Messobjekt an, messen Sie die angelegte Spannung V und den durch das Messobjekt fließenden Kriechstrom I und berechnen Sie dann den Widerstand R_x des Messobjekts gemäß $(\text{angelegte Spannung } V)/(\text{Kriechstrom } I = I_1 + I_2)$. (Ziehen Sie die Spannung und den Strom ab, die aufgrund der Stromerzeugung des Messobjekts entstehen).

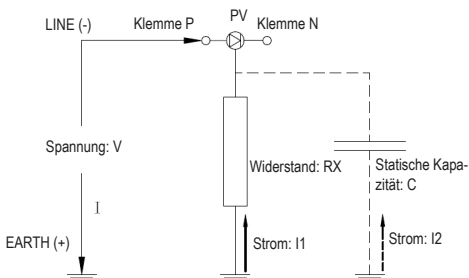


Abbildung 13.12 Prinzip der Photovoltaik (PV)-Widerstandsmessung

$$\text{Formel: } R = \frac{U}{I} \text{ (Ohm'sches Gesetz)}$$



Vorsicht – PV-Spannungserkennung

Im PV-Modus erkennt das Messgerät automatisch jede vorhandene Systemspannung.

- Wenn eine AC- oder DC-Spannung von mehr als 1000 V erkannt wird, stoppt das Messgerät die Messung automatisch.
- Der Summer ertönt kontinuierlich und die Hintergrundbeleuchtung blinkt, um vor einer Überspannung zu warnen.
- Die Hochspannungserkennung bewirkt auch, dass das Display mit einer Frequenz von 1 Hz blinkt, bis die anormale Spannung nicht mehr vorhanden ist.
- Solange diese Warnung aktiv ist, kann das Messgerät keine Isolationswiderstandsmessung durchführen.



Vor dem Anschließen

Vergewissern Sie sich, dass alle Trennschalter, DC-Schalter und String-Unterbrecher ausgeschaltet sind, damit die PV-Anlage vollständig stromlos ist.

Hinweis:

- Entfernen oder isolieren Sie vor der Messung alle Geräte mit unbekannter oder niedriger Isolationswiderstandsspannung.
- Aufgrund der großen Kapazität von PV-Anlagen kann es einige Sekunden dauern, bis sich der Messwert stabilisiert hat.
- Testen Sie keine beschädigten Module. Defekte Module oder kurzgeschlossene Bypass-Dioden können durch hohe Messspannungen weiter beschädigt werden.
- Verwenden Sie den PV-Bereich 500 V nur, wenn die Leerlaufspannung (Voc) des Moduls <500 V beträgt, und den PV-Bereich 1000 V nur, wenn Voc <1000 V beträgt.
- Im EARTH-Anschluss ist ein Strombegrenzungswiderstand von 1 M Ω eingebaut; die Ausgangsspannung wird proportional zum Widerstand des Testobjekts geteilt (z. B. bei 10 M Ω Last $\rightarrow$ Spannungsverhältnis ca. 1/11).

Messung vorbereiten:

1. Stellen Sie zum Messen von Solarmodulen den Hauptschalter 1 der Anschlussbox auf OFF und trennen Sie die Verbindung mit dem Leistungsregler.
2. Stellen Sie den Lasttrennschalter 2 aller Strings auf OFF.
3. Wenn sich ein Blitzableiter im Messpfad befindet, trennen Sie den Blitzableiter.

In der unten abgebildeten Situation befindet sich kein Blitzableiter auf der String-Seite des Lasttrennschalters, sodass der Blitzableiter nicht getrennt werden muss.

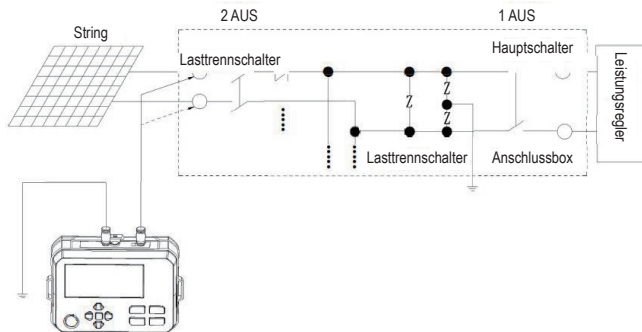


Abbildung 13.13 Photovoltaikanlage

Messschritte:

1. Vergewissern Sie sich, dass die TEST-Taste und die Taste des fernbedienten Messschwerts nicht gedrückt ist.
2. Schalten Sie den Isolationswiderstandsmessmodus auf den Isolationswiderstandsmessmodus für Photovoltaikanlagen (PV) um.
3. Drücken Sie „▲“ und „▼“, um 500 V (Standard) oder 1000 V auszuwählen, und drücken Sie „◀“ und „▶“, um die Stufenspannung der ausgewählten Position anzupassen.
4. Schließen Sie die schwarze Messleitung am Erdungsanschluss an.
5. Schließen Sie die fernbediente Messleitung am P-Anschluss des Strings an (oder verwenden Sie die Solaranschlüsse zusammen mit der Messleitung).
6. Drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu starten. Das Messgerät berechnet dann automatisch die Messdaten und zeigt sie auf dem Display an.

7. Drücken Sie nach Abschluss des Tests die TEST-Taste, um die Messung zu beenden.
 - Das Messgerät beginnt automatisch mit dem Entladen der elektrischen Energie, und das Hochspannungssymbol sowie das Sicherheitswarnsymbol blinken.
 - Da das Solarmodul Spannung erzeugt, erlischt das Hochspannungssymbol nach Abschluss des Entladens nicht. Bitte berühren Sie die unter Spannung stehenden elektrischen Leitungen nicht.

Nach Abschluss der Messung:

1. Messen Sie den Isolationswiderstand aller Strings und entfernen Sie dann die schwarze Messleitung vom Erdungsanschluss.
2. Bringen Sie den Blitzableiter wieder an, falls er abgeklemmt wurde.
3. Stellen Sie die Lasttrennschalter aller Strings auf ON.
4. Stellen Sie den Hauptschalter der Anschlussbox wieder her.

12.2 Photovoltaische kontinuierliche Isolationswiderstandsmessung

Standardmäßig wechselt das Messgerät nach dem Hochfahren in den kontinuierlichen Messmodus (Position: 125 V) für den herkömmlichen Isolationswiderstand. Halten Sie die Taste „IR“ für etwa 2 Sekunden gedrückt, um in den „PV (IR)“-Modus zu wechseln. Im „PV (IR)“-Modus wird standardmäßig 500 V auf dem Display angezeigt. Drücken Sie „▲“ und „▼“, um die Ausgangsspannung auszuwählen, und drücken Sie „◀“ und „▶“, um die fein abgestimmte Schrittspannung auszuwählen.

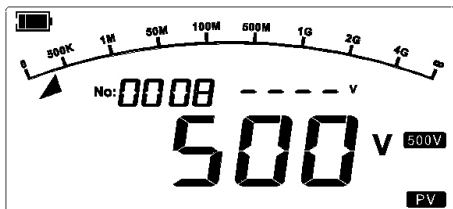


Abbildung 13.14 Standardmäßige Durchgangsmessung nach dem Hochfahren

Schließen Sie die Messleitungen am Messobjekt an und drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu starten, damit zeigt das Display das entsprechende Messergebnis und Symbol an.

Hinweis: Das Messgerät erkennt vor dem Test vorrangig die externe Spannung. Wenn die erkannte Spannung 1000 V/DC oder die Spannung der ausgewählten Position überschreitet, erfolgt keine Hochspannungsausgabe, das Display blinkt mit 2 Hz und der Summer ertönt kontinuierlich. Wenn die Messung normal ist, wird die Echtzeit-Spannung am Anschluss des Geräts angezeigt.

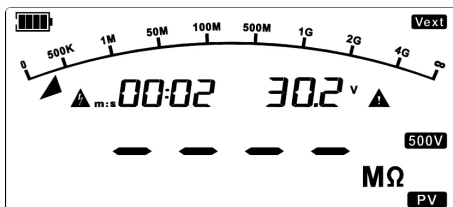


Abbildung 13.15 Externe Spannung wird im PV-Dauerwiderstandsmessmodus erkannt

Drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu beenden. Die Messspannung für den Isolationswiderstand wird ausgeschaltet, die Messanzeige erlischt, das Messgerät entlädt sich automatisch mit hoher Geschwindigkeit und das Display zeigt die aktuellen Messinformationen und Daten an.

Hinweis: Da die externe Spannung nach Abschluss des Tests 25 V überschreitet, werden das Symbol für externe Spannung und die Anschlussspannung im HOLD-Menü angezeigt, und das Hochspannungssymbol und das Sicherheitswarnsymbol blinken.

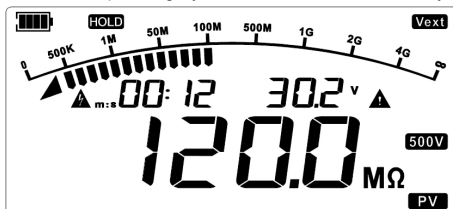


Abbildung 13.16 PV kontinuierliche Messung wird beendet

12.3 Photovoltaik zeitgesteuerte Isolationswiderstandsmessung

Im Photovoltaik-Isolationswiderstandsmessmodus und ohne Hochspannungsausgang halten Sie „►“ gedrückt, um den Timer-Messmodus (TIME) auszuwählen. Die voreingestellte Zeit beträgt „05:00“. Drücken Sie anschließend „◄“ und „►“, um eine zu ändernde Stelle auszuwählen, drücken Sie „▲“ und „▼“, um den Wert der ausgewählten Stelle anzupassen, und drücken Sie OK, um die Einstellung zu bestätigen und zu speichern, oder drücken Sie die Hauptfunktionstaste, um die Einstellung abzubrechen.

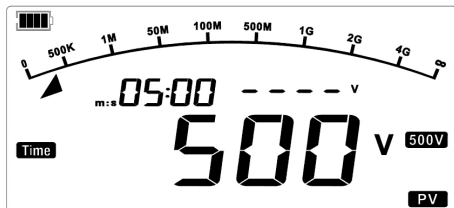


Abbildung 13.17 PV-Zeitmessung (Standardmenü)

Drücken Sie die TEST-Taste, um den Test durchzuführen, damit zeigt das Display das entsprechende Symbol und das Testergebnis an.

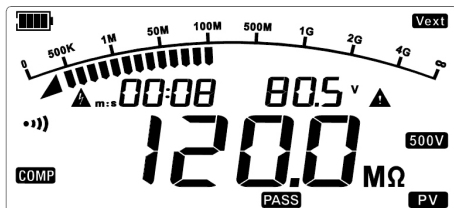


Abbildung 13.18 Während der PV-Timer-Messung

Wenn die eingestellte Zeit abgelaufen ist, wird der Test automatisch beendet, die Testanzeige erlischt, das Messgerät entlädt sich automatisch mit hoher Geschwindigkeit und das Display zeigt die aktuellen Messinformationen und Daten an.

12.4 Photovoltaische Vergleichsmessung des Isolationswiderstands

Im Isolationswiderstands-Testmodus und ohne Hochspannungsausgang halten Sie „►“ gedrückt, um den Vergleichsmessmodus (COMP) auszuwählen. Der Standardwert für den Vergleichswiderstand beträgt 10,00 M Ω . Drücken Sie nun „◀“ und „►“, um eine zu ändernde Stelle auszuwählen, drücken Sie „▲“ und „▼“, um den Wert der ausgewählten Stelle anzupassen, und drücken Sie OK, um die Einstellung zu bestätigen und zu speichern, oder drücken Sie die Hauptfunktionstaste, um die Einstellung abzubrechen.

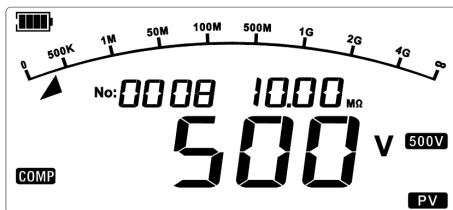


Abbildung 13.19 PV-Vergleichsmessung des Widerstands (Standardmenü)

Drücken Sie die TEST-Taste, um den Test durchzuführen, damit zeigt das Display das entsprechende Symbol und das Testergebnis an. Wenn der gemessene Isolationswiderstand unter dem voreingestellten Widerstand liegt, zeigt das Display „FAIL“ an, andernfalls „PASS“.

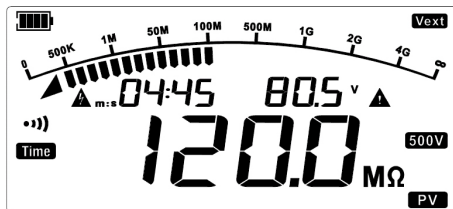


Abbildung 13.20 PV-Vergleichsmessung ist bestanden

Drücken Sie die TEST-Taste, um die Messung zu beenden. Die Messspannung für den Isolationswiderstand wird ausgeschaltet, die Messanzeige erlischt, das Messgerät entlädt sich automatisch mit hoher Geschwindigkeit und auf dem Display wird das entsprechende Symbol angezeigt.

13 Spannungsmessung

Drücken Sie „DCV/ACV“, um den automatischen AC/DC-Spannungsmessmodus aufzurufen. Das Standardmenü ist in der folgenden Abbildung dargestellt:



Abbildung 13.21 AC/DC-Spannungsmessung (Standardmenü)

Schließen Sie die rote Messleitung am Anschluss „LINE“ und die schwarze an „EARTH“ an, dann schließen Sie die rote und schwarze Krokodilklemme am zu messenden Stromkreis an. Die gemessene Wechselspannung beträgt 220 V, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

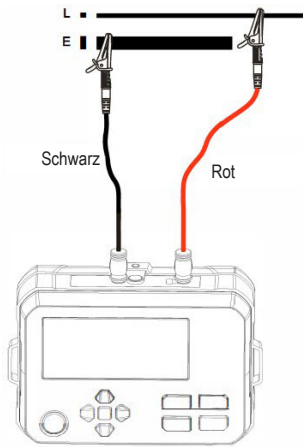


Abbildung 13.22 Anschluss für die Spannungsmessung



Abbildung 13.23 AC-Spannungsmessung

Wenn der rote Messleiter bei der Messung der DC-Spannung die negative Spannung ist, wird auf dem Display das Minuszeichen „-“ angezeigt, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:



Abbildung 13.24 Messung der negativen DC-Spannung



Warnung:

- Messen Sie keine Spannungen von über 600 V/AC oder 1000 V/DC. Es ist möglich, höhere Spannungen (5 %) anzuzeigen, jedoch kann dies zu einer Beschädigung des Messgeräts führen.
- Achten Sie besonders darauf, bei der Messung hoher Spannungen Stromschlag zu vermeiden.
- Nachdem alle Messungen abgeschlossen sind, trennen Sie die Messleitungen vom Messobjekt und entfernen Sie die Messleitungen vom Eingang des Messgeräts.

14 Anschlussmethoden

14.1 Konventionellen Isolationswiderstand von Kabeln messen

Konventionellen Isolationswiderstand im Zweileiterverfahren messen

An der Oberfläche der inneren Isolierschicht in der Nähe des Kabelendes liegt ein Kriechstrom vor. Der Kriechstrom ist auch im gemessenen Strom des „-“-Anschlusses vorhanden, wodurch der gemessene Widerstand niedriger ist als der tatsächliche Isolationswiderstand, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:

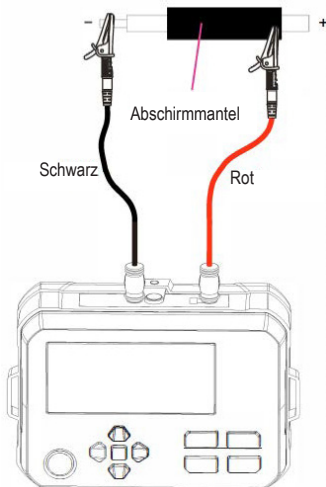
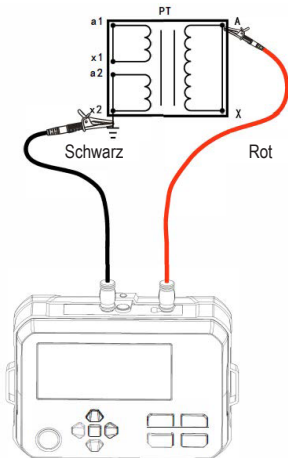


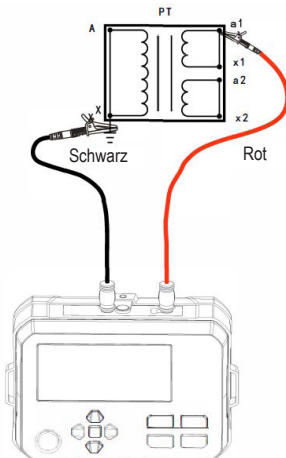
Abbildung 14.1 Konventionelle Messung im Zweileiterverfahren

14.2 Konventionellen Isolationswiderstand eines Transformators messen

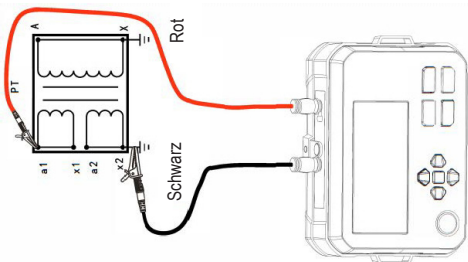
A. Isolationswiderstand zwischen Primärwicklung und Masse der Sekundärwicklung messen



B. Isolationswiderstand zwischen Masse der Primärwicklung und Sekundärwicklung messen



C. Isolationswiderstand zwischen den Sekundärwicklungen messen



15 Isolationswiderstand der Photovoltaikanlage messen



- Befolgen Sie alle PV-Sicherheitsbestimmungen, siehe: „7.9 Sicherheit von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen)“ auf Seite 12.
- Trennen Sie stets den DC-Trennschalter und vergewissern Sie sich, dass die Anlage spannungsfrei ist.
- Führen Sie keine Messungen an unter Spannung stehenden oder beschädigten Modulen durch.

15.1 Messen Sie zwischen P und N im offenen Stromkreis.

Bei dieser Methode wird die PV-Messfunktion (unter Spannung) des Messgeräts verwendet. Der Test wird durchgeführt, wenn die PV-Anlage von ihrer Last oder ihrem Wechselrichter getrennt ist, aber unter Sonneneinstrahlung weiterhin Spannung erzeugen kann.

1. Versetzen Sie das Array in einen offenen Stromkreis.
2. Schließen Sie die Messleitungen des Messgeräts wie in Abbildung 14.5 gezeigt an:
 - P (+) Klemme an PV positiv
 - N (–) Klemme an PV negativ
 - EARTH Klemme an Systemerdung oder Modulrahmen.
3. Wählen Sie den Bereich PV 1000 V oder PV 500 V und achten Sie darauf, dass die Leerlaufspannung des Arrays unterhalb des ausgewählten Messbereichs liegt. Siehe: „19.10 Photovoltaik (PV)-Isolationswiderstandsmessung“ auf Seite 49.
4. Drücken Sie TEST, um die Messung zu starten.

HINWEIS

- Da die PV-Module aus dem einfallenden Licht DC-Spannung erzeugen, kann die Spannung des Solar-Arrays das Messergebnis beeinflussen.
- Eine fehlerhafte Erdung oder ein Kriechstrompfad kann zu instabilen Messwerten oder Messstörungen führen.
- Im normalen PV-Messmodus kompensiert das Messgerät automatisch die Spannung des Solar-Arrays und führt die Messung korrekt durch.

- Bei Hochspannung werden die Hintergrundbeleuchtung und der Summer aktiviert.

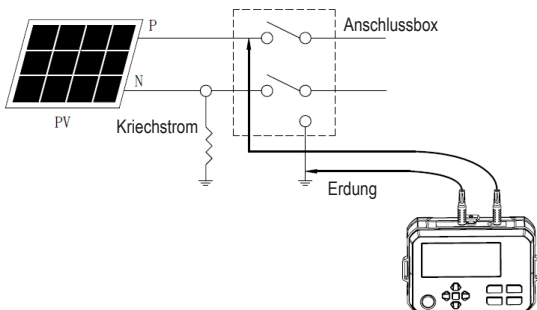


Abbildung 14.5 Messung zwischen P und N bei offenem Stromkreis

15.2 Zwischen P und N im Kurzschlusszustand messen

Verwenden Sie diese Methode, wenn die Solarstromerzeugung vollständig unterbunden werden muss (z. B. nachts oder bei Dunkelheit).

1. Schließen Sie die PV- Strings kurz, indem Sie den DC-Kurzschlusschalter oder die Verbindungsschiene des Arrays schließen.
2. Vergewissern Sie sich, dass die Array-Spannung ca. 0 V beträgt, bevor Sie die Messleitungen anschließen (Abbildung 14.6).
3. Messleitungen anschließen:
 - P und N an die kurzgeschlossenen positiven und negativen Leiter,
 - EARTH an die Systemerdung.
4. Wählen Sie den PV-Isolationsmodus und drücken Sie TEST, um die Messung zu starten.

HINWEIS

- Da das Array kurzgeschlossen ist, liegt keine Rückspeisungs-DC-Spannung vor und die Messung ist stabil.
- Wählen Sie diese Methode immer dann, wenn die Leerlaufspannung oder Sonnenlichtschwankungen zu unregelmäßigen Ergebnissen führen.

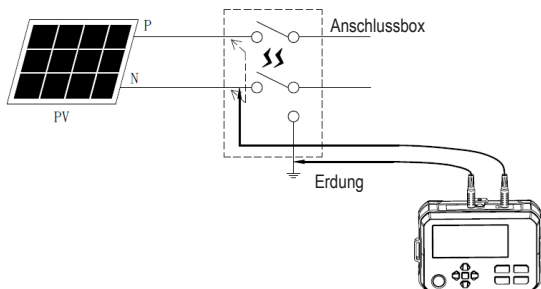


Abbildung 14.6 Messen Sie zwischen P und N im Kurzschlusszustand.

15.3 Im nassen Zustand verifizieren (optional)

Wenn die Isolationswiderstandswerte widersprüchlich sind, wiederholen Sie den Test unter Simulation des nassen Zustands gemäß IEC 62446-1.

1. Sprühen Sie vor der Messung Wasser oder eine leitfähige Lösung gleichmäßig auf die Moduloberflächen, Schaltkästen und Kabelverschraubungen, um feuchte oder regnerische Bedingungen zu simulieren.
2. Führen Sie die Messungen entweder mit der oben beschriebenen Leerlauf- oder Kurzschlussmethode durch.
3. Vergewissern Sie sich, dass die gesamte Array-Oberfläche (Vorder-, Rückseite und Kanten) gleichmäßig nass ist, um realistische Ergebnisse zu gewährleisten.

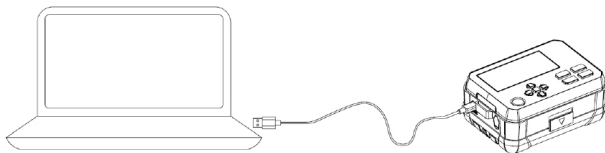
Dieser Schritt hilft bei der Beurteilung der Verschlechterung der Isolationsleistung unter Feuchtigkeitseinwirkung und identifiziert potenzielle Kriechstrompfade.

15.4 Ergebnisauswertung

- Vergleichen Sie die gemessenen Isolationswiderstandswerte mit den Grenzwerten des Systemherstellers oder den geltenden Schwellenwerten der IEC 62446.
- Notieren Sie die Messwerte für jede Testbedingung (trocken/nass, offen/kurzgeschlossen).
- Große Unterschiede zwischen den Messwerten für Plus-gegen-Masse und Minus-gegen-Masse können auf Verdrahtungs- oder Modulfehler hinweisen.

16 Schließen Sie das Gerät über ein USB-Kabel am PC an.

Die Funktionen der PC-Software beinhalten das Lesen und Speichern von Daten.



Besuchen Sie www.conrad.com/downloads und geben Sie die Artikelnummer im Suchfeld ein, um die Software zu finden.

Verbinden Sie das Produkt wie folgt mit einem Computer:

1. Schließen Sie den Zähler über ein USB-C®-Kabel am Computer an.
2. Schalten Sie das Messgerät ein.
3. Laden Sie die Software auf Ihrem Computer.
4. Halten Sie nach Ausführen der Software „▲“ gedrückt, um den USB-Kommunikationsmodus aufzurufen.
→ „USB“ erscheint am Display und bestätigt einen erfolgreichen Verbindungsaufbau.
5. Nun sind Sie mit Ihrem PC verbunden.

Hinweis:

Daten können nicht vom PC zum Messgerät übertragen werden, sondern nur vom Messgerät zum PC.

17 Reinigung und Pflege

Wichtig:

- Verwenden Sie keine aggressiven Reinigungsmittel, Reinigungsalkohol oder andere chemische Lösungsmittel. Diese können zu Schäden am Gehäuse und zu Fehlfunktionen des Produkts führen.
- Tauchen Sie das Produkt nicht in Wasser.



- Überprüfen Sie das Produkt und die Messleitungen regelmäßig auf Anzeichen von Beschädigungen.
- Vor der Reinigung
 - Trennen Sie alle Stromkreise und Messleitungen.
 - Schalten Sie das Produkt aus.

Verwenden Sie zum Reinigen des Produkts ein trockenes, faserfreies Tuch.

18 Entsorgung

18.1 Produkt



Alle Elektro- und Elektronikgeräte, die auf den europäischen Markt gebracht werden, müssen mit diesem Symbol gekennzeichnet werden. Dieses Symbol weist darauf hin, dass dieses Gerät am Ende seiner Lebensdauer getrennt von unsortiertem Siedlungsabfall zu entsorgen ist.

Jeder Besitzer von Altgeräten ist verpflichtet, Altgeräte einer vom unsortierten Siedlungsabfall getrennten Erfassung zuzuführen. Die Endnutzer sind verpflichtet, Altbatterien und Akkumulatoren, die nicht vom Altgerät umschlossen sind, sowie Lampen, die zerstörungsfrei aus dem Altgerät entnommen werden können, vor der Abgabe an einer Erfassungsstelle vom Altgerät zerstörungsfrei zu trennen.

Vertreiber von Elektro- und Elektronikgeräten sind gesetzlich zur unentgeltlichen Rücknahme von Altgeräten verpflichtet. Conrad stellt Ihnen folgende **kostenlose** Rückgabemöglichkeiten zur Verfügung (weitere Informationen auf unserer Internet-Seite):

- in unseren Conrad-Filialen
- in den von Conrad geschaffenen Sammelstellen
- in den Sammelstellen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger oder bei den von Herstellern und Vertriebern im Sinne des ElektroG eingerichteten Rücknahmesystemen

Für das Löschen von personenbezogenen Daten auf dem zu entsorgenden Altgerät ist der Endnutzer verantwortlich.

Beachten Sie, dass in Ländern außerhalb Deutschlands evtl. andere Pflichten für die Altgeräte-Rückgabe und das Altgeräte-Recycling gelten.

18.2 Batterien/Akkus

Entnehmen Sie evtl. eingelegte Batterien/Akkus und entsorgen Sie diese getrennt vom Produkt. Sie als Endverbraucher sind gesetzlich (Batterieverordnung) zur Rückgabe aller gebrauchten Batterien/Akkus verpflichtet; eine Entsorgung über den Hausmüll ist untersagt.



Schadstoffhaltige Batterien/Akkus sind mit dem nebenstehenden Symbol gekennzeichnet, das auf das Verbot der Entsorgung über den Hausmüll hinweist. Die Bezeichnungen für das ausschlaggebende Schwermetall sind: Cd=Cadmium, Hg=Quecksilber, Pb=Blei (die Bezeichnung steht auf den Batterien/Akkus z.B. unter dem links abgebildeten Mülltonnen-Symbol).

Ihre verbrauchten Batterien/Akkus können Sie unentgeltlich bei den Sammelstellen Ihrer Gemeinde, unseren Filialen oder überall dort abgeben, wo Batterien/Akkus verkauft werden. Sie erfüllen damit die gesetzlichen Verpflichtungen und leisten Ihren Beitrag zum Umweltschutz.

Vor der Entsorgung sind offen liegende Kontakte von Batterien/Akkus vollständig mit einem Stück Klebeband zu verdecken, um Kurzschlüsse zu verhindern. Auch wenn Batterien/Akkus leer sind, kann die enthaltene Rest-Energie bei einem Kurzschluss gefährlich werden (Aufplatzen, starke Erhitzung, Brand, Explosion).

19 Technische Daten

19.1 Produkt

Stromversorgung	6 x 1,5 V LR6/AA-Alkalibatterien
Nennspannung	125 V, 250 V, 500 V, 1000 V
Ausgangsspannungsgenauigkeit	+ (0 % - 20 %)
Messbereich des Isolationswiderstands	0,125 - 4000 M Ω
Messbereich des PV-Isolationswiderstands	0,50 - 4000 M Ω
Ausgangs-Kurzschlussstrom	<1,5 mA
Spannungsmessung	Automatische Erkennung von AC-/ DC-Spannung
Messung mit externer Spannung	Messung mit externer Spannung Verboten: >25 V AC/DC im Standard-IR-Modus Erlaubt: >1000 V/DC im PV-Modus.
Timer	Automatische Aufzeichnung: 0 Sekunden - 99 Minuten und 59 Sekunden
Hochspannungswarnung	Ja
Automatische Entladung	Ja
Hintergrundbeleuchtung	Manuell/Automatisch
Speicherfunktion	Max. 1000 Datensätze
Kommunikation	Datenübertragung zum PC über USB-Kabel.
Automatische Abschaltung	10 Minuten bei Inaktivität
Betriebshöhe	$\leq$ 2000 m
Fallfestigkeit	1 m
Schutzart	IP54
Verschmutzungsgrad	2
Verwendungszweck	Verwendung in Innenräumen

Betriebsumgebung	0 bis +40 °C: <80 % rF (nicht kondensierend) +40 bis +50 °C: <70 % rF
Lagerumgebung	-20 bis +60 °C: <75 % (nicht kondensierend)
Messkategorie	CAT II 1000 V/DC, CAT III 600 V
Konformität mit Vorschriften	EN 61010-1; EN IEC 61010-2-034; EN 61557-1, -2.
Abmessungen (L x T x H)	161 × 117,3 × 63 mm
Gewicht.....	500 g (einschließlich Batterien)

19.2 Messleitungen

Messkategorie	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Nennstrom	10 A
Schutzklasse	II
Länge.....	ca. 110 cm

19.3 Fernprüfspitze

Messkategorie	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Nennstrom	10 A
Schutzklasse	II

19.4 Betriebsunsicherheit

Eigenunsicherheit oder Einflussgröße	Bezeichnungscode	Maximalwert
Eigenunsicherheit	IEC 61557-2 A Referenzbedingungen	3 %
Position	IEC 61557-2 E1 $\pm 90^\circ$	3 %
Versorgungsspannung	IEC 61557-2 E2	3 %
Temperatur	IEC 61557-2 E3 0 °C und 40 °C	4 %
Betriebsunsicherheit	IEC 61557-2 B ≤ 30 %	17,8 %

19.5 Genauigkeit

- Messgenauigkeit: $\pm$ (a % des Messwerts + b Stellen); ein Jahr Garantie
- Umgebungstemperatur: 23 ± 5 °C ($73,4 \pm 9$ °F)
- Umgebungsluftfeuchtigkeit: 45 bis 75 % rF
- Temperaturkoeffizient: Bei Tests außerhalb des angegebenen Temperaturbereichs (d. h. >28 °C oder <18 °C) erhöht sich der Testfehler um $\pm 0,25$ % pro Grad Celsius.

19.6 Messen des konventionellen Isolationswiderstands

Nennspannung	Messbereich	Messgenauigkeit	Überbereichsanzeige
125 V	<1,51 MΩ	Nur als Referenz.	>1100 MΩ
	1,51 MΩ - 100,0 MΩ	±(1,5 % + 5)	
	100,1 MΩ - 1000 MΩ	±(5 % + 6)	
250 V	<1,51 MΩ	Nur als Referenz.	>2200 MΩ
	1,51 MΩ - 200,0 MΩ	±(1,5 % + 5)	
	200,1 MΩ - 2000 MΩ	±(5 % + 6)	
500 V	<1,51 MΩ	Nur als Referenz.	>4200 MΩ
	1,51 MΩ - 1000 MΩ	±(1,5 % + 5)	
	1001 MΩ - 4000 MΩ	±(5 % + 6)	
1000 V	<1,51 MΩ	Nur als Referenz.	>4200 MΩ
	1,51 MΩ - 1000 MΩ	±(1,5 % + 5)	
	1001 MΩ - 4000 MΩ	±(5 % + 6)	

Kurzschluss-Strom: <1,5 mA

Laststromkapazität (gilt nur für konventionelle Isolationswiderstandsmessungen):

- 1 mA - 1,2 mA (125 V, 0,125 MΩ;
- 250 V, 0,25 MΩ;
- 500 V, 0,5 MΩ;
- 1000 V, 1,0 MΩ)

1 MΩ (Megaohm) = 1000 kΩ = $10^6 \Omega$

Hinweis: Bei der Isolationswiderstandsmessung kann ein großer Offsetwert auftreten, wenn die gemessene kapazitive Reaktanz größer als etwa 100 nF ist.

19.7 Photovoltaik (PV)-Isolationswiderstandsmessung

Nennspannung	Messbereich	Messgenauigkeit	Überbereichsanzeige
500 V	<1,51 MΩ	Nur als Referenz.	>4200 MΩ
	1,51 MΩ - 1000 MΩ	$\pm(1,5 \% + 5)$	
	1001 MΩ - 4000 MΩ	$\pm(5 \% + 6)$	
1000 V	<1,51 MΩ	Nur als Referenz.	>4200 MΩ
	1,51 MΩ - 1000 MΩ	$\pm(1,5 \% + 5)$	
	1001 MΩ - 4000 MΩ	$\pm(5 \% + 6)$	

Kurzschluss-Strom: <1,5 mA

Hinweis:

- Die Messung kann nicht korrekt durchgeführt werden, wenn die Leerlaufspannung des Solarzellen-Strings oder die Spannung des anderen Messobjekts höher ist als die Messspannung. Im PV500 V-Bereich verwenden Sie das Gerät bitte bei einer Leerlaufspannung von unter 500 V; im PV 1000 V-Bereich verwenden Sie das Gerät bitte bei einer Leerlaufspannung von unter 1000 V.
- Bei Messobjekten mit einer Spannung von über 900 V/DC dient das Messergebnis nur als Referenz.

19.8 Ausgangsspannung des herkömmlichen Isolationswiderstands

Nennspannung	Ausgangs- genauigkeit	Genauigkeit der Anzeige	Ausgangsspannungs- bereich
125 V	+(0 % - 20 %)	1 V	125 V - 150 V
250 V			250 V - 300 V
500 V			500 V - 600 V
1000 V			1000 V - 1200 V

Im konventionellen Messmodus kann die Stufenspannung wie folgt eingestellt werden:

- Für die 125 V-Position: 125 V, 138 V, 150 V
- Für die 250 V-Position: 125 V, 150 V, 175 V, 200 V, 225 V, 250 V, 275 V, 300 V
- Für die 500 V-Position: 250 V, 300 V, 350 V, 400 V, 450 V, 500 V, 550 V, 600 V
- Für die 1000 V-Position: 500 V, 600 V, 700 V, 800 V, 900 V, 1000 V

19.9 Ausgangsspannung des Photovoltaik-Isolationswiderstands (PV)

Nennspannung	Ausgangsgenauigkeit	Genauigkeit der Anzeige	Ausgangsspannungs- bereich
500 V	+(0 % - 20 %)	1 V	500 V - 600 V
1000 V			1000 V - 1200 V

Im PV-Messmodus kann die Stufenspannung wie folgt eingestellt werden:

- Für die 500 V-Position: 500 V, 550 V, 600 V
- Für die 1000 V-Position: 500 V, 600 V, 700 V, 800 V, 900 V, 1000 V, 1100 V

Hinweis:

- Bei Verwendung der PV-Messfunktion ist ein Strombegrenzungswiderstand von 1 M Ω am EARTH-Anschluss angeschlossen, sodass die Ausgangsspannung durch 1 M Ω und den Widerstand des Messanschlusses geteilt wird.
- Bei der Messung eines Widerstands von 10 M Ω wird die Ausgangsspannung beispielsweise durch 1 M Ω und 10 M Ω geteilt.

19.10 Photovoltaik (PV)-Isolationswiderstandsmessung

DC-Spannung

Messbereich	Messgenauigkeit	Bereich	Auflösung	Überbereichsanzeige
5 - 1000 V	±(1 - 4)	500 V: 5,0 - 499,9 V	0,1 V	>1050 V
		1000 V: 500 - 1050 V	1 V	
-5 - 1000 V		-500 V: -5,0 - 499,9 V	0,1 V	>-1050 V
		-1000 V: -500 - 1050 V	1 V	

Hinweis: Wenn die gemessene Spannung den vom Messgerät angegebenen Spannungsmessbereich überschreitet, zeigt das Display eine Überspannungsanzeige an.

AC-Spannung

Messbereich	Messgenauigkeit	Bereich	Auflösung	Überbereichsanzeige
5 - 600 V 50/60 Hz	$\pm(1 - 4)$	300 V: 5,0 - 299,9 V	0,1 V	>630 V
		600 V: 300 - 630 V	1 V	

Hinweis: Wenn die gemessene Spannung den vom Messgerät angegebenen Spannungsmessbereich überschreitet, zeigt das Display eine Überspannungsanzeige an.

1 Table of contents



2	Operating Instructions for download	53
3	Intended use	53
4	Features and functions	54
5	Delivery content	54
6	Description of symbols	55
7	Safety instructions	56
	7.1 General information	56
	7.2 Handling	56
	7.3 Operating environment	56
	7.4 Operation	56
	7.5 Connected devices	57
	7.6 (Rechargeable) batteries	57
	7.7 Test leads and probe	57
	7.8 Measurement precautions	58
	7.9 Photovoltaic (PV) system safety	59
	7.10 Maintenance and safe shutdown	59
8	Overview	60
	8.1 Product	60
	8.2 LCD display	61
	8.3 Buttons	62
9	Button functions	62
10	Operation	67
	10.1 Pre-test preparation	67
	10.2 Battery Installation	68

11	Insulation measurement	69
11.1	Conventional insulation resistance measurement	69
11.2	Continuous insulation resistance measurement	69
11.3	Time-set insulation resistance measurement.....	71
11.4	Comparative insulation resistance measurement	72
12	Photovoltaic (PV) measurements	73
12.1	Photovoltaic energized insulation resistance measurement.....	73
12.2	Photovoltaic continuous insulation resistance measurement	76
12.3	Photovoltaic time-set insulation resistance measurement.....	78
12.4	Photovoltaic comparative insulation resistance measurement	79
13	Voltage measurement.....	80
14	Connection methods.....	82
14.1	Test conventional insulation resistance of cables	82
14.2	Test conventional insulation resistance of transformer	83
15	Test photovoltaic insulation resistance	84
15.1	Measure between P and N in open-circuit state	84
15.2	Measure between P and N in short-circuit state	85
15.3	Wet-State Verification (Optional)	86
15.4	Result Evaluation.....	86
16	Connect with PC via USB cable	87
17	Cleaning and care.....	88
18	Disposal	88
18.1	Product	88
18.2	(Rechargeable) batteries	89

19	Technical data.....	90
19.1	Product	90
19.2	Test leads.....	91
19.3	Remote test probe	91
19.4	Operational uncertainty.....	92
19.5	Accuracy	92
19.6	Conventional insulation resistance measurement	93
19.7	Photovoltaic (PV) insulation resistance measurement	94
19.8	Output voltage of conventional insulation resistance.....	95
19.9	Output voltage of photovoltaic (PV) insulation resistance	95
19.10	Photovoltaic (PV) insulation resistance measurement	96

2 Operating Instructions for download

Use the link www.conrad.com/downloads (alternatively scan the QR code) to download the complete operating instructions (or new/current versions if available). Follow the instructions on the web page.



3 Intended use

The product can be used to measure photovoltaic energized (max. 1000 V/DC) insulation resistance and conventional insulation resistance (de-energized), and automatically identify AC/DC voltage.

Important

- The product has an IP54 ingress protection rating. It has limited protection against dust ingress and is protected against splashes of water from all directions.
- The product is protected against ingress when the cover is closed.
- Contact with moisture must be avoided when operating the product.

If you use the product for purposes other than those described, the product may be damaged. Improper use can result in short circuits, fires, electric shocks or other hazards.

The product complies with the statutory national and European requirements. For safety and approval purposes, you must not rebuild and/or modify the product.

Read the operating instructions carefully and store them in a safe place. Make this product available to third parties only together with the operating instructions.

All company names and product names are trademarks of their respective owners. All rights reserved.

USB4®, USB Type-C® and USB-C® are registered trademarks of USB Implementers Forum.

4 Features and functions

- Photovoltaic insulation resistance measurement (PV)
- Conventional insulation resistance measurement
- AC/DC voltage testing
- Maximum insulation resistance range: 4000 MΩ
- Rated voltage for conventional output (4 positions): 125V, 250V, 500V, 1000V
- Rated voltage for PV output (2 positions): 500V, 1000V
- Short-circuit current: < 1.5 mA
- Step of each range: 10% of rated voltage
- Comparative measurement of insulation resistance (COMP)
- Time-set measurement of insulation resistance (TIME)
- External voltage detection for automatic monitoring of energized circuits
- Timer function for automatic testing time recording
- Automatic discharge and high-voltage warning
- Analog bar graph display for insulation resistance results
- Manual/Automatic power-off
- Data storage capacity: 1000 sets
- Data storage/deletion functions
- Data upload capability
- Backlit display

5 Delivery content

- Insulation resistance tester
- 6x LR6 AA Alkaline batteries
- 1x pair: test leads (black/red)
- 1 remote control probe
- 1x pair: Lantern-tip test probes
- 1x pair: Alligator clips (black/red)
- 1x pair: Solar connectors
- 1x USB-A to USB-C® data cable
- 1x Carrying strap
- 1x Case
- Operating instructions

6 Description of symbols



The symbol warns of hazards that can lead to personal injury.



The symbol warns of dangerous voltage that can lead to personal injury by electric shock.



Protection class II (double or reinforced insulation)



DC (direct current)



AC (alternating current)



Grounding

CAT II

MEASUREMENT CATEGORY II: Applicable to test and measuring circuits connected directly to utilization points (socket outlets or similar points) of the low-voltage MAINS installation.

CAT III

MEASUREMENT CATEGORY III: Applicable to test and measuring circuits connected to the distribution part of the building's low-voltage MAINS installation.

7 Safety instructions



Read the operating instructions carefully and especially observe the safety information. If you do not follow the safety instructions and information on proper handling in this manual, we assume no liability for any resulting personal injury or damage to property. Such cases will invalidate the warranty/guarantee.

7.1 General information

- The device is not a toy. Keep it out of the reach of children and pets.
- Do not leave packaging material lying around carelessly. This may become dangerous playing material for children.
- If you have questions which remain unanswered by these operating instructions, contact our technical support service or other technical personnel.
- Maintenance, modifications and repairs must only be completed by a technician or an authorised repair centre.

7.2 Handling

- Please handle the product carefully. Jolts, impacts or a fall even from a low height can damage the product.

7.3 Operating environment

- Do not place the product under any mechanical stress.
- Protect the appliance from extreme temperatures, strong jolts, flammable gases, steam and solvents.
- Protect the product from direct sunlight.

7.4 Operation

- Consult an expert when in doubt about the operation, safety or connection of the appliance.
- If it is no longer possible to operate the product safely, take it out of operation and protect it from any accidental use. DO NOT attempt to repair the product yourself. Safe operation can no longer be guaranteed if the product:
 - is visibly damaged,

- is no longer working properly,
- has been stored for extended periods in poor ambient conditions or
- has been subjected to any serious transport-related stresses.

7.5 Connected devices

- Also observe the safety and operating instructions of any other devices which are connected to the product.

7.6 (Rechargeable) batteries

- Correct polarity must be observed while inserting the (rechargeable) batteries.
- The (rechargeable) batteries should be removed from the device if it is not used for a long period of time to avoid damage through leaking. Leaking or damaged (rechargeable) batteries might cause acid burns when in contact with skin, therefore use suitable protective gloves to handle corrupted (rechargeable) batteries.
- (Rechargeable) batteries must be kept out of reach of children. Do not leave (rechargeable) batteries lying around, as there is risk, that children or pets swallow them.
- All (rechargeable) batteries should be replaced at the same time. Mixing old and new (rechargeable) batteries in the device can lead to (rechargeable) battery leakage and device damage.
- (Rechargeable) batteries must not be dismantled, short-circuited or thrown into fire. Never recharge nonrechargeable batteries. There is a risk of explosion!

7.7 Test leads and probe



WARNING

- To avoid electric shock remove the test leads before opening the battery compartment.
- Before connecting the test leads, ensure that the circuit, cable, or metallic component is completely disconnected from any power source.
- Inspect test leads before use
- Use only test leads and accessories complying with IEC/EN 61010-031, rated

for at least the same voltage and category as the tester.

- Replace any lead that is cracked, frayed, broken, or has exposed conductors.
- Ensure both ends are securely connected to avoid arcing or poor contact.
- Disconnect test leads before opening the battery compartment.
- Never touch the metal clips or connectors during measurement.
- Do not short the test leads while high voltage is active.
- Use the supplied test accessories only for low-resistance and insulation testing in de-energized circuits.
- Keep test leads dry and clean to prevent surface leakage and errors.

7.8 Measurement precautions



Do not apply voltage to the input terminals.



Low resistance measurement precaution

During low resistance measurements (resistances below 100 mΩ), the components and test leads can heat up significantly due to high test currents.

To ensure accurate measurements and prevent thermal damage:

- The test duration should not exceed 2 minutes.
- The minimum test interval between successive measurements should be 10 seconds to allow sufficient cooling.
- Begin testing at the highest range if the measurement value is unknown.
- Do not exceed the specified voltage or current between terminals.
- Keep hands clear of exposed conductors during and immediately after testing.
- Wait for automatic discharge to complete before touching the circuit.
- If the high-voltage symbol flashes, assume hazardous voltage is still present.
- Stop testing immediately if unusual heat, smell, or noise occurs.

7.9 Photovoltaic (PV) system safety



Warning PV circuits remain energized under sunlight

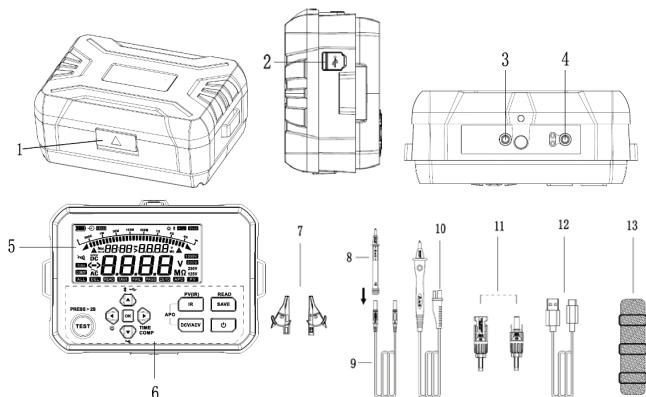
- PV arrays generate hazardous voltage even when disconnected from the inverter.
- Never touch metallic parts (junction boxes, connectors, breakers) while energized.
- Maximum measurable PV voltage: 1000 V DC.
- Before measurement:
 - Turn OFF all string breakers and the main DC isolator.
 - Disconnect any lightning arresters in the measurement path.
 - Confirm that the TEST button or remote probe switch is not pressed during connection.
- Use only the provided PV connectors and test leads.
- The tester automatically discharges after the test, but residual voltage may remain on the PV strings – treat the circuit as energized.
- If external voltage >1000 V/DC is detected, the buzzer and backlight will activate continuously. Abort measurement immediately.

7.10 Maintenance and safe shutdown

- Switch the tester OFF after each measurement.
- Remove all test leads from both the circuit and Tester before powering down.
- Replace the batteries as soon as the low-battery symbol appears to maintain accuracy.
- Store with the protective cover closed in a dry, dust-free location.

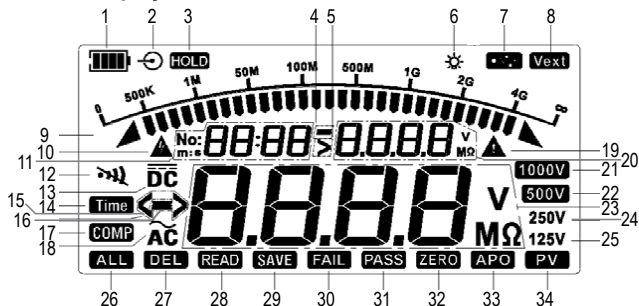
8 Overview

8.1 Product



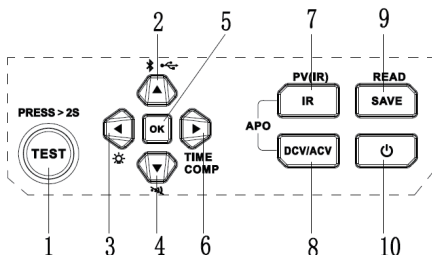
1. Cover tab
2. USB-C® data port
3. EARTH: High resistance measurement terminal
4. LINE: High voltage output terminal (remote-controlled test lead)
5. LCD display
6. Function buttons
7. Alligator clips
8. Lantern-tip test probe
9. Test lead for high resistance sampling
10. High-voltage remote-controlled test rod (reddish black)
11. Solar connectors
12. USB-C® cable
13. Carrying strap

8.2 LCD display



- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Battery level | 19. General warning |
| 2. Battery charging (Reverse) | 20. Terminal voltage / reference value |
| 3. HOLD | 21. 1000V position |
| 4. Polarity Mark (+/-) | 22. 500V position |
| 5. Over-range symbol | 23. Measurement result zone |
| 6. Backlight | 24. 250V position |
| 7. USB | 25. 125V position |
| 8. External voltage detection | 26. Delete all |
| 9. Insulation resistance test | 27. Delete one |
| 10. High voltage warning | 28. READ |
| 11. Data/time display | 29. SAVE |
| 12. Audio alert | 30. FAIL |
| 13. DCV voltage | 31. PASS |
| 14. TIME | 32. Zero adjustment |
| 15. Range exceeded symbol | 33. Auto power off |
| 16. DC (reverse) | 34. Photovoltaic mode |
| 17. COMP | |
| 18. AC voltage measurement mode | |

8.3 Buttons



1. Test button
2. Up arrow button
3. Left arrow button
4. Down arrow button
5. OK button (Parameter confirmation)
6. Right arrow button
7. Insulation resistance test button
8. DCV/ACV measurement button
9. Data saving button
10. Power button

9 Button functions

	Function
	Press and hold to switch the power on/off.
IR	Insulation resistance test. ■ Default test mode is continuous testing (position: 125V) of conventional insulation resistance. ■ Press and hold to switch to photovoltaic insulation resistance test mode (PV (IR)) and the symbol "PV" appears on the display. ■ Short press to switch to conventional insulation resistance test mode.

	Function
DCV/ ACV	AC/DC voltage measurement. ■ In insulation resistance measurement state, short press this button to switch to AC/DC voltage measurement mode. ■ The Tester can identify AC/DC voltage automatically. ■ Press IR button and DCV/ACV button at the same time to turn on/off the APO function. The APO function is on by default.
SAVE	Short press ■ Saves the current data. ■ When “No:1000” appears and flashes at 1 Hz, memory is full. ■ New data will overwrite the oldest record unless old data is cleared. “No:1000” is the latest entry. Press and hold ■ Switches to READ mode (press again or the main function button to exit). ■ The latest data displays by default. ■ In READ mode, long press Up/Down to quickly locate records. Delete Functions: While reading data, press Left to select: ■ READ – Default view ■ DEL – Delete current record ■ ALL – Delete all records Long press OK to confirm deletion and return to READ mode.

Function
▲ Insulation / Resistance / PV Mode: Press this button to select a higher-rated voltage output. Data Read Mode: When reading data, press this button to view the previous data set. Time Setting: Press this button to increase the time. Comparative Resistance Setting: Press this button to increase the resistance value. Mode Selection: When not in data reading mode, long-press this button to cycle through the following modes: USB Transmission Mode: The “USB” symbol appears on the LCD. Used with the PC. USB Data Export Mode: “USB” symbol flashes on the LCD. Data can be exported by long-pressing the OK button. Used with the PC. Default Mode: Normal mode (no data transmission).

	Function
▼	Voltage Selection: In insulation resistance or PV insulation resistance mode (when high voltage output is off), press the button to choose a lower rated voltage output. Data Review: During data reading mode (READ), press to move to the next data set. Time Setting: Press to decrease the set time. Comparative Resistance Setting: Press to decrease the resistance value. Buzzer Control: Long press (over 2 seconds) to turn the buzzer on or off (enable/disable mute mode).
◀	Voltage Selection: In insulation resistance or PV insulation resistance mode (with no high voltage output), press to step down the output voltage in sequence. Time/Resistance Adjustment: Acts as a cursor button to adjust the digit value for time or resistance settings. Data Management: In data reading mode, press to choose between DEL (delete current data), ALL (delete all data), or return to the default READ state. Backlight Control: Long press (over 2 seconds) to toggle the backlight. Backlight is on by default after startup. It turns off automatically after 30 seconds (default) or after 2 minutes of inactivity if turned on manually.

	Function
▶	Voltage Selection: In insulation resistance or PV insulation resistance mode (with no high voltage output), press to step up the output voltage incrementally. Time/Resistance Adjustment: Works as a cursor button to modify the digit position when setting time or resistance. Mode Selection: In insulation resistance measurement mode, long press (over 2 seconds) to cycle through measurement modes: TIME mode → COMP mode → Continuous mode.
OK	Confirm Settings: In non-measurement mode, short press the OK button to confirm parameter settings and exit the current setting screen. Data and USB Operations: Long press the OK button to: ■ Delete the current data set ■ Delete all data ■ Enter "All USB Data Export Mode"
TEST	Measurement Control: ■ Long press (about 2 seconds) to start insulation resistance or PV insulation resistance measurement. ■ Short press to stop or exit the measurement. ■ During operation, the TEST button lights red to indicate an active measurement function. Remote-Controlled Test Rod: ■ Functions as a touch switch. ■ Long press (about 2 seconds) to start measurement. ■ Short press to stop measurement.

10 Operation

10.1 Pre-test preparation

1. Check if the Tester can power on normally and if any segment shown on the LCD is missing.

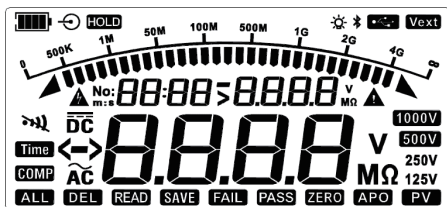


Figure 13.1 All segments shown on the LCD

2. Replace batteries if required.

Battery symbol	Battery voltage
 (Level 0)	≤ 7.2 V (Blink 10 sec at 2 Hz and then power off)
 (Level 1)	7.3 - 7.7 V (Blink at 1 Hz)
 (Level 2)	7.8 - 8.2 V
 (Level 3)	8.3 - 8.7 V
 (Level 4)	> 8.8 V

3. If the test lead is damaged, broken, streaked or cracked, stop use immediately and replace.
4. If the test leads are not damaged, then connect the black test lead to the EARTH terminal and remote-controlled test lead to the LINE terminal.
5. Connect the alligator clip or pen-shaped testing probe to the same-color test leads (connect according to corresponding color).
6. For conventional insulation resistance measurement, short the remote-controlled test lead and the top end of black test lead, then press the TEST button to

measure if the internal resistance of the test lead is about 0 M Ω .

- If the measurement result is greater than 0 M Ω , check again if the test lead is connected to the terminal correctly and if the test lead is damaged internally.

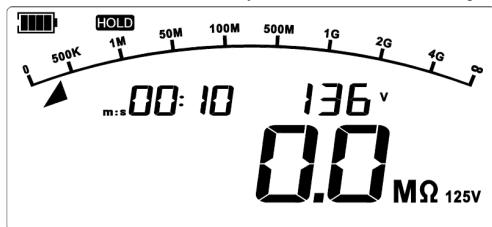


Figure 13.2 Test lead shorted

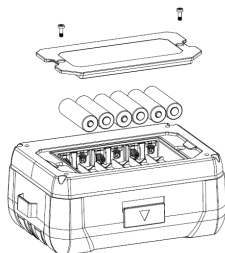
10.2 Battery Installation



Warning

Electrical Shock Hazard:

Always switch off the tester and disconnect all test leads before opening the battery compartment or replacing the batteries.



11 Insulation measurement



Warning Electrical Shock Hazard:

- Never measure live circuits.
- Verify disconnection before testing.

11.1 Conventional insulation resistance measurement

$$\text{Formula: } R = \frac{U}{I} \text{ (Ohm's law)}$$

R: Measured insulation resistance

U: Output voltage

I: Current of measured loop

11.2 Continuous insulation resistance measurement

After boot-up, the Tester enters the 125 V position in continuous insulation resistance measurement mode by default.

Connect the test leads to the measured object, press “▲” and “▼” to select high voltage, and press “◀” and “▶” to select fine-tuned step voltage.

Note: After boot-up, the backlight is turned on and the APO function is enabled by default. See the instructions about backlight and APO functions.

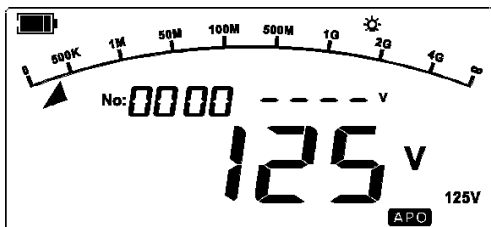


Figure 13.5 Continuous resistance measurement by default after boot-up

Press the TEST button to perform test, then the LCD shows the battery power, high voltage warning symbol (blink at 2 Hz), blinking buzzer symbol along with “beep”, real-time high output voltage, tested insulation resistance (the scrolling symbol “----”

is displayed before measurement result is provided), test value of analog bar graph, continuous measurement time (start counting time when the test button is valid), and other related symbols.

Note: The testing time will be displayed as priority at the display zone of data storage and time. For time reading, the LCD shows the number of data once and then switches to display the time.

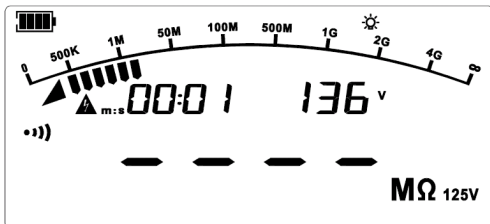


Figure 13.6 During continuous resistance measurement

Press the TEST button, then the measurement is stopped, the testing voltage of insulation resistance is turned off, the testing indicator light is turned off, the Tester discharges electricity (discharge capacitance 0.2uF) automatically at a fast speed, and the LCD holds the present measurement information and data.

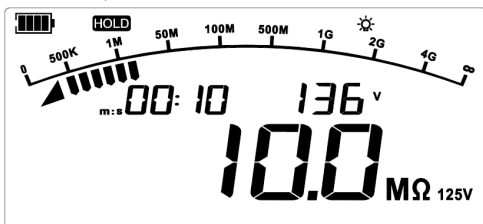


Figure 13.7 Continuous resistance measurement is stopped

11.3 Time-set insulation resistance measurement

In insulation resistance test function and without high voltage output, long press “▶” to select the timer measurement mode. In the timer measurement mode, the symbol “Time” appears on the LCD and the default countdown time “05:00” flashes (the ones digit of the “min” part flashes by default), to indicate that the time can be set. Then, short press “◀” and “▶” to select a digit place to be adjusted, short press “▲” and “▼” to adjust the value of the selected digit place, and short press the OK button to confirm and save the setting or press the main function button to cancel the setting.

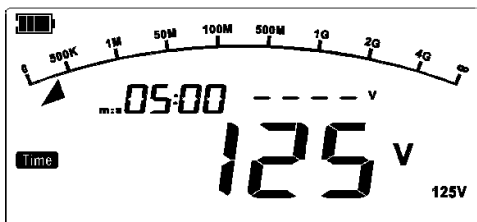


Figure 13.8 Timer measurement (Default interface)

Press the TEST button to perform test, then the countdown starts. When the set time is up, the test stops automatically, the testing indicator light is turned off, the Tester discharges electricity automatically at a fast speed, and the LCD holds the present measurement information and data.

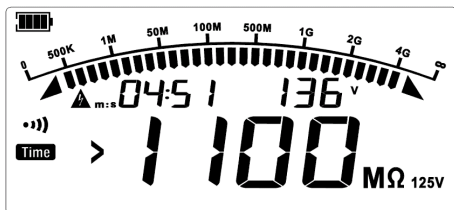


Figure 13.9 Suspending measurement of timer (Default interface)

11.4 Comparative insulation resistance measurement

In insulation resistance test function and without high voltage output, long press “►” to select comparative resistance measurement mode, then the symbol “COMP” appears on the LCD. The default comparative resistance is 10.00 MΩ, short press “◀” and “▶” to select a digit place to be adjusted, short press “▲” and “▼” to adjust the value of the selected digit place, and short press the OK button to confirm and save the setting or press the main function button to cancel the setting.

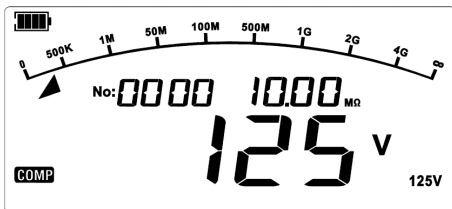


Figure 13.10 Comparative resistance measurement (Default interface)

Press the “TEST” button to perform test, then the LCD shows related symbols and testing result. If the measured insulation resistance is less than the preset resistance, the LCD shows “FAIL” or otherwise “PASS”.

Short press the “TEST” button, then the measurement is stopped, the testing voltage of insulation resistance is turned off, the testing indicator light is turned off, the Tester discharges electricity automatically at a fast speed, and the LCD holds the present measurement information and data.

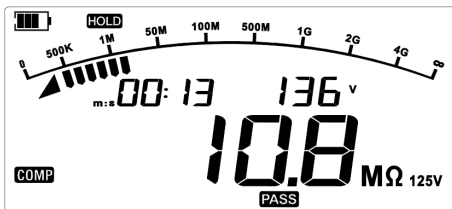


Figure 13.11 Comparative resistance measurement (10.0MΩ) is PASS

12 Photovoltaic (PV) measurements



Follow all PV safety procedures, see: “7.9 Photovoltaic (PV) system safety” on page 59 .

12.1 Photovoltaic energized insulation resistance measurement

The Tester can correctly measure the insulation resistance between solar panel and ground, without the effect of power generation on it. Apply the voltage V to the measured object, measure the applied voltage V and the leak current I flowing through the measured object, then calculate the resistance R_x of the measured object according to (Applied voltage V)/(Leak current $I=I_1+I_2$). (Subtract the voltage and current generated due to the power generation of the measured object).

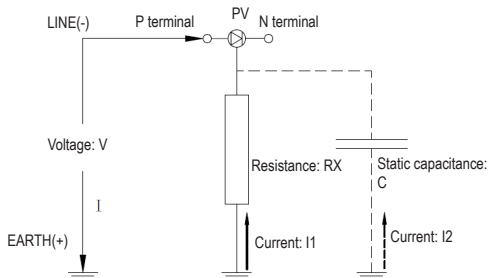


Figure 13.12 Photovoltaic (PV) resistance measurement principle

$$\text{Formula: } R = \frac{U}{I} \text{ (Ohm's law)}$$



Caution — PV Voltage Detection

When operating in PV mode, the tester automatically detects any existing system voltage.

- If an AC voltage or a DC voltage exceeding 1000 V is detected, the tester stops measurement automatically.
- The buzzer sounds continuously, and the backlight flashes to warn of an over-voltage condition.
- High-voltage detection also causes the LCD to flash at 1 Hz until the abnormal voltage disappears.
- The tester cannot perform insulation-resistance measurement while this warning is active.



Before connecting

Ensure all isolators, DC switches, and string breakers are turned OFF so that the PV array is completely de-energized.

Note:

- Remove or isolate any device with unknown or low insulation withstand voltage before testing.
- Due to the large capacitance of PV arrays, the reading may take several seconds to stabilize.
- Do not test damaged panels. Faulty modules or shorted bypass diodes may be further damaged by high test voltage.
- Use PV 500 V range only if the array open-circuit voltage (V_{oc}) < 500 V, and PV 1000 V range only if V_{oc} < 1000 V.
- A 1 M Ω current-limiting resistor is built into the EARTH terminal; the output voltage is divided proportionally according to the resistance of the test object (for example, with 10 M Ω load $\rightarrow$ voltage ratio $\approx 1 / 11$).

Measurement preparations:

1. For measuring solar panel, set the main switch 1 of the connection box to OFF, and disconnect with the power regulator.
2. Set the circuit breaker 2 of all strings to OFF.

3. If there is a lightning arrester with the measurement path, disconnect the lightning arrester.

In the situation as shown in the figure below, there is no lightning arrester at the string side of the circuit breaker, so the lightning arrester does not need to be disconnected.

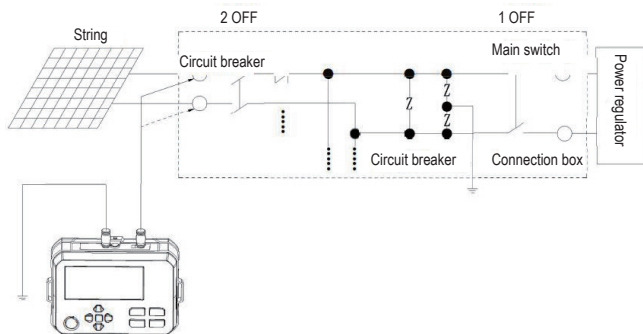


Figure 13.13 Photovoltaic equipment

Measuring steps:

1. Confirm that the TEST button is not pressed or the switch button of remote-controlled test rod is not pressed.
2. Switch the insulation resistance testing mode to photovoltaic (PV) insulation resistance testing mode.
3. Press “▲” and “▼” to select 500V (default) or 1000V position, and press “◀” and “▶” to adjust the step voltage of the selected position.
4. Connect the black test lead to the ground terminal.
5. Connect the remote-controlled test lead to the P terminal of the string (or use the solar connectors along with the test lead).
6. Press the TEST button to start measurement, then the Tester automatically calculates the measurement data and displays them on the LCD.
7. After the test is completed, press the TEST button to stop measurement.
 - The Tester starts discharging electricity automatically, and the high voltage

symbol and the safety warning symbol blinks.

- Since the solar panel will generate voltage, the high voltage symbol will not disappear after completing discharging electricity, do not touch the energized electric wire.

After the measurement is complete:

1. Measure the insulation resistance of all strings, then remove the black test lead from the ground terminal.
2. Recover the lightning arrester if it is disconnected.
3. Set the circuit breakers of all strings to ON.
4. Recover the main switch of the connection box.

12.2 Photovoltaic continuous insulation resistance measurement

By default, the Tester enters the continuous measurement mode (position: 125V) of conventional insulation resistance after boot-up. Long press the "IR" button for about 2 sec to switch to "PV (IR)" mode, the 500V position is displayed on the LCD in "PV (IR)" mode by default. Press "▲" and "▼" to select the output voltage, and press "◀" and "▶" to select fine-tuned step voltage.

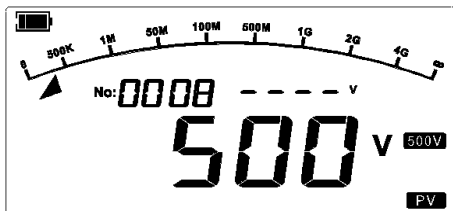


Figure 13.14 Continuous resistance measurement by default after boot-up

Connect the test leads to the measured object, press the TEST button to start test, then the LCD shows corresponding test result and symbol.

Note: The Tester will detect external energized voltage as priority before test. If the detected voltage exceeds 1000V DC or the voltage of the selected position, then no high voltage output will occurs, the LCD flashes at 2 Hz, and the buzzer sounds continuously. If the measurement is normal, the real-time voltage at the terminal of

the equipment will be displayed.

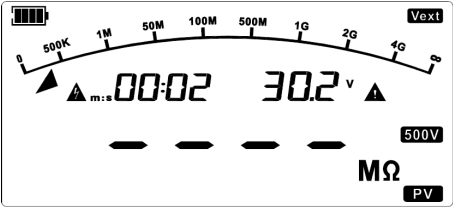


Figure 13.15 External energized voltage is detected in PV continuous resistance measure mode

Press the “TEST” button, then the measurement is stopped, the testing voltage of insulation resistance is turned off, the testing indicator light is turned off, the Tester discharges electricity automatically at a fast speed, and the LCD holds the present measurement information and data.

Note: Since the external energized voltage exceeds 25 V after the test is completed, the external energized voltage symbol and the terminal voltage will be displayed on the HOLD interface, and the high voltage symbol and the safety warning symbol will blink.

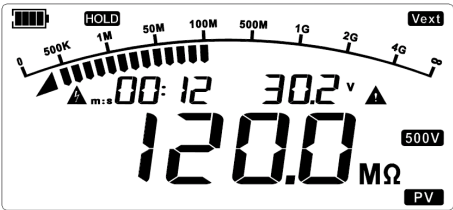


Figure 13.16 PV continuous measurement is stopped

12.3 Photovoltaic time-set insulation resistance measurement

In photovoltaic (PV) insulation resistance test mode and without high voltage output, long press “►” to select the timer measurement mode (TIME), the default set time is “05:00”. Then, short press “◀” and “►” to select a digit place to be adjusted, short press “▲” and “▼” to adjust the value of the selected digit place, and short press the OK button to confirm and save the setting or press the main function button to cancel the setting.

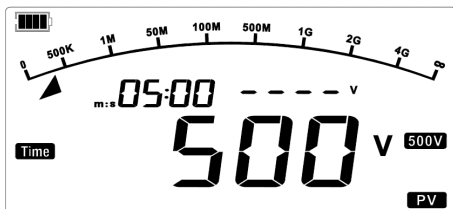


Figure 13.17 PV time-set measurement (Default interface)

Press the “TEST” button to perform test, then the LCD shows corresponding symbol and test result.

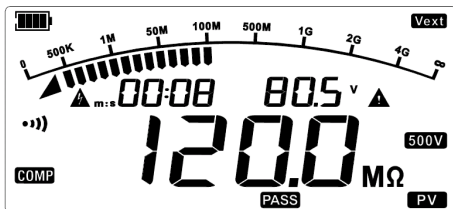


Figure 13.18 During PV timer measurement

When the set time is up, the test stops automatically, the testing indicator light is turned off, the Tester discharges electricity automatically at a fast speed, and the LCD holds the present measurement information and data.

12.4 Photovoltaic comparative insulation resistance measurement

In insulation resistance test mode and without high voltage output, long press “►” to select the comparative resistance measurement mode (COMP), the default comparative resistance is 10.00 MΩ. Then, short press “◀” and “►” to select a digit place to be adjusted, short press “▲” and “▼” to adjust the value of the selected digit place, and short press the OK button to confirm and save the setting or press the main function button to cancel the setting.

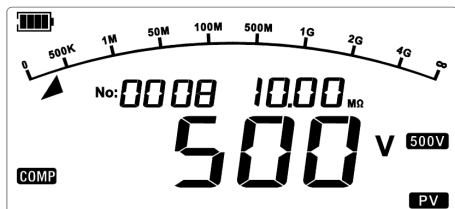


Figure 13.19 PV comparative resistance measurement (Default interface)

Press the “TEST” button to perform test, then the LCD shows corresponding symbol and test result. If the measured insulation resistance is less than the preset resistance, the LCD shows “FAIL” or otherwise “PASS”.

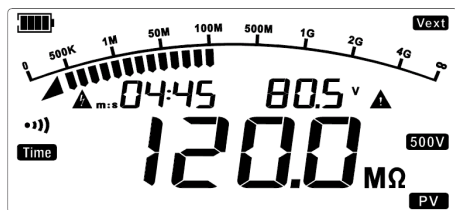


Figure 13.20 PV comparative measurement is PASS

Short press the TEST button, then the measurement is stopped, the testing voltage of insulation resistance is turned off, the testing indicator light is turned off, the Tester discharges electricity automatically at a fast speed, and the LCD holds the present corresponding symbol.

13 Voltage measurement

Short press the “DCV/ACV” button to enter the automatic AC/DC voltage measurement mode. The default interface is shown in the Figure below:



Figure 13.21 AC/DC voltage measurement (Default interface)

Connect the red test lead to the “LINE” terminal and black to “EARTH”, then connect the red and black alligator clips to the measured circuit. The measured AC voltage is 220 V, as shown in the Figure below:

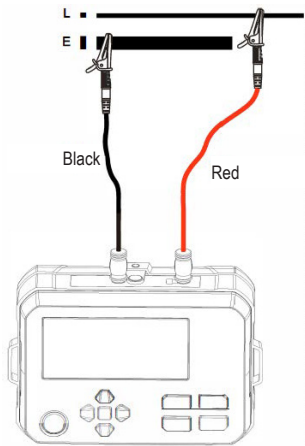


Figure 13.22 Connection of voltage measurement



Figure 13.23 AC voltage measurement

If the red test lead is the negative voltage when measuring DC voltage, the negative symbol "-" will be displayed on the LCD, as shown in the Figure below:



Figure 13.24 Negative DC voltage measurement



Warning:

- Do not measure voltage of over 600V AC or 1000V DC. It is possible to display higher voltage (5%), but it may damage the Tester.
- Pay particular attention to avoid electric shock when measuring high voltage.
- After all measurement operations are completed, disconnect the test leads with the measured object and remove the test leads from the input terminal of the Tester.

14 Connection methods

14.1 Test conventional insulation resistance of cables

Measure conventional insulation resistance in two-wire method

There is leak current at the surface of the inner insulation layer near the cable end. The leak current also exists in the measured current of the “-” terminal, which will cause the measured resistance to be lower than the actual insulation resistance, as shown in the Figure below:

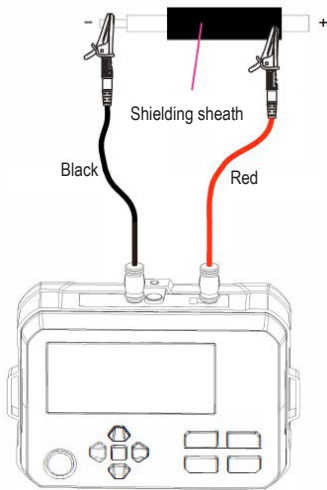
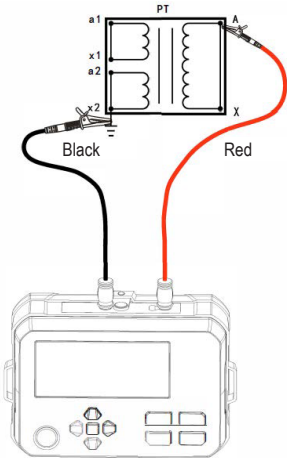


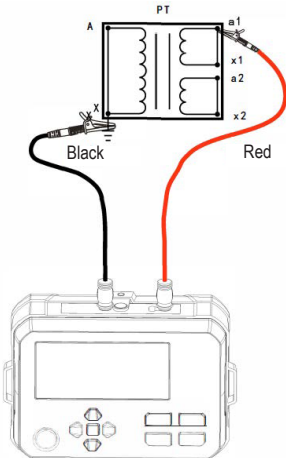
Figure 14.1 Conventional measurement in two-wire method

14.2 Test conventional insulation resistance of transformer

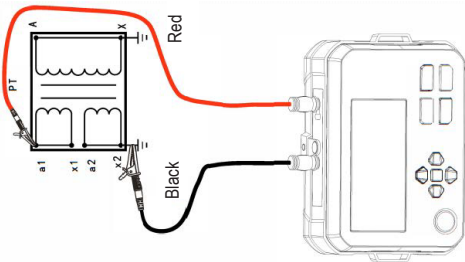
A. Measure the insulation resistance between primary winding and ground of secondary winding



B. Measure the insulation resistance between ground of primary winding and secondary winding



C. Measure the insulation resistance between secondary windings



15 Test photovoltaic insulation resistance



- Follow all PV safety procedures, see: “7.9 Photovoltaic (PV) system safety” on page 59 .
- Always disconnect the DC isolation switch and verify that the array is de-energized.
- Do not measure on energized or damaged modules.

15.1 Measure between P and N in open-circuit state

This method uses the tester's PV (energized) measurement function. The test is performed with the PV array disconnected from its load or inverter but still capable of generating voltage under sunlight.

1. Set the array to an open-circuit state.
2. Connect the tester's leads as shown in Figure 14.5:
 - P (+) terminal to PV positive
 - N (–) terminal to PV negative
 - EARTH terminal to system ground or module frame.
3. Select the PV 1000 V or PV 500 V range, ensuring the array open-circuit voltage is below the selected test range. See: “19.10 Photovoltaic (PV) insulation resistance measurement” on page 96 .
4. Press TEST to begin measurement.

NOTE

- Because the PV modules generate DC voltage from incident light, the solar-array voltage may influence the test result.
- A faulty ground or leakage path can cause unstable readings or measurement disruption.
- Under normal PV measurement mode, the tester automatically compensates the solar-array voltage and performs measurement correctly.
- The backlight and buzzer will activate when high voltage is present.

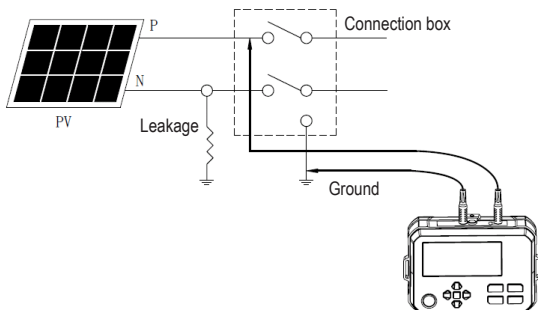


Figure 14.5 Measure between P and N in open-circuit state

15.2 Measure between P and N in short-circuit state

Use this method when solar power generation must be completely suppressed (e.g., at night or under darkened conditions).

1. Short-circuit the PV strings by closing the array's DC short-circuit switch or link bar.
2. Confirm that array voltage is ≈ 0 V before connecting test leads (Figure 14.6).
3. Connect the leads:
 - P and N to the shorted positive and negative conductors,
 - EARTH to system ground.
4. Select PV Insulation Mode and press TEST to start measurement.

NOTE

- Because the array is shorted, no back-feed DC voltage exists and measurement is stable.
- Choose this method whenever open-circuit voltage or sunlight variation causes erratic results.

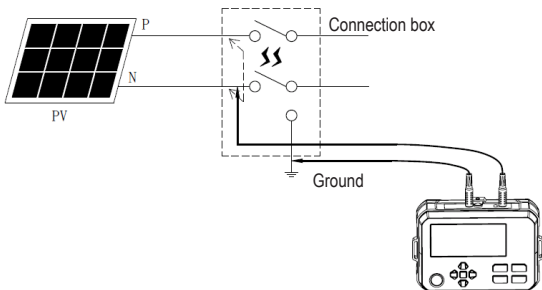


Figure 14.6 Measure between P and N in short-circuit state

15.3 Wet-State Verification (Optional)

If insulation resistance results are inconsistent, repeat the test under wet-state simulation as specified in IEC 62446-1.

1. Before testing, evenly spray water or conductive solution onto the module surfaces, junction boxes, and cable glands to simulate humid or rainy conditions.
2. Perform measurements using either open-circuit or short-circuit methods described above.
3. Verify that the entire array surface (front, rear, and edges) is uniformly wet to ensure realistic results.

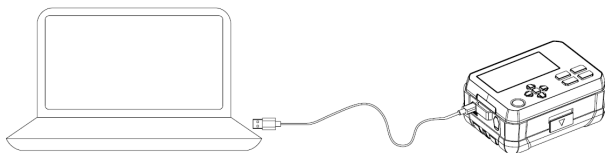
This step helps assess insulation performance degradation under moisture exposure and identifies potential leakage paths.

15.4 Result Evaluation

- Compare measured insulation resistance values with the system manufacturer's limits or applicable IEC 62446 thresholds.
- Record readings for each test condition (dry / wet, open / short).
- Large differences between positive-to-ground and negative-to-ground readings may indicate wiring or module faults.

16 Connect with PC via USB cable

The PC software functions include data reading and saving.



Visit www.conrad.com/downloads and enter the Item number to find software.

Connect the product to a computer as follows:

1. Connect the meter to a computer via USB-C® cable.
2. Switch the power ON.
3. Load the software on your computer.
4. After the software is running, press and hold the “▲” button to enter USB communication mode.
→ “USB” will appear on the display, confirming a successful connection.
5. You are now connected to your PC.

Note:

Data cannot be transmitted from the PC to the Tester, only from the Tester to the PC.

17 Cleaning and care

Important:

- Do not use aggressive cleaning agents, rubbing alcohol or other chemical solutions. They damage the housing and can cause the product to malfunction.
- Do not immerse the product in water.



- Regularly check the product and test leads for damage.
- Before cleaning:
 - Disconnect all circuits and test leads.
 - Switch the power OFF

Clean the product with a dry, fibre-free cloth.

18 Disposal

18.1 Product



This symbol must appear on any electrical and electronic equipment placed on the EU market. This symbol indicates that this device should not be disposed of as unsorted municipal waste at the end of its service life.

Owners of WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment) shall dispose of it separately from unsorted municipal waste. Spent batteries and accumulators, which are not enclosed by the WEEE, as well as lamps that can be removed from the WEEE in a non-destructive manner, must be removed by end users from the WEEE in a non-destructive manner before it is handed over to a collection point.

Distributors of electrical and electronic equipment are legally obliged to provide free take-back of waste. Conrad provides the following return options **free of charge** (more details on our website):

- in our Conrad offices
- at the Conrad collection points
- at the collection points of public waste management authorities or the collection points set up by manufacturers or distributors within the meaning of the ElektroG

End users are responsible for deleting personal data from the WEEE to be disposed of.

It should be noted that different obligations about the return or recycling of WEEE may apply in countries outside of Germany.

18.2 (Rechargeable) batteries

Remove batteries/rechargeable batteries, if any, and dispose of them separately from the product. According to the Battery Directive, end users are legally obliged to return all spent batteries/rechargeable batteries; they must not be disposed of in the normal household waste.



Batteries/rechargeable batteries containing hazardous substances are labelled with this symbol to indicate that disposal in household waste is forbidden. The abbreviations for heavy metals in batteries are: Cd = Cadmium, Hg = Mercury, Pb = Lead (name on (rechargeable) batteries, e.g. below the trash icon on the left).

Used (rechargeable) batteries can be returned to collection points in your municipality, our stores or wherever (rechargeable) batteries are sold. You thus fulfil your statutory obligations and contribute to environmental protection.

Batteries/rechargeable batteries that are disposed of should be protected against short circuit and their exposed terminals should be covered completely with insulating tape before disposal. Even empty batteries/rechargeable batteries can contain residual energy that may cause them to swell, burst, catch fire or explode in the event of a short circuit.

19 Technical data

19.1 Product

Power supply	6x 1.5 V LR6 AA alkaline batteries
Rated voltage	125 V, 250 V, 500 V, 1000 V
Output voltage accuracy.....	+ (0% – 20%)
Testing range of insulation resistance	0.125 – 4000 M Ω
Testing range of PV insulation resistance	0.50 – 4000 M Ω
Output short-circuit current	< 1.5 mA
Voltage testing.....	Automatic identification of AC/DC voltage
Test with external voltage	Test with external voltage Prohibited:>25V AC/DC in standard IR mode Permitted >1000 V/DC in PV mode.
Timer	Auto record: 0 sec – 99 min and 59 sec.
High voltage warning	yes
Automatic discharge	yes
Backlight.....	Manual/Automatic
Storage function	max. 1000 sets of data
Communication.....	Data upload to PC via USB cable.
Auto power off	10 mins of inactivity
Operating altitude	$\leq$ 2000 m
Drop proof.....	1 m
Ingress protection	IP54
Pollution degree.....	2
Intended use.....	Indoor use
Operating environment	0 to +40 °C: < 80 % RH (non-condensing) +40 to +50 °C: < 70%RH
Storage environment	-20 to +60 °C: < 75% (non-condensing)

Measurement category..... CAT II 1000 V/DC, CAT III 600 V
Regulatory compliance..... EN 61010-1; EN IEC 61010-2-034; EN 61557-1,
-2.
Dimensions (L x D x H)..... 161 × 117.3 × 63 mm
Weight 500 g (including battery)

19.2 Test leads

Measurement category..... CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Current rating..... 10A
Protection class II
Length..... approx. 110 cm

19.3 Remote test probe

Measurement category..... CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Current rating..... 10A
Protection class II

19.4 Operational uncertainty

Intrinsic uncertainty or influence quantity	Designation code	Max value
Intrinsic uncertainty	IEC 61557-2 A Reference conditions	3 %
Position	IEC 61557-2 E1 $\pm 90^\circ$	3 %
Supply voltage	IEC 61557-2 E2	3 %
Temperature	IEC 61557-2 E3 0 °C and 40 °C	4 %
Operating uncertainty	IEC 61557-2 B $\leq 30\%$	17.8 %

19.5 Accuracy

- Accuracy: $\pm$ (a% of reading + b digits); one-year warranty
- Ambient temperature: $23 \pm 5^\circ\text{C}$ ($73.4 \pm 9^\circ\text{F}$)
- Ambient humidity: 45 to 75 % RH
- Temperature coefficient: For testing out of specified temperature range (i.e., $>28^\circ\text{C}$ or $<18^\circ\text{C}$), the testing error is increased by $\pm 0.25\%$ per degree Celsius.

19.6 Conventional insulation resistance measurement

Rated voltage	Measurement range	Measurement accuracy	Overrange indication
125V	<1.51MΩ	For reference only	>1100MΩ
	1.51MΩ-100.0MΩ	±(1.5%+5)	
	100.1MΩ-1000MΩ	±(5%+6)	
250V	<1.51MΩ	For reference only	>2200MΩ
	1.51MΩ-200.0MΩ	±(1.5%+5)	
	200.1MΩ-2000MΩ	±(5%+6)	
500V	<1.51MΩ	For reference only	>4200MΩ
	1.51MΩ-1000MΩ	±(1.5%+5)	
	1001MΩ-4000MΩ	±(5%+6)	
1000V	<1.51MΩ	For reference only	>4200MΩ
	1.51MΩ-1000MΩ	±(1.5%+5)	
	1001MΩ-4000MΩ	±(5%+6)	
Short-circuit current: <1.5mA			
On-load current capacity (Only applicable to conventional insulation resistance measurement):			
■ 1mA-1.2mA (125V, 0.125 MΩ; ■ 250V, 0.25 MΩ; ■ 500V, 0.5 MΩ; ■ 1000V, 1.0 MΩ)			

1 MΩ (Mega ohm) = 1000KΩ = 10⁶Ω

Note: For insulation resistance measurement, a large offset value may occur if the measured capacitive reactance is greater than about 100nF.

19.7 Photovoltaic (PV) insulation resistance measurement

Rated voltage	Measurement range	Measurement accuracy	Overrange indication
500V	<1.51MΩ	For reference only	>4200MΩ
	1.51MΩ-1000MΩ	±(1.5%+5)	
	1001MΩ-4000MΩ	±(5%+6)	
1000V	<1.51MΩ	For reference only	>4200MΩ
	1.51MΩ-1000MΩ	±(1.5%+5)	
	1001MΩ-4000MΩ	±(5%+6)	

Short-circuit current: <1.5mA

Notes:

- Measurement cannot be performed correctly if the open-circuit voltage of solar cell string or the energized voltage of other measured object is higher than the testing voltage. At PV 500V range, please use in the condition of open-circuit voltage of below 500V; at PV 1000V range, please use in the condition of open-circuit voltage of below 1000V.
- For measured object with voltage of over 900VDC, the measurement result is for reference only.

19.8 Output voltage of conventional insulation resistance

Rated voltage	Output accuracy	Display accuracy	Output voltage range
125V	+ (0%-20%)	1V	125V-150V
250V			250V-300V
500V			500V-600V
1000V			1000V-1200V

In conventional testing mode, the step voltage can be adjusted as follows:

- For 125V position: 125V, 138V, 150V
- For 250V position: 125V, 150V, 175V, 200V, 225V, 250V, 275V, 300V
- For 500V position: 250V, 300V, 350V, 400V, 450V, 500V, 550V, 600V
- For 1000V position: 500V, 600V, 700V, 800V, 900V, 1000V

19.9 Output voltage of photovoltaic (PV) insulation resistance

Rated voltage	Output accuracy	Display accuracy	Output voltage range
500V	+ (0%-20%)	1V	500V-600V
1000V			1000V-1200V

In PV testing mode, the step voltage can be adjusted as follows:

- For 500V position: 500V, 550V, 600V
- For 1000V position: 500V, 600V, 700V, 800V, 900V, 1000V, 1100V

Note:

- When the PV measurement function is used, there is a current-limiting resistance of 1M Ω connected to the EARTH terminal, so the output voltage will be divided by 1M Ω and the resistance of the measurement terminal.
- For example, when measuring a resistance of 10M Ω , the output voltage will be divided by 1M Ω and 10M Ω .

19.10 Photovoltaic (PV) insulation resistance measurement

DC voltage

Measurement range	Measurement accuracy	Range	Resolution	Over-range indication
5-1000V	$\pm(1\%+4)$	500V: 5.0-499.9V	0.1V	>1050V
		1000V: 500-1050V	1V	
-5 -1000V		-500V: -5.0-499.9V	0.1V	>-1050V
		-1000V: -500-1050V	1V	

Note: If the detected voltage exceeds the voltage testing range specified by the Tester, the LCD will provide an indication of over-voltage.

AC voltage

Measurement range	Measurement accuracy	Range	Resolution	Overrange indication
5-600V 50/60Hz	$\pm(1\%+4)$	300V: 5.0-299.9V	0.1V	>630V
		600V: 300-630V	1V	

Note: If the detected voltage exceeds the voltage testing range specified by the Tester, the LCD will provide an indication of over-voltage.

1 Table des matières



2	Mode d'emploi à télécharger	100
3	Utilisation prévue	100
4	Caractéristiques et fonctions	101
5	Contenu de l'emballage	101
6	Description des symboles	102
7	Consignes de sécurité	103
	7.1 Informations générales	103
	7.2 Manipulation	103
	7.3 Conditions environnementales de fonctionnement	103
	7.4 Fonctionnement	103
	7.5 Appareils raccordés	104
	7.6 Piles/accumulateurs	104
	7.7 Cordon et sondes de mesure	105
	7.8 Précautions relatives aux mesures	106
	7.9 Sécurité des systèmes photovoltaïques (PV)	107
	7.10 Maintenance et arrêt de sécurité	107
8	Aperçu général	108
	8.1 Produit	108
	8.2 Écran LCD	109
	8.3 Boutons	110
9	Fonctions des boutons	110
10	Fonctionnement	115
	10.1 Préparation du test préliminaire	115
	10.2 Installation des piles	116

11	Mesure de l'isolation	117
11.1	Mesure conventionnelle de la résistance d'isolement	117
11.2	Mesure continue de la résistance d'isolement	117
11.3	Mesure de la résistance d'isolement à durée prédéfinie.....	119
11.4	Mesure comparative de la résistance d'isolement	120
12	Mesures photovoltaïques (PV)	121
12.1	Mesure sous tension de la résistance d'isolement photovoltaïque....	121
12.2	Mesure continue de la résistance d'isolement photovoltaïque	124
12.3	Mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque à durée prédéfinie.....	126
12.4	Mesure comparative de la résistance d'isolement photovoltaïque	127
13	Mesure de la tension	129
14	Méthodes de connexion.....	131
14.1	Mesure de la résistance d'isolement conventionnelle des câbles	131
14.2	Mesure de la résistance d'isolement conventionnelle d'un transformateur	132
15	Mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque.....	133
15.1	Mesure entre P et N en circuit ouvert.	133
15.2	Mesure entre P et N en état de court-circuit.	134
15.3	Vérification à l'état humide (facultatif).....	135
15.4	Évaluation des résultats.....	135
16	Connexion à un PC via un câble USB	136
17	Nettoyage et entretien	137
18	Élimination des déchets.....	137
18.1	Produit	137
18.2	Piles/accumulateurs.....	138

19	Caractéristiques techniques	139
19.1	Produit	139
19.2	Cordons de mesure	140
19.3	Sonde de mesure à distance	140
19.4	Incertitude opérationnelle	141
19.5	Précision	141
19.6	Mesure conventionnelle de la résistance d'isolement	142
19.7	Mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque (PV).....	144
19.8	Tension de sortie de la résistance d'isolement conventionnelle	145
19.9	Tension de sortie de la résistance d'isolement photovoltaïque (PV)	145
19.10	Mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque (PV).....	146

2 Mode d'emploi à télécharger

Utilisez le lien www.conrad.com/downloads (ou scannez le code QR) pour télécharger le mode d'emploi complet (ou les versions nouvelles/actuelles, le cas échéant). Respectez les instructions indiquées sur la page Web.



3 Utilisation prévue

Le produit peut être utilisé pour mesurer la résistance d'isolement de panneaux photovoltaïques sous tension (1000 V/CC max.) et la résistance d'isolement conventionnelle (hors tension), et identifier automatiquement la tension CA/CC.

Important

- Le produit dispose d'un indice de protection IP54. Il bénéficie d'une protection limitée contre la pénétration de la poussière et est protégé contre les éclaboussures d'eau provenant de toutes les directions.
- Le produit est protégé contre les infiltrations lorsque le couvercle est fermé.
- Il convient d'éviter tout contact avec l'humidité lors de l'utilisation du produit.

Toute utilisation à des fins autres que celles décrites pourrait endommager le produit. Une mauvaise utilisation peut entraîner des risques tels que des courts-circuits, des incendies, des chocs électriques, etc.

Ce produit est conforme aux exigences nationales et européennes en vigueur. Pour des raisons de sécurité et d'homologation, toute restructuration et/ou modification du produit est interdite.

Lisez attentivement les instructions du mode d'emploi et conservez ce dernier dans un endroit sûr. Ne mettez ce produit à la disposition de tiers qu'avec son mode d'emploi.

Tous les noms d'entreprises et appellations de produits sont des marques commerciales de leurs propriétaires respectifs. Tous droits réservés.

USB4®, USB Type-C® et USB-C® sont des marques déposées de l'USB Implementers Forum.

4 Caractéristiques et fonctions

- Mesure de la résistance d'isolement de panneaux photovoltaïques (PV)
- Mesure conventionnelle de la résistance d'isolement
- Mesure de la tension CA/CC
- Plage maximale de résistance d'isolement : 4000 MΩ
- Tension nominale pour sortie conventionnelle (4 positions) : 125 V, 250 V, 500 V, 1000 V
- Tension nominale pour sortie photovoltaïque (2 positions) : 500 V, 1000 V
- Courant de court-circuit : Inférieur à 1,5 mA
- Rapport de chaque gamme : 10 % de la tension nominale
- Mesure comparative de la résistance d'isolement (COMP)
- Mesure de la résistance d'isolement à durée prédéfinie (TIME)
- Détection de tension externe pour la surveillance automatique des circuits sous tension
- Fonction minuterie pour l'enregistrement automatique de la durée des mesures
- Décharge automatique et avertissement en cas de tension élevée
- Affichage analogique sous forme de graphique à barres pour les résultats de résistance d'isolement
- Arrêt manuel/automatique
- Capacité de stockage des données : 1000 ensembles
- Fonctions de stockage/suppression des données
- Capacité de chargement de données
- Écran rétroéclairé

5 Contenu de l'emballage

- Testeur de résistance d'isolement
- 6 piles alcalines LR6 AA
- 1 paire : cordons de mesure (noir/rouge)
- 1 sonde de télécommande
- 1 pair : Sondes de mesure à pointe de lanterne
- 1 pair : Pincettes crocodiles (noir/rouge)
- 1 pair : Connecteur solaire
- 1 Câble d'alimentation USB-A vers USB-C®
- 1 Sangle de transport
- 1 Boîtier
- Mode d'emploi

6 Description des symboles



Le symbole met en garde contre les dangers pouvant entraîner des blessures corporelles.



Le symbole attire l'attention sur la présence d'une tension dangereuse pouvant entraîner des blessures par choc électrique.



Classe de protection II (isolation double ou renforcée)



CC (courant continu)



CA (courant alternatif)



Mise à la terre

CAT II

CATÉGORIE DE MESURE II : permet de tester et de mesurer les circuits connectés directement aux points d'utilisation (prises de courant ou points similaires) de l'installation secteur basse tension.

CAT III

CATÉGORIE DE MESURE III : conçu pour tester et mesurer les circuits connectés aux zones de distribution de l'installation secteur basse tension du bâtiment.

7 Consignes de sécurité



Lisez attentivement le mode d'emploi et respectez en particulier les consignes de sécurité. Nous déclinons toute responsabilité en cas de dommages corporels ou matériels résultant du non-respect des consignes de sécurité et des informations relatives à la manipulation correcte contenues dans ce manuel. De tels cas entraînent l'annulation de la garantie.

7.1 Informations générales

- Cet appareil n'est pas un jouet. Il doit rester hors de portée des enfants et des animaux domestiques.
- Ne laissez pas traîner le matériel d'emballage. Celui-ci peut se révéler dangereux si des enfants le prennent pour un jouet.
- Si vous avez des questions dont la réponse ne figure pas dans ce mode d'emploi, contactez notre service d'assistance technique ou tout autre personnel technique.
- L'entretien, les modifications et les réparations doivent être effectués uniquement par un technicien ou un centre de réparation agréé.

7.2 Manipulation

- Manipulez le produit avec précaution. Des secousses, des chocs ou une chute, même de faible hauteur, peuvent endommager le produit.

7.3 Conditions environnementales de fonctionnement

- N'exposez pas le produit à des contraintes mécaniques.
- Gardez l'appareil à l'abri de températures extrêmes, de secousses intenses, de gaz inflammables, de vapeurs et de solvants.
- Protégez le produit de la lumière directe du soleil.

7.4 Fonctionnement

- Consultez un spécialiste en cas de doute concernant le fonctionnement, la sécurité ou le raccordement de l'appareil.

- Si une utilisation du produit en toute sécurité n'est plus possible, arrêtez de l'utiliser et protégez-le de toute utilisation accidentelle. N'essayez PAS de réparer le produit vous-même. Un fonctionnement sûr ne peut plus être garanti si le produit :
 - est visiblement endommagé,
 - ne fonctionne plus correctement,
 - a été stocké pendant une période prolongée dans des conditions défavorables ou
 - a été transporté dans des conditions très rudes.

7.5 Appareils raccordés

- Respectez également les informations concernant la sécurité et le mode d'emploi pour les autres appareils connectés à ce produit.

7.6 Piles/accumulateurs

- Veiller à la bonne polarité lors de l'insertion de la pile rechargeable.
- Retirez les piles/accumulateurs de l'appareil s'il n'est pas utilisé pendant longtemps afin d'éviter les dégâts causés par des fuites. Des piles/accumulateurs qui fuient ou qui sont endommagées peuvent provoquer des brûlures acides lors du contact avec la peau ; l'utilisation de gants protecteurs appropriés est par conséquent recommandée pour manipuler les piles/accumulateurs corrompues.
- Gardez les piles/accumulateurs hors de portée des enfants. Ne laissez pas traîner de piles/accumulateurs, car des enfants ou des animaux pourraient les avaler.
- Il convient de remplacer toutes les piles/accumulateurs en même temps. Le mélange de piles/accumulateurs anciennes et de nouvelles piles/accumulateurs dans l'appareil peut entraîner la fuite d'accumulateurs et endommager l'appareil.
- Les piles/accumulateurs ne doivent pas être démantelées, court-circuitées ou jetées dans un feu. Ne rechargez pas les piles non rechargeables. Cela constituerait un risque d'explosion !

7.7 Cordon et sondes de mesure



AVERTISSEMENT

- Afin d'éviter tout risque d'électrocution, retirez les cordons de mesure avant d'ouvrir le compartiment de la batterie.
- Avant de connecter les cordons de mesure, assurez-vous que le circuit, le câble ou le composant métallique est complètement déconnecté de toute source d'alimentation.
- Inspectez les cordons de mesure avant utilisation
- Utilisez uniquement des cordons de mesure et des accessoires conformes à la norme CEI/EN 61010-031, conçus pour une tension et une catégorie au moins équivalentes à celles du testeur.
- Remplacez tout cordon fissuré, effiloché, cassé ou dont les conducteurs sont exposés.
- Assurez-vous que les deux extrémités sont bien connectées afin d'éviter tout arc électrique ou mauvais contact.
- Déconnectez les cordons de mesure avant d'ouvrir le compartiment à piles.
- Ne touchez jamais les pinces métalliques ou les connecteurs pendant la mesure.
- Ne court-circuitiez pas les cordons de mesure lorsque la tension élevée est active.
- Utilisez les accessoires de mesure fournis uniquement pour les mesures de faible résistance et d'isolation dans des circuits hors tension.
- Gardez les cordons de mesure secs et propres afin d'éviter les fuites superficielles et les erreurs.

7.8 Précautions relatives aux mesures



Veuillez ne pas appliquer de tension aux bornes d'entrée.



Précaution relative à la mesure de faible résistance

Lors de mesures de faible résistance (résistances inférieures à 100 mΩ), les composants et les cordons de mesure peuvent chauffer considérablement en raison des courants de test élevés.

Afin de garantir des mesures précises et d'éviter tout dommage thermique :

- La durée du test ne doit pas dépasser 2 minutes.
- L'intervalle minimum entre deux mesures successives doit être de 10 secondes afin de permettre un refroidissement suffisant.
- Si la valeur de mesure est inconnue, commencez la mesure à la plage la plus élevée.
- Ne dépassez pas la tension ou le courant spécifiés entre les bornes.
- Gardez les mains à l'écart des conducteurs exposés pendant et immédiatement après la mesure.
- Attendez que la décharge automatique soit terminée avant de toucher le circuit.
- Si le symbole de tension élevée clignote, considérez qu'une tension dangereuse est toujours présente.
- Arrêtez immédiatement la mesure si vous constatez une chaleur, une odeur ou un bruit inhabituels.

7.9 Sécurité des systèmes photovoltaïques (PV)



Avertissement : les circuits photovoltaïques restent sous tension lorsqu'ils sont exposés au soleil.

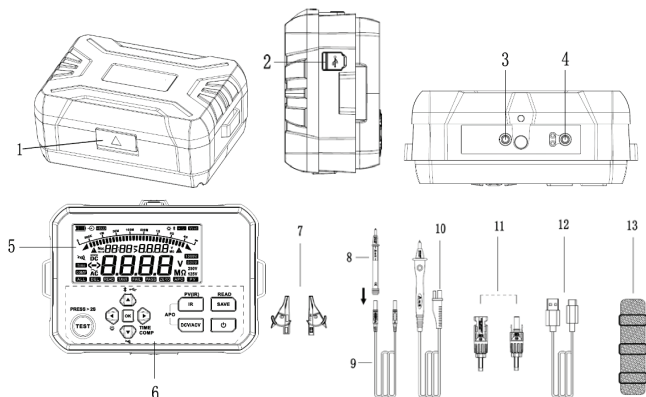
- Les panneaux photovoltaïques génèrent une tension dangereuse même lorsqu'ils sont déconnectés de l'onduleur.
- Ne touchez jamais les pièces métalliques (boîtes de dérivation, connecteurs, disjoncteurs) lorsqu'elles sont sous tension.
- Tension PV maximale mesurable : 1 000 V/CC.
- Avant la mesure :
 - Désactivez tous les coupe-câbles et l'isolateur CC principal.
 - Débranchez tous les parafoudres situés sur le circuit de mesure.
 - Vérifiez que le bouton TEST ou le commutateur de la sonde à distance n'est pas enfoncé pendant le raccordement.
- Utilisez uniquement les connecteurs PV et les cordons de mesure fournis.
- Le testeur se décharge automatiquement après la mesure, mais une tension résiduelle peut subsister sur les chaînes photovoltaïques – considérez le circuit comme sous tension.
- Si une tension externe >1000 V/CC est détectée, l'alarme sonore et le rétroéclairage s'activent en continu. Interrompez immédiatement la mesure.

7.10 Maintenance et arrêt de sécurité

- Éteignez le testeur après chaque mesure.
- Retirez tous les cordons de mesure du circuit et du testeur avant de mettre l'appareil hors tension.
- Remplacez les piles dès que le symbole de pile faible apparaît afin de garantir la précision de mesure.
- Rangez l'appareil dans un endroit sec et exempt de poussière avec le couvercle de protection fermé.

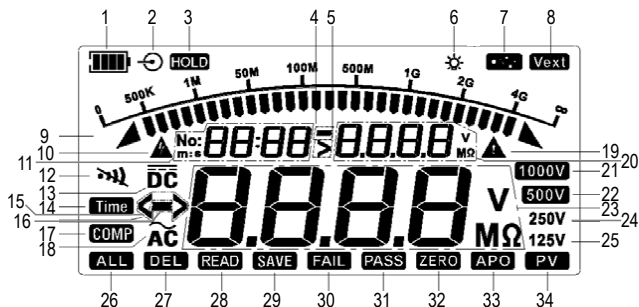
8 Aperçu général

8.1 Produit



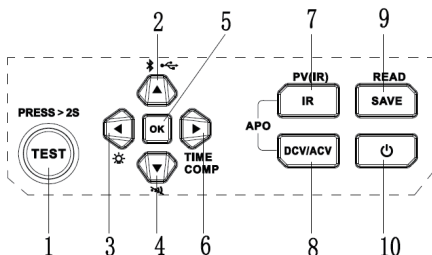
1. Languette du couvercle
2. Port de données USB-C®
3. EARTH : Borne de mesure à haute résistance
4. LINE : Borne de sortie haute tension (câble de mesure par télécommande)
5. Écran LCD
6. Boutons de fonction
7. Pincres crocodile
8. Sonde de mesure à pointe de lanterne
9. Câble de mesure pour échantillonnage à haute résistance
10. Tige d'essai haute tension télécommandée (noir rougeâtre)
11. Connecteur solaire
12. Câble USB-C®
13. Sangle de transport

8.2 Écran LCD



- | | |
|--|--|
| 1. Niveau de la pile | 18. Mode de mesure de la tension CA |
| 2. Charge de la pile (charge inversée) | 19. Avertissement général ! |
| 3. HOLD | 20. Tension aux bornes / valeur de référence |
| 4. Marque de polarité (+/-) | 21. Position 1000 V |
| 5. Symbole de dépassement de plage | 22. Position 500 V |
| 6. Rétroéclairage | 23. Zone du résultat de mesure |
| 7. USB | 24. Position 250 V |
| 8. Détection de la tension externe | 25. Position 125 V |
| 9. Mesure de la résistance d'isolement | 26. Suppr tout |
| 10. Avertissement lié à une tension élevée | 27. Suppr un |
| 11. Affichage de la date et de l'heure | 28. READ |
| 12. Alerte sonore | 29. SAVE |
| 13. Tension DCV | 30. FAIL |
| 14. TIME | 31. PASS |
| 15. Symbole de dépassement de plage | 32. Réglage du zéro |
| 16. CC (charge inversée) | 33. Arrêt automatique |
| 17. COMP | 34. Mode photovoltaïque |

8.3 Boutons



- | | |
|--|--|
| 1. Bouton de mesure | 6. Bouton fléché Droit |
| 2. Bouton fléché Haut | 7. Bouton de mesure de la résistance d'isolement |
| 3. Bouton fléché Gauche | 8. Bouton de mesure DCV/ACV |
| 4. Bouton fléché Bas | 9. Bouton de sauvegarde des données |
| 5. Bouton OK (Confirmation des paramètres) | 10. Bouton marche/arrêt |

9 Fonctions des boutons

	Fonction
	Appuyez sur cette icône et maintenez-la enfoncée pour allumer ou éteindre l'appareil.
IR	Mesure de la résistance d'isolement. ■ Le mode de mesure par défaut est la mesure continue (position : 125 V) de la résistance d'isolement conventionnelle. ■ Appuyez sur le bouton et maintenez-le enfoncé pour passer en mode de test de résistance d'isolement de panneaux photovoltaïques (PV (IR)) et le symbole « PV » apparaît à l'écran. ■ Appuyez brièvement sur le bouton pour passer au mode de test d'isolation classique.

	Fonction
DCV/ ACV	Mesure de la tension CA/CC. ■ En mode de mesure de la résistance d'isolement, appuyez brièvement sur ce bouton pour passer en mode de mesure de tension CA/CC. ■ Le testeur peut identifier automatiquement la tension CA/CC. ■ Appuyez simultanément sur les boutons IR et DCV/ACV pour activer ou désactiver la fonction APO. La fonction APO est activée par défaut.
SAVE	Brève pression ■ Enregistrer les données actuelles. ■ La mémoire est pleine lorsque « No:1000 » s'affiche et clignote à une fréquence de 1 Hz. ■ Les nouvelles données écraseront l'enregistrement le plus ancien, à moins que les anciennes données ne soient effacées. « No:1000 » constitue la dernière entrée. Appuyer et maintenir enfoncé ■ Passer en mode READ (appuyez à nouveau ou sur le bouton de fonction principal pour quitter). ■ Les données les plus récentes s'affichent par défaut. ■ En mode READ, appuyez sur le bouton Haut/Bas et maintenez-le enfoncé pour localiser rapidement les enregistrements. Supprimer des fonctions : Pendant la lecture des données, appuyez sur le bouton de gauche pour sélectionner : ■ READ – affichage par défaut ■ DEL – supprimer l'enregistrement actuel ■ ALL – supprimer tous les enregistrements Appuyez sur OK pendant quelques secondes pour confirmer la suppression et revenir au mode READ.

Fonction	
▲ Mode isolation / résistance / PV : Appuyez sur ce bouton pour sélectionner une tension de sortie plus élevée. Mode de lecture des données : Lors de la lecture des données, appuyez sur ce bouton pour afficher l'ensemble de données précédent. Réglage de la durée : Appuyez sur ce bouton pour augmenter la durée. Réglage comparatif de la résistance : Appuyez sur ce bouton pour augmenter la valeur de la résistance. Sélection du mode : Lorsque vous n'êtes pas en mode lecture des données, appuyez sur ce bouton pendant quelques secondes pour passer d'un mode à l'autre : Mode de transmission USB : Le symbole « USB » s'affiche à l'écran LCD. Utilisation avec un PC. Mode d'exportation des données USB : Le symbole « USB » clignote à l'écran LCD. Il est possible d'exporter les données en appuyant de manière prolongée sur le bouton OK. Utilisation avec un PC. Mode par défaut : Mode normal (pas de transmission de données).	

Fonction



Sélection de la tension :

En mode résistance d'isolement ou résistance d'isolement PV (lorsque la sortie haute tension est désactivée), appuyez sur le bouton pour choisir une sortie de tension nominale moins élevée.

Examen des données :

En mode lecture des données (READ), appuyez sur cette touche pour passer à l'ensemble de données suivant.

Réglage de la durée :

Appuyez pour réduire la durée réglée.

Réglage comparatif de la résistance :

Appuyez pour diminuer la valeur de résistance.

Commande de l'alarme sonore :

Appuyez longuement (plus de 2 secondes) pour activer ou désactiver l'alarme sonore (activer/désactiver le mode silencieux).



Sélection de la tension :

En mode résistance d'isolement ou résistance d'isolement PV (sans sortie haute tension), appuyez pour réduire la tension de sortie par paliers.

Réglage du temps/de la résistance :

Sert de bouton de curseur pour régler la valeur numérique des paramètres de temps ou de résistance.

Gestion des données :

En mode lecture des données, appuyez sur le bouton pour choisir entre DEL (supprimer les données actuelles), ALL (supprimer toutes les données) ou revenir à l'état READ par défaut.

Contrôle du rétroéclairage :

Appuyez de manière prolongée (plus de 2 secondes) pour activer ou désactiver le rétroéclairage.

Le rétroéclairage est activé par défaut après le démarrage.

Il s'éteint automatiquement au bout de 30 secondes (par défaut) ou après 2 minutes d'inactivité s'il est allumé manuellement.

	Fonction
	Sélection de la tension : En mode résistance d'isolement ou résistance d'isolement PV (sans sortie haute tension), appuyez pour augmenter la tension de sortie de manière progressive. Réglage du temps/de la résistance : Fonctionne comme un bouton de curseur pour modifier la position des chiffres lors du réglage de l'heure ou de la résistance. Sélection du mode : En mode de mesure de la résistance d'isolement, appuyez de manière prolongée (plus de 2 secondes) pour passer d'un mode de mesure à l'autre : Mode TIME → Mode COMP → Mode continu.
OK	Confirmez les réglages : En mode non-mesure, appuyez brièvement sur le bouton OK pour confirmer les paramètres et quitter l'écran de réglage actuel. Opérations relatives aux données et aux supports USB: Appuyez de manière prolongée sur le bouton OK pour : ■ Supprimer l'ensemble de données actuel ■ Effacer toutes les données ■ Passer en « Mode d'exportation de toutes les données USB »
TEST	Contrôle des mesures : ■ Appuyez sur le bouton et maintenez-le enfoncé (environ 2 secondes) pour démarrer la mesure de la résistance d'isolement ou de la résistance d'isolement PV. ■ Appuyez brièvement pour arrêter la mesure ou quitter le mode de mesure. ■ Pendant le fonctionnement, le bouton TEST s'allume en rouge pour indiquer qu'une fonction de mesure est active. Tige d'essai télécommandée : ■ Fonctionne comme un interrupteur tactile. ■ Appuyez sur le bouton et maintenez-le enfoncé (environ 2 secondes) pour démarrer la mesure. ■ Appuyez brièvement pour arrêter la mesure.

10 Fonctionnement

10.1 Préparation du test préliminaire

1. Vérifiez si le testeur s'allume normalement et si un segment affiché à l'écran LCD est manquant.

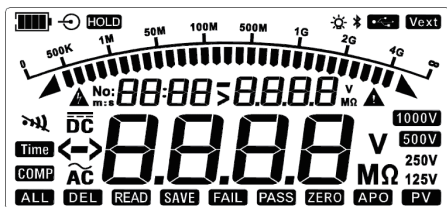


Figure 13.1 Tous les segments affichés à l'écran LCD

2. Remplacez les piles si nécessaire.

Symbole de la pile	Tension de la pile
 (Niveau 0)	$\leq 7,2 \text{ V}$ (clignote pendant 10 secondes à 2 Hz, puis s'éteint)
 (Niveau 1)	7,3 - 7,7 V (clignotement à 1 Hz)
 (Niveau 2)	7,8 - 8,2 V
 (Niveau 3)	8,3 - 8,7 V
 (Niveau 4)	$> 8,8 \text{ V}$

3. Si le cordon de mesure est endommagé, cassé, rayé ou fissuré, cessez immédiatement de l'utiliser et remplacez-le.
4. Si les cordons de mesure ne sont pas endommagés, connectez le cordon noir à la borne EARTH et le cordon télécommandé à la borne LINE.
5. Connectez la pince crocodile ou la sonde de test en forme de stylo aux fils de test de même couleur (connectez-les en fonction de la couleur correspondante).

6. Pour mesurer la résistance d'isolement de manière conventionnelle, court-circuituez le cordon de mesure télécommandé et l'extrémité supérieure du cordon de test noir, puis appuyez sur le bouton TEST pour vérifier si la résistance interne du cordon de mesure est d'environ 0 M Ω .

→ Si le résultat de la mesure est supérieur à 0 M Ω , vérifiez à nouveau si le cordon de mesure est correctement connecté à la borne et s'il n'est pas endommagé à l'intérieur.

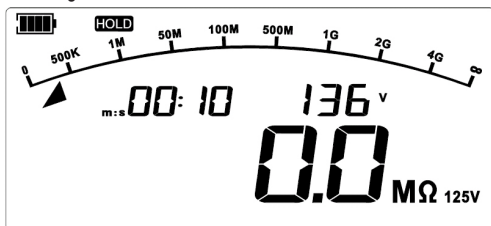


Figure 13.2 Cordon de mesure court-circuité

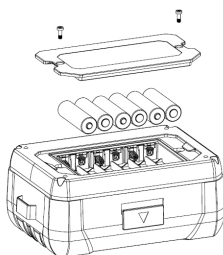
10.2 Installation des piles



Avertissement

Risque d'électrocution :

Éteignez toujours le testeur et débranchez tous les cordons de mesure avant d'ouvrir le compartiment à piles ou de remplacer les piles.



11 Mesure de l'isolation



Avertissement Risque d'électrocution :

- Ne mesurez jamais des circuits sous tension.
- Vérifiez que le circuit est déconnecté avant de procéder au test.

11.1 Mesure conventionnelle de la résistance d'isolement

$$\text{Formule : } R = \frac{U}{I} \text{ (Loi de Ohm)}$$

R : Résistance d'isolement mesurée

U : Tension de sortie

I : Courant de la boucle mesurée

11.2 Mesure continue de la résistance d'isolement

Après le démarrage, le testeur passe par défaut en mode de mesure continue de la résistance d'isolement à 125 V.

Connectez les cordons de mesure à l'objet à mesurer, appuyez sur « ▲ » et « ▼ » pour sélectionner la tension élevée, puis appuyez sur « ◀ » et « ▶ » pour sélectionner la tension par paliers réglée avec précision.

Remarque : Après le démarrage, le rétroéclairage et la fonction APO s'activent par défaut. Consultez les instructions relatives aux fonctions de rétroéclairage et APO.

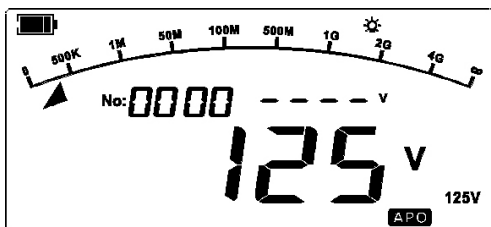


Figure 13.5 Mesure continue de la résistance par défaut après le démarrage

Appuyez sur le bouton TEST pour effectuer la mesure. L'écran LCD affiche alors la puissance de la pile, le symbole d'avertissement de tension élevée (clignotement à 2 Hz), le symbole clignotant de l'avertisseur sonore accompagné d'un « bip », la tension de sortie élevée en temps réel, la résistance d'isolement testée (le symbole défilant « ---- » s'affiche avant que le résultat de la mesure ne soit fourni), la valeur de test du graphique à barres analogique, la durée de la mesure continue (le comptage commence lorsque le bouton de test est validé) et d'autres symboles connexes.

Remarque : L'heure de la mesure s'affichera en priorité dans la zone d'affichage de la mémoire de données et de l'heure. Pour la lecture de l'heure, l'écran LCD affiche une fois le nombre de données, puis passe à l'affichage de l'heure.

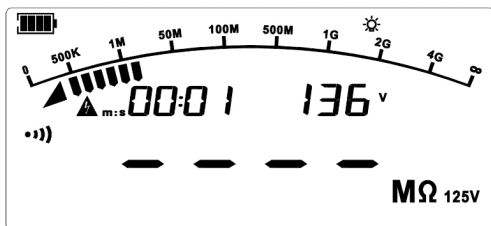


Figure 13.6 Pendant la mesure continue de la résistance

Appuyez sur le bouton TEST, la mesure s'arrête, la tension de mesure de la résistance d'isolement se désactive, le voyant de mesure s'éteint, le testeur se décharge automatiquement à grande vitesse (capacité de décharge 0,2 uF) et l'écran LCD affiche les informations et les données de mesure actuelles.

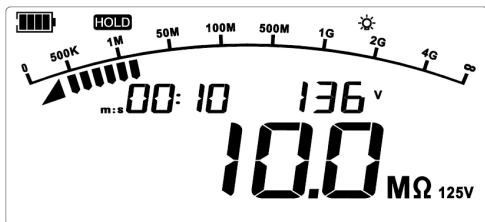


Figure 13.7 La mesure continue de la résistance est arrêtée.

11.3 Mesure de la résistance d'isolement à durée prédéfinie

Dans la fonction de mesure de la résistance d'isolement et sans sortie haute tension, appuyez de manière prolongée sur « ► » pour sélectionner le mode de mesure avec minuterie. En mode de mesure par minuterie, le symbole « Time » s'affiche sur l'écran LCD et le temps de compte à rebours par défaut « 05:00 » clignote (le chiffre des minutes clignote par défaut), pour indiquer que l'heure peut être réglée. Ensuite, appuyez brièvement sur « ◀ » et « ► » pour sélectionner le chiffre à régler, appuyez brièvement sur « ▲ » et « ▼ » pour régler la valeur du chiffre sélectionné, puis sur le bouton OK pour confirmer et enregistrer le réglage ou sur le bouton de fonction principal pour annuler le réglage.

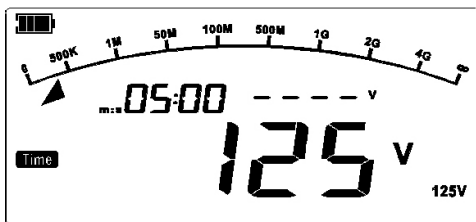


Figure 13.8 Mesure du temps (interface par défaut)

Appuyez sur le bouton TEST pour lancer la mesure, puis le compte à rebours commence. Lorsque le temps défini est écoulé, la mesure s'arrête automatiquement, le voyant lumineux de mesure s'éteint, le testeur se décharge automatiquement à grande vitesse et l'écran LCD affiche les informations et les données de mesure actuelles.

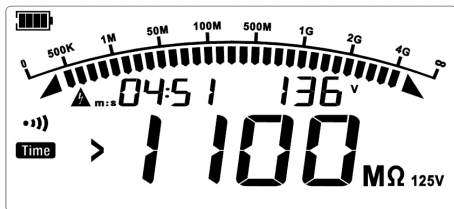


Figure 13.9 Suspension de la mesure par minuteur (interface par défaut)

11.4 Mesure comparative de la résistance d'isolement

Dans la fonction de mesure de la résistance d'isolement et sans sortie de tension élevée, appuyez de manière prolongée sur « ► » pour sélectionner le mode de mesure de la résistance comparative. Le symbole « COMP » apparaît alors à l'écran LCD. La résistance comparative par défaut est de 10,00 M Ω . Appuyez brièvement sur « ◀ » et « ▶ » pour sélectionner le chiffre à régler, appuyez brièvement sur « ▲ » et « ▼ » pour régler la valeur du chiffre sélectionné, puis sur le bouton OK pour confirmer et enregistrer le réglage ou sur le bouton de fonction principal pour annuler le réglage.

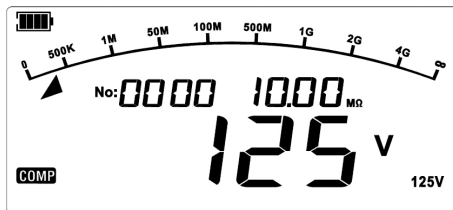


Figure 13.10 Mesure comparative de la résistance (interface par défaut)

Appuyez sur le bouton « TEST » pour effectuer la mesure, l'écran LCD affiche les symboles correspondants et le résultat de la mesure. Si la résistance d'isolement mesurée est inférieure à la résistance prédéfinie, l'écran LCD affiche « FAIL » ou « PASS ».

Appuyez brièvement sur le bouton « TEST », la mesure s'arrête, la tension de mesure de la résistance d'isolement se désactive, le voyant de mesure s'éteint, le testeur se décharge automatiquement à grande vitesse et l'écran LCD affiche les informations et les données de mesure actuelles.



Figure 13.11 La mesure comparative de la résistance (10,0 M Ω) est PASS (réussie).

12 Mesures photovoltaïques (PV)



Suivez toutes les procédures de sécurité relatives aux installations photovoltaïques, voir la section «7.9 Sécurité des systèmes photovoltaïques (PV)» à la page 107.

12.1 Mesure sous tension de la résistance d'isolement photovoltaïque

Le testeur peut mesurer correctement la résistance d'isolement entre le panneau solaire et la terre, sans que la production d'électricité n'ait d'incidence sur celle-ci. Appliquez la tension V à l'objet mesuré, mesurez la tension appliquée V et le courant de fuite I circulant à travers l'objet mesuré, puis calculez la résistance R_x de l'objet mesuré selon la formule (Tension appliquée V)/(Courant de fuite $I=I_1+I_2$). (Soustrayez la tension et le courant générés par la production d'énergie de l'objet mesuré).

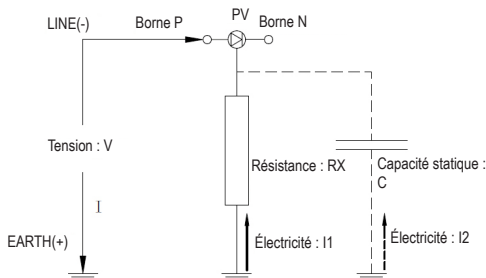


Figure 13.12 Principe de mesure de la résistance photovoltaïque (PV)

$$\text{Formule : } R = \frac{U}{I} \text{ (Loi de Ohm)}$$



Attention —Détection de tension photovoltaïque

En mode PV, le testeur détecte automatiquement toute tension présente dans le système.

- Si une tension alternative ou continue supérieure à 1 000 V est détectée, le testeur arrête automatiquement la mesure.
- L'avertisseur sonore retentit en continu et le rétroéclairage clignote pour signaler une surtension.
- La détection d'une tension élevée provoque également le clignotement de l'écran LCD à une fréquence de 1 Hz jusqu'à ce que la tension anormale disparaisse.
- Le testeur ne peut pas effectuer de mesure de résistance d'isolement tant que cet avertissement est actif.



Avant le raccordement

Assurez-vous que tous les isolateurs, commutateurs CC et coupe-câbles sont désactivés afin que le générateur photovoltaïque soit complètement hors tension.

Remarque :

- Retirez ou isolez tout appareil dont la tension de tenue d'isolement est inconnue ou faible avant de procéder à la mesure.
- En raison de la grande capacité des panneaux photovoltaïques, la lecture peut prendre plusieurs secondes avant de se stabiliser.
- Ne testez pas les panneaux endommagés. Les modules défectueux ou les diodes de dérivation court-circuitées peuvent être davantage endommagés par une tension de test élevée.
- Utilisez la plage PV 500 V uniquement si la tension en circuit ouvert (Voc) du générateur est inférieure à 500 V, et la plage PV 1000 V uniquement si Voc est inférieure à 1000 V.
- Une résistance de limitation de courant de 1 M Ω est intégrée à la borne EARTH ; la tension de sortie est divisée proportionnellement en fonction de la résistance de l'objet testé (par exemple, avec une charge de 10 M Ω $\rightarrow$ rapport de tension $\approx 1 / 11$).

Préparation des mesures :

1. Pour mesurer un panneau solaire, réglez l'interrupteur principal 1 du boîtier de raccordement en position OFF et déconnectez-le du régulateur de puissance.
2. Mettez le disjoncteur 2 de toutes les chaînes en position OFF.
3. Si un parafoudre est installé sur le circuit de mesure, déconnectez-le.

Dans la situation illustrée dans la figure ci-dessous, il n'y a pas de parafoudre du côté chaîne du disjoncteur. Il n'est donc pas nécessaire de déconnecter le parafoudre.

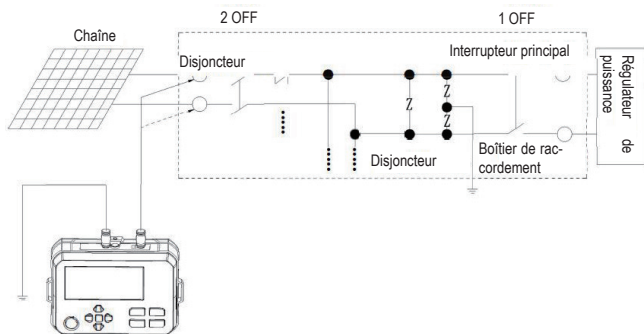


Figure 13.13 Équipement photovoltaïque

Étapes de mesure :

1. Vérifiez que le bouton TEST n'est pas enfoncé et que le bouton de commutation de la tige de test télécommandée n'est pas enfoncé.
2. Passez du mode de mesure de la résistance d'isolement au mode de test de résistance d'isolement photovoltaïque (PV).
3. Appuyez sur « ▲ » et « ▼ » pour sélectionner la position 500 V (par défaut) ou 1 000 V, puis appuyez sur « ◀ » et « ▶ » pour régler la tension par paliers de la position sélectionnée.
4. Connectez le cordon de mesure noir à la borne de terre.
5. Connectez le cordon de mesure télécommandé à la borne P de la chaîne (ou utilisez les connecteurs solaires avec le cordon de mesure).

6. Appuyez sur le bouton TEST pour lancer la mesure, puis le testeur calcule automatiquement les données de mesure et les affiche à l'écran LCD.
7. Une fois la mesure terminée, appuyez sur le bouton TEST pour arrêter la mesure.
 - Le testeur commence à se décharger automatiquement, et les symboles de tension élevée et d'avertissement de sécurité clignotent.
 - Étant donné que le panneau solaire génère une tension, le symbole de tension élevée ne disparaîtra pas après la fin de la décharge électrique. Ne touchez pas le fil électrique sous tension.

Une fois la mesure terminée :

1. Mesurez la résistance d'isolement de toutes les chaînes, puis retirez le cordon de mesure noir de la borne de terre.
2. Réinstallez le parafoudre s'il est déconnecté.
3. Mettez les disjoncteurs de toutes les chaînes en position ON.
4. Rémettez l'interrupteur principal du boîtier de raccordement.

12.2 Mesure continue de la résistance d'isolement photovoltaïque

Par défaut, le testeur passe en mode de mesure continue (position : 125 V) de la résistance d'isolement conventionnelle après le démarrage. Appuyez sur le bouton « IR » et maintenez-le enfoncé pendant environ 2 secondes pour passer en mode « PV (IR) ». La position 500 V s'affiche par défaut à l'écran LCD en mode « PV (IR) ». Appuyez sur « ▲ » et « ▼ » pour sélectionner la tension de sortie, puis appuyez sur « ◀ » et « ▶ » pour sélectionner la tension par paliers réglée avec précision.

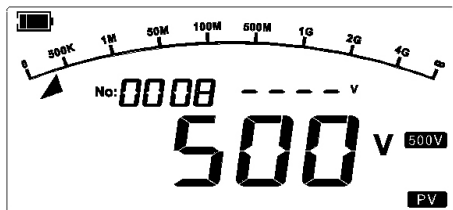


Figure 13.14 Mesure continue de la résistance par défaut après le démarrage

Connectez les cordons de mesure à l'objet à mesurer, appuyez sur le bouton TEST pour lancer la mesure, puis l'écran LCD affiche le résultat et le symbole correspondants.

Remarque : Le testeur détectera en priorité toute tension externe avant la mesure. Si la tension détectée dépasse 1 000 V CC ou la tension de la position sélectionnée, il n'y aura pas de sortie haute tension, l'écran LCD clignotera à 2 Hz et un avertisseur sonore retentira en continu. Si la mesure est normale, la tension en temps réel à la borne de l'équipement s'affiche.

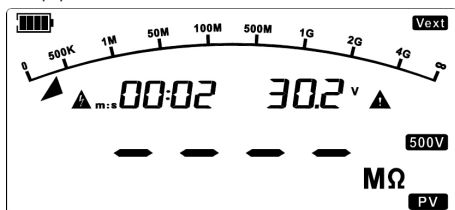


Figure 13.15 Une tension externe alimentée est détectée en mode de mesure de résistance continue PV.

Appuyez sur le bouton « TEST », la mesure s'arrête, la tension de mesure de la résistance d'isolement se désactive, le voyant de mesure s'éteint, le testeur se recharge automatiquement à grande vitesse et l'écran LCD affiche les informations et les données de mesure actuelles.

Remarque : Étant donné que la tension externe alimentée dépasse 25 V à la fin de la mesure, le symbole de tension externe alimentée et la tension aux bornes s'affichent sur l'interface HOLD, et les symboles de tension élevée et d'avertissement de sécurité clignotent.

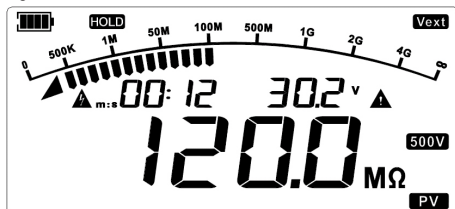


Figure 13.16 La mesure continue PV est arrêtée.

12.3 Mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque à durée prédéfinie

En mode mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque (PV) et sans sortie de tension élevée, appuyez de manière prolongée sur « ► » pour sélectionner le mode de mesure par minuterie (TIME), le temps par défaut étant « 05:00 ». Ensuite, appuyez brièvement sur « ◀ » et « ► » pour sélectionner le chiffre à régler, appuyez brièvement sur « ▲ » et « ▼ » pour régler la valeur du chiffre sélectionné, puis sur le bouton OK pour confirmer et enregistrer le réglage ou sur le bouton de fonction principal pour annuler le réglage.



Figure 13.17 Mesure PV à durée prédéfinie (interface par défaut)

Appuyez sur le bouton « TEST » pour effectuer la mesure, l'écran LCD affiche le symbole correspondant et le résultat de la mesure.

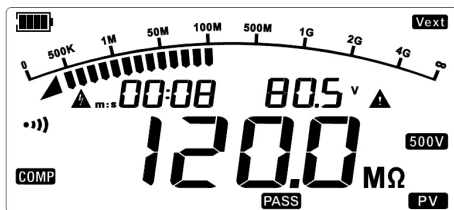


Figure 13.18 Pendant la mesure PV avec minuterie

Lorsque le temps défini est écoulé, la mesure s'arrête automatiquement, le voyant lumineux de mesure s'éteint, le testeur se décharge automatiquement à grande vitesse et l'écran LCD affiche les informations et les données de mesure actuelles.

12.4 Mesure comparative de la résistance d'isolement photovoltaïque

En mode mesure de la résistance d'isolement et sans sortie de tension élevée, appuyez de manière prolongée sur « ► » pour sélectionner le mode de mesure de la résistance comparative (COMP), la résistance comparative par défaut étant de 10,00 M Ω . Ensuite, appuyez brièvement sur « ◀ » et « ► » pour sélectionner le chiffre à régler, appuyez brièvement sur « ▲ » et « ▼ » pour régler la valeur du chiffre sélectionné, puis sur le bouton OK pour confirmer et enregistrer le réglage ou sur le bouton de fonction principal pour annuler le réglage.

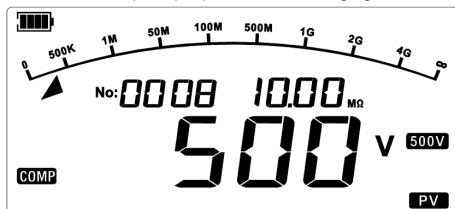


Figure 13.19 Mesure comparative de la résistance photovoltaïque (interface par défaut)

Appuyez sur le bouton « TEST » pour effectuer la mesure, l'écran LCD affiche le symbole correspondant et le résultat de la mesure. Si la résistance d'isolement mesurée est inférieure à la résistance prédéfinie, l'écran LCD affiche « FAIL » ou « PASS ».

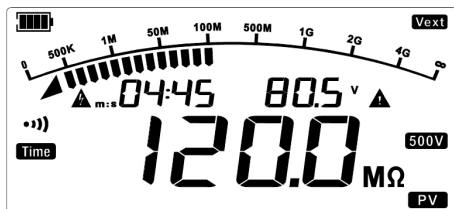


Figure 13.20 La mesure comparative photovoltaïque est réussie.

Appuyez brièvement sur le bouton TEST , la mesure s'arrête, la tension de mesure de la résistance d'isolement se désactive, le voyant de mesure s'éteint, le testeur se décharge automatiquement à grande vitesse et l'écran LCD affiche le symbole actuel correspondant.

13 Mesure de la tension

Appuyez brièvement sur le bouton « DCV/ACV » pour passer en mode de mesure automatique de la tension CA/CC. L'interface par défaut est illustrée dans la figure ci-dessous :

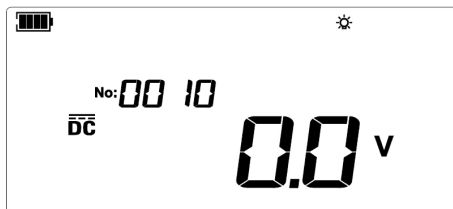


Figure 13.21 Mesure de la tension CA/CC (interface par défaut)

Connectez le cordon de mesure rouge à la borne « LINE » et le cordon noir à la borne « EARTH », puis connectez les pinces crocodiles rouge et noire au circuit à mesurer. La tension alternative mesurée est de 220 V, comme le montre la figure ci-dessous :

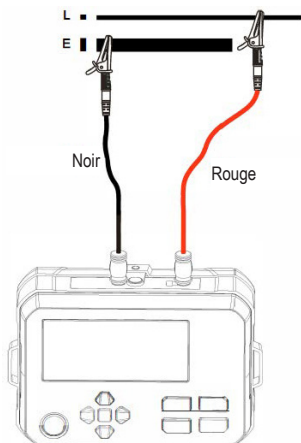


Figure 13.22 Connexion de la mesure de la tension



Figure 13.23 Mesure de la tension CA

Si le cordon de mesure rouge correspond à la tension négative lors de la mesure de la tension continue, le symbole négatif « - » s'affiche à l'écran LCD, comme illustré dans la figure ci-dessous :



Figure 13.24 Mesure de tension continue négative



Avertissement :

- Ne mesurez pas de tension supérieure à 600 V CA ou 1 000 V CC. Il est possible d'afficher une tension plus élevée (5 %), mais cela peut endommager le testeur.
- Veillez particulièrement à éviter tout risque d'électrocution lorsque vous mesurez une tension élevée.
- Une fois toutes les opérations de mesure terminées, déconnectez les cordons de mesure de l'objet mesuré et retirez ceux-ci de la borne d'entrée du testeur.

14 Méthodes de connexion

14.1 Mesure de la résistance d'isolement conventionnelle des câbles

Mesure de la résistance d'isolement conventionnelle selon la méthode à deux fils

Un courant de fuite est présent à la surface de la couche d'isolation interne près de l'extrémité du câble. Il existe également un courant de fuite dans le courant mesuré de la borne « - », ce qui fait que la résistance mesurée est inférieure à la résistance d'isolement réelle, comme le montre la figure ci-dessous :

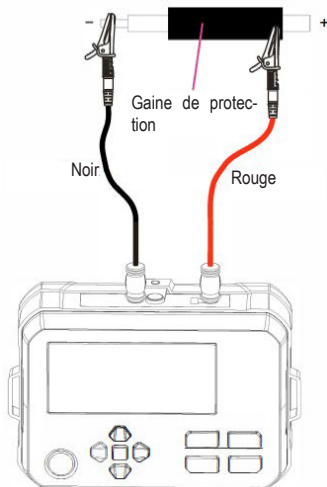
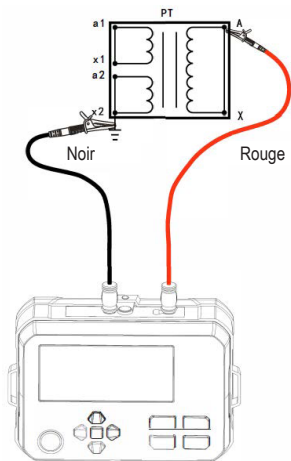


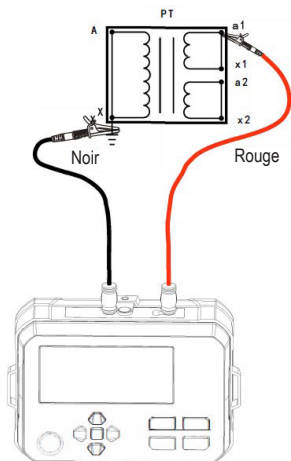
Figure 14.1 Mesure conventionnelle selon la méthode à deux fils

14.2 Mesure de la résistance d'isolement conventionnelle d'un transformateur

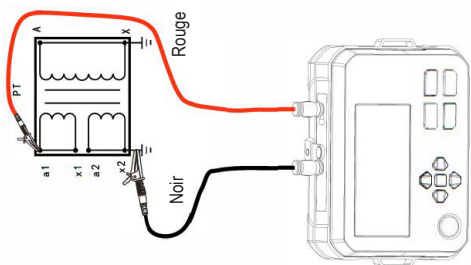
A. Mesure de la résistance d'isolement entre l'enroulement primaire et la masse de l'enroulement secondaire



B. Mesure de la résistance d'isolement entre la masse de l'enroulement primaire et l'enroulement secondaire



C. Mesure de la résistance d'isolement entre les enroulements secondaires



15 Mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque



- Suivez toutes les procédures de sécurité relatives aux installations photovoltaïques, voir la section «7.9 Sécurité des systèmes photovoltaïques (PV)» à la page 107.
- Débranchez toujours le commutateur d'isolation CC et vérifiez que le générateur est hors tension.
- Évitez d'effectuer des mesures sur des modules sous tension ou endommagés.

15.1 Mesure entre P et N en circuit ouvert.

Cette méthode utilise la fonction de mesure PV (sous tension) du testeur. La mesure est effectuée avec le générateur photovoltaïque déconnecté de sa charge ou de son onduleur, mais toujours capable de produire du courant sous l'effet du rayonnement solaire.

1. Mettez le réseau en état de circuit ouvert.
2. Connectez les fils du testeur comme indiqué dans la figure 14.5 :
 - la borne P (+) à la borne positive PV.
 - la borne N (–) à la borne négative PV.
 - Borne EARTH vers la masse du système ou le cadre du module.
3. Sélectionnez la plage PV 1000 V ou PV 500 V, en vous assurant que la tension en circuit ouvert du générateur photovoltaïque est inférieure à la plage de test sélectionnée. Voir : «19.10 Mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque (PV)» à la page 146.
4. Appuyez sur TEST pour commencer la mesure.

REMARQUE

- Étant donné que les modules photovoltaïques génèrent une tension continue à partir de la lumière incidente, la tension du générateur solaire peut influencer le résultat de la mesure.
- Une masse défectueuse ou une ligne de fuite peut entraîner des valeurs instables ou perturber les mesures.
- En mode de mesure PV normal, le testeur compense automatiquement la tension du générateur solaire et effectue la mesure correctement.

- Le rétroéclairage et l'avertisseur sonore s'activent en présence d'une tension élevée.

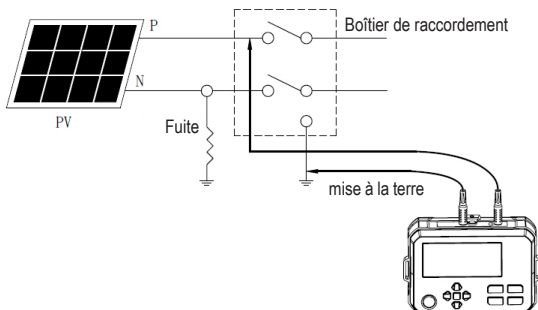


Figure 14.5 Mesure entre P et N en circuit ouvert.

15.2 Mesure entre P et N en état de court-circuit.

Utilisez cette méthode lorsque la production d'énergie solaire doit être complètement supprimée (par exemple, la nuit ou dans des conditions d'obscurité).

1. Court-circuitez les chaînes photovoltaïques en fermant le commutateur de court-circuit CC ou la barre de liaison du générateur.
2. Vérifiez que la tension du panneau est ≈ 0 V avant de connecter les cordons de mesure (Figure 14.6).
3. Connexion des cordons :
 - P et N aux conducteurs positif et négatif court-circuités.
 - EARTH au système de masse.
4. Sélectionnez le mode Isolation PV et appuyez sur TEST pour démarrer la mesure.

REMARQUE

- Étant donné que le réseau est court-circuité, il n'y a pas de tension continue de retour et la mesure est stable.
- Choisissez cette méthode lorsque la tension en circuit ouvert ou les variations de la lumière du soleil entraînent des résultats irréguliers.

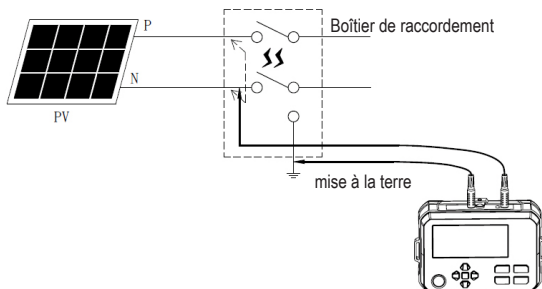


Figure 14.6 Mesure entre P et N en état de court-circuit.

15.3 Vérification à l'état humide (facultatif)

Si les résultats de la résistance d'isolement sont incohérents, répétez la mesure dans des conditions simulées d'humidité, comme spécifié dans la norme CEI 62446-1.

1. Avant de procéder à la mesure, pulvérisez uniformément de l'eau ou une solution conductrice sur les surfaces du module, les boîtes de dérivation et les presse-étoupes afin de simuler des conditions humides ou pluvieuses.
2. Effectuez les mesures à l'aide des méthodes en circuit ouvert ou en court-circuit décrites ci-dessus.
3. Vérifiez que toute la surface du panneau (l'avant, l'arrière et les bords) est uniformément mouillée pour garantir des résultats fiables.

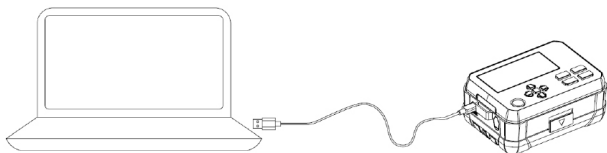
Cette étape permet d'évaluer la dégradation des performances d'isolation sous l'effet de l'humidité et d'identifier les lignes de fuite potentielles.

15.4 Évaluation des résultats

- Comparez les valeurs de résistance d'isolement mesurées avec les limites du fabricant du système ou les seuils applicables de la norme CEI 62446.
- Enregistrez les mesures pour chaque condition (sec/humide, circuit ouvert/court-circuit).
- De grandes différences entre les mesures positives par rapport à la masse et négatives par rapport à la masse peuvent indiquer des défauts de câblage ou de module.

16 Connexion à un PC via un câble USB

Le logiciel pour PC permet de lire et d'enregistrer des données.



Rendez-vous sur www.conrad.com/downloads et saisissez la référence pour trouver le logiciel.

Connectez le produit à un ordinateur comme suit :

1. Connectez le compteur à un ordinateur à l'aide d'un câble USB-C®.
2. Mettez l'appareil en marche.
3. Chargez le logiciel sur votre ordinateur.
4. Une fois le logiciel lancé, appuyez sur le bouton « ▲ » et maintenez-le enfoncé pour passer en mode de communication USB.
→ « USB » s'affiche à l'écran, confirmant que la connexion a été établie avec succès.
5. Vous avez maintenant établi la connexion avec votre PC.

Remarque :

Les données ne peuvent pas être transmises du PC vers le testeur, mais uniquement du testeur vers le PC.

17 Nettoyage et entretien

Important :

- N'utilisez pas de produits de nettoyage agressifs, de solutions à base d'alcool ou tout autre solvant chimique. Ils peuvent endommager le boîtier et provoquer un dysfonctionnement du produit.
- Ne plongez pas le produit dans l'eau.



- Vérifiez régulièrement l'appareil et les cordons de mesure pour détecter tout dommage.
- Avant le nettoyage :
 - Déconnectez tous les circuits et les cordons de mesure.
 - Mise hors tension

Nettoyez le produit à l'aide d'un chiffon sec non pelucheux.

18 Élimination des déchets

18.1 Produit



Tous les équipements électriques et électroniques mis sur le marché européen doivent être marqués de ce symbole. Ce symbole indique que cet appareil doit être éliminé séparément des déchets municipaux non triés à la fin de son cycle de vie.

Tout détenteur d'appareils usagés est tenu de les remettre à un service de collecte séparé des déchets municipaux non triés. Les utilisateurs finaux sont tenus de séparer, sans toutefois les détruire, les piles et accumulateurs usagés qui ne sont pas intégrés dans l'appareil usagé, ainsi que les lampes qui peuvent être enlevées de l'appareil usagé sans être détruites, avant de le remettre à un point de collecte.

Les distributeurs d'équipements électriques et électroniques sont légalement tenus de reprendre gratuitement les appareils usagés. Conrad vous offre les possibilités de retour **gratuit** suivantes (plus d'informations sur notre site Internet) :

- à nos filiales Conrad
- dans les centres de collecte créés par Conrad
- dans les points de collecte des organismes de droit public chargés de l'élimination des déchets ou auprès des systèmes de reprise mis en place par les fabricants et les distributeurs au sens de la loi sur les équipements électriques et électroniques (ElektroG)

L'utilisateur final est responsable de l'effacement des données personnelles sur l'équipement usagé à mettre au rebut.

Veuillez noter que dans les pays autres que l'Allemagne, d'autres obligations peuvent s'appliquer pour la remise et le recyclage des appareils usagés.

18.2 Piles/accumulateurs

Retirez les piles/accumulateurs insérés et éliminez-les séparément du produit. En tant qu'utilisateur final, vous êtes légalement tenu (Ordonnance relative à l'élimination des piles usagées) de rapporter toutes les piles/accumulateurs usagés ; il est interdit de les jeter avec les ordures ménagères.



Les piles/accumulateurs qui contiennent des substances toxiques sont caractérisées par les symboles ci-contre qui indiquent l'interdiction de les jeter dans les ordures ménagères. Les désignations pour le métal lourd prépondérant sont : Cd = cadmium, Hg = mercure, Pb = plomb (la désignation se trouve sur les piles/accumulateurs, par ex. sous le symbole de la poubelle illustré à gauche).

Vous pouvez rapporter gratuitement vos piles/accumulateurs usagées aux centres de récupération de votre commune, à nos succursales ou à tous les points de vente de piles/accumulateurs. Vous respectez ainsi les ordonnances légales et contribuez à la protection de l'environnement.

Avant la mise au rebut, recouvrez complètement les contacts exposés de la batterie/des piles avec un morceau de ruban adhésif pour éviter les courts-circuits. Même si les piles/batteries rechargeables sont vides, l'énergie résiduelle qu'elles contiennent peut être dangereuse en cas de court-circuit (éclatement, surchauffe, incendie, explosion).

19 Caractéristiques techniques

19.1 Produit

Alimentation électrique	6 piles alcalines de 1,5 V LR6 AA
Tension nominale.....	125 V, 250 V, 500 V, 1000 V
Précision de la tension de sortie ...	+ (0% – 20 %)
Plage de mesure de l'isolation résistance	0,125 – 4000 M Ω
Plage de mesure de l'isolation photovoltaïque résistance.....	0,50 – 4000 M Ω
Courant de court-circuit à la sortie.....	< 1,5 mA
Mesure de la tension	Identification automatique de la tension CA/CC
Mesure avec tension externe	Mesure avec tension externe Interdit : >25 V CA/CC en mode IR standard Autorisé >1000 V/CC en mode PV.
Minuterie.....	Enregistrement automatique : 0 sec – 99 min et 59 sec.
Avertissement lié à une tension élevée	oui
Décharge automatique	oui
Rétroéclairage	Manuel/Automatique
Fonction de stockage	1000 ensembles de données max.
Communication.....	Transfert des données vers un PC via un câble USB.
Arrêt automatique	après 10 minutes d'inactivité
Altitude de fonctionnement.....	≤2000 m
Résistance aux chutes	1 m
Indice de protection	IP54
Degré de contamination	2

Utilisation prévue	Utilisation en intérieur
Température de fonctionnement...	0 à +40 °C : < 80 % HR (sans condensation) +40 à +50 °C : < 70 %HR
Température de stockage	-20 à +60 °C : < 75 % (sans condensation)
Catégorie de mesure	CAT II 1000 V/CC, CAT III 600 V
Conformité aux normes	EN 61010-1 ; EN CEI 61010-2-034 ; EN 61557-1, -2.
Dimensions (L x P x H)	161 x 117,3 x 63 mm
Poids.....	500 g (pile comprise)

19.2 Cordons de mesure

Catégorie de mesure	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Intensité nominale	10 A
Classe de protection.....	II
Longueur	env. 110 cm

19.3 Sonde de mesure à distance

Catégorie de mesure	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Intensité nominale	10 A
Classe de protection.....	II

19.4 Incertitude opérationnelle

Incertitude intrinsèque ou quantité d'influence	Code de désignation	Valeur maximale
Incertitude intrinsèque	IEC 61557-2 Conditions de référence	3 %
Position	IEC 61557-2 E1 $\pm 90^\circ$	3 %
Tension d'alimentation	IEC 61557-2 E2	3 %
Température	IEC 61557-2 E3 0 °C et 40 °C	4 %
Incertitude opérationnelle	IEC 61557-2 B ≤ 30 %	17,8 %

19.5 Précision

- Précision : $\pm$ (a % de la lecture + b chiffres) ; garantie d'un an
- Température ambiante : 23 ± 5 °C ($73,4 \pm 9$ °F)
- Humidité ambiante : 45 à 75 % HR
- Coefficient de température : Pour les mesures effectuées en dehors de la plage de température spécifiée (c'est-à-dire > 28 °C ou < 18 °C), l'erreur de mesure est augmentée de $\pm 0,25$ % par degré Celsius.

19.6 Mesure conventionnelle de la résistance d'isolement

Tension nominale	Plage de mesure	Précision des mesures	Indication de dépassement de plage
125 V	<1,51 MΩ	À titre de référence uniquement.	>1 100 MΩ
	1,51 MΩ,-100,0 MΩ	±(1,5 % +5)	
	100,1 MΩ-1000 MΩ	±(5 % +6)	
250 V	<1,51 MΩ	À titre de référence uniquement.	>2200 MΩ
	1,51 MΩ,-200,0 MΩ	±(1,5 % +5)	
	200,1 MΩ-2 000 MΩ	±(5 % +6)	
500 V	<1,51 MΩ	À titre de référence uniquement.	>4 200 MΩ
	1,51 MΩ-1 000 MΩ	±(1,5 % +5)	
	1 001 MΩ-4 000 MΩ	±(5 % +6)	
1 000 V	<1,51 MΩ	À titre de référence uniquement.	>4 200 MΩ
	1,51 MΩ-1 000 MΩ	±(1,5 % +5)	
	1 001 MΩ-4 000 MΩ	±(5 % +6)	

Courant de court-circuit : <1,5 mA

Capacité actuelle en charge (applicable uniquement à la mesure conventionnelle de la résistance d'isolement) :

- 1 mA-1,2 mA (125 V, 0,125 MΩ;
- 250 V, 0,25 MΩ;
- 500 V, 0,5 MΩ;
- 1 000 V, 1,0 MΩ)

1 M Ω (Mega ohm) = 1 000 K Ω = $10^6 \Omega$

Remarque : Pour la mesure de la résistance d'isolement, une valeur de décalage importante peut apparaître si la réactance capacitive mesurée est supérieure à environ 100 nF.

19.7 Mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque (PV)

Tension nominale	Plage de mesure	Précision des mesures	Indication de dépassement de plage
500 V	<1,51 M Ω	À titre de référence uniquement.	>4 200 M Ω
	1,51 M Ω -1 000 M Ω	$\pm(1,5 \% +5)$	
	1 001 M Ω -4 000 M Ω	$\pm(5 \% +6)$	
1 000 V	<1,51 M Ω	À titre de référence uniquement.	>4 200 M Ω
	1,51 M Ω -1 000 M Ω	$\pm(1,5 \% +5)$	
	1 001 M Ω -4 000 M Ω	$\pm(5 \% +6)$	

Courant de court-circuit : <1,5 mA

Remarques :

- La mesure ne peut pas être effectuée correctement si la tension en circuit ouvert de la chaîne de cellules solaires ou la tension sous tension d'un autre objet mesuré est supérieure à la tension de mesure. Dans la plage PV 500 V, veuillez utiliser l'appareil dans des conditions de tension en circuit ouvert inférieure à 500 V ; dans la plage PV 1 000 V, veuillez utiliser l'appareil dans des conditions de tension en circuit ouvert inférieure à 1 000 V.
- Pour les objets mesurés dont la tension est supérieure à 900 VCC, le résultat de la mesure est fourni à titre indicatif uniquement.

19.8 Tension de sortie de la résistance d'isolement conventionnelle

Tension nominale	Précision de sortie	Précision de l'affichage	Plage de tension de sortie
125 V	+ (0 %-20 %)	1 V	125 V-150 V
250 V			250 V-300 V
500 V			500 V-600 V
1 000 V			1 000 V-1 200 V

En mode de mesure conventionnelle, la tension par paliers peut être réglée comme suit :

- Pour la position 125 V : 125 V, 138 V, 150 V
- Pour la position 250 V : 125 V, 150 V, 175 V, 200 V, 225 V, 250 V, 275 V, 300 V
- Pour la position 500 V : 250 V, 300 V, 350 V, 400 V, 450 V, 500 V, 550 V, 600 V
- Pour la position 1000 V : 500 V, 600 V, 700 V, 800 V, 900 V, 1 000 V

19.9 Tension de sortie de la résistance d'isolement photovoltaïque (PV)

Tension nominale	Précision de sortie	Précision de l'affichage	Plage de tension de sortie
500 V	+ (0 %-20 %)	1 V	500 V-600 V
1 000 V			1 000 V-1 200 V

En mode de mesure photovoltaïque, la tension par paliers peut être réglée comme suit :

- Pour la position 500 V : 500 V, 550 V, 600 V
- Pour la position 1000 V : 500 V, 600 V, 700 V, 800 V, 900 V, 1 000 V, 1 100 V

Remarque :

- Lorsque la fonction de mesure photovoltaïque est utilisée, une résistance de limitation de courant de 1 M Ω est connectée à la borne EARTH. La tension de sortie sera donc divisée par 1 M Ω et la résistance de la borne de mesure.
- Par exemple, lors de la mesure d'une résistance de 10 M Ω , la tension de sortie sera divisée par 1 M Ω et 10 M Ω .

19.10 Mesure de la résistance d'isolement photovoltaïque (PV)

Tension CC

Plage de mesure	Précision des mesures	Plage	Résolution	Indication de dépassement de plage
5-1 000 V	±(1 %+4)	500 V : 5,0-499,9 V	0,1 V	>1 050 V
		1 000 V : 500-1 050 V	1 V	
-5 -1 000 V		-500 V : -5,0-499,9 V	0,1 V	>-1 050 V
		-1 000 V : -500-1 050 V	1 V	

Remarque : Si la tension détectée dépasse la plage de tension spécifiée par le testeur, l'écran LCD affiche une indication de surtension.

Tension CA

Plage de mesure	Précision des mesures	Plage	Résolution	Indication de dépassement de plage
5-600 V 50/60 Hz	$\pm(1\%+4)$	300 V : 5,0-299,9 V	0,1 V	>630 V
		600 V : 300-630 V	1 V	

Remarque : Si la tension détectée dépasse la plage de tension spécifiée par le testeur, l'écran LCD affiche une indication de surtension.

1 Inhoudsopgave



2	Gebruiksaanwijzingen voor download	150
3	Beoogd gebruik.....	150
4	Eigenschappen en functies.....	151
5	Leveringsomvang	151
6	Beschrijving van de symbolen	152
7	Veiligheidsinstructies	153
	7.1 Algemene informatie	153
	7.2 Omgang	153
	7.3 Bedrijfsomgeving	153
	7.4 Gebruik	153
	7.5 Aangesloten apparaten.....	154
	7.6 Batterijen/accu's	154
	7.7 Meetsnoeren en taster.....	155
	7.8 Voorzorgsmaatregelen voor het meten.....	156
	7.9 Veiligheid van fotovoltaïsche (PV) systemen.....	157
	7.10 Onderhoud en veilig uitschakelen.....	157
8	Overzicht.....	158
	8.1 Product	158
	8.2 LCD-display	159
	8.3 Knoppen	160
9	Functies van de knoppen.....	160
10	Gebruik	165
	10.1 Test voorbereiden	165
	10.2 Batterij plaatsen	166

11	Isolatiemeting.....	167
11.1	Conventionele isolatieweerstandsmeting	167
11.2	Continu isolatieweerstandsmeting	167
11.3	Tijd-geprogrammeerde isolatieweerstandsmeting	169
11.4	Vergelijkende isolatieweerstandsmeting	170
12	Fotovoltaïsche (PV) metingen	171
12.1	Fotovoltaïsche spanningvoerende isolatieweerstandsmeting	171
12.2	Fotovoltaïsche continu isolatieweerstandsmeting	174
12.3	Fotovoltaïsche tijd-geprogrammeerde isolatieweerstandsmeting.....	176
12.4	Fotovoltaïsche vergelijkende isolatieweerstandsmeting.....	177
13	Spanningsmeting	178
14	Aansluitmethodes	180
14.1	De conventionele isolatieweerstand van kabels testen	180
14.2	De conventionele isolatieweerstand van transformator	181
15	Test de isolatieweerstand van fotovoltaïsche panelen.....	182
15.1	Meet tussen P en N in open-circuitstatus	182
15.2	Metten tussen P en N in kortsluitstatus	183
15.3	Natte-statusverificatie (optioneel)	184
15.4	Evaluatie van de resultaten	184
16	Aansluiten op PC met een USB-kabel.....	185
17	Reiniging en onderhoud.....	186
18	Verwijdering	186
18.1	Product	186
18.2	Batterijen/accu's	187

19	Technische gegevens	188
19.1	Product	188
19.2	Testkabels	189
19.3	Afstandstaster	189
19.4	Bedrijfsonzekerheid	190
19.5	Nauwkeurigheid	190
19.6	Conventionele isolatieweerstandsmeting	191
19.7	Fotovoltaïsche (PV) isolatieweerstandsmeting	192
19.8	Uitgangsspanning van conventionele isolatieweerstand	193
19.9	Uitgangsspanning van fotovoltaïsche (PV) isolatieweerstand	193
19.10	Fotovoltaïsche (PV) isolatieweerstandsmeting	194

2 Gebruiksaanwijzingen voor download

Gebruik de link www.conrad.com/downloads (of scan de QR-code) om de volledige gebruiksaanwijzingen te downloaden (of nieuwe/huidige versies indien beschikbaar). Volg de instructies op de webpagina.



3 Beoogd gebruik

Het product kan worden gebruikt om de isolatieweerstand van fotovoltaïsche energie (max. 1000 V/DC) en conventionele isolatieweerstand (spanningsloos) te meten en automatisch AC/DC-spanning te identificeren.

Belangrijk

- Dit product heeft een IP54-binnendringingsbeschermingsklasse. Het biedt beperkte beveiliging tegen het binnendringen van stof en is beschermd tegen spattend water uit alle richtingen.
- Het product is beschermd tegen binnendringing als het deksel gesloten is.
- Contact met vocht moet worden vermeden tijdens het gebruik van het product.

Het product kan beschadigd raken als u het gebruikt voor andere doeleinden dan hier beschreven. Verkeerd gebruik kan leiden tot kortsluiting, brand, elektrische schokken of andere gevaren.

Het product voldoet aan de nationale en Europese wettelijke voorschriften. Om veiligheids- en goedkeuringsredenen mag u niets aan dit product veranderen.

Lees de gebruiksaanwijzing goed door en bewaar deze op een veilige plek. Het product mag alleen samen met de gebruiksaanwijzing aan derden worden doorgegeven.

Alle bedrijfs- en productnamen zijn handelsmerken van de betreffende eigenaren. Alle rechten voorbehouden.

USB[®], USB Type-C[®] en USB-C[®] zijn gedeponeerde handelsmerken van USB Implementers Forum.

4 Eigenschappen en functies

- Fotovoltaïsche isolatieweerstandsmeting (PV)
- Conventionele isolatieweerstandsmeting
- AC/DC-spanningsmeting
- Maximum isolatieweerstandsbereik: 4000 M Ω
- Nominale spanning voor conventionele uitgang (4 posities): 125 V, 250 V, 500 V, 1000 V
- Nominale spanning voor PV-uitgang (2 posities): 500 V, 1000 V
- Kortsluitstroom: 1,5 mA
- Stapgrootte van elk bereik: 10% van de nominale spanning
- Vergelijkende meting van isolatieweerstand (COMP)
- Tijd-geprogrammeerde meting van isolatieweerstand (TIME)
- Externe spanningsdetectie voor automatische bewaking van onder spanning staande circuits
- Timerfunctie voor automatische test-tijdregistratie
- Automatische ontlading en hoogspanningswaarschuwing
- Analoge staafdiagramweergave voor isolatieweerstandresultaten
- Handmatige/Automatische uitschakeling
- Gegevensopslagcapaciteit: 1000 sets
- Gegevensopslag-/wisfuncties
- Gegevensuploadcapaciteit
- Display met achtergrondverlichting

5 Leveringsomvang

- Isolatieweerstandtester
- 6x LR6 AA-alkalinebatterijen
- 1x paar: testkabels (zwart/rood)
- 1 afstandsbedieningstaster
- 1x paar: Lantaarntiptasters
- 1x paar: Alligatorklemmen (zwart/rood)
- 1x paar: Zonne-energieconnectors
- 1x USB-A naar USB-C®-datakabel
- 1x Draagriem
- 1x Etui
- Gebruiksaanwijzing

6 Beschrijving van de symbolen



Dit symbool waarschuwt voor gevaren die tot persoonlijk letsel kunnen leiden.



Dit symbool waarschuwt voor gevaarlijke spanning die kan leiden tot persoonlijk letsel door elektrische schokken.



Beschermingsklasse II (dubbele of gewapende isolatie)



DC (gelijkstroom)



AC (wisselstroom)



Aarding

CAT II

MEETCATEGORIE II: Van toepassing op test- en meetcircuits die rechtstreeks zijn aangesloten op elektrische verbruikspunten (stopcontacten en soortgelijke punten) van de laagspanningsNETWERKinstallatie.

CAT III

MEETCATEGORIE III: Van toepassing op test- en meetcircuits die zijn aangesloten op het distributiegedeelte van de laagspanningsNETWERKinstallatie van het gebouw.

7 Veiligheidsinstructies



Lees de gebruiksaanwijzing aandachtig door en neem vooral de veiligheidsinformatie in acht. Indien de veiligheidsinstructies en de aanwijzingen voor een juiste bediening in deze gebruiksaanwijzing niet worden opgevolgd, aanvaarden wij geen verantwoordelijkheid voor hieruit resulterend persoonlijk letsel of materiële schade. In dergelijke gevallen vervalt de aansprakelijkheid/garantie.

7.1 Algemene informatie

- Dit apparaat is geen speelgoed. Houd het buiten het bereik van kinderen en huisdieren.
- Laat verpakkingsmateriaal niet achteloos rondslingeren. Dit kan voor kinderen gevaarlijk speelgoed worden.
- Als u nog vragen hebt die niet door deze gebruiksaanwijzing worden beantwoord, kunt u contact opnemen met onze technische dienst of ander technisch personeel.
- Onderhoud, aanpassingen en reparaties mogen alleen uitgevoerd worden door een technicus of een daartoe bevoegd servicecentrum.

7.2 Omgang

- Behandel het product met zorg. Schokken, stoten of zelfs een val van geringe hoogte kunnen het product beschadigen.

7.3 Bedrijfsomgeving

- Stel het product niet aan mechanische spanning bloot.
- Bescherm het product tegen extreme temperaturen, sterke schokken, brandbare gassen, stoom en oplosmiddelen.
- Bescherm het product tegen direct zonlicht.

7.4 Gebruik

- Raadpleeg een expert als u vragen hebt over gebruik, veiligheid of aansluiting van het apparaat.

- Als het product niet langer veilig gebruikt kan worden, stel het dan buiten bedrijf en zorg ervoor dat niemand het per ongeluk kan gebruiken. Probeer het product NIET zelf te repareren. Veilig gebruik kan niet langer worden gegarandeerd als het product:
 - zichtbaar is beschadigd,
 - niet meer naar behoren werkt,
 - gedurende een langere periode onder slechte omstandigheden is opgeslagen of
 - onderhevig is geweest aan ernstige transportbelasting.

7.5 Aangesloten apparaten

- Neem tevens de veiligheids- en gebruiksinstructies van andere apparaten die op het product zijn aangesloten in acht.

7.6 Batterijen/accu's

- Let op de juiste polariteit bij het plaatsen van de batterijen/accu's.
- De batterijen/accu's dienen uit het apparaat te worden verwijderd wanneer het gedurende langere tijd niet wordt gebruikt om beschadiging door lekkage te voorkomen. Lekkende of beschadigde batterijen/accu's kunnen brandend zuur bij contact met de huid opleveren. Gebruik daarom veiligheidshandschoenen om beschadigde batterijen/accu's aan te pakken.
- Batterijen/accu's moeten uit de buurt van kinderen worden gehouden. Laat batterijen/accu's niet rondslingeren omdat het gevaar bestaat dat kinderen en/of huisdieren ze inslikken.
- Alle batterijen/accu's dienen op hetzelfde moment te worden vervangen. Het door elkaar gebruiken van oude en nieuwe batterijen/accu's in het apparaat kan leiden tot batterijlekkage en beschadiging van het apparaat.
- Batterijen/accu's mogen niet worden ontmanteld, kortgesloten of verbrand. Laad nooit niet-oplaadbare batterijen op. Er bestaat explosiegevaar!

7.7 Meetsnoeren en taster



WAARSCHUWING

- Om elektrische schokken te voorkomen, moet u de testkabels verwijderen voordat u het batterijencompartiment opent.
- Voordat u de testkabels aansluit, moet u verifiëren dat het circuit, de kabel of het betreffende metalen onderdeel volledig is ontkoppeld van alle mogelijke stroombronnen.
- Controleer de testkabels voor gebruik
- Gebruik alleen testkabels en accessoires die voldoen aan IEC/EN 61010-031, met een nominale spanning en categorie die ten minste gelijk zijn aan die van de tester.
- Vervang kabels die gebarsten, gerafeld of gebroken zijn of waarvan de geleiders blootliggen.
- Zorg ervoor dat beide uiteinden goed zijn aangesloten om vonkvorming of slecht contact te voorkomen.
- Koppel de testkabels los voordat u het batterijencompartiment opent.
- Raak tijdens het meten nooit de metalen klemmen of connectors aan.
- Sluit de testkabels niet kort terwijl er hoogspanning staat.
- Gebruik de meegeleverde testaccessoires alleen voor het testen van lage weerstand en isolatie in spanningsloze circuits.
- Houd de testkabels droog en schoon om oppervlakte-lekkage en fouten te voorkomen.

7.8 Voorzorgsmaatregelen voor het meten



Zet geen spanning op de ingangsaansluitingen.



Vorzorgsmaatregel bij het meten van lage weerstanden

Tijdens lage-weerstandsmetingen (weerstand onder $100\text{ m}\Omega$) kunnen de componenten en testkabels aanzienlijk opwarmen als gevolg van hoge teststromen.

Om nauwkeurige metingen te waarborgen en thermische schade te voorkomen:

- De test mag niet langer dan 2 minuten duren.
- Het minimale testinterval tussen opeenvolgende metingen moet 10 seconden zijn om voldoende afkoeling te laten plaatsvinden.
- Begin met testen op het hoogste bereik als de meetwaarde onbekend is.
- Overschrijd de gespecificeerde spanning of stroom tussen de aansluitingen niet.
- Houd uw handen uit de buurt van blootliggende geleiders tijdens en direct na het testen.
- Wacht tot de automatische ontlading is voltooid voordat u het circuit aanraakt.
- Als het hoogspanningssymbool knippert, ga er dan vanuit dat er nog steeds gevaarlijke spanning aanwezig is.
- Stop onmiddellijk met testen als er ongewone warmte, geur of geluid optreedt.

7.9 Veiligheid van fotovoltaïsche (PV) systemen



Waarschuwing PV-circuits blijven onder zonlicht onder spanning staan

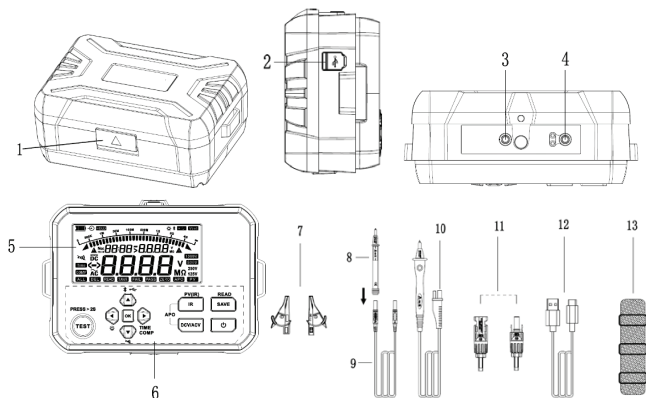
- PV-panelen genereren gevaarlijke spanning, zelfs wanneer ze zijn losgekoppeld van de omvormer.
- Raak nooit metalen onderdelen (aansluitdozen, connectors, stroomonderbrekers) aan terwijl deze onder spanning staan.
- Maximaal meetbare PV-spanning: 1000 V DC.
- Alvorens te meten:
 - Schakel alle stringonderbrekers en de hoofd-DC-isolator UIT.
 - Koppel eventuele bliksemafleiders in het meetpad los.
 - Controleer of de TEST-knop of de afstandstasterschakelaar niet is ingedrukt tijdens het aansluiten.
- Gebruik alleen de meegeleverde PV-connectors en testkabels.
- De tester ontladst automatisch na de test, maar er kan restspanning op de PV-strings achterblijven – behandel het circuit als onder spanning staand.
- Als een externe spanning >1000 V/DC wordt gedetecteerd, dan gaan de zoemer en de achtergrondverlichting continu branden. Onderbreek de meting onmiddellijk.

7.10 Onderhoud en veilig uitschakelen

- Schakel de tester na elke meting UIT.
- Verwijder alle meetkabels van zowel het circuit als de tester voordat u het apparaat uitschakelt.
- Vervang de batterijen zodra het symbool voor een lage batterijspanning verschijnt om de nauwkeurigheid te behouden.
- Bewaar het apparaat met gesloten deksel op een droge, stofvrije plaats.

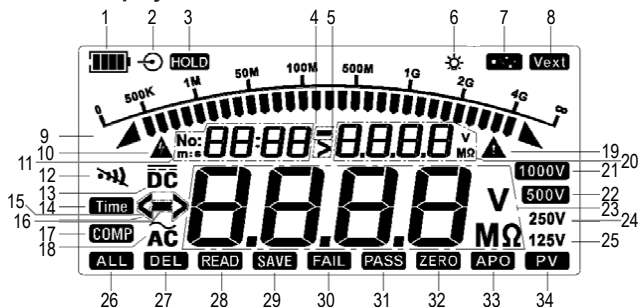
8 Overzicht

8.1 Product



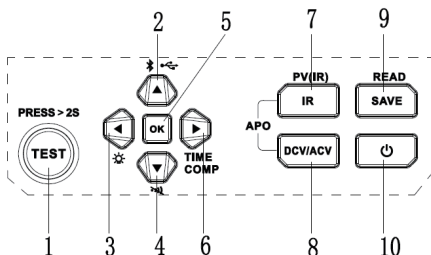
1. Palletje van deksel
2. USB-C®-gegevenspoort
3. EARTH: Aansluiting voor het meten van hoge weerstand
4. LINE: Aansluiting voor hoogspanningsuitgang (op afstand bediende testkabel)
5. LCD-display
6. Functieknoppen
7. Alligatorklemmen
8. Lantaarntiptaster
9. Testkabel voor hoge-weerstands-ampling
10. Op afstand bediende testpen voor hoogspanning (roodachtig zwart)
11. Zonne-energieconnectors
12. USB-C®-kabel
13. Draagriem

8.2 LCD-display



- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Batterijniveau | 19. Algemene waarschuwing |
| 2. Batterij opladen (omgekeerd) | 20. Aansluitingsspanning / referentiewaarde |
| 3. HOLD | 21. 1000 V positie |
| 4. Polariteitssymbool (+/-) | 22. 500 V positie |
| 5. Buiten-bereiksymbool | 23. Meetresultaatzone |
| 6. Achtergrondverlichting | 24. 250 V positie |
| 7. USB | 25. 125 V positie |
| 8. Externe-spanningsdetectie | 26. Alles verwijderen |
| 9. Isolati weerstandtest | 27. Eén verwijderen |
| 10. Hoge-spanningswaarschuwing | 28. READ |
| 11. Datum-/tijdweergave | 29. SAVE |
| 12. Audiowaarschuwingen | 30. FAIL |
| 13. DCV-spanning | 31. PASS |
| 14. TIME | 32. Nulafstelling |
| 15. Bereikoverschrijdingssymbool | 33. Automatische uitschakeling |
| 16. DC (omgekeerd) | 34. Fotovoltaïsche modus |
| 17. COMP | |
| 18. AC-spanningsmetingsmodus | |

8.3 Knoppen



- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Testknop | 6. Rechterpijltjestoets |
| 2. Pijltjestoets omhoog | 7. Isolatiweerstandtestknop |
| 3. Linkerpijltjestoets | 8. DCV/ACV-meetknop |
| 4. Pijltjestoets omlaag | 9. Gegevens-opslaanknop |
| 5. OK-knop (Parameterbevestiging) | 10. Aan/uitknop |

9 Functies van de knoppen

	Functie
	Ingedrukt houden om de voeding in/uit te schakelen.
IR	Isolatiweerstandtest. ■ De standaard testmodus is continu testen (positie: 125 V) van conventionele isolatiweerstand. ■ Houd ingedrukt om over te schakelen naar de fotovoltatische isolatiweerstandtestmodus (PV (IR)). Het symbool "PV" verschijnt dan op het display. ■ Druk kort om over te schakelen naar de conventionele isolatiweerstandtestmodus.

	Functie
DCV/ ACV	AC/DC-spanningsmeting. ■ In de isolatieweerstandsmetingstoestand drukt u kort op deze knop om over te schakelen naar de AC/DC-spanningsmeetmodus. ■ De tester kan automatisch AC/DC-spanning identificeren. ■ Druk tegelijk op de IR knop en de DCV/ACV knop om de APO-functie in- of uit te schakelen. De APO-functie staat standaard ingeschakeld.
Op- slaan	Kort indrukken ■ Slaat de huidige gegevens op. ■ Wanneer "No:1000" verschijnt en met een frequentie van 1 Hz knippert, dan is het geheugen vol. ■ Nieuwe gegevens overschrijven de oudste gegevens, tenzij de oude gegevens zijn gewist. "No:1000" is de laatste invoer. Tegelijk ingedrukt houden ■ Schakelt over naar de READ-modus (druk nogmaals op of op de hoofdfunctietoets om af te sluiten). ■ Standaard worden de laatste gegevens weergegeven. ■ In de LEZEN-modus kunt u lang op Omhoog/Omlaag drukken om snel opnames te vinden. Wisfuncties: Druk tijdens het lezen van gegevens op Links om te selecteren: ■ READ – Standaardweergave ■ DEL– Huidige opname wissen ■ ALL– Alle opnames wissen Druk lang op OK om het wissen te bevestigen en terug te keren naar de LEZEN-modus.

Functie	
Isolatie / Weerstand / PV-modus:	▲
Druk op deze knop om een hogere nominale spanningsuitgang te selecteren.	
Gegevenslezenmodus:	
Druk tijdens het lezen van gegevens op deze knop om de vorige gegevensset te bekijken.	
Tijdstellingen:	
Druk op deze knop om de tijd te verhogen.	
Vergelijkende weerstandstelling:	
Druk op deze knop om de weerstandswaarde te verhogen.	
Modusselectie:	
Wanneer u zich niet in de gegevenslezenmodus bevindt, drukt u lang op deze knop om door de volgende modi te bladeren:	
USB-overdrachtsmodus:	
Het "USB"-symbool verschijnt op de LCD. Wordt gebruikt met de PC.	
USB-gegevensexportmodus:	
Het "USB"-symbool knippert op de LCD. Gegevens kunnen worden geëxporteerd door lang op deOK-knop te drukken. Wordt gebruikt met de PC.	
Standaardmodus:	
Normale-modus (geen gegevensoverdracht).	

Functie



Spanningsselectie:

In de isolatieweerstand- of PV-isolatieweerstandmodus (wanneer de hoogspanningsuitvoer is uitgeschakeld), drukt u op de knop om een lagere nominale spanningsuitgang te kiezen.

Gegevensbeoordeling:

Druk tijdens de gegevenslezenmodus (READ) op deze knop om naar de volgende gegevensset te gaan.

Tijdstellingen:

Druk op deze knop om de ingestelde tijd te verlagen.

Vergelijkende weerstandsinstelling:

Indrukken om de weerstandswaarde te verlagen.

Zoemerbediening:

Lang indrukken (langer dan 2 seconden) om de zoemer in of uit te schakelen (de dempingsmodus in- of uitschakelen).



Spanningsselectie:

In de isolatieweerstandsmodus of PV-isolatieweerstandsmodus (zonder hoogspanningsuitvoer) drukt u op deze knop om de uitgangsspanning stapsgewijs te verlagen.

Tijd-/weerstands aanpassing:

Fungeert als een cursorknop om de cijferwaarde voor tijd- of weerstandsinstellingen aan te passen.

Gegevensbeheer:

Druk in de gegevenslezenmodus op deze knop om te kiezen tussen DEL (huidige gegevens wissen), ALL (alle gegevens wissen) of terugkeren naar de standaard READ-status.

Achtergrondverlichtingsbeheer:

Lang indrukken (meer dan 2 seconden) om de achtergrondverlichting in of uit te schakelen.

De achtergrondverlichting is standaard aan na het opstarten.

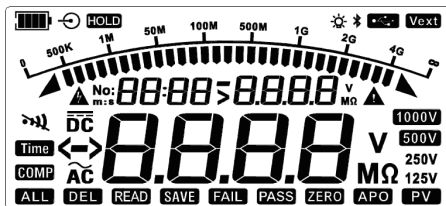
Deze wordt na 30 seconden (standaard) of na 2 minuten inactiviteit automatisch uitgeschakeld als deze handmatig is ingeschakeld.

	Functie
▶	Spanningsselectie: In de isolatieweerstandsmodus of PV-isolatieweerstandsmodus (zonder hoogspanningsuitvoer) drukt u op deze knop om de uitgangsspanning stapsgewijs te verhogen. Tijd-/weerstandsaanpassing: Fungeert als een cursorknop om de cijferpositie te wijzigen bij het instellen van de tijd of weerstand. Modusselectie: In de isolatieweerstandsmetingmodus lang indrukken (langer dan 2 seconden) om door de meetmodi te bladeren: TIME-modus → COMP-modus → Continue modus.
OK	Instellingen bevestigen: Druk in de niet-metmodus kort op de OK-knop om de parameterinstellingen te bevestigen en het huidige instellingsscherm te verlaten. Gegevens en USB-gebruik: Lang drukken op de OK-knop om: ■ De huidige gegevensset te wissen ■ Alle gegevens te wissen ■ 'Alle USB-gegevensexportmodus' te openen
TEST	Meetbediening: ■ Lang indrukken (ongeveer 2 seconden) om de isolatieweerstand of PV-isolatieweerstand te meten. ■ Kort indrukken om de meting te stoppen of af te sluiten. ■ Tijdens gebruik licht de TEST-knop rood op om aan te geven dat de meetfunctie actief is. Op afstand bediende testpen: ■ Functioneert als aanraakschakelaar. ■ Lang indrukken (ongeveer 2 seconden) om de meting te starten. ■ Kort indrukken om de meting te stoppen.

10 Gebruik

10.1 Test voorbereiden

1. Controleer of de tester normaal kan worden ingeschakeld en of er geen segmenten op het LCD ontbreken.



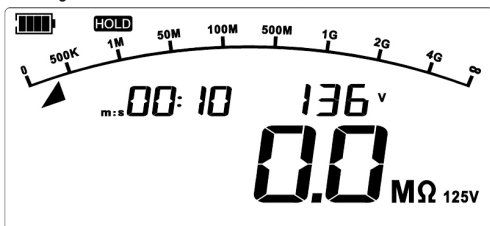
Afbeelding 13.1 Alle segmenten worden weergegeven op het LCD

2. Vervang indien nodig de batterijen.

Batterijsymbool	Batterijspanning
 (Niveau 0)	$\leq 7.2 \text{ V}$ (Knippert 10 sec met 2 Hz en gaat dan uit)
 (Niveau 1)	7.3 - 7.7 V (Knippert met 1 Hz)
 (Niveau 2)	7,8 - 8,2 V
 (Niveau 3)	8,3 - 8,7 V
 (Niveau 4)	$> 8,8 \text{ V}$

3. Als de testkabel beschadigd, gebroken, gescheurd of gebarsten is, stop dan onmiddellijk met het gebruik en vervang deze.
4. Sluit als de testkabels niet beschadigd zijn de zwarte testkabel aan op de EARTH-aansluiting en de op afstand bediende testkabel op de LINE-aansluiting.
5. Sluit de alligatorklem of penvormige taster aan op de testkabels van dezelfde kleur (aansluiten volgens de overeenkomstige kleur).

6. Voor conventionele isolatieweerstandsmetingen sluit u de op afstand bediende testkabel en het bovenste uiteinde van de zwarte testkabel kort en drukt u vervolgens op de TEST-knop om te meten of de interne weerstand van de testkabel ongeveer $0\text{ M}\Omega$ is.
- Als het meetresultaat groter is dan $0\text{ M}\Omega$, dan controleert u nogmaals of de testkabel correct op de aansluiting is aangesloten en of de testkabel intern beschadigd is.



Afbeelding 13.2 Testkabel kortgesloten

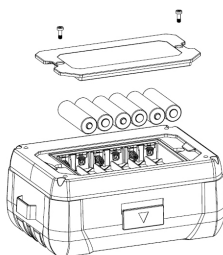
10.2 Batterij plaatsen



Waarschuwing

Gevaar van elektrische schok:

Schakel de tester altijd uit en maak alle testkabels los voordat u het batterijencompartiment opent of de batterijen vervangt.



11 Isolatiemeting



Waarschuwing gevaar van elektrische schok:

- Meet nooit spanningvoerende circuits.
- Verifieer of de verbinding is verbroken voordat u gaat testen.

11.1 Conventionele isolatiweerstandsmeting

$$\text{Formule: } R = \frac{U}{I} \text{ (Wet van Ohm)}$$

R: Gemeten isolatiweerstand

U: Uitgangsspanning

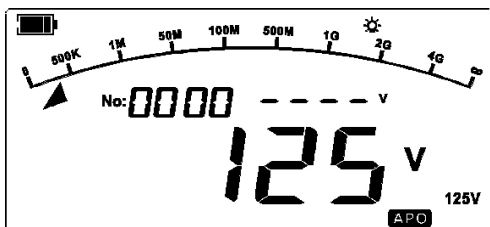
I: Stroom van gemeten lus

11.2 Continu isolatiweerstandsmeting

Na het opstarten gaat de tester standaard naar de 125 V-positie in de continu isolatiweerstandsmetingmodus.

Sluit de testkabels aan op het te meten object, druk op "▲" en "▼" om hoogspanning te selecteren en druk op "◀" en "▶" om de fijnafgestelde stapspanning te selecteren.

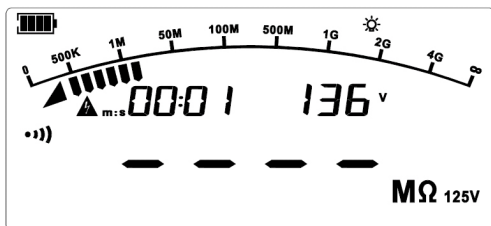
Opmerking: Na het opstarten wordt de achtergrondverlichting ingeschakeld en wordt de APO-functie standaard ingeschakeld. Zie de instructies over de achtergrondverlichting en APO-functies.



Afbeelding 13.5 Standaard continue weerstandsmeting na opstarten

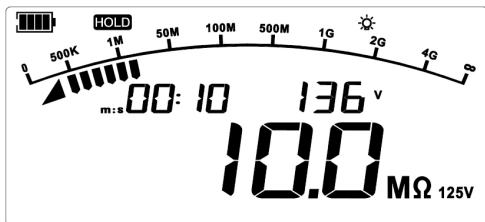
Druk op de TEST-knop om de test uit te voeren. Het LCD toont dan de batterijspanning, het hoogspanning-waarschuwingssymbool (knippert met 2 Hz), het knipperende zoemersymbool samen met een "pieptoon", de realtime hoge uitgangsspanning, de geteste isolatieweerstand (het scrollende symbool "----" wordt weergegeven), de testwaarde van de analoge staaftiagram, de continue meettijd (begin met het tellen van de tijd wanneer de testknop geldig is) en andere gerelateerde symbolen.

Opmerking: De testtijd wordt met voorrang weergegeven in het weergavegebied van gegevensopslag en tijd. Voor het aflezen van de tijd geeft het LCD één keer het aantal gegevens weer en schakelt dan over naar de weergave van de tijd.



Afbeelding 13.6 Tijdens continu weerstandsmeting

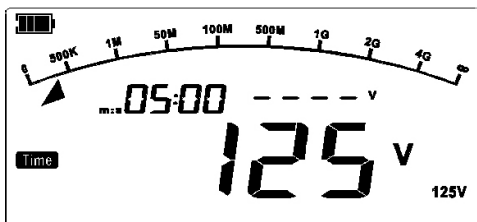
Druk op de TEST-knop, vervolgens wordt de meting gestopt, de testspanning van de isolatieweerstand wordt uitgeschakeld, het testindicatorlampje wordt uitgeschakeld, de tester ontlad automatisch elektriciteit (ontladingscapaciteit 0,2μF) met hoge snelheid en het LCD behoudt de huidige informatie en gegevens van de meting.



Afbeelding 13.7 Continu weerstandsmeting wordt gestopt

11.3 Tijd-geprogrammeerde isolatieweerstandsmeting

Druk in de isolatieweerstandstestfunctie en zonder hoogspanningsuitvoer lang op "►" om de timer-meetmodus te selecteren. In de timer-meetmodus verschijnt het symbool "Time" op het LCD en dan knippert de standaard afteltijd "05:00" (het cijfer van de min"-deel knippert standaard), om aan te geven dat u de tijd kunt instellen. Druk vervolgens kort op "◀" en "►" om een cijferpositie te selecteren die moet worden aangepast, druk kort op "▲" en "▼" om de waarde van de geselecteerde cijferpositie aan te passen en druk kort op de OK-knop om de instelling te bevestigen en op te slaan of druk op de functieknop om de instelling te annuleren.



Afbeelding 13.8 Timer-meting (standaard interface)

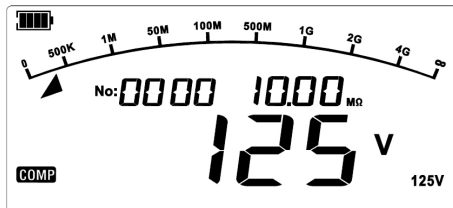
Druk op de TEST-knop om de test uit te voeren, waarna het aftellen begint. Wanneer de ingestelde tijd is verstreken, stopt de test automatisch, gaat het testindicator-lampje uit, ontlaaft de tester automatisch elektriciteit met hoge snelheid en behoudt het LCD de huidige meetgegevens en gegevens.



Afbeelding 13. 9 De meting van de timer opschorten (standaard interface)

11.4 Vergelijkende isolatieweerstandsmeting

Druk in de isolatieweerstandstestfunctie en zonder hoogspanningsuitvoer lang op "►" om de vergelijkende weerstandsmetingmodus te selecteren, vervolgens verschijnt het symbool 'COMP' op het LCD. De standaard vergelijkende weerstand is 10,00 MΩ. Druk kort op "◀" en "►" om een cijferpositie te selecteren die moet worden aangepast, druk kort op "▲" en "▼" om de waarde van de geselecteerde cijferpositie aan te passen en druk kort op de OK-knop om de instelling te bevestigen en op te slaan of druk op de functieknop om de instelling te annuleren.



Afbeelding 13.10 Vergelijkende weerstandsmeting (standaard interface)

Druk op de knop 'TEST' om de test uit te voeren. Vervolgens worden op het LCD de betreffende symbolen en het testresultaat weergegeven. Als de gemeten isolatieweerstand lager is dan de vooraf ingestelde weerstand, dan geeft het LCD "FAIL" weer, anders "PASS".

Druk kort op de TEST-knop, vervolgens wordt de meting gestopt, de testspanning van de isolatieweerstand wordt uitgeschakeld, het testindicatorlampje wordt uitgeschakeld, de tester ontladst automatisch elektriciteit met hoge snelheid en het LCD behoudt de huidige informatie en gegevens van de meting.



Afbeelding 13.11 Vergelijkende weerstandsmeting (10,0MΩ) is PASS

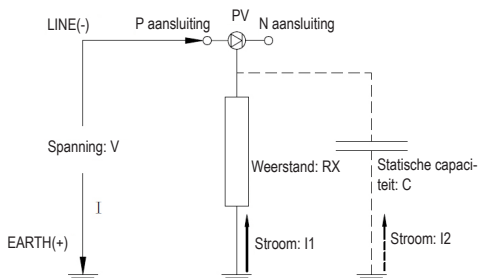
12 Fotovoltaïsche (PV) metingen



Volg alle Pv-veiligheidsprocedures op, zie: "7.9 Veiligheid van fotovoltaïsche (PV) systemen" op pagina 157.

12.1 Fotovoltaïsche spanningvoerende isolatieweerstandsmeting

De tester kan de isolatieweerstand tussen het zonnepaneel en de grond correct meten, zonder dat dit wordt beïnvloed door de stroomopwekking. Breng de spanning V aan op het gemeten object, meet de aangesloten spanning V en de lekstroom I die door het gemeten object vloeit en bereken dan de weerstand Rx van het gemeten object volgens (Aangesloten spanning V)/(Lekstroom $I = I_1 + I_2$). (Trek de spanning en stroom af die worden gegenereerd door de stroomopwekking van het gemeten object).



Afbeelding 13.12 Principe van fotovoltaïsche (PV) weerstandsmeting

$$\text{Formule: } R = \frac{U}{I} \text{ (Wet van Ohm)}$$



Voorzichtig — PV-spanningsdetectie

Bij gebruik in PV-modus detecteert de tester automatisch alle aanwezige systeemspanningen.

- Als een AC-spanning of DC-spanning van meer dan 1000 V wordt gedetecteerd stopt de tester automatisch met meten.
- De zoemer klinkt continu en de achtergrondverlichting knippert om te waarschuwen voor een over-spannings situatie.
- Bij detectie van hoogspanning knippert het LCD ook met een frequentie van 1 Hz totdat de abnormale spanning verdwijnt.
- De tester kan geen isolatieweerstandsmeting uitvoeren terwijl deze waarschuwing actief is.



Vóór aansluiting

Verifieer of alle isolators, DC-schakelaars en stringonderbrekers zijn uitgeschakeld, zodat de PV-array volledig spanningsloos is.

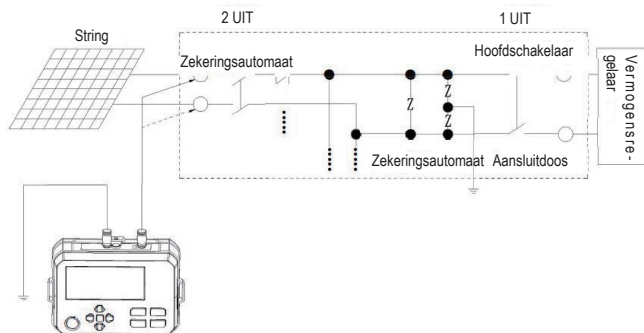
Opmerking:

- Verwijder of isoleer alle apparaten met een onbekende of lage isolatieweerstandspanning voordat u gaat testen.
- Vanwege de grote capaciteit van PV-arrays kan het enkele seconden duren voordat de meting stabiel is.
- Test geen beschadigde panelen. Defecte modules of kortgesloten bypass-diodes kunnen verder worden beschadigd door een hoge testspanning.
- Gebruik het PV 500 V-bereik uitsluitend als de open-circuitspanning (Voc) van de array < 500 V is en het PV 1000 V-bereik uitsluitend als Voc < 1000 V is.
- In de EARTH-aansluiting is een stroombeperkende weerstand van 1 MΩ ingebouwd; de uitgangsspanning wordt proportioneel verdeeld volgens de weerstand van het testobject (bijvoorbeeld bij een 10 MΩ belasting → spanningsverhouding $\approx 1 / 11$).

Voorbereidingen voor de meting:

1. Voor het meten van zonnepanelen zet u de hoofdschakelaar 1 van de aansluitdoos UIT en ontkoppelt u deze van de vermogenregelaar.
2. Zet zekering 2 van alle strings UIT.
3. Als er een bliksemafleider in het meetpad zit, ontkoppel dan de bliksemafleider.

In de situatie zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding is er geen bliksemafleider aan de stringzijde van de zekering, dus hoeft de bliksemafleider niet te worden ontkoppeld.



Figuur 13.13 Fotovoltaïsche apparatuur

Meetstappen:

1. Controleer of de TEST-knop niet is ingedrukt en dat de schakelknop van de op afstand bediende testpen niet is ingedrukt.
2. Schakel de isolatieweerstandtestmodus om naar de fotovoltaïsche (PV) isolatieweerstandtestmodus.
3. Druk op "▲" en "▼" om de positie 500 V (standaard) of 1000 V te selecteren en druk op "◀" en "▶" om de stapspanning van de geselecteerde positie aan te passen.
4. Sluit de zwarte testkabel aan op de aardaansluiting.
5. Sluit de op afstand bedienbare testkabel aan op de P-aansluiting van de string (of gebruik de zonne-energieconnectors samen met de testkabel).

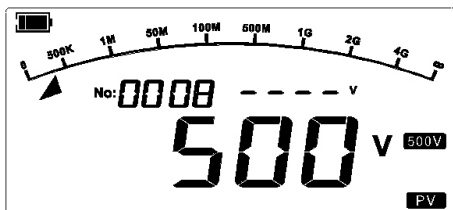
6. Druk op de TEST-knop om de meting te starten. De tester berekent vervolgens automatisch de meetgegevens en geeft deze weer op het LCD.
7. Druk na voltooiing van de test op de TEST-knop om de meting te stoppen.
 - De tester begint automatisch met het ontladen van elektriciteit en het hoogspanningssymbool en het veiligheidswaarschuwingssymbool knipperen.
 - Aangezien het zonnepaneel spanning genereert, verdwijnt het hoogspanningssymbool niet na het ontladen van de elektriciteit. Raak de onder spanning staande elektrische draad niet aan.

Nadat de meting is voltooid:

1. Meet de isolatieweerstand van alle strings en verwijder dan de zwarte testkabel van de aardaansluiting.
2. Herstel de bliksemafleider als deze is ontkoppeld.
3. Zet zekeringen van alle strings AAN.
4. Herstel de hoofdschakelaar van de aansluitdoos.

12.2 Fotovoltaïsche continu isolatieweerstandsmeting

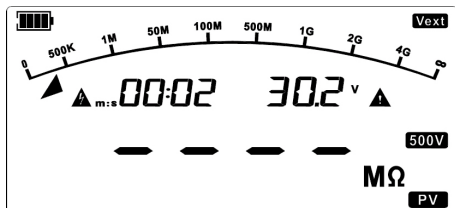
De tester staat na het opstarten standaard in de continu meetmodus (positie: 125 V) van conventionele isolatieweerstand. Druk ongeveer 2 seconden lang op de "IR" knop om over te schakelen naar de "PV (IR)" modus. In de "PV (IR)" modus wordt standaard de 500V-positie weergegeven op het LCD. Druk op "▲" en "▼" om de uitgangsspanning te selecteren en druk op "◀" en "▶" om de fijnafgestelde stapspanning te selecteren.



Afbeelding 13.14 Standaard continue weerstandsmeting na opstarten

Sluit de testkabels aan op het te meten object, druk op de TEST-knop om de test te starten, vervolgens geeft het LCD het bijbehorende testresultaat en symbool weer.

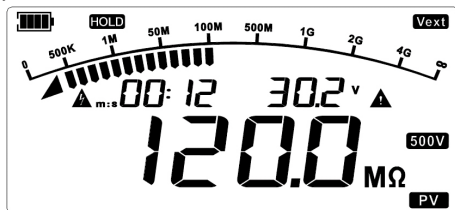
Opmerking: De tester detecteert vóór de test eerst de externe spanning. Als de gedetecteerde spanning hoger is dan 1000 V DC of dan de spanning van de geselecteerde positie, dan vindt er geen hoogspanningsuitvoer plaats, knippert het LCD-scherm met 2 Hz en klinkt de zoemer continu. Als de meting normaal is, wordt de realtime spanning op de aansluiting van de apparatuur weergegeven.



Afbeelding 13.15 Externe spanning wordt gedetecteerd in de PV-modus voor continue weerstandsmeting

Druk op de TEST-knop, vervolgens wordt de meting gestopt, de testspanning van de isolati weerstand wordt uitgeschakeld, het testindicatorlampje wordt uitgeschakeld, de tester ontlad automatisch elektriciteit met hoge snelheid en het LCD behoudt de huidige informatie en gegevens van de meting.

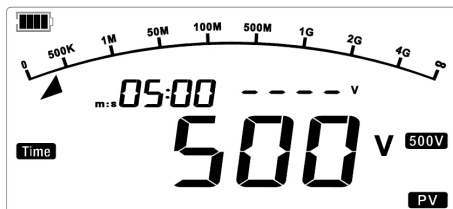
Opmerking: Aangezien de externe spanning na voltooiing van de test hoger is dan 25 V, worden het symbool voor externe spanning en de aansluitspanning weergegeven op de HOLD-interface en knipperen het symbool voor hoge spanning en het veiligheidssymbool.



Afbeelding 13.16 PV-continumeeting is gestopt

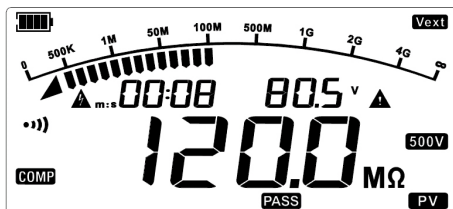
12.3 Fotovoltaïsche tijd-geprogrammeerde isolatieweerstandsmeting

Druk in de fotovoltaïsche (PV) isolatieweerstandstestmodus en zonder hoogspanningsuitvoer lang op "►" om de timer-meetmodus (TIME) te selecteren, de standaard ingestelde tijd is "05:00". Druk vervolgens kort op "◀" en "►" om een cijferpositie te selecteren die moet worden aangepast, druk kort op "▲" en "▼" om de waarde van de geselecteerde cijferpositie aan te passen en druk kort op de OK-knop om de instelling te bevestigen en op te slaan of druk op de functieknop om de instelling te annuleren.



Afbeelding 13.17 PV tijd-geprogrammeerde-meting (standaard interface)

Druk op de knop 'TEST' om de test uit te voeren. Vervolgens worden op het LCD de corresponderende symbolen en het testresultaat weergegeven.

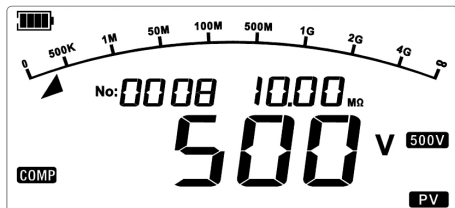


Afbeelding 13.18 Tijdens PV-timermeting

Wanneer de ingestelde tijd is verstreken, stopt de test automatisch, gaat het testindicatorlampje uit, ontlaaft de tester automatisch elektriciteit met hoge snelheid en behoudt het LCD de huidige meetgegevens en gegevens.

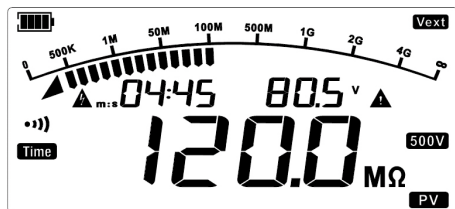
12.4 Fotovoltaïsche vergelijkende isolatieweerstandsmeting

Druk in de isolatieweerstandstestmodus en zonder hoogspanningsuitvoer lang op "►" om de vergelijkende isolatieweerstandsmeting (COMP) te selecteren, de standaard vergelijkende weerstand is 10.00 MΩ. Druk vervolgens kort op "◀" en "►" om een cijferpositie te selecteren die moet worden aangepast, druk kort op "▲" en "▼" om de waarde van de geselecteerde cijferpositie aan te passen en druk kort op de OK-knop om de instelling te bevestigen en op te slaan of druk op de functieknop om de instelling te annuleren.



Afbeelding 13.19 PV-vergelijkende weerstandsmeting (standaard interface)

Druk op de knop 'TEST' om de test uit te voeren. Vervolgens worden op het LCD de corresponderende symbolen en het testresultaat weergegeven. Als de gemeten isolatieweerstand lager is dan de vooraf ingestelde weerstand, dan geeft het LCD "FAIL" weer, anders "PASS".

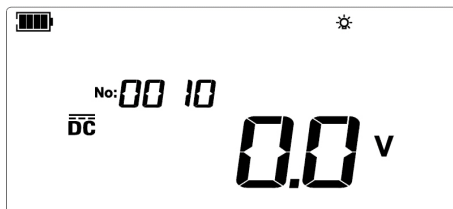


Afbeelding 13.20 PV-vergelijkende meting is PASS

Druk kort op de TEST-knop, vervolgens wordt de meting gestopt, de testspanning van de isolatieweerstand wordt uitgeschakeld, het testindicatorlampje wordt uitgeschakeld, de tester ontladst automatisch elektriciteit met hoge snelheid en het LCD behoudt het huidige corresponderende symbool.

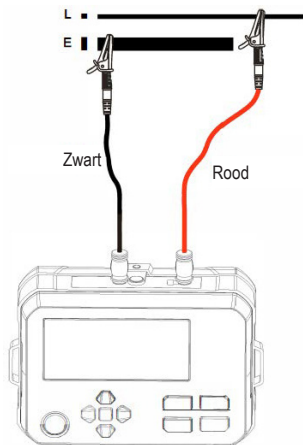
13 Spanningsmeting

Druk kort op de “DCV/ACV” knop om de automatische AC/DC-spanningsmeetmodus te openen. De standaard interface wordt weergegeven in onderstaande afbeelding:



Afbeelding 13.21 AC/ DC-spanningsmeting (standaard interface)

Sluit de rode testkabel aan op de “LINE”-aansluiting en de zwarte op “EARTH” en sluit vervolgens de rode en zwarte alligatorklemmen aan op het te meten circuit. De gemeten AC-spanning is 220 V, zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding:



Afbeelding 13.22 Aansluiting van spanningsmeting



Afbeelding 13.23 AC-spanningsmeting

Als de rode testkabel de negatieve spanning is, wanneer DC-spanning wordt gemeten, dan wordt het negatieve symbool “-” weergegeven op het LCD, zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding:



Afbeelding 13.24 Negatieve DC-spanningsmeting



Waarschuwing:

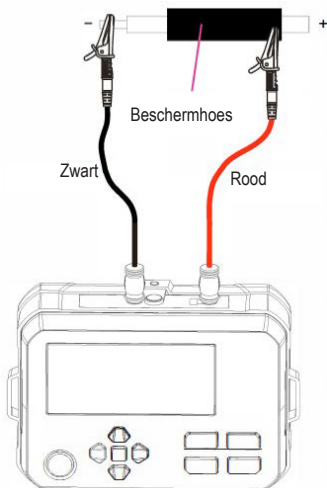
- Meet geen spanningen hoger dan 600 V AC of 1000 V DC. Het is mogelijk om een hogere spanning (5%) weer te geven, maar dit kan de tester beschadigen.
- Let er vooral op dat u geen elektrische schok krijgt wanneer u hoge spanningen meet.
- Ontkoppel nadat alle meetwerkzaamheden zijn voltooid de testkabels van het gemeten object en verwijder de testkabels van de ingangsaansluiting van de tester.

14 Aansluitmethodes

14.1 De conventionele isolatieweerstand van kabels testen

De conventionele isolatieweerstand meten met de tweedraadsmethode

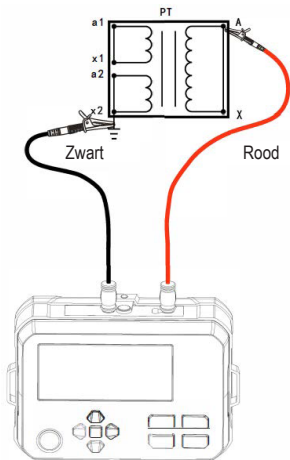
Er is lekstroom aanwezig aan het oppervlak van de binnenste isolatielaag nabij het uiteinde van de kabel. De lekstroom is ook aanwezig in de gemeten stroom van de “-” aansluiting, waardoor de gemeten weerstand lager zal zijn dan de werkelijke isolatieweerstand, zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding:



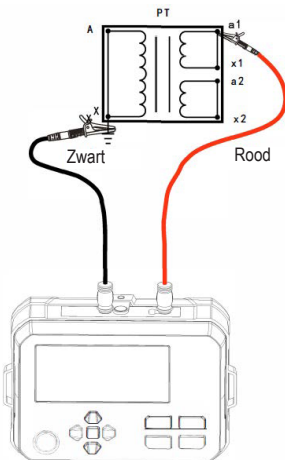
Figuur 14.1 Conventionele meting met de tweedraadsmethode

14.2 De conventionele isolatieweerstand van transformator

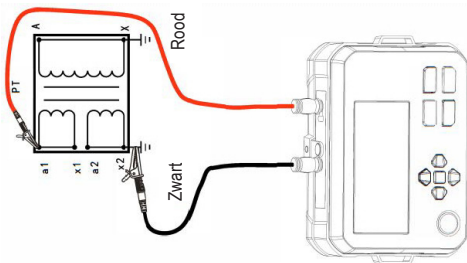
A. Meet de isolatieweerstand tussen de primaire wikkeling en de aarding van de secundaire wikkeling



B. Meet de isolatieweerstand tussen de aarding van de primaire wikkeling en de secundaire wikkeling



C. De isolatieweerstand tussen secundaire wikkelingen meten



15 Test de isolatieweerstand van fotovoltaïsche panelen



- Volg alle Pv-veiligheidsprocedures op, zie: “7.9 Veiligheid van fotovoltaïsche (PV) systemen” op pagina 157.
- Ontkoppel altijd de DC-isolatieschakelaar en verifieer dat de array spanningsloos is.
- Meet niet op modules die onder spanning staan of beschadigd zijn.

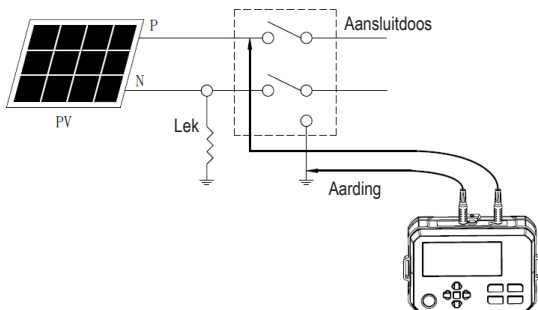
15.1 Meet tussen P en N in open-circuitstatus

Deze methode maakt gebruik van de PV-meetfunctie (onder spanning) van de tester. De test wordt uitgevoerd met de PV-array ontkoppeld van de belasting of omvormer, maar nog steeds in staat om spanning te genereren onder zonlicht.

1. Stel de array in op een open-circuitstatus.
2. Sluit de testkabels aan zoals weergegeven in afbeelding 14.5:
 - P (+) aansluiting naar PV positief
 - N (–) aansluiting naar PV negatief
 - EARTH aansluiting naar systeemaarding of moduleframe.
3. Selecteer het bereik PV 1000 V of PV 500 V en verifieer dat de open-circuit-spanning van de array lager is dan het geselecteerde testbereik. Zie: “19.10 Fotovoltaïsche (PV) isolatieweerstandsmeting” op pagina 194.
4. Druk op TEST om de meting te starten.

OPMERKING

- Omdat de PV-modules DC-spanning genereren uit invallend licht, kan de spanning van de zonne-array het testresultaat beïnvloeden.
- Een defecte aarding of lekpad kan onstabiele meetwaarden of verstoring van de meting veroorzaken.
- In de normale PV-meetmodus compenseert de tester automatisch de spanning van de zonnepanelen en voert de meting correct uit.
- De achtergrondverlichting en zoemer worden geactiveerd wanneer er hoogspanning aanwezig is.



Afbeelding 14.5 Meten tussen P en N in open-circuitstatus

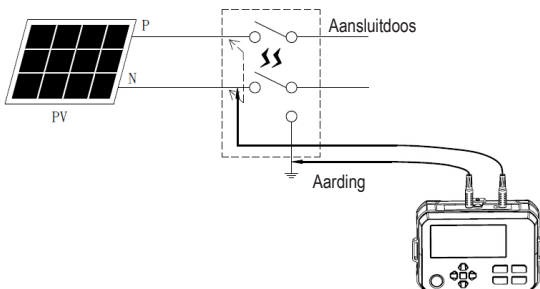
15.2 Meten tussen P en N in kortsluitstatus

Gebruik deze methode wanneer de zonne-energieopwekking volledig moet worden onderdrukt (b.v. 's nachts of in donkere omstandigheden).

1. Sluit de PV-strings kort door het DC-kortsluitcircuit van de array te sluiten of met een koppelstaaf.
2. Controleer of de array-spanning ≈ 0 V is voordat u de testkabels aansluit (afbeelding 14.6).
3. De kabels aansluiten:
 - P en N op de kortgesloten positieve en negatieve geleiders,
 - EARTH op de aarding van het systeem.
4. Selecteer PV-isolatiemodus en druk op TEST om de meting te starten.

OPMERKING

- Omdat de array is kortgesloten, is er geen backfeed-DC-spanning en is de meting stabiel.
- Selecteer deze methode wanneer open-circuitspanning of variaties in zonlicht onregelmatige resultaten veroorzaken.



Afbeelding 14.6 Meten tussen P en N in kortsluitstatus

15.3 Natte-statusverificatie (optioneel)

Als de isolatieweerstandresultaten inconsistent zijn, herhaal dan de test onder natte-statussimulatie zoals gespecificeerd in IEC 62446-1.

1. Sproei vóór het testen gelijkmatig water of een geleidende oplossing op de moduleoppervlakken, aansluitdozen en kabelwartels om vochtige of regenachtige omstandigheden te simuleren.
2. Voer metingen uit met de hierboven beschreven open-circuit- of kortsluitmethoden.
3. Controleer of het gehele oppervlak van de array (voor-, achter- en zijkanten) gelijkmatig nat is om realistische resultaten te garanderen.

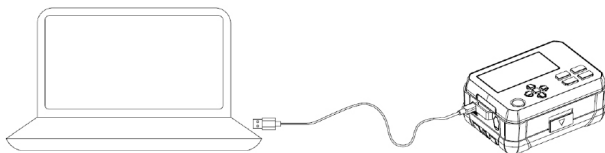
Deze stap helpt bij het beoordelen van de verslechtering van de isolatieprestaties bij blootstelling aan vocht en identificeert mogelijke lekpaden.

15.4 Evaluatie van de resultaten

- Vergelijk de gemeten isolatieweerstandswaarden met de grenswaarden van de systeemfabrikant of de toepasbare IEC 62446-drempels.
- Noteer de meetwaarden voor elke testconditie (droog / nat, open / kortgesloten).
- Grote verschillen tussen de meetwaarden voor positief-naar-aarde en negatief-naar-aarde kunnen wijzen op fouten in de bedrading of in de module.

16 Aansluiten op PC met een USB-kabel

De PC-softwarefuncties omvatten het lezen en opslaan van gegevens.



Bezoek www.conrad.com/downloads en voer het Artikelnummer in om software te zoeken.

Sluit het product als volgt op een computer aan:

1. Sluit de meter met een USB-C®-kabel en aan op een computer.
2. Zet de voeding AAN.
3. Laad de software op uw computer.
4. Houd nadat de software is opgestart de knop “▲” ingedrukt om de USB-communicatiemodus te openen.
→ Er verschijnt “USB” op het display om aan te geven dat deze functie actief is.
5. U bent nu verbonden met uw PC.

Opmerking:

Er kunnen geen gegevens van de PC naar de tester worden verzonden, uitsluitend van de tester naar de PC.

17 Reiniging en onderhoud

Belangrijk:

- Gebruik geen agressieve schoonmaakmiddelen, ontsmettingsalcohol of andere chemische oplossingen. Ze beschadigen de behuizing en kunnen een storing aan het product veroorzaken.
- Dompel het product niet in water.



- Controleer het apparaat regelmatig en controleer de testkabels op beschadigingen.
- Voor het reinigen:
 - Koppel alle circuits en testkabels los.
 - Schakel de stroomvoorziening UIT

Reinig het product met een droog, pluisvrij doekje.

18 Verwijdering

18.1 Product



Alle elektrische en elektronische apparatuur die op de Europese markt wordt gebracht, moet met dit symbool zijn gemarkeerd. Dit symbool geeft aan dat dit apparaat aan het einde van zijn levensduur gescheiden van het ongesorteerd gemeentelijk afval moet worden weggegooid.

Iedere bezitter van oude apparaten is verplicht om oude apparaten gescheiden van het ongesorteerd gemeentelijk afval af te voeren. Eindgebruikers zijn verplicht oude batterijen en accu's die niet bij het oude apparaat zijn ingesloten, evenals lampen die op een niet-destructieve manier uit het oude toestel kunnen worden verwijderd, van het oude toestel te scheiden alvorens ze in te leveren bij een inzamelpunt.

Distributeurs van elektrische en elektronische apparatuur zijn wettelijk verplicht om oude apparatuur gratis terug te nemen. Conrad geeft u de volgende **gratis** inlevermogelijkheden (meer informatie op onze website):

- in onze Conrad-filialen
- in de door Conrad gemaakte inzamelpunten
- in de inzamelpunten van de openbare afvalverwerkingsbedrijven of bij de terugnagesystemen die zijn ingericht door fabrikanten en distributeurs in de zin van de ElektroG

Voor het verwijderen van persoonsgegevens op het te verwijderen oude apparaat is de eindgebruiker verantwoordelijk.

Houd er rekening mee dat in landen buiten Duitsland andere verplichtingen kunnen gelden voor het inleveren van oude apparaten en het recyclen van oude apparaten.

18.2 Batterijen/accu's

Verwijder eventueel geplaatste batterijen/accu's en gooi ze apart van het product weg. U als eindgebruiker bent wettelijk verplicht (batterijverordening) om alle gebruikte batterijen/accu's in te leveren; het weggooien bij het huisvuil is verboden.



Batterijen/accu's die schadelijke stoffen bevatten, zijn gemarkeerd met nevenstaand symbool. Deze mogen niet via het huisvuil worden afgevoerd. De aanduidingen voor de zware metalen die het betreft zijn: Cd = cadmium, Hg = kwik, Pb = lood (de aanduiding staat op de batterijen/accu's, bijv. onder de links afgebeelde vuilnisbaksymbool).

U kunt verbruikte batterijen/accu's gratis bij de verzamelpunten van uw gemeente, onze filialen of overal waar batterijen/accu's worden verkocht, afgeven. U voldoet daarmee aan de wettelijke verplichtingen en draagt bij aan de bescherming van het milieu.

Dek blootliggende contacten van batterijen/accu's volledig met een stukje plakband af alvorens ze weg te werpen, om kortsluiting te voorkomen. Zelfs als batterijen/accu's leeg zijn, kan de rest-energie die zij bevatten gevaarlijk zijn in geval van kortsluiting (barsten, sterke verhitting, brand, explosie).

19 Technische gegevens

19.1 Product

Stroomvoorziening.....	6x 1,5 V LR6 AA-alkalinebatterijen
Nominale spanning.....	125 V, 250 V, 500 V, 1000 V
Uitgangsspanning nauwkeurigheid..	+ (0% – 20%)
Testbereik van isolatie weerstand ..	0,125 – 4000 M Ω
Testbereik van PV-isolatie weerstand	0,50 – 4000 M Ω
Uitgangskortsluitstroom	< 1,5 mA
Spanningsmeting	Automatische identificatie van AC-/DC-spanning
Test met externe spanning	Test met externe spanning Verboden: >25 V AC/DC in standaard IR-modus Toegestaan >1000 V/DC in PV-modus.
Timer	Automatische registratie: 0 sec – 99 min and 59 sec.
Hoogspanningswaarschuwing.....	ja
Automatisch ontladen	ja
Achtergrondverlichting.....	Handmatig/Automatisch
Opslagfunctie.....	max. 1000 gegevenssets
Communicatie.....	Gegevens uploaden naar PC met USB-kabel.
Automatische uitschakeling.....	na 10 minuten zonder activiteit
Bedrijfshoogte.....	$\leq$ 2000 m
Valbestendig	1 m
Beschermingsgraad.....	IP54
Verontreinigingsgraad.....	2
Beoogd gebruik	Binnenshuis
Bedrijfstemperatuur	0 tot +40°C: < 80% RV (niet condenserend) +40 tot +50°C: <70% RV

Opslagtemperatuur	-20 tot +60°C: < 75% (niet condenserend)
Meetcategorie	CAT II 1000 V/DC, CAT III 600 V
Conformiteit met regelgeving	EN 61010-1; EN IEC 61010-2-034; EN 61557-1, -2.
Afmetingen (L x D x H)	161 × 117,3 × 63 mm
Gewicht	500 g (inclusief batterij)

19.2 Testkabels

Meetcategorie	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Nominale stroomsterkte	10A
Beschermingsklasse	II
Lengte	ong. 110 cm

19.3 Afstandstaster

Meetcategorie	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Nominale stroomsterkte	10A
Beschermingsklasse	II

19.4 Bedrijfsonzekerheid

Intrinsieke onzekerheid of beïnvloedbaarheid	Aanduidingcode	Max waarde
Intrinsieke onzekerheid	IEC 61557-2 A Referentiecondities	3%
Positie	IEC 61557-2 E1 $\pm 90^\circ$	3%
Voedingsspanning	IEC 61557-2 E2	3%
Temperatuur	IEC 61557-2 E3 0°C en 40°C	4%
Bedrijfsonzekerheid	IEC 61557-2 B $\leq 30\%$	17,8%

19.5 Nauwkeurigheid

- Nauwkeurigheid: $\pm$ (a% van de aflezing + b cijfers); één jaar garantie
- Omgevingstemperatuur: $23 \pm 5^\circ\text{C}$ ($73,4 \pm 9^\circ\text{F}$)
- Omgevingsluchtvochtigheid: 45 tot 75% RV
- Temperatuurcoëfficiënt: Bij testen buiten het gespecificeerde temperatuurbereik (d.w.z. $>28^\circ\text{C}$ of $<18^\circ\text{C}$) neemt de testfout toe met $\pm 0,25\%$ per graad Celsius.

19.6 Conventionele isolatieweerstandsmeting

Nominale spanning	Meetbereik	Meetnauwkeurigheid	Bereikoverschrijdings-indicatie
125 V	<1,51 MΩ	Uitsluitend ter referentie	>1100 MΩ
	1,51 MΩ - 100,0 MΩ	±(1,5%+5)	
	100,1 MΩ - 1000 MΩ	±(5%+6)	
250 V	<1,51 MΩ	Uitsluitend ter referentie	>2200MΩ
	1,51 MΩ - 200,0 MΩ	±(1,5%+5)	
	200,1 MΩ - 2000 MΩ	±(5%+6)	
500 V	<1,51 MΩ	Uitsluitend ter referentie	>4200 MΩ
	1,51 MΩ - 1000 MΩ	±(1,5%+5)	
	1001 MΩ - 4000 MΩ	±(5%+6)	
1000 V	<1,51 MΩ	Uitsluitend ter referentie	>4200 MΩ
	1,51 MΩ - 1000 MΩ	±(1,5%+5)	
	1001 MΩ - 4000 MΩ	±(5%+6)	

Kortsluitstroom: 1,5m A

Stroomcapaciteit onder belasting (uitsluitend toepasbaar op conventionele isolatieweerstandsmeting):

- 1 mA-1,2 mA (125 V, 0,125 MΩ;
- 250 V, 0,25 MΩ;
- 500 V, 0,5 MΩ;
- 1000 V, 1,0 MΩ)

1 MΩ (Mega ohm) = 1000 KΩ = 10⁶Ω

Opmerking: Bij metingen van de isolatieweerstand kan een grote verschuiving optreden als de gemeten capacatieve reactantie groter is dan ongeveer 100 nF.

19.7 Fotovoltaïsche (PV) isolatieweerstandsmeting

Nomina- le span- ning	Meetbereik	Meetnauwkeurigheid	Bereikover- schrijdings- indicatie
500 V	<1,51 M Ω	Uitsluitend ter referentie	>4200 M Ω
	1,51 M Ω - 1000 M Ω	$\pm(1,5\%+5)$	
	1001 M Ω - 4000 M Ω	$\pm(5\%+6)$	
1000 V	<1,51 M Ω	Uitsluitend ter referentie	>4200 M Ω
	1,51 M Ω - 1000 M Ω	$\pm(1,5\%+5)$	
	1001 M Ω - 4000 M Ω	$\pm(5\%+6)$	

Kortsluitstroom: 1,5mA

Opmerkingen:

- De meting kan niet correct worden uitgevoerd als de open-circuitspanning van de zonnecelstring of de spanning van een ander gemeten object hoger is dan de testspanning. Gebruik bij een PV-bereik van 500 V een open-circuitspanning van minder dan 500 V; gebruik bij een PV-bereik van 1000 V een open-circuitspanning van minder dan 1000 V.
- Voor meetobjecten met een spanning hoger dan 900 VDC is het meetresultaat uitsluitend ter referentie.

19.8 Uitgangsspanning van conventionele isolatiweerstand

Nominale spanning	Uitgangsnauwkeurigheid	Weergavenauwkeurigheid	Uitgangsspanningsbereik
125 V	+ (0%-20%)	1 V	125 V - 150 V
250 V			250 V - 300 V
500 V			500 V - 600 V
1000 V			1000 V - 1200 V

In de conventionele testmodus kan de stapspanning als volgt worden aangepast:

- Voor 125 V-positie: 125 V, 138 V, 150 V
- Voor 250V-positie: 125 V, 150 V, 175 V, 200 V, 225 V, 250 V, 275 V, 300 V
- Voor 500V-positie: 250 V, 300 V, 350 V, 400 V, 450 V, 500 V, 550 V, 600 V
- Voor 1000 V-positie: 500 V, 600 V, 700 V, 800 V, 900 V, 1000 V

19.9 Uitgangsspanning van fotovoltaïsche (PV) isolatiweerstand

Nominale spanning	Uitgangsnauwkeurigheid	Weergavenauwkeurigheid	Uitgangsspanningsbereik
500 V	+ (0%-20%)	1 V	500 V - 600 V
1000 V			1000 V - 1200 V

In de PV-testmodus kan de stapspanning als volgt worden aangepast:

- Voor 500V-positie: 500 V, 550 V, 600 V
- Voor 1000 V-positie: 500 V, 600 V, 700 V, 800 V, 900 V, 1000 V, 1100 V

Opmerking:

- Wanneer de PV-meetfunctie wordt gebruikt is er een stroombeperkende weerstand van $1\text{M}\Omega$ verbonden aan de EARTH-aansluiting, zodat de uitgangsspanning wordt gedeeld door $1\text{M}\Omega$ en de weerstand van de meet aansluiting.
- Bij het meten van een weerstand van $10\text{M}\Omega$ wordt de uitgangsspanning bijvoorbeeld gedeeld door $1\text{M}\Omega$ en $10\text{M}\Omega$.

19.10 Fotovoltaïsche (PV) isolatieweerstandsmeting

DC-spanning

Meetbereik	Meetnauwkeurigheid	Bereik	Resolutie	Bereikoverschrijdingsindicatie
5 - 1000 V	±(1%+4)	500 V: 5,0 - 499,9 V	0,1 V	>1050 V
		1000 V: 500 - 1050 V	1 V	
-5 - 1000 V		-500 V: -5,0 - 499,9V	0,1 V	>-1050 V
		-1000 V: -500 - 1050 V	1 V	

Opmerking: Als de gedetecteerde spanning het door de tester gespecificeerde meetbereik overschrijdt, geeft het LCD een overspanningsindicatie.

AC-spanning

Meetbereik	Meetnauwkeurigheid	Bereik	Resolutie	Bereikoverschrijdingsindicatie
5 - 600 V 50/60 Hz	$\pm(1\%+4)$	300 V: 5,0-299,9 V	0,1 V	>630 V
		600 V: 300 - 630 V	1 V	

Opmerking: Als de gedetecteerde spanning het door de tester gespecificeerde meetbereik overschrijdt, geeft het LCD een overspanningsindicatie.

-
- Ⓓ Dies ist eine Publikation der Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau (www.conrad.com).

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten. Die Publikation entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung.

Copyright 2025 by Conrad Electronic SE.

- ⒼⒹ This is a publication by Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau (www.conrad.com).

All rights including translation reserved. Reproduction by any method, e.g. photocopy, microfilming, or the capture in electronic data processing systems require the prior written approval by the editor. Reprinting, also in part, is prohibited. This publication represent the technical status at the time of printing.

Copyright 2025 by Conrad Electronic SE.

- Ⓕ Ceci est une publication de Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau (www.conrad.com).

Tous droits réservés, y compris de traduction. Toute reproduction, quelle qu'elle soit (p. ex. photocopie, microfilm, saisie dans des installations de traitement de données) nécessite une autorisation écrite de l'éditeur. Il est interdit de le réimprimer, même par extraits. Cette publication correspond au niveau technique du moment de la mise sous presse.

Copyright 2025 by Conrad Electronic SE.

- ⒼⒹ Dit is een publicatie van Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau (www.conrad.com).

Alle rechten, vertaling inbegrepen, voorbehouden. Reproducties van welke aard dan ook, bijvoorbeeld fotokopie, microverfilming of de registratie in elektronische gegevensverwerkingsapparatuur, vereisen de schriftelijke toestemming van de uitgever. Nadruk, ook van uittreksels, verboden. De publicatie voldoet aan de technische stand bij het in druk bezorgen.

Copyright 2025 by Conrad Electronic SE.