

VOLTCRAFT

Ⓟ Instrukcja obsługi

ET-240 PV

**Tester rezystancji izolacji
fotowoltaicznej**

Nr zamówienia 3414441

Strona
2-49



1 Spis treści



2	Instrukcja obsługi do pobrania	5
3	Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem	5
4	Właściwości i funkcje	6
5	Zawartość zestawu	6
6	Opis symboli	7
7	Wskazówki bezpieczeństwa	8
	7.1 Informacje ogólne	8
	7.2 Obsługa	8
	7.3 Środowisko pracy	8
	7.4 Obsługa	8
	7.5 Podłączone urządzenia	9
	7.6 Baterie/akumulatory	9
	7.7 Przewody probiercze i sondy	10
	7.8 Środki ostrożności podczas pomiaru	11
	7.9 Bezpieczeństwo instalacji fotowoltaicznych (PV)	12
	7.10 Konserwacja i bezpieczne wyłączanie	12
8	Przegląd	13
	8.1 Produkt	13
	8.2 Wyświetlacz LCD	14
	8.3 Przyciski	15
9	Funkcje przycisków	15
10	Obsługa	20
	10.1 Przygotowanie przed testem	20
	10.2 Wkładanie baterii	21

11	Pomiar izolacji.....	22
11.1	Pomiar rezystancji izolacji konwencjonalnej	22
11.2	Ciągły pomiar rezystancji izolacji	22
11.3	Pomiar rezystancji izolacji z ustawieniem czasu.....	24
11.4	Pomiar porównawczy rezystancji izolacji	25
12	Pomiary fotowoltaiczne (PV).....	26
12.1	Pomiar rezystancji izolacji zasilanej energią fotowoltaiczną.....	26
12.2	Ciągły pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej	29
12.3	Pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej z ustawieniem czasu	31
12.4	Pomiar porównawczy rezystancji izolacji fotowoltaicznej	32
13	Pomiar napięcia	33
14	Sposoby łączenia.....	35
14.1	Testowanie rezystancji izolacji konwencjonalnej kabli	35
14.2	Testowanie rezystancji izolacji konwencjonalnej transformatora	36
15	Testowanie rezystancji izolacji fotowoltaicznej	37
15.1	Pomiar między P a N w stanie obwodu otwartego	37
15.2	Pomiar między P a N w stanie zwarcia.....	38
15.3	Weryfikacja stanu na mokro (opcjonalnie)	39
15.4	Ocena wyniku	39
16	Podłączanie do komputera za pomocą kabla USB.....	40
17	Czyszczenie i konserwacja.....	41
18	Utylizacja	41
18.1	Produkt	41
18.2	Baterie/akumulatory.....	42

19	Dane techniczne	43
19.1	Produkt	43
19.2	Przewody probiercze	44
19.3	Zdalna sonda testowa.....	44
19.4	Niepewność operacyjna.....	45
19.5	Dokładność	45
19.6	Pomiar rezystancji izolacji konwencjonalnej.....	46
19.7	Pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV).....	47
19.8	Napięcie wyjściowe rezystancji izolacji konwencjonalnej	48
19.9	Napięcie wyjściowe rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV)	48
19.10	Pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV).....	49

2 Instrukcja obsługi do pobrania

Aby pobrać pełną instrukcję obsługi (lub nowe/aktualne wersje, jeśli są dostępne), skorzystaj z łącza www.conrad.com/downloads (alternatywnie zeskanuj kod QR). Postępuj zgodnie ze wskazówkami na stronie internetowej.



3 Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem

Produkt może być używany do pomiaru rezystancji izolacji instalacji fotowoltaicznej pod napięciem (maks. 1000 V/DC) oraz rezystancji izolacji konwencjonalnej (po odłączeniu od zasilania), a także automatycznej identyfikacji napięcia AC/DC.

Ważne

- Produkt ma stopień ochrony przed wnikaniem IP54. Zapewnia ograniczoną ochronę przed wnikaniem pyłu i jest chroniony przed rozbryzgami wody z dowolnego kierunku.
- Produkt jest chroniony przed wnikaniem, gdy osłona jest zamknięta.
- Podczas używania produktu należy bezwzględnie unikać jego kontaktu z wilgocią.

Użycie produktu do celów innych niż opisane może spowodować jego uszkodzenie. Niewłaściwe użytkowanie może spowodować zwarcie, pożar, porażenie prądem elektrycznym lub inne zagrożenia.

Produkt jest zgodny z ustawowymi wymogami krajowymi i europejskimi. Aby zachować bezpieczeństwo i przestrzegać użycia zgodnego z przeznaczeniem, produktu nie można przebudowywać i/lub modyfikować.

Dokładnie przeczytaj instrukcję obsługi i przechowuj ją w bezpiecznym miejscu. Produkt można przekazywać osobom trzecim wyłącznie z dołączoną instrukcją obsługi.

Wszystkie nazwy firm i produktów są znakami handlowymi ich właścicieli. Wszelkie prawa zastrzeżone.

USB4®, USB Type-C® i USB-C® są zarejestrowanymi znakami towarowymi USB Implementers Forum.

4 Właściwości i funkcje

- Pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV)
- Pomiar rezystancji izolacji konwencjonalnej
- Testowanie napięcia AC/DC
- Maksymalny zakres rezystancji izolacji: 4000 MΩ
- Napięcie znamionowe dla wyjścia konwencjonalnego (4 pozycje): 125 V, 250 V, 500 V, 1000 V
- Napięcie znamionowe dla wyjścia PV (2 pozycje): 500 V, 1000 V
- Prąd zwarcia: > 1,5 mA
- Krok każdego zakresu: 10% napięcia znamionowego
- Pomiar porównawczy rezystancji izolacji (COMP)
- Pomiar czasowy rezystancji izolacji (TIME)
- Wykrywanie napięcia zewnętrznego do automatycznego monitorowania obwodów pod napięciem
- Funkcja wyłącznika czasowego do automatycznego rejestrowania czasu testowania
- Automatyczne rozładowanie i ostrzeżenie o wysokim napięciu
- Analogowy wykres słupkowy przedstawiający wyniki rezystancji izolacji
- Ręczne/automatyczne wyłączanie
- Pojemność pamięci danych: 1000 zestawów
- Funkcje przechowywania/usuwania danych
- Możliwość przesyłania danych
- Podświetlony wyświetlacz

5 Zawartość zestawu

- Tester rezystancji izolacji
- 6 baterii alkalicznych LR6 AA
- 1 para: przewody probiercze (czarny/czerwony)
- 1 zdanej sondy sterowania
- 1 para: sondy testowe z końcówką typu latarnia
- 1 para: zaciski krokodylkowe (czarne/czerwone)
- 1 para: złącza solarne
- 1 kabla do danych USB-A do USB-C®
- 1 paska do noszenia
- 1 etui
- Instrukcja obsługi

6 Opis symboli



Symbol ostrzega przed zagrożeniami, które mogą prowadzić do obrażeń ciała.



Symbol ostrzega przed niebezpiecznym napięciem, które może prowadzić do obrażeń ciała poprzez porażenie prądem.



Klasa ochronności II (podwójna lub wzmocniona izolacja)



DC (prąd stały)



AC (prąd przemienny)



Uziemienie

CAT II

KATEGORIA POMIARU II: mająca zastosowanie przy testach i pomiarach obwodów podłączonych bezpośrednio do punktów poboru prądu (gniazdek lub podobnych) niskonapięciowej instalacji ELEKTRYCZNEJ.

CAT III

KATEGORIA POMIARU III: mająca zastosowanie przy testach i pomiarach obwodów podłączonych do części rozdzielczej niskonapięciowej instalacji ELEKTRYCZNEJ budynku.

7 Wskazówki bezpieczeństwa



Przeczytaj uważnie niniejszą instrukcję obsługi i bezwzględnie przestrzegaj wskazówek bezpieczeństwa. Producent nie ponosi odpowiedzialności za zranienie lub zniszczenie mienia wynikające z ignorowania zaleceń dotyczących bezpieczeństwa i prawidłowego użytkowania, zamieszczonych w niniejszej instrukcji obsługi. W takich przypadkach wygasa rękojmia/gwarancja.

7.1 Informacje ogólne

- Urządzenie nie jest zabawką. Należy przechowywać je w miejscu niedostępnym dla dzieci i zwierząt domowych.
- Nie wolno pozostawiać materiałów opakowaniowych bez nadzoru. Mogą one stanowić niebezpieczeństwo dla dzieci w przypadku wykorzystania ich do zabawy.
- W przypadku jakichkolwiek pytań, na które nie można odpowiedzieć na podstawie tej instrukcji obsługi, należy skontaktować się z naszym działem wsparcia lub pracownikiem technicznym.
- Konserwacja, modyfikacje i naprawy powinny być wykonywane wyłącznie przez technika lub autoryzowane centrum serwisowe.

7.2 Obsługa

- Z produktem należy obchodzić się ostrożnie. Wstrząsy, uderzenia lub upadek, nawet z niewielkiej wysokości, mogą spowodować uszkodzenie produktu.

7.3 Środowisko pracy

- Nie narażaj produktu na obciążenia mechaniczne.
- Chroń urządzenie przed skrajnymi temperaturami, silnymi wstrząsami, palnymi gazami, oparami i rozpuszczalnikami.
- Chroń produkt przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

7.4 Obsługa

- W przypadku jakichkolwiek wątpliwości dotyczących obsługi, bezpieczeństwa lub podłączania urządzenia należy skonsultować się ze specjalistą.

- Jeżeli nie można bezpiecznie użytkować produktu, należy zrezygnować z jego użycia i zabezpieczyć go przed przypadkowym użyciem. NIE próbuj samodzielnie naprawiać produktu. Nie można zagwarantować bezpiecznego użytkowania produktu, który:
 - nosi widoczne ślady uszkodzeń,
 - nie działa prawidłowo,
 - był przechowywany przez dłuższy czas w niekorzystnych warunkach lub
 - został poddany poważnym obciążeniom związanym z transportem.

7.5 Podłączone urządzenia

- Przestrzegaj również instrukcji bezpieczeństwa i obsługi innych urządzeń podłączonych do produktu.

7.6 Baterie/akumulatory

- Podczas wkładania baterii (akumulatorów) należy zachować prawidłową biegunowość.
- Należy wyjąć baterie (akumulatory) z urządzenia, jeżeli nie będzie ono używane przez dłuższy czas, aby zapobiec uszkodzeniu na skutek wycieku cieczy z baterii. W wypadku wycieku cieczy lub uszkodzenia baterii (akumulatorów) ich kontakt ze skórą może spowodować poparzenia kwasem, dlatego należy używać odpowiednich rękawic ochronnych.
- Baterie (akumulatory) należy przechowywać w miejscu niedostępnym dla dzieci. Nie wolno zostawiać baterii (akumulatorów) bez nadzoru, ponieważ istnieje ryzyko połknięcia ich przez dzieci lub zwierzęta domowe.
- Wszystkie baterie (akumulatory) należy wymieniać równocześnie. Instalowanie równocześnie starych i nowych baterii (akumulatorów) w urządzeniu może spowodować wyciek cieczy z baterii (akumulatorów) i uszkodzenie urządzenia.
- Baterii (lub akumulatorów) nie wolno demontować, zwierać ich końcówek ani wrzucać do ognia. Nigdy nie ładuj baterii jednorazowych. Istnieje ryzyko wybuchu!

7.7 Przewody probiercze i sondy



OSTRZEŻENIE

- Aby uniknąć porażenia prądem, przed otwarciem komory akumulatora należy odłączyć przewody probiercze.
- Przed podłączeniem przewodów probierczych należy upewnić się, że obwód, kabel lub metalowy element jest całkowicie odłączony od źródła zasilania.
- Przed użyciem sprawdź przewody probiercze
- Używaj wyłącznie przewodów probierczych i akcesoriów zgodnych z normą IEC/EN 61010-031, przystosowanych do co najmniej takiego samego napięcia i kategorii jak tester.
- Wymień wszelkie przewody, którą są pęknięte, postrzępione, złamane lub mają odsłonięte żyły przewodzące.
- Upewnij się, że oba końce są dobrze połączone, żeby uniknąć iskrzenia lub słabego kontaktu.
- Przed otwarciem pokrywy akumulatora odłącz przewody probiercze.
- Podczas pomiaru nie dotykaj metalowych zacisków ani złączy.
- Nie należy zwierać przewodów probierczych, gdy jest włączone wysokie napięcie.
- Dostarczone akcesoria testowe służą wyłącznie do testowania niskiej rezystancji i izolacji w obwodach pozbawionych napięcia.
- Przewody probiercze powinny być zawsze suche i czyste, aby zapobiec wyciekom powierzchniowym i błędom.

7.8 Środki ostrożności podczas pomiaru



Nie podłączaj napięcia do zacisków wejściowych.



Środki ostrożności podczas pomiaru niskiej oporności

Podczas pomiarów niskiej oporności (oporność poniżej 100 mΩ) komponenty i przewody probiercze mogą się znacznie nagrzewać z powodu wysokiego natężenia prądu testowego.

Zapewnianie dokładnych pomiarów i zapobieganie uszkodzeniom termicznym:

- Czas trwania testu nie powinien przekraczać dwóch minut.
- Najkrótsza przerwa między kolejnymi pomiarami powinna wynosić 10 sekund, aby zapewnić wystarczające chłodzenie.
- Jeśli wartość pomiarowa jest nieznana, rozpocznij testowanie od najwyższego zakresu.
- Nie przekraczaj określonego napięcia lub prądu między zaciskami.
- Podczas testowania i bezpośrednio po nim trzymaj ręce z dala od odsłoniętych przewodów.
- Przed dotknięciem obwodu poczekaj na zakończenie automatycznego rozładowania.
- Jeśli symbol wysokiego napięcia miga, załóż, że nadal jest obecne niebezpieczne napięcie.
- W przypadku wystąpienia nietypowego ciepła, zapachu lub dźwięku natychmiast przerwij testowanie.

7.9 Bezpieczeństwo instalacji fotowoltaicznych (PV)



Ostrzeżenie Obwody fotowoltaiczne pozostają pod napięciem pod wpływem światła słonecznego

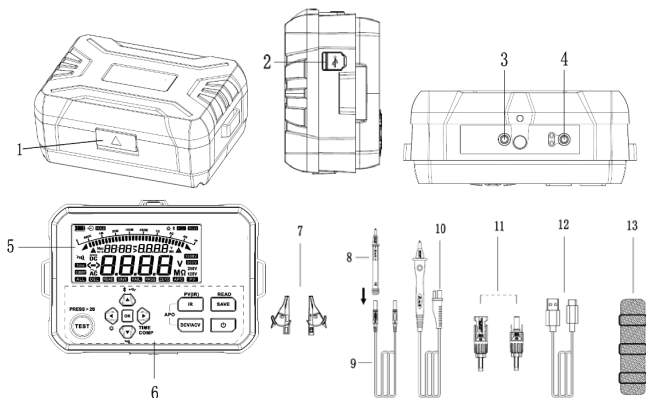
- Panele fotowoltaiczne generują niebezpieczne napięcie nawet po odłączeniu od falownika.
- Nigdy nie dotykaj części metalowych (puszek połączeniowych, złączy, wyłączników) pod napięciem.
- Maksymalne mierzone napięcie fotowoltaiczne: 1000 V DC.
- Przed pomiarem:
 - WYŁĄCZ wszystkie wyłączniki łańcucha i główny izolator prądu stałego.
 - Odłącz wszystkie ograniczniki przepięć w ścieżce pomiarowej.
 - Upewnij się, że podczas podłączania przycisk TEST lub przełącznik zdalnej sondy nie są wciśnięte.
- Używaj wyłącznie dostarczonych złączy fotowoltaicznych i przewodów probierczych.
- Tester automatycznie rozładowuje się po zakończeniu testu, ale na łańcuchach fotowoltaicznych może pozostać napięcie resztkowe—należy traktować obwód jako pod napięciem.
- W przypadku wykrycia napięcia zewnętrznego większego niż 1000 V/DC, włączą się na stałe brzęczyk i podświetlenie. Natychmiast przerwij pomiar.

7.10 Konserwacja i bezpieczne wyłączenie

- Po każdym pomiarze wyłącz tester.
- Przed wyłączeniem zasilania odłącz wszystkie przewody probiercze zarówno od obwodu, jak i testera.
- Aby zachować dokładność, wymień baterie, gdy tylko pojawi się symbol niskiego poziomu naładowania baterii.
- Przechowuj z zamkniętą osłoną ochronną w suchym, wolnym od kurzu miejscu.

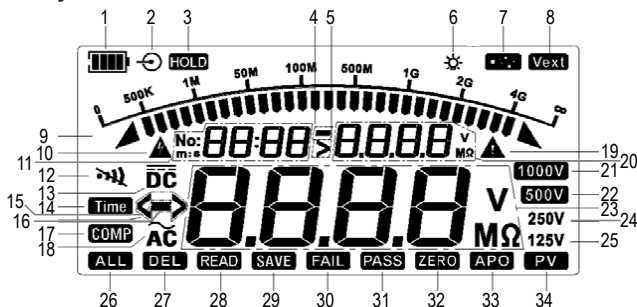
8 Przegląd

8.1 Produkt



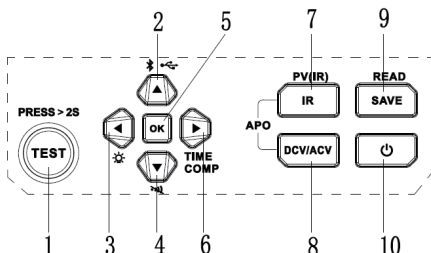
1. Kłapka pokrywy
2. Port danych USB-C®
3. EARTH: styk do pomiaru wysokiej rezystancji
4. LINE: zaczep wyjściowy wysokiego napięcia (zdalnie sterowany przewód probierczy)
5. Wyświetlacz LCD
6. Przyciski funkcyjne
7. Zaciski krokodyłkowe
8. Sonda testowa z końcówką typu latarnia
9. Przewód probierczy do pomiarów wysokiej rezystancji
10. Wysokonapięciowy zdalnie sterowany pręt testowy (czerwono-czarny)
11. złącza solarne
12. Kabel USB-C®
13. Pasek do noszenia

8.2 Wyświetlacz LCD



- | | |
|--|---|
| 1. Poziom naładowania baterii | 17. COMP |
| 2. Ładowanie baterii (ładowanie zwrotne) | 18. Tryb pomiaru napięcia prądu przemiennego (AC) |
| 3. HOLD | 19. Ostrzeżenie ogólne |
| 4. Oznaczenie biegunowości (+/-) | 20. Napięcie końcowe / wartość odniesienia |
| 5. Symbol przekroczenia zakresu | 21. Pozycja 1000 V |
| 6. Podświetlenie | 22. Pozycja 500 V |
| 7. USB | 23. Strefa wyników pomiarów |
| 8. Wykrywanie zewnętrznego napięcia | 24. Pozycja 250 V |
| 9. Test rezystancji izolacji | 25. Pozycja 125 V |
| 10. Ostrzeżenie przed wysokim napięciem | 26. Usuń wszystko |
| 11. Wyświetlanie danych/czasu | 27. Usuń jeden |
| 12. Alarm dźwiękowy | 28. READ |
| 13. Napięcie DCV | 29. SAVE |
| 14. TIME | 30. FAIL |
| 15. Symbol przekroczenia zakresu | 31. PASS |
| 16. DC (ładowanie zwrotne) | 32. Dostosowanie zera |
| | 33. Automatyczne wyłączenie |

8.3 Przyciski



1. Przycisk testowy
2. Przycisk strzałki w górę
3. Przycisk strzałki w lewo
4. Przycisk strzałki w dół
5. Przycisk OK (potwierdzenie parametru)
6. Przycisk strzałki w prawo
7. Przycisk testera rezystancji izolacji
8. Przycisk pomiaru DCV/ACV
9. Przycisk zapisywania danych
10. Przycisk zasilania

9 Funkcje przycisków

	Funkcja
	Naciśnij i przytrzymaj, aby włączyć/wyłączyć urządzenie.
Pod-czerwień	Test rezystancji izolacji. ■ Domyślnym trybem testowania jest testowanie ciągle (pozycja: 125 V) rezystancji izolacji konwencjonalnej. ■ Naciśnij i przytrzymaj, aby przełączyć do trybu testowania rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV (IR)). Na wyświetlaczu pojawi się symbol „PV”. ■ Naciśnij na krótko, by przejść do trybu testowania rezystancji izolacji konwencjonalnej.

Funkcja	
DCV/ ACV	Pomiar napięcia AC/DC. ■ W trybie pomiaru rezystancji izolacji krótko naciśnij ten przycisk, aby przełączyć do trybu pomiaru napięcia AC/DC. ■ Tester może automatycznie rozpoznać napięcie prądu AC/DC. ■ Naciśnij równocześnie przyciski IR i DCV/ACV, by włączyć/wyłączyć funkcję APO. Funkcja APO jest domyślnie włączona.
SAVE	Krótkie naciśnięcie ■ Zapisuje bieżące dane. ■ Gdy pojawi się komunikat „No:1000” i zacznie migać z częstotliwością 1 Hz — pamięć jest pełna. ■ Nowe dane nadpiszą najstarszy rekord, chyba że stare dane zostaną usunięte. „No:1000” to najnowszy wpis. Naciśnięcie i przytrzymanie ■ Przełącza w tryb odczytu READ (ponowne naciśnięcie lub naciśnięcie głównego przycisku funkcyjnego powoduje wyjście z tego trybu). ■ Domyślnie wyświetlane są najnowsze dane. ■ W trybie READ naciśnij i przytrzymaj przycisk w górę/w dół, aby szybko znaleźć rekordy. Funkcje usuwania: Podczas odczytywania danych naciśnij przycisk w lewo, by wybrać: ■ READ — widok domyślny ■ DEL — usuwa bieżący rekord ■ ALL — usuwa wszystkie rekordy Naciśnij i przytrzymaj przycisk OK, aby potwierdzić usunięcie i powrócić do trybu READ.

Funkcja



Izolacja / rezystancja / tryb PV:

Naciśnij ten przycisk, aby wybrać wyższe napięcie wyjściowe.

Tryb odczytu danych:

Podczas odczytu danych naciśnij ten przycisk, aby wyświetlić poprzedni zestaw danych.

Ustawienie czasu:

Naciśnij ten przycisk, by zwiększyć czas.

Ustawienie rezystancji porównawczej:

Naciśnij ten przycisk, by zwiększyć wartość rezystancji.

Wybór trybu:

Gdy urządzenie nie znajduje się w trybie odczytu danych, naciśnij i przytrzymaj ten przycisk, aby przełączać między następującymi trybami:

Tryb przesyłania USB:

Na wyświetlaczu LCD pojawi się symbol „USB”. Używane z komputerem.

Tryb eksportu danych USB:

Na wyświetlaczu LCD miga symbol „USB”. Dane można wyeksportować, naciskając i przytrzymując przycisk OK. Używane z komputerem.

Tryb domyślny:

Tryb normalny (bez przesyłu danych).

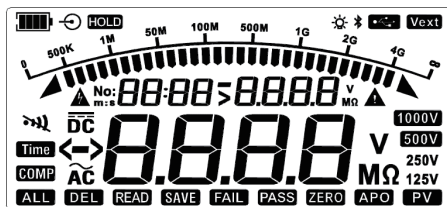
	Funkcja
▼	Wybór napięcia: W trybie rezystancji izolacji lub rezystancji izolacji fotowoltaicznej (gdy wyjście wysokiego napięcia jest wyłączone) naciśnij ten przycisk, aby wybrać niższe wyjściowe napięcie znamionowe. Przegląd danych: W trybie odczytu danych (READ) naciśnij, aby przejść do następnego zestawu danych. Ustawienie czasu: Naciśnij, aby skrócić ustawiony czas. Ustawienie rezystancji porównawczej: Naciśnij, by zmniejszyć wartość rezystancji. Sterowanie brzęczykiem: Naciśnij i przytrzymaj (ponad 2 sekundy), aby włączyć lub wyłączyć brzęczyk (włączyć/wyłączyć tryb wyciszenia).
◀	Wybór napięcia: W trybie rezystancji izolacji lub rezystancji izolacji fotowoltaicznej (bez wyjścia wysokiego napięcia) naciśnij, aby kolejno obniżyć napięcie wyjściowe. Regulacja czasu/rezystancji: Działa jak przycisk kursora, umożliwiając regulację wartości cyfrowej dla ustawień czasu lub rezystancji. Zarządzanie danymi: W trybie odczytu danych naciśnij, aby wybrać opcję DEL (usuń bieżące dane), ALL (usuń wszystkie dane) lub powrócić do domyślnego stanu odczytu READ. Regulacja podświetlenia: Naciśnij i przytrzymaj (ponad 2 sekundy), aby włączyć lub wyłączyć podświetlenie. Po uruchomieniu podświetlenie jest domyślnie włączone.. Wyłącza się automatycznie po 30 sekundach (ustawienie domyślne) lub po 2 minutach bezczynności, jeśli zostało włączone ręcznie.

	Funkcja
	Wybór napięcia: W trybie rezystancji izolacji lub rezystancji izolacji fotowoltaicznej (bez wyjścia wysokiego napięcia) naciśnij, aby stopniowo podwyższyć napięcie wyjściowe. Regulacja czasu/rezystancji: Działa jak przycisk kursora, umożliwiający zmianę pozycji cyfry podczas ustawiania czasu lub rezystancji. Wybór trybu: W trybie pomiaru rezystancji izolacji naciśnij i przytrzymaj (ponad 2 sekundy), aby przełączać między trybami pomiaru: Tryb TIME → tryb COMP → tryb ciągły.
OK	Potwierdź ustawienia: W trybie bez pomiaru naciśnij krótko przycisk OK, aby potwierdzić ustawienia parametrów i wyjść z bieżącego ekranu ustawień. Czynności związane z danymi i USB: Naciśnij i przytrzymaj przycisk OK, aby: ■ Usunąć bieżący zestaw danych ■ Usunąć wszystkie dane ■ Wejść do trybu eksportu danych USB
TEST	Regulacja pomiaru: ■ Naciśnij i przytrzymaj (przez około 2 sekundy), aby rozpocząć pomiar rezystancji izolacji lub rezystancji izolacji fotowoltaicznej. ■ Naciśnij na krótko, by zatrzymać lub wyjść z pomiaru. ■ Podczas pracy przycisk TEST świeci się na czerwono, oznaczając, że funkcja pomiaru jest aktywna. Zdalnie sterowany pręt testowy: ■ Działa jak przełącznik dotykowy. ■ Naciśnij i przytrzymaj (przez około 2 sekundy), aby rozpocząć pomiar. ■ Naciśnij na krótko, by zatrzymać pomiar.

10 Obsługa

10.1 Przygotowanie przed testem

1. Sprawdź, czy tester włącza się normalnie i czy na wyświetlaczu LCD nie brak jakiegoś segmentu.



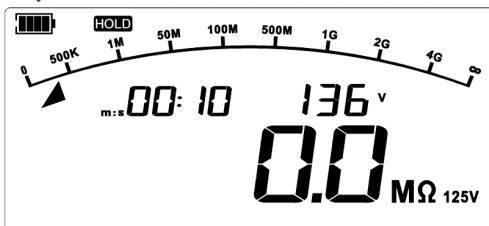
Rysunek 13.1 Wszystkie segmenty wyświetlane na ekranie LCD

2. W razie potrzeby wymienić baterie.

Symbol baterii	Napięcie baterii
 (Poziom 0)	$\leq 7,2 \text{ V}$ (miga przez 10 sekund z częstotliwością 2 Hz, a następnie wyłącza się)
 (Poziom 1)	7,3–7,7 V (miga z częstotliwością 1 Hz)
 (Poziom 2)	7,8–8,2 V
 (Poziom 3)	8,3–8,7 V
 (Poziom 4)	$> 8,8 \text{ V}$

3. Jeśli przewód probierczy jest uszkodzony, złamany, pokryty smugami lub pęknięty, natychmiast przerwij użytkowanie i go wymień.
4. Jeśli przewody probiercze nie są uszkodzone, podłącz czarny przewód probierczy do zacisku EARTH, a zdalnie sterowany przewód probierczy do zacisku LINE.
5. Podłącz zacisk krokodylkowy lub sondę pomiarową typu długopis do przewodów probierczych tego samego koloru (podłącz zgodnie z odpowiednim kolorem).

6. W przypadku pomiaru rezystancji izolacji konwencjonalnej zewrzyj zdalnie sterowany przewód probierczy i górny koniec czarnego przewodu probierczego, a następnie naciśnij przycisk TEST, aby sprawdzić, czy rezystancja wewnętrzna przewodu probierczego wynosi około $0\text{ M}\Omega$.
- Jeśli wynik pomiaru jest większy niż $0\text{ M}\Omega$, sprawdź ponownie, czy przewód probierczy jest prawidłowo podłączony do zacisku i czy nie jest uszkodzony wewnętrznie.



Rysunek 13.2 Zwarcie przewodu pomiarowego

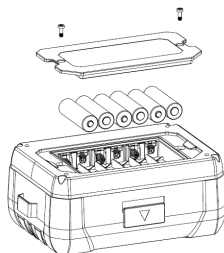
10.2 Wkładanie baterii



Ostrzeżenie

Niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym:

Przed otwarciem komory baterii lub jej wymianą zawsze wyłącz tester i odłącz wszystkie przewody probiercze.



11 Pomiar izolacji



Ostrzeżenie dotyczące niebezpieczeństwa porażenia prądem elektrycznym:

- Nigdy nie dokonuj pomiarów na obwodach pod napięciem.
- Przed rozpoczęciem testowania potwierdź, że urządzenie jest odłączone od zasilania.

11.1 Pomiar rezystancji izolacji konwencjonalnej

$$\text{Wzór: } R = \frac{U}{I} \text{ (Prawo Ohma)}$$

R: Mierzona rezystancja izolacji

U: Napięcie wyjściowe

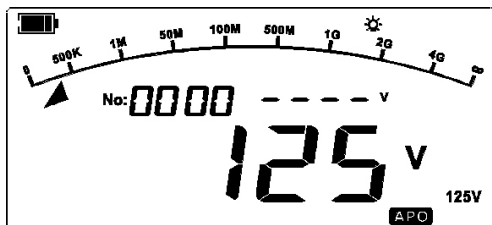
I: Natężenie pętli pomiarowej

11.2 Ciągły pomiar rezystancji izolacji

Po uruchomieniu tester domyślnie przechodzi do pozycji 125 V w trybie ciągłego pomiaru rezystancji izolacji.

Podłącz przewody probiercze do mierzonego przedmiotu, naciśnij przyciski „▲” i „▼”, aby wybrać wysokie napięcie, a następnie naciśnij przyciski „◀” i „▶”, aby wybrać precyzyjnie dostrojone napięcie krokowe.

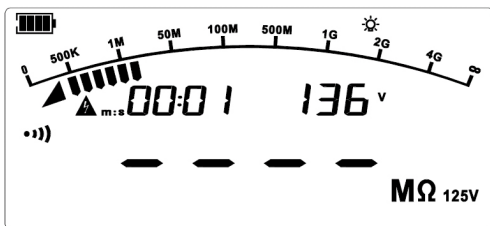
Uwaga: Po uruchomieniu podświetlenie jest włączone, a funkcja APO jest domyślnie aktywna. Zobacz instrukcje dotyczące podświetlenia i funkcji APO.



Rysunek 13.5 Ciągły pomiar rezystancji jest domyślny po uruchomieniu systemu

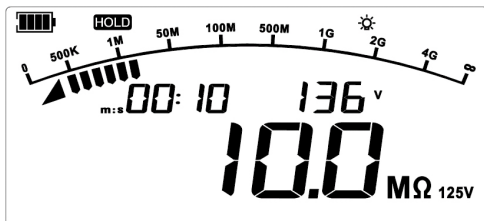
Naciśnij przycisk TEST, aby przeprowadzić test. Następnie na wyświetlaczu LCD pojawi się poziom naładowania baterii, symbol ostrzegawczy wysokiego napięcia (migający z częstotliwością 2 Hz), migający symbol brzęczyka wraz z sygnałem dźwiękowym, aktualne wysokie napięcie wyjściowe, przetestowana rezystancja izolacji (przed wyświetleniem pomiaru widoczny jest przewijany symbol „----”), wartość testowa analogowego wykresu słupkowego, czas ciągłego pomiaru (rozpoczyna odliczanie czasu, gdy przycisk testowy jest aktywny) oraz inne powiązane symbole.

Uwaga: Czas testowania będzie wyświetlany jako priorytet w strefie wyświetlania danych dotyczących przechowywania i czasu. W przypadku odczytu czasu wyświetlacz LCD pokaże raz liczbę danych, a następnie przełączy się na wyświetlanie czasu.



Rysunek 13.6 Podczas ciągłego pomiaru rezystancji

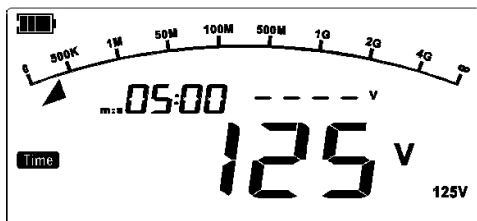
Naciśnij przycisk TEST, aby zatrzymać pomiar. Napięcie testowe rezystancji izolacji jest wyłączone, lampka kontrolna testowania jest wyłączona, a tester szybko automatycznie rozładuje energię elektryczną (pojemność rozładowania 0,2 uF). Wyświetlacz LCD zachowa aktualne informacje i dane pomiarowe.



Rysunek 13.7 Ciągły pomiar rezystancji został zatrzymany

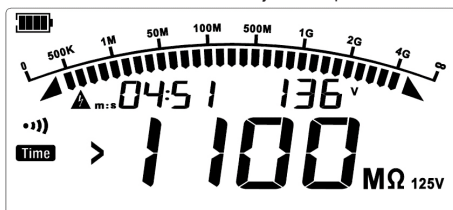
11.3 Pomiar rezystancji izolacji z ustawieniem czasu

W trybie testu rezystancji izolacji i bez wysokiego napięcia wyjściowego naciśnij i przytrzymaj przycisk „▶”, aby wybrać tryb pomiaru z timerem. W trybie pomiaru czasu na wyświetlaczu LCD pojawia się symbol czasu „Time”, a domyślny czas odliczania „05:00” miga (domyślnie miga cyfra oznaczająca „min”), co oznacza, że można ustawić czas. Następnie naciśnij na krótko przyciski „◀” i „▶”, aby wybrać miejsce cyfry, które chcesz zmienić, naciśnij na krótko przyciski „▲” i „▼”, aby zmienić wartość wybranej cyfry, po czym naciśnij na krótko przycisk OK, aby potwierdzić i zapisać ustawienie, lub naciśnij główny przycisk funkcji, aby anulować ustawienie.



Rysunek 13.8 Pomiar czasu (interfejs domyślny)

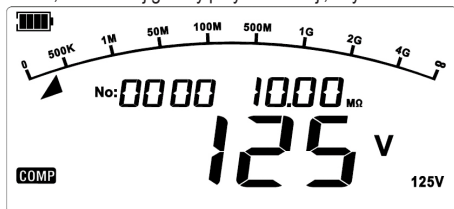
Naciśnij przycisk TEST, aby przeprowadzić test. Następnie rozpocznie się odliczanie. Po upływie ustawionego czasu test zatrzymuje się automatycznie, lampka kontrolna testu gaśnie, tester szybko automatycznie rozładowuje energię elektryczną. Wyświetlacz LCD zachowa aktualne informacje i dane pomiarowe.



Rysunek 13.9 Wstrzymanie pomiaru timera (domyślny interfejs)

11.4 Pomiar porównawczy rezystancji izolacji

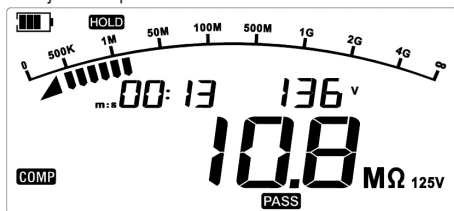
W trybie testu rezystancji izolacji i bez wysokiego napięcia wyjściowego naciśnij i przytrzymaj przycisk „▶”, aby wybrać tryb pomiaru porównawczego rezystancji. Na wyświetlaczu LCD pojawi się symbol „COMP”. Domyślnie rezystancja w metodzie porównawczej wynosi 10,00 MΩ. Naciśnij na krótko przyciski „◀” i „▶”, aby wybrać miejsce cyfry, które chcesz zmienić, naciśnij na krótko przyciski „▲” i „▼”, aby zmienić wartość wybranej cyfry, po czym naciśnij na krótko przycisk OK, aby potwierdzić i zapisać ustawienie, lub naciśnij główny przycisk funkcji, aby anulować ustawienie.



Rysunek 13.10 Pomiar porównawczy rezystancji (interfejs domyślny)

Naciśnij przycisk „TEST”, aby przeprowadzić test. Następnie na wyświetlaczu LCD pojawiają się odpowiednie symbole i wynik testu. Jeśli zmierzona rezystancja izolacji jest mniejsza niż wstępnie ustawiona rezystancja, na wyświetlaczu LCD pojawi się komunikat „FAIL” lub „PASS”.

Naciśnij na krótko przycisk „TEST”, aby zatrzymać pomiar. Napięcie testowe rezystancji izolacji jest wyłączone, lampka kontrolna testowania jest wyłączona, a tester szybko automatycznie rozładuje energię elektryczną. Wyświetlacz LCD zachowa aktualne informacje i dane pomiarowe.



Rysunek 13.11 Pomiar porównawczy rezystancji (10,0 MΩ) zakończył się powodzeniem z komunikatem PASS

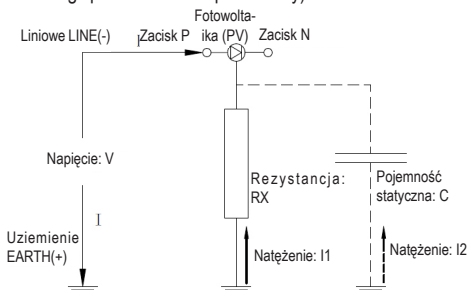
12 Pomiary fotowoltaiczne (PV)



Przestrzegaj wszystkich procedur bezpieczeństwa dotyczących fotowoltaiki; zob.: „7.9 Bezpieczeństwo instalacji fotowoltaicznych (PV)” na stronie 12.

12.1 Pomiar rezystancji izolacji zasilanej energią fotowoltaiczną

Tester może prawidłowo mierzyć rezystancję izolacji między panelem słonecznym a ziemią bez wpływu na wytwarzanie energii. Przyłóż napięcie V do mierzonego obiektu, zmierz przyłożone napięcie V i prąd upływu I przepływający przez mierzony przedmiot, a następnie oblicz opór R_x mierzonego przedmiotu zgodnie z (przyłożone napięcie V)/(prąd upływu $I=I_1+I_2$). (Odejmij napięcie i prąd generowane w wyniku wytwarzania energii przez mierzone przedmioty).



Rysunek 13.12 Zasada pomiaru rezystancji fotowoltaicznej (PV)

$$\text{Wzór: } R = \frac{U}{I} \text{ (Prawo Ohma)}$$



Ostrożnie — wykrywanie napięcia fotowoltaicznego

Podczas pracy w trybie fotowoltaicznym tester automatycznie wykrywa wszelkie istniejące napięcie w systemie.

- W przypadku wykrycia napięcia AC lub DC przekraczającego 1000 V tester automatycznie przerwie pomiar.
- Rozlegnie się ciągły brzęczyk, a podświetlenie będzie migać, ostrzegając o wystąpieniu przepięcia.
- Wykrycie wysokiego napięcia powoduje również miganie wyświetlacza LCD z częstotliwością 1 Hz do momentu ustąpienia nieprawidłowego napięcia.
- Tester nie może wykonywać pomiaru rezystancji izolacji, gdy to ostrzeżenie jest aktywne.



Przed podłączeniem

Upewnij się, że wszystkie odłączniki, przełączniki prądu stałego i wyłączniki łańcucha są wyłączone, aby panel fotowoltaiczny był całkowicie odłączony od zasilania.

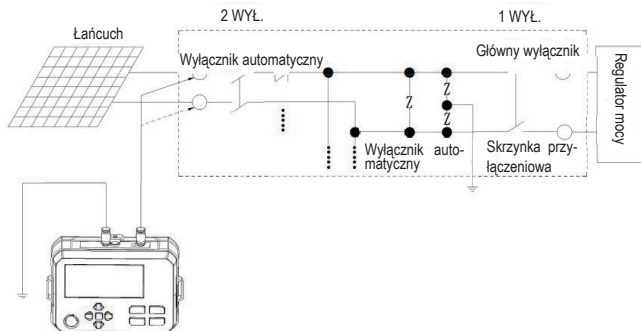
Uwaga:

- Przed przystąpieniem do testów usuń lub odizoluj wszelkie urządzenia o nieznanym lub niskim napięciu wytrzymałości izolacji.
- Ze względu na dużą pojemność paneli fotowoltaicznych odczyt może ustabilizować się dopiero po kilku sekundach.
- Nie testuj uszkodzonych paneli. Wadliwe moduły lub zwarte diody bocznikujące mogą ulec dalszemu uszkodzeniu pod wpływem wysokiego napięcia testowego.
- Zakres 500 V fotowoltaiki należy stosować tylko wtedy, gdy napięcie obwodu otwartego (V_{oc}) panela wynosi mniej niż 500 V, a zakres fotowoltaiki 1000 V tylko wtedy, gdy V_{oc} jest mniejszy niż 1000 V.
- W zacisku uziemienia EARTH wbudowany jest rezystor ograniczający prąd o wartości 1 M Ω . Napięcie wyjściowe jest dzielone proporcjonalnie zgodnie z rezystancją badanego przedmiotu (na przykład przy obciążeniu 10 M Ω → stosunek napięcia = 1/11).

Przygotowania do pomiarów:

1. Aby zmierzyć panel słoneczny, ustaw główny wyłącznik 1 skrzynki przyłączeniowej w pozycji WYŁ. i odłącz regulator mocy.
2. Ustaw wyłącznik automatyczny 2 wszystkich łańcuchów w pozycji WYŁ.
3. Jeśli w obwodzie pomiarowym znajduje się ogranicznik przepięć, należy go odłączyć.

W sytuacji przedstawionej na poniższym rysunku po stronie łańcucha wyłącznika brak ogranicznika przepięć, więc nie ma potrzeby jego odłączania.



Rysunek 13.13 Sprzęt fotowoltaiczny

Kroki pomiarowe:

1. Upewnij się, że przycisk TEST nie został wciśnięty ani że nie jest wciśnięty przycisk zdalnie sterowanego pręta testowego.
2. Przelącz tryb testowania rezystancji izolacji na tryb testowania rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV).
3. Naciśnij przyciski „▲” i „▼”, aby wybrać pozycję 500 V (domyślną) lub 1000 V, a następnie naciśnij przyciski „◀” i „▶”, aby dostosować napięcie krokowe wybranej pozycji.
4. Podłącz czarny przewód probierczy do zewnętrznego uziemienia.
5. Podłącz zdalnie sterowany przewód probierczy do zacisku P łańcucha (lub użyj złączy solarnych wraz z przewodem probierczym).

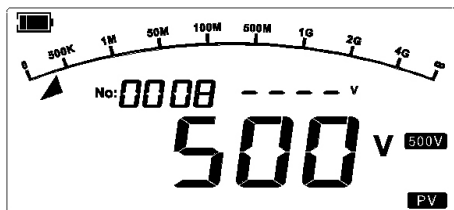
6. Naciśnij przycisk TEST, aby rozpocząć pomiar. Tester automatycznie obliczy dane pomiarowe i pokaże je na wyświetlaczu LCD.
7. Po zakończeniu testu naciśnij przycisk TEST, aby zatrzymać pomiar.
 - Tester automatycznie zaczyna rozładowywać energię elektryczną, a symbol wysokiego napięcia i symbol ostrzegawczy migają.
 - Ponieważ panel słoneczny będzie generować napięcie, symbol wysokiego napięcia nie zniknie po zakończeniu rozładowywania energii elektrycznej. Nie dotykaj przewodu elektrycznego pod napięciem.

Po zakończeniu pomiaru:

1. Zmierz rezystancję izolacji wszystkich łańcuchów, a następnie odłącz czarny przewód probierczy od zacisku uziemienia.
2. Przywróć ogranicznik przepięć, jeśli jest odłączony.
3. Ustaw wyłączniki wszystkich łańcuchów w pozycji WŁ.
4. Przywróć główny wyłącznik skrzynki przyłączeniowej.

12.2 Ciągły pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej

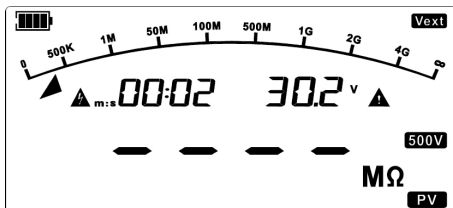
Po włączeniu domyślnie tester przechodzi w tryb ciągłego pomiaru (pozycja: 125 V) rezystancji izolacji konwencjonalnej. Naciśnij i przytrzymaj przycisk „IR” przez około 2 sekundy, aby przełączyć się do trybu „PV (IR)”. W trybie „PV (IR)” na wyświetlaczu LCD domyślnie pokazana jest pozycja 500 V. Naciśnij przyciski „▲” i „▼”, aby wybrać napięcie wyjściowe, a następnie naciśnij przyciski „◀” i „▶”, aby wybrać precyzyjnie dostrojone napięcie krokowe.



Rysunek 13.14 Ciągły pomiar rezystancji jest domyślny po uruchomieniu

Podłącz przewody probiercze do mierzonego obiektu i naciśnij przycisk TEST, aby rozpocząć testowanie. Następnie na wyświetlaczu LCD pojawi się odpowiedni wynik testu i symbol.

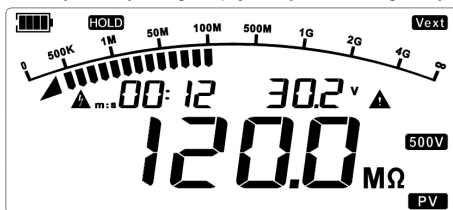
Uwaga: Tester wykrywa zewnętrzne aktywne napięcie jako priorytet przed rozpoczęciem testu. Jeśli wykryte napięcie przekroczy 1000 V DC lub napięcie wybranej pozycji, nie wystąpi wysokie napięcie wyjściowe, wyświetlacz LCD zacznie migać z częstotliwością 2 Hz, a z brzęczyka będzie rozlegać się ciągły dźwięk. Jeśli pomiar jest prawidłowy, wyświetli się napięcie w czasie rzeczywistym na zacisku sprzętu.



Rysunek 13.15 W trybie ciągłego pomiaru rezystancji fotowoltaicznej wykryto zewnętrzne napięcie zasilające

Naciśnij przycisk „TEST”, aby zatrzymać pomiar. Napięcie testowe rezystancji izolacji jest wyłączone, lampka kontrolna testowania jest wyłączona, a tester szybko automatycznie rozładuje energię elektryczną. Wyświetlacz LCD zachowa aktualne informacje i dane pomiarowe.

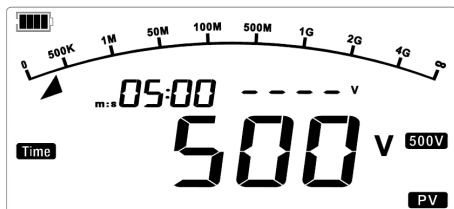
Uwaga: Ponieważ po zakończeniu testu napięcie zewnętrzne przekracza 25 V, na interfejsie HOLD wyświetli się symbol aktywnego napięcia zewnętrznego oraz napięcie końcowe, a symbol wysokiego napięcia i symbol ostrzegawczy będą migać.



Rysunek 13.16 Ciągły pomiar fotowoltaiczny został zatrzymany

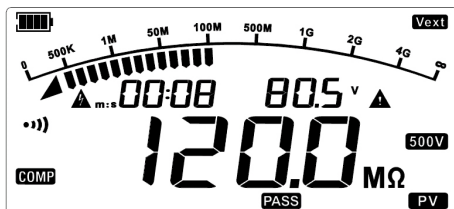
12.3 Pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej z ustawieniem czasu

W trybie testu rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV) i bez wysokiego napięcia wyjściowego naciśnij i przytrzymaj przycisk „▶”, aby wybrać tryb pomiaru z timerem (TIME). Domyślnie ustawionym czasem jest „05:00”. Następnie naciśnij na krótko przyciski „◀” i „▶”, aby wybrać miejsce cyfry, które chcesz zmienić, naciśnij na krótko przyciski „▲” i „▼”, aby zmienić wartość wybranej cyfry, po czym naciśnij na krótko przycisk OK, aby potwierdzić i zapisać ustawienie, lub naciśnij główny przycisk funkcji, aby anulować ustawienie.



Rysunek 13.17 Pomiar fotowoltaiczny z ustawienie czasu (interfejs domyślny)

Naciśnij przycisk „TEST”, aby przeprowadzić test. Następnie na wyświetlaczu LCD pojawi się odpowiedni symbol i wynik testu.

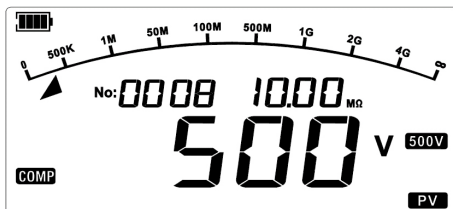


Rysunek 13.18 Podczas pomiaru fotowoltaicznego z timerem

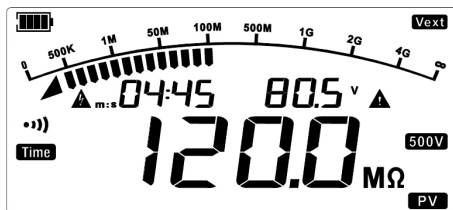
Po upływie ustawionego czasu test zatrzymuje się automatycznie, lampka kontrolna testu gaśnie, tester szybko automatycznie rozładowuje energię elektryczną. Wyświetlacz LCD zachowa aktualne informacje i dane pomiarowe.

12.4 Pomiar porównawczy rezystancji izolacji fotowoltaicznej

W trybie testu rezystancji izolacji i bez wysokiego napięcia wyjściowego naciśnij i przytrzymaj przycisk „▶”, aby wybrać tryb pomiaru porównawczego rezystancji (COMP). Domyślnie porównawcza rezystancja to 10,00 MΩ. Następnie naciśnij na krótko przyciski „◀” i „▶”, aby wybrać miejsce cyfry, które chcesz zmienić, naciśnij na krótko przyciski „▲” i „▼”, aby zmienić wartość wybranej cyfry, po czym naciśnij na krótko przycisk OK, aby potwierdzić i zapisać ustawienie, lub naciśnij główny przycisk funkcji, aby anulować ustawienie.



Rysunek 13.19 Pomiar porównawczy rezystancji fotowoltaicznej (interfejs domyślny)
Naciśnij przycisk „TEST”, aby przeprowadzić test. Następnie na wyświetlaczu LCD pojawi się odpowiedni symbol i wynik testu. Jeśli zmierzona rezystancja izolacji jest mniejsza niż wstępnie ustawiona rezystancja, na wyświetlaczu LCD pojawi się komunikat „FAIL” lub „PASS”.



Rysunek 13.20 Ciągły pomiar fotowoltaiczny zakończył się powodzeniem z komunikatem PASS

Naciśnij na krótko przycisk TEST, aby zatrzymać pomiar. Napięcie testowe rezystancji izolacji jest wyłączone, lampka kontrolna testowania jest wyłączona, a tester szybko automatycznie rozładuje energię elektryczną. Wyświetlacz LCD zachowa aktualne informacje i dane pomiarowe.

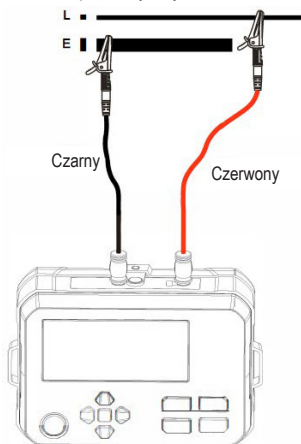
13 Pomiar napięcia

Naciśnij krótko przycisk „DCV/ACV”, aby przejść do trybu automatycznego pomiaru napięcia prądu przemiennego/stałego (AC/DC). Domyślny interfejs pokazano na poniższym rysunku:



Rysunek 13.21 Pomiar napięcia AC/DC (interfejs domyślny)

Podłącz czerwony przewód probierczy do zacisku liniowego „LINE”, a czarny do zacisku uziemienia „EARTH”, a następnie podłącz czerwone i czarne zaciski krokodylkowe do mierzonego obwodu. Zmierzone napięcie prądu przemiennego (AC) wynosi 220 V, jak pokazano na poniższym rysunku:



Rysunek 13.22 Podłączenie pomiaru napięcia



Rysunek 13.23 Pomiar napięcia prądu przemiennego (AC)

Jeśli czerwony przewód probierczy ma napięcie ujemne podczas pomiaru napięcia stałego, na wyświetlaczu LCD pojawi się symbol ujemny „-”, jak pokazano na poniższym rysunku:



Rysunek 13.24 Pomiar ujemnego napięcia prądu przemiennego (DC)



Ostrzeżenie:

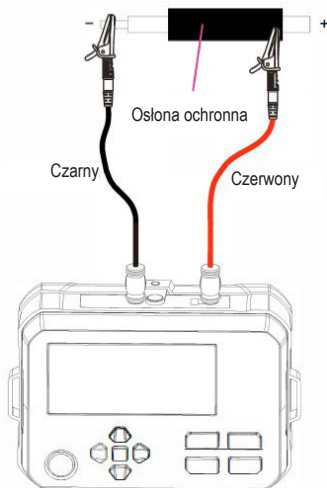
- Nie należy mierzyć napięcia powyżej 600 V AC lub 1000 V DC. Możliwe jest wyświetlenie wyższego napięcia (5%), ale może to spowodować uszkodzenie testera.
- Podczas pomiarów wysokiego napięcia należy zwrócić szczególną uwagę na uniknięcie porażenia prądem elektrycznym.
- Po zakończeniu wszystkich operacji pomiarowych odłącz przewody probiercze od mierzonego obiektu i wyjmij je z zacisku wejściowego testera.

14 Sposoby łączenia

14.1 Testowanie rezystancji izolacji konwencjonalnej kabli

Pomiar rezystancji izolacji konwencjonalnej metodą dwuprzewodową

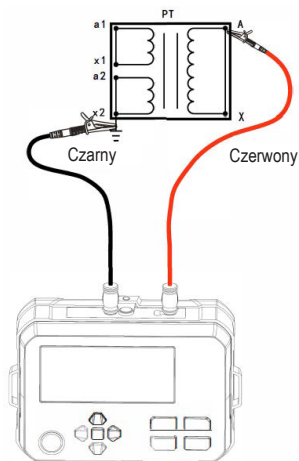
Na powierzchni wewnętrznej warstwy izolacyjnej w pobliżu końca kabla występuje prąd upływu. Prąd upływu występuje również w zmierzonym prądzie zacisku „-”, co spowoduje, że zmierzona rezystancja będzie niższa niż rzeczywista rezystancja izolacji, jak pokazano na poniższym rysunku:



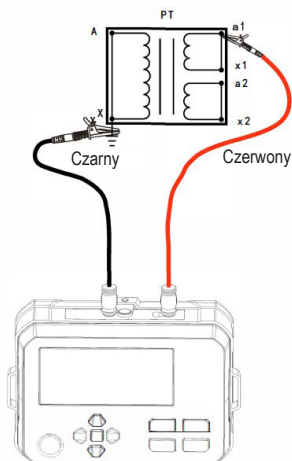
Rysunek 14.1 Konwencjonalny pomiar metodą dwuprzewodową

14.2 Testowanie rezystancji izolacji konwencjonalnej transformatora

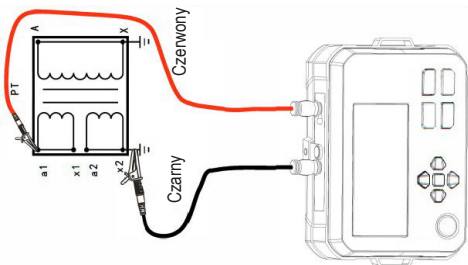
A. Pomiar rezystancji izolacji między uzwojeniem pierwotnym a uziemieniem uzwojenia wtórnego



B. Pomiar rezystancji izolacji między uziemieniem uzwojenia pierwotnego a uzwojeniem wtórnym



C. Pomiar rezystancji izolacji między uzwojeniami wtórnymi



15 Testowanie rezystancji izolacji fotowoltaicznej



- Przestrzegaj wszystkich procedur bezpieczeństwa dotyczących fotowoltaiki; zob.: „7.9 Bezpieczeństwo instalacji fotowoltaicznych (PV)” na stronie 12.
- Zawsze odłączaj izolator DC i sprawdzaj, czy panel jest odłączony od zasilania.
- Nie dokonuj pomiarów na modułach pod napięciem lub uszkodzonych.

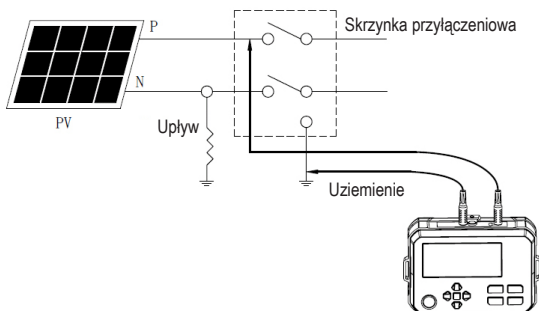
15.1 Pomiar między P a N w stanie obwodu otwartego

Sposób ten wykorzystuje funkcję pomiaru fotowoltaicznego (pod napięciem) testera. Test przeprowadza się na odłączonym od obciążenia lub falownika panelu fotowoltaicznym, który nadal jest jednak w stanie generować napięcie pod wpływem promieniowania słonecznego.

1. Ustaw panel w stanie otwartego obwodu.
2. Podłącz przewody testera zgodnie z rysunkiem 14.5:
 - Złącze P (+) do dodatniego PV
 - Złącze N (–) do ujemnego PV
 - Złącze uziemienia EARTH do uziemienia systemu lub ramy panelu.
3. Wybierz zakres fotowoltaiczny 1000 V lub 500 V, upewniając się, że napięcie obwodu otwartego panelu jest niższe od wybranego zakresu testowego. Zob.: „19.10 Pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV)” na stronie 49.
4. Naciśnij przycisk TEST, aby rozpocząć pomiar.

UWAGA

- Ponieważ moduły fotowoltaiczne wytwarzają napięcie stałe z padającego światła, napięcie paneli słonecznych może mieć wpływ na wynik testu.
- Wadliwe uziemienie lub ścieżka upływu prądu mogą powodować niestabilne odczyty lub zakłócenia pomiarów.
- W normalnym trybie pomiaru fotowoltaicznego tester automatycznie kompensuje napięcie paneli słonecznych i wykonuje pomiar prawidłowo.
- Podświetlenie i brzęczyk włączą się w przypadku wystąpienia wysokiego napięcia.



Rysunek 14.5 Pomiar między P a N w stanie obwodu otwartego

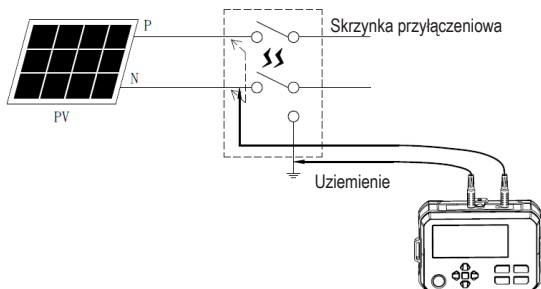
15.2 Pomiar między P a N w stanie zwarcia

Skorzystaj z tego sposobu, gdy konieczne jest całkowite wyłączenie generowania energii słonecznej (np. w nocy lub w warunkach zaciemnienia).

1. Zwarcie łańcuchów fotowoltaicznych poprzez zamknięcie przełącznika zwarcia DC lub listwy łączącej paneli.
2. Przed podłączeniem przewodów probierczych sprawdź, czy napięcie w panelu wynosi około 0 V (rysunek 14.6).
3. Podłączanie przewodów:
 - P i N do zwartego przewodu dodatniego i ujemnego,
 - Uziemienie EARTH do uziemienia systemu.
4. Wybierz tryb izolacji fotowoltaicznej i naciśnij przycisk TEST, aby rozpocząć pomiar.

UWAGA

- Ponieważ panel uległ zwarcia, nie występuje napięcie DC i pomiar jest stabilny.
- Wybierz ten sposób, gdy napięcie w obwodzie otwartym lub zmiany nasłonecznienia powodują nieregularne wyniki.



Rysunek 14.6 Pomiar między P a N w stanie zwarcia

15.3 Weryfikacja stanu na mokro (opcjonalnie)

Jeśli wyniki pomiaru rezystancji izolacji są niespójne, należy powtórzyć badanie w warunkach symulacji stanu wilgotnego zgodnie z normą IEC 62446-1.

1. Przed rozpoczęciem testu równomiernie spryskaj powierzchnię paneli, puszek połączeniowych i dławiki kablowe wodą lub roztworem przewodzącym, aby symulować warunki wilgotne lub deszczowe.
2. Pomiary przeprowadź przy użyciu sposobu obwodu otwartego lub zwarcia opisanego powyżej.
3. Potwierdź, że cała powierzchnia paneli (przód, tył i krawędzie) jest równomiernie zwilżona, aby zapewnić realistyczne wyniki.

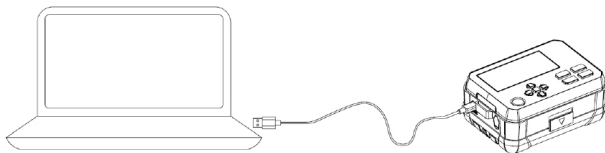
Ten krok pomaga ocenić spadek wydajności izolacji pod wpływem wilgoci i zidentyfikować potencjalne miejsca przecieków.

15.4 Ocena wyniku

- Porównaj zmierzone wartości rezystancji izolacji z limitami producenta systemu lub odpowiednimi progami określonymi w normie IEC 62446.
- Zapisz odczyty dla każdego warunku testowego (suchy/mokry, otwarty/zwarcie).
- Duże różnice między odczytami dodatnimi względem uziemienia a ujemnymi względem uziemienia mogą wskazywać na usterki okablowania lub panelu.

16 Podłączanie do komputera za pomocą kabla USB

Funkcje oprogramowania komputerowego obejmują odczyt i zapis danych.



By znaleźć program, odwiedź witrynę www.conrad.com/downloads i wprowadź numer artykułu.

Podłącz produkt do komputera, wykonując poniższe kroki:

1. Podłącz tester do komputera za pomocą kabla USB-C®.
2. Włącz zasilanie.
3. Zainstaluj oprogramowanie na swoim komputerze.
4. Po uruchomieniu oprogramowania naciśnij i przytrzymaj przycisk „▼”, aby przejść do trybu komunikacyjnego USB.
→ Na wyświetlaczu pojawi się „USB”, oznaczając pomyślne nawiązanie połączenia.
5. Połączenie z komputerem zostało nawiązane.

Uwaga:

Dane nie mogą być przesyłane z komputera do testera, tylko z testera do komputera.

17 Czyszczenie i konserwacja

Ważne:

- Nigdy nie używaj ostrych środków czyszczących, alkoholu lub innych środków chemicznych. Uszkadzają one obudowę i mogą spowodować nieprzewidłowe działanie produktu.
- Nie zanurzaj produktu w wodzie.



- Regularnie sprawdzaj produkt i przewody probiercze pod kątem uszkodzeń.
- Przed czyszczeniem:
 - Odłącz wszystkie obwody i przewody probiercze.
 - Wyłącz zasilanie

Produkt czyść suchą, niestrzępiącą się ściereczką.

18 Utylizacja

18.1 Produkt



Wszystkie urządzenia elektryczne i elektroniczne wprowadzane na rynek europejski muszą być oznaczone tym symbolem. Ten symbol oznacza, że po zakończeniu okresu użytkowania urządzenie to należy usunąć utylizować oddzielnie od niesortowanych odpadów komunalnych.

Każdy posiadacz zużytego sprzętu jest zobowiązany do przekazania zużytego sprzętu do selektywnego punktu zbiórki odrębnie od niesegregowanych odpadów komunalnych. Przed przekazaniem zużytego sprzętu do punktu zbiórki użytkownicy końcowi są zobowiązani do wyjęcia zużytych baterii i akumulatorów, które nie są zabudowane w zużytym sprzęcie, a także lamp, które można wyjąć ze zużytego sprzętu, nie niszcząc ich.

Dystrybutorzy urządzeń elektrycznych i elektronicznych są prawnie zobowiązani do nieodpłatnego odbioru zużytego sprzętu. Conrad oferuje następujące **możliwości bezpłatnego zwrotu** (więcej informacji na naszej stronie internetowej):

- w naszych filiach Conrad
- w punktach zbiórki utworzonych przez Conrad
- w punktach zbiórki publiczno-prawnych zakładów utylizacji lub w systemach zbiórki utworzonych przez producentów i dystrybutorów w rozumieniu ElektroG (niemiecki system postępowania ze złomem elektrycznym i elektronicznym).

Użytkownik końcowy jest odpowiedzialny za usunięcie danych osobowych ze zużytego sprzętu przeznaczonego do utylizacji.

Należy pamiętać, że w krajach poza Niemcami mogą obowiązywać inne obowiązki dotyczące zwrotu i recyklingu zużytego sprzętu.

18.2 Baterie/akumulatory

Należy wyjąć włożone baterie/akumulatory i utylizować je oddzielnie od produktu. Użytkownik końcowy jest prawnie (rozporządzenie w sprawie baterii) zobowiązany do zwrotu wszystkich zużytych baterii/akumulatorów; utylizacja z odpadami gospodarstwa domowego jest zakazana.



Baterie/akumulatory zawierające szkodliwe substancje są oznaczone zamieszczonym obok symbolem, który wskazuje na zakaz ich utylizacji z odpadami gospodarstwa domowego. Oznaczenia metali ciężkich: Cd = kadm, Hg = rtęć, Pb = ołów (oznaczenia znajdują się na bateriach/akumulatorach np. pod ikoną kosza na śmieci po lewej stronie).

Zużyte baterie/akumulatory można także oddawać do nieodpłatnych gminnych punktów zbiorczych, do sklepów producenta lub we wszystkich punktach, gdzie sprzedawane są baterie. W ten sposób użytkownik spełnia wymogi prawne i ma swój wkład w ochronę środowiska.

Przed utylizacją należy całkowicie zakryć odsłonięte styki baterii/akumulatorów kawałkiem taśmy klejącej, aby zapobiec zwarciom. Nawet jeśli baterie/akumulatory są rozładowane, zawarta w nich energia szczątkowa może być niebezpieczna w przypadku zwarcia (rozerwanie, silne nagrzanie, pożar, eksplozja).

19 Dane techniczne

19.1 Produkt

Zasilanie	6 baterii alkalicznych 1,5 V LR6 AA
Napięcie znamionowe	125 V, 250 V, 500 V, 1000 V
Dokładność napięcia wyjściowego	+ (0% – 20%)
Testowanie zakresu rezystancji izolacji.....	0,125–4000 MΩ
Testowanie zakresu rezystancji izolacji fotowoltaicznej	0,50–4000 MΩ
Wyjściowy prąd zwarcia	< 1,5 mA
Testowanie napięcia	Automatyczna identyfikacja napięcia AC/DC
Test z napięciem zewnętrznym.....	Test z napięciem zewnętrznym nie dozwolone: >25 V AC/DC w standardowym trybie podczerwieni; dozwolone: >1000 V/DC w trybie fotowoltaicz- nym.
Timer	automatyczny zapis: 0 s — 99 min i 59 s
Ostrzeżenie przed wysokim napięciem	tak
Automatyczne rozładowanie.....	tak
Podświetlenie	Ręczne/automatyczne
Funkcja przechowywania	maks. 1000 zestawów danych
Komunikacja	Przesyłanie danych na komputer za pomocą kabla USB.
Automatyczne wyłączanie	po 10 minutach braku aktywności
Wysokość robocza	≤ 2000 m
Odporność na upadki	1 m
Stopień ochrony.....	IP54
Stopień zanieczyszczenia	2

Zastosowanie zgodnie z przeznaczeniem	W pomieszczeniach
Warunki otoczenia pracy	od 0°C do +40°C: < 80% wilg. wzgl. (bez kondensacji) +40°C do +50°C: < 70% wilg. wzgl. (bez kondensacji)
Warunki przechowywania	-20°C do +60°C: < 75% (bez kondensacji)
Kategoria pomiarowa.....	CAT II 1000 V/DC, CAT III 600 V
Zgodność z przepisami.....	EN 61010-1; EN IEC 61010-2-034; EN 61557-1, -2.
Wymiary (dł. x szer. x wys.)	161× 117,3× 63 mm
Waga	500 g (włącznie z bateriami)

19.2 Przewody probiercze

Kategoria pomiarowa.....	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Prąd znamionowy.....	10 A
Klasa ochrony.....	II
Długość.....	ok. 110 cm

19.3 Zdalna sonda testowa

Kategoria pomiarowa.....	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
Prąd znamionowy.....	10 A
Klasa ochrony.....	II

19.4 Niepewność operacyjna

Niepewność wewnętrzna lub wielkość wpływu	Kod oznaczenia	Wartość maksymalna
Niepewność wewnętrzna	IEC 61557-2 Warunki referencyjne	3%
Pozycja	IEC 61557-2 E1 $\pm 90^\circ$	3%
Napięcie zasilające	IEC 61557-2 E2	3%
Temperatura	IEC 61557-2 E3 0°C i 40°C	4%
Niepewność operacyjna	IEC 61557-2 B $\leq 30\%$	17,8%

19.5 Dokładność

- Dokładność: $\pm$ (a% odczytu + b cyfr); jednoroczna gwarancja
- Temperaturze otoczenia: $23 \pm 5^\circ\text{C}$
- Wilgotność otoczenia: 45–75% wilg. wzgl.
- Współczynnik temperaturowy: Do testowania poza określonym zakresem temperatur (np. $>28^\circ\text{C}$ lub $<18^\circ\text{C}$), błąd testowania jest zwiększony o $\pm 0,25\%$ na stopień Celsjusza.

19.6 Pomiar rezystancji izolacji konwencjonalnej

Napięcie znamionowe	Zakres pomiarowy	Dokładność pomiaru	Wskaźnik przekroczenia zakresu:
125 V	<1,51 MΩ	Wyłącznie w celach informacyjnych	>1100 MΩ
	1,51 MΩ do 100,0 MΩ	±(1,5% +5)	
	100,1 MΩ do 1000 MΩ	±(5% +6)	
250 V	<1,51 MΩ	Wyłącznie w celach informacyjnych	>2200 MΩ
	1,51 MΩ do 200,0 MΩ	±(1,5% +5)	
	200,1 MΩ do 2000 MΩ	±(5% +6)	
500 V	<1,51 MΩ	Wyłącznie w celach informacyjnych	>4200 MΩ
	1,51 MΩ do 1000 MΩ	±(1,5% +5)	
	1001 MΩ do 4000 MΩ	±(5% +6)	
1000 V	<1,51 MΩ	Wyłącznie w celach informacyjnych	>4200 MΩ
	1,51 MΩ do 1000 MΩ	±(1,5% +5)	
	1001 MΩ do 4000 MΩ	±(5% +6)	

Prąd zwarcia: <1,5 mA

Obciążalność prądowa (dotyczy wyłącznie pomiaru rezystancji izolacji konwencjonalnej):

- 1 mA do 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 (megaom) = 1000 KΩ = 10⁶Ω

Uwaga: W przypadku pomiaru rezystancji izolacji może wystąpić duża wartość przesunięcia, jeśli mierzony pojemnościowy opór bierny jest większy niż około 100 nF.

19.7 Pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV)

Napięcie znamionowe	Zakres pomiarowy	Dokładność pomiaru	Wskaźnik przekroczenia zakresu:
500 V	<1,51 MΩ	Wyłącznie w celach informacyjnych	>4200 MΩ
	1,51 MΩ do 1000 MΩ	±(1,5% +5)	
	1001 MΩ do 4000 MΩ	±(5% +6)	
1000 V	<1,51 MΩ	Wyłącznie w celach informacyjnych	>4200 MΩ
	1,51 MΩ do 1000 MΩ	±(1,5% +5)	
	1001 MΩ do 4000 MΩ	±(5% +6)	

Prąd zwarcia: <1,5 mA

Uwagi:

- Pomiar nie może być wykonany prawidłowo, jeśli napięcie obwodu otwartego łańcucha ogniw słonecznych lub napięcie zasilania innego mierzonego przedmiotu jest wyższe niż napięcie testowe. W zakresie fotowoltaicznym 500 V należy stosować w warunkach napięcia obwodu otwartego poniżej 500 V; w zakresie fotowoltaicznym 1000 V należy stosować w warunkach napięcia obwodu otwartego poniżej 1000 V.
- W przypadku mierzonych przedmiotów o napięciu powyżej 900 V DC wynik pomiaru ma charakter wyłącznie orientacyjny.

19.8 Napięcie wyjściowe rezystancji izolacji konwencjonalnej

Napięcie znamionowe	Dokładność wyjściowa	Dokładność wyświetlania	Zakres napięcia wyjściowego
125 V	+ (0–20%)	1 V	125 V do 150 V
250 V			250 V do 300 V
500 V			500 V do 600 V
1000 V			1000 V do 1200 V

W trybie testowania konwencjonalnego napięcie krokowe można regulować w następujący sposób:

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

19.9 Napięcie wyjściowe rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV)

Napięcie znamionowe	Dokładność wyjściowa	Dokładność wyświetlania	Zakres napięcia wyjściowego
500 V	+ (0–20%)	1 V	500 V do 600 V
1000 V			1000 V do 1200 V

W trybie testowania fotowoltaicznego napięcie krokowe można regulować w następujący sposób:

- Dla pozycji 500 V: 500 V, 550 V, 600 V
- Dla pozycji 1000 V: 500 V, 600 V, 700 V, 800 V, 900 V, 1000 V, 1100 V

Uwaga:

- W przypadku korzystania z funkcji pomiaru fotowoltaicznego do zacisku uziemienia EARTH podłączony jest rezystor ograniczający prąd o wartości 1 M Ω , więc napięcie wyjściowe jest dzielone przez 1 M Ω i rezystancję zacisku pomiarowego.
- Na przykład podczas pomiaru rezystancji 10 M Ω napięcie wyjściowe jest dzielone przez 1 M Ω i 10 M Ω .

19.10 Pomiar rezystancji izolacji fotowoltaicznej (PV)

Napięcie DC

Zakres pomiarowy	Dokładność pomiaru	Zakres	Rozdzielczość	Wskaźnik przekroczenia zakresu:
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	

Uwaga: Jeśli wykryte napięcie przekroczy zakres testowania napięcia określony przez tester, na wyświetlaczu LCD pojawi się komunikat o przebiegu.

Napięcie AC

Zakres pomiarowy	Dokładność pomiaru	Zakres	Rozdzielczość	Wskaźnik przekroczenia zakresu:
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	

Uwaga: Jeśli wykryte napięcie przekroczy zakres testowania napięcia określony przez tester, na wyświetlaczu LCD pojawi się komunikat o przebiegu.

 To publikacja została opublikowana przez Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, D-92240 Hirschau, Niemcy (www.conrad.com).

Wszelkie prawa odnośnie tego tłumaczenia są zastrzeżone. Reprodukowanie w jakiegokolwiek formie, kopiowanie, tworzenie mikrofilmów lub przechowywanie za pomocą urządzeń elektronicznych do przetwarzania danych jest zabronione bez pisemnej zgody wydawcy. Powielanie w całości lub w części jest zabronione. Publikacja ta odpowiada stanowi technicznemu urządzeń w chwili druku.

Copyright 2025 by Conrad Electronic SE.
