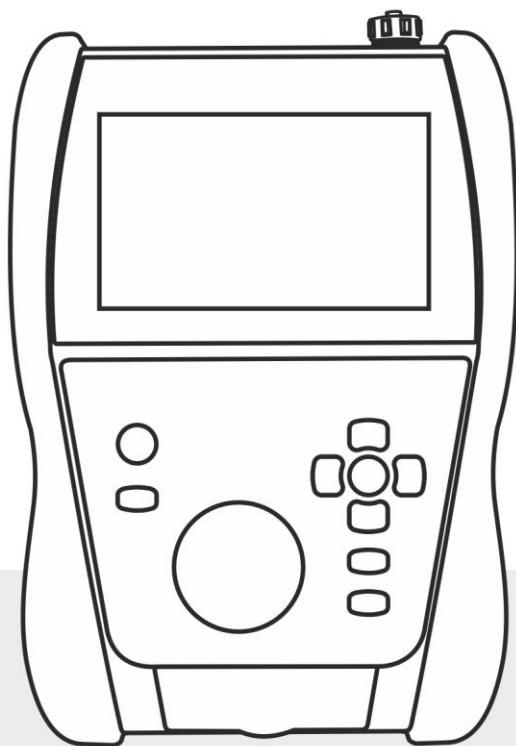




INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH

PVM-1021

PVM-1021



Gniazda pomiarowe

Gniazdo cęgów

Dioda LED

Uruchamianie
procedury
pomiarowej

- **Włączanie miernika**
(naciśnięcie krótko)
- **Wyłączanie miernika**
(naciśnięcie i przytrzymanie)
- **Podświetlenie ekranu**
(naciskać krótko)

Przesunięcie/wybór

- prawo/lewo
- góra/dół

ESC

- powrót do poprzedniego ekranu
- wyjście z funkcji

SET/SEL

- wejście do ustawień miernika
- wybór cyfry do zmiany

Obrotowy przełącznik funkcji pomiarowych

- $R_{ISO PV}$ - rezystancja izolacji (DC)
- I_{SC} - prąd DC zwarcia
- U_{OC} - napięcie DC otwartego obwodu
- **AUTO** - pomiary automatyczne (DC)
- I_P, P - pomiar prądu roboczego oraz mocy
- R_{CONT} - ciągłość połączeń ochronnych i wyrównawczych
- R_X - niskonapięciowy pomiar rezystancji
- $\frac{H}{(200 mA)}$ - test diody prądem 200 mA, test diody blokującej napięciem 1000 V
- R_{ISO} - rezystancja izolacji (AC)
- **MEM** - pamięć



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH PVM-1021



**SONEL S.A.
ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica**

Wersja 1.01 24.04.2025

PVM-1021 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiec ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

SPIS TREŚCI

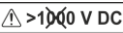
1	Informacje ogólne	5
1.1	Symbole bezpieczeństwa	5
1.2	Bezpieczeństwo	6
1.3	Ogólna charakterystyka	7
1.4	Zgodność z normami	8
2	Szybki start	9
2.1	Włączanie i wyłączanie miernika, podświetlenie wyświetlacza	9
2.2	Wybór ogólnych parametrów pomiaru	9
2.3	Zapamiętywanie wyniku ostatniego pomiaru	9
2.4	Łączność między IRM-1 a PVM-1021	11
2.4.1	Parowanie mierników	11
2.4.2	Likwidowanie sparowania	12
2.4.3	Automatyczne uzupełnianie wyników parametrami środowiskowymi po odzyskaniu połączenia z IRM-1	13
3	Pomiary	14
3.1	Rezystancja izolacji	14
3.1.1	Pomiar rezystancji izolacji (PV)	14
3.1.2	Pomiar rezystancji izolacji (AC)	17
3.1.3	Informacje dodatkowe	19
3.2	Napięcie DC otwartego obwodu U_{oc}	20
3.3	Prąd DC zwarcia I_{sc}	21
3.4	Pomiary automatyczne (DC)	23
3.5	Pomiar prądu roboczego oraz mocy	27
3.6	Zerowanie cęgów C-PV	29
3.7	Niskonapięciowy pomiar rezystancji	30
3.7.1	Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych – autozerowanie	30
3.7.2	Niskoprądowy pomiar rezystancji	31
3.7.3	Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrówn. prądem ± 200 mA	33
3.8	Test diody prądem 200 mA	35
3.9	Test diody blokującej napięciem 1000 V	37
4	Pamięć wyników pomiarów	39
4.1	Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci	39
4.2	Zmiana numeru komórki i banku	41
4.3	Przeglądanie pamięci	41
4.4	Kasowanie pamięci	43
4.4.1	Kasowanie wybranego obiektu i jego komórek	43
4.4.2	Kasowanie całej pamięci	44
5	Komunikacja	45
5.1	Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem	45
5.2	Transmisja danych przy pomocy modułu Bluetooth	45
6	Rozwiązywanie problemów	46
7	Zasilanie miernika	46
7.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	46
7.2	Wymiana baterii (akumulatorów)	47
7.3	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-wodorkowych (Ni-MH)	47

8 Czyszczenie i konserwacja	48
9 Magazynowanie.....	48
10 Rozbiórka i utylizacja	48
11 Dane techniczne.....	49
11.1 Dane podstawowe.....	49
11.1.1 Pomiar napięć DC.....	49
11.1.2 Pomiar napięć AC True RMS.....	49
11.1.3 Pomiar częstotliwości.....	49
11.1.4 Pomiar prądu zwarcia I_{SC}	49
11.1.5 Pomiar rezystancji izolacji modułu / instalacji PV.....	49
11.1.6 Pomiar rezystancji izolacji.....	50
11.1.7 Pomiar prądu roboczego oraz mocy czynnej.....	51
11.1.8 Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji	51
11.1.9 Przeliczanie wyników pomiarów na warunki STC	51
11.2 Dane eksploatacyjne.....	52
11.2.1 Maksymalny czas pracy na jednym komplecie baterii	53
11.2.2 Maksymalny czas pracy na jednym ładowaniu akumulatorów	53
12 Producent	54

1 Informacje ogólne

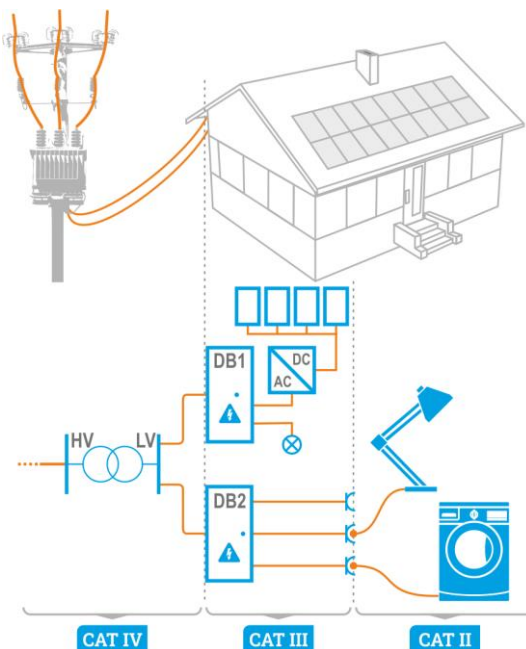
1.1 Symbole bezpieczeństwa

Poniższe międzynarodowe symbole zostały użyte na przyrządzie i/lub w niniejszej instrukcji:

	Dodatkowych informacji i wyjaśnień należy szukać w instrukcji obsługi		Uziemienie		Prąd/napięcie zmienne
	Prąd/napięcie stałe		Podwójna izolacja (klasa ochronności)		Deklaracja zgodności z dyrektywami Unii Europejskiej (<i>Conformité Européenne</i>)
	Nie wyrzucać z innymi odpadami komunalnymi		Informacje dotyczące recyklingu		Potwierdzona zgodność z normami australijskimi
	Nie podłączać przyrządu do systemów o napięciach powyżej 600 V AC		Nie podłączać przyrządu do systemów o napięciach powyżej 1000 V DC		

Kategorie pomiarowe według normy EN IEC 61010-2-030:

- **CAT II** – dotyczy pomiarów wykonywanych w obwodach bezpośrednio dołączonych do instalacji niskiego napięcia,
- **CAT III** – dotyczy pomiarów wykonywanych w instalacjach budynków,
- **CAT IV** – dotyczy pomiarów wykonywanych przy źródle instalacji niskiego napięcia.



1.2 Bezpieczeństwo

Aby uniknąć porażenia prądem elektrycznym lub pożaru należy bezwzględnie przestrzegać poniższych zaleceń:

- Przed rozpoczęciem eksploatacji przyrządu należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Zastosowanie przyrządu inne niż podane w niniejszej instrukcji może spowodować jego uszkodzenie i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Przyrząd może być używany jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się przyrządem przez osoby nieuprawnione może spowodować jego uszkodzenie i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Stosowanie niniejszej instrukcji nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów BHP i innych właściwych przepisów przeciwpożarowych wymaganych przy wykonywaniu prac danego rodzaju. Przed przystąpieniem do pracy przy stosowaniu urządzenia w warunkach specjalnych, np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym, niezbędne jest przeprowadzenie konsultacji z osobą odpowiedzialną za bezpieczeństwo i higienę pracy.
- Przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić, czy przyrząd, przewody, adaptery, sonda prądowa i inne akcesoria są wolne od uszkodzeń mechanicznych. Należy zwrócić szczególną uwagę na złącza.
- Niedopuszczalne jest używanie:
 - ⇒ przyrządu, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
 - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
 - ⇒ przyrządu oraz akcesoriów uszkodzonych mechanicznie,
 - ⇒ przyrządu przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). Po przeniesieniu przyrządu z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania urządzenia do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).
- Nie wolno używać miernika z niedomkniętą lub otwartą pokrywą baterii (akumulatorów) ani zasilającego ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wewnątrz przyrządu występują napięcia niebezpieczne. Przed zdjęciem pokrywy baterii należy bezwzględnie odłączyć wszystkie przewody pomiarowe i wyłączyć urządzenie.
- Należy pamiętać, że symbol  zapalający się na wyświetlaczu oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę wymiany baterii lub naładowania akumulatorów. Pomiar wykonany miernikiem ze zbyt niskim napięciem zasilającym obarczone są dodatkowymi błędami niemożliwymi do oszacowania przez użytkownika i nie mogą być podstawą do stwierdzenia poprawności kontrolowanej instalacji fotowoltaicznej lub sieci.
- Pozostawienie w przyrządzie rozładowanych baterii grozi ich wylaniem i uszkodzeniem miernika.
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych.
- Nie używać przyrządu w układach zasilania o napięciu wyższym niż 600 V AC.
- Nie podłączać wejść przyrządu do instalacji fotowoltaicznych o napięciu przekraczającym 1000 V DC oraz prądzie zwarciovym przekraczającym 20 A.
- Zacisku PE należy używać jedynie do podłączenia uziemienia instalacji fotowoltaicznych. Nie podawać na niego napięcia!
- Otwarcie zatyczki gniazda cęgów prądowych powoduje utratę deklarowanej szczelności miernika, co przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych może doprowadzić do jego uszkodzenia oraz narażenia użytkownika na niebezpieczeństwo porażenia elektrycznego.
- Nie wolno przenosić miernika trzymając za przewód cęgów prądowych.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.



UWAGA!

Należy używać wyłącznie akcesoriów przeznaczonych dla danego przyrządu. Stosowanie innych akcesoriów może spowodować zagrożenie dla użytkownika, uszkodzenie gniazda pomiarowego oraz wprowadzać dodatkowe błędy pomiarowe.



W związku z ciągłym rozwijaniem oprogramowania przyrządu, wygląd wyświetlacza dla niektórych funkcji może być nieco inny niż przedstawiony w niniejszej instrukcji.

- Nie dotykać badanego obiektu w trakcie pomiaru rezystancji izolacji R_{ISO} lub po pomiarze, zanim zostanie w pełni rozładowany. Grozi to porażeniem prądem elektrycznym.
- Nie wolno wykonywać pomiarów rezystancji R_X , ciągłości R_{CONT} oraz kompensacji przewodów pomiarowych w obwodach będących pod napięciem. Może to spowodować uszkodzenie miernika.

1.3 Ogólna charakterystyka

PVM-1021 jest wielofunkcyjnym przyrządem pomiarowym, służącym do pomiarów parametrów instalacji fotowoltaicznych oraz parametrów miejsca przyłączenia inwertera do sieci energetycznej. Pozwala wykonać niezbędne pomiary dla instalacji fotowoltaicznej według kategorii 1 wymienionej w normie „EN 62446-1 – Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy połączone do sieci. Dokumentacja, odbiór i nadzór”.

Mierzone parametry:

- napięcie DC rozwartego modułu/łańcucha PV – U_{OC} ,
- napięcie AC po stronie AC (podłączenie inwertera do sieci energetycznej),
- prąd stały zwarcia modułu/łańcucha PV – I_{SC} ,
- rezystancja izolacji R_{ISO} instalacji PV po stronie DC metodą 1 wg normy EN 62446-1 (tn. podczas pomiaru nie następuje zwarcie modułu/łańcucha), pozwalającą na wyznaczenie rezystancji izolacji modułu/łańcucha PV na obu jego biegunach: R_{ISO+} oraz R_{ISO-} ,
- rezystancja izolacji R_{ISO} instalacji PV po stronie AC (podłączenie inwertera do sieci energetycznej),
- prąd stały i moc modułu/łańcucha/installacji PV po stronie DC,
- prąd zmienny i moc instalacji PV po stronie AC (podłączenie inwertera do sieci energetycznej),
- ciągłość obwodu (R_{CONT}) przewodów uziemiających i wyrównawczych modułu/łańcucha PV,
- parametry diody blokującej, wykorzystywanej w instalacjach PV.

Miernik wyposażony jest w gniazda bananowe oraz gniazdo cęgów prądowych. Gniazda są używane do pomiarów funkcjonalnych instalacji (podczas pracy z włączonym inwerterem). Pomiary wykonywane są przy użyciu gniazd oznaczonych „+” oraz „-”. Gniazdo $\perp$ (PE) wykorzystywane jest podczas pomiarów rezystancji izolacji instalacji fotowoltaicznej metodą bezzwarciovą, co pozwala na pomiar instalacji w całości, w jednym pomiarze, bez względu na jej moc.

Miernik posiada dwa interfejsy radiowe (niepracujące jednocześnie): **Bluetooth** i **LoRa**.

- Moduł **Bluetooth** służy do komunikacji miernika z komputerem w celu pobrania wyników z pamięci.
- Moduł **LoRa** służy do komunikacji z przyrządem IRM-1.



IRM-1 to miernik nasłonecznienia i temperatury ogniw fotowoltaicznych oraz otoczenia. Dostarczane przezeń dane są niezbędne do przeliczenia wartości zmierzonych przez PVM-1021 do warunków STC. Unormowane wartości pozwalają ustalić, czy instalacja fotowoltaiczna pracuje z optymalną wydajnością, a także sprawdzić, czy moduły PV w instalacji nie uległy uszkodzeniu.

1.4 Zgodność z normami

PVM-1021 spełnia wymagania zawarte w niżej wymienionych normach:

- EN IEC 61557-1 – Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000 V i stałych do 1500 V – Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych – Część 1: Wymagania ogólne.
- EN IEC 61557-2 – Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000 V i stałych do 1500 V – Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych – Część 2: Rezystancja izolacji.
- EN IEC 61557-4 – Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000 V i stałych do 1500 V – Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych – Część 4: Rezystancja przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych.
- EN 61557-10 – Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000 V i stałych do 1500 V – Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych – Część 10: Wielofunkcyjne urządzenia pomiarowe do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych.

Normy dotyczące bezpieczeństwa:

- EN 61010-1 – Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych – Część 1: Wymagania ogólne.
- EN IEC 61010-2-030 – Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych – Część 2-030: Wymagania szczegółowe dotyczące pomiarów i badań obwodów pomiarowych.
- EN IEC 61010-2-034 – Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych – Część 2-034: Wymagania szczegółowe dla urządzeń do pomiaru rezystancji izolacji i urządzeń pomiarowych do badania wytrzymałości elektrycznej.

Normy dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej:

- EN IEC 61326-1 – Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania i użytku w laboratoriach – Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) – Część 1: Wymagania ogólne.
- EN IEC 61326-2-2 Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania i użytku w laboratoriach -- Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) -- Część 2-2: Wymagania szczegółowe -- Konfiguracje badane, warunki pracy i kryteria jakości odnoszące się do przenośnego wyposażenia badawczego, pomiarowego i monitorującego do zastosowań w niskonapięciowych systemach rozdzielczych.

Normy związane:

- EN 62446-1 z dodatkiem A1 – Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory i nadzór.
- EN IEC 60891 – Elementy fotowoltaiczne – Procedury dla korekcji zmierzonych charakterystyk I-V do określonych wartości temperatury i natężenia promieniowania.

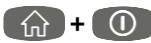
2 Szybki start

2.1 Włączanie i wyłączanie miernika, podświetlenie wyświetlacza

Miernik **włącza** się krótkim naciśnięciem przycisku , a **wyłącza** długim naciśnięciem (wyświetla się napis **OFF**).

Krótkie naciśnięcie przycisku  podczas pracy miernika włącza lub wyłącza **podświetlenie** wyświetlacza i klawiatury.

2.2 Wybór ogólnych parametrów pomiaru

- ①  +  Trzymając wciśnięty przycisk **SET/SEL** włączyć miernik i odczekać, aż pojawi się ekran wyboru parametrów.



Przyciskiem **SET/SEL** przechodzi się do kolejnego parametru.



Przyciskami ◀▶ przechodzi się do elementu parametru. Wartość lub symbol do zmiany miga.



Przyciskami ▲▼ zmienia się wartość parametru. Wartość lub symbol do zmiany miga.

- ② Ustawić parametry według algorytmu z następnej strony.

- ③  /  Zatwierdzić zmiany i przejść do funkcji pomiarowej przyciskiem **ENTER** lub przejść do funkcji pomiarowej bez zatwierdzania zmian przyciskiem **ESC**.

2.3 Zapamiętywanie wyniku ostatniego pomiaru

Wynik ostatniego pomiaru jest pamiętany, dopóki nie zostanie uruchomiony kolejny pomiar, zmieniona funkcja pomiarowa przełącznikiem obrotowym lub wyłączony miernik. Po przejściu do ekranu startowego danej funkcji przyciskiem **ESC** (lub gdy wyświetli się on samoczynnie po 10 sekundach od wykonania pomiaru), można przywołać ten wynik naciskając przycisk **ENTER**.

Ustawienia miernika

Ustawienia miernika		Wybór źródła zasilania: akumulatory / baterie	
1.2 V NiMH	1.5 V AA		Wybór źródła zasilania: akumulatory / baterie
			Godzina i data
			- Komunikacja Bluetooth: automatyczna / wyłączona - PIN
			Auto-OFF - wyłączone - czas do automatycznego wyłączenia miernika
			Dźwięki: włączone / wyłączone
			Parowanie z miernikami IRM-1
			Uaktualnianie oprogramowania: nie / tak. Proces aktualizacji jest uruchamiany przez aplikację na komputerze. Można z niego wyjść wyłączając miernik.
			Reset do ustawień fabrycznych: nie / tak

2.4 Łączność między IRM-1 a PVM-1021

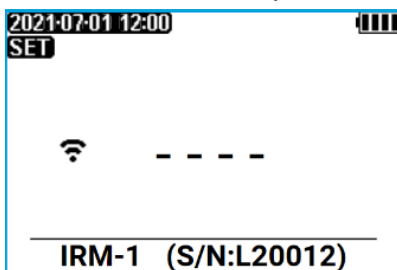
Jeśli mierniki IRM-1 zostały sparowane z PVM-1021, po włączeniu przyrząd szuka ich. Po znalezieniu IRM-1 następuje połączenie, a na ekranie wyświetla się . PVM-1021 pamięta ostatnie 3 sparowane IRM-1.

2.4.1 Parowanie mierników

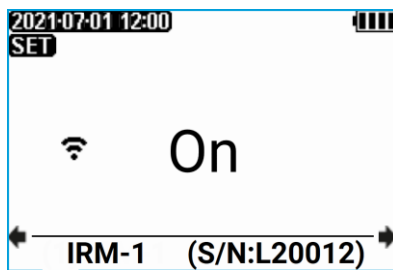
Jeśli sparowanie z IRM-1 nie zostało wykonane, to należy je przeprowadzić jak poniżej.

① Włączyć miernik IRM-1, który ma być sparowany. Ustawić w nim tryb parowania.

② W ustawieniach PVM-1021 wywołać ekran parowania z IRM-1.

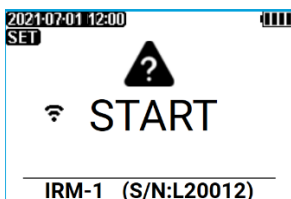


IRM-1 w zasięgu miernika



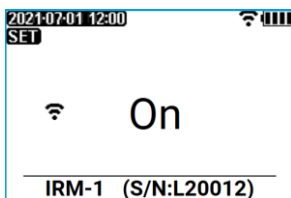
IRM-1 w zasięgu miernika. Z miernikiem PVM-1021 są już sparowane inne IRM-1

③



Przyciskami wywołać ekran „START”.

④



Nacisnąć **START**. Wyświetli się potwierdzenie sparowania IRM-1 z PVM-1021.

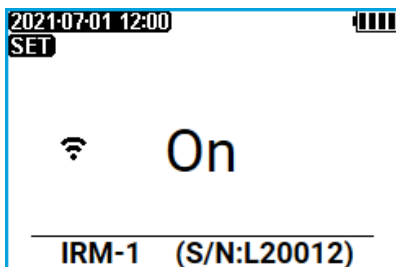
⑤



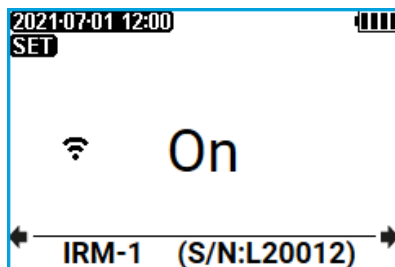
Nacisnąć **ENTER**, aby przejść do ekranu pomiarowego i zatwierdzić pozostałe ustawienia miernika. Nacisnąć **ESC**, aby przejść do ekranu pomiarowego bez zatwierdzenia pozostałych ustawień miernika.

2.4.2 Likwidowanie sparowania

- ① W ustawieniach PVM-1021 wywołać ekran parowania z IRM-1.



Jeden sparowany IRM-1
w zasięgu miernika



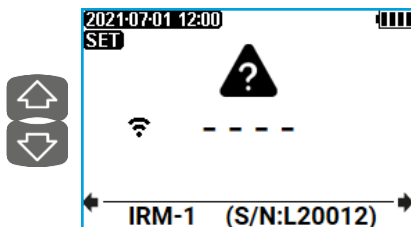
Wiele sparowanych IRM-1
w zasięgu miernika

②



Na podstawie numeru seryjnego IRM-1 wybrać ten przyrząd, dla którego ma nastąpić likwidacja sparowania.

③



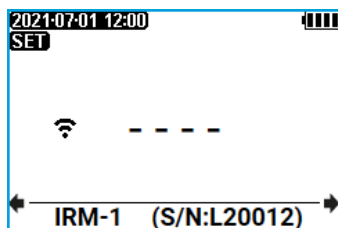
Przyciskami wywołać ekran „- - -”.

④



Nacisnąć **START**.

⑤



Sparowanie IRM-1 z PVM-1021 zostało zlikwidowane.

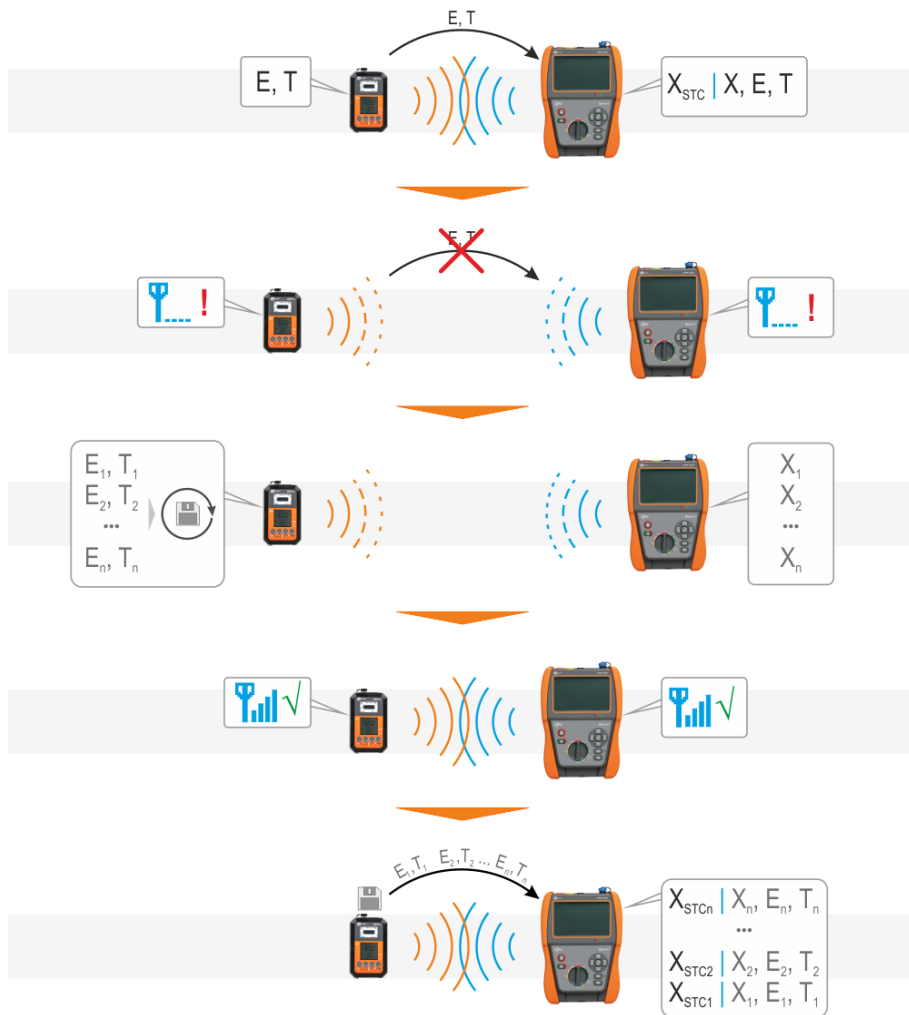
⑥



Nacisnąć **ENTER**, aby przejść do ekranu pomiarowego i zatwierdzić pozostałe ustawienia miernika. Nacisnąć **ESC**, aby przejść do ekranu pomiarowego bez zatwierdzenia pozostałych ustawień miernika.

2.4.3 Automatyczne uzupełnianie wyników parametrami środowiskowymi po odzyskaniu połączenia z IRM-1

Może się zdarzyć, że w toku pomiarów PVM-1021 oddali się od IRM-1 na tyle, iż utraczona zostanie łączność między nimi. Jeżeli pomiary będą kontynuowane, to po odzyskaniu połączenia wyniki zostaną **uzupełnione o parametry środowiskowe**, które w międzyczasie były rejestrowane przez IRM-1 w jego **pamięci tymczasowej**, i przeliczone na warunki STC.



- Ilość uzupełnionych parametrów środowiskowych jest ograniczona pojemnością pamięci tymczasowej IRM-1, a dane przesyłane są począwszy od najnowszych. Może się zatem zdarzyć, że najstarsze wyniki nie zostaną uzupełnione.
- Uzupełnienie pojedynczego wyniku o parametry środowiskowe może trwać – w zależności od warunków – do 60 sekund.

3 Pomiar



OSTRZEŻENIE

W czasie trwania pomiaru nie wolno przełączać przełącznika obrotowego, gdyż może to spowodować uszkodzenie miernika i zagrożenie dla użytkownika.

3.1 Rezystancja izolacji

3.1.1 Pomiar rezystancji izolacji (PV)



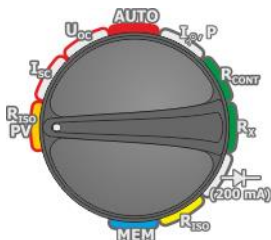
OSTRZEŻENIE

- Przed pomiarem obiektu należy ograniczyć do niego dostęp osób nieupoważnionych.
- W czasie trwania pomiaru nie wolno dotykać żadnych metalowych części instalacji fotowoltaicznej oraz tylnej części modułów.



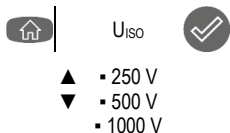
W przypadku instalacji PV z optymalizatorami należy wykonać zwykły pomiar rezystancji izolacji (AC) – rozdz. 3.1.2.

1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji $R_{iso}PV$.

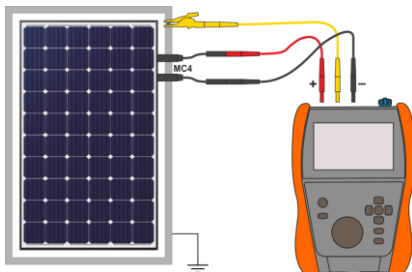
2



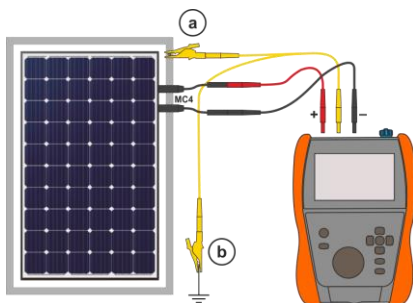
- Nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**.
- Ustawić napięcie pomiarowe według algorytmu i wg zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych.

3

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunków.

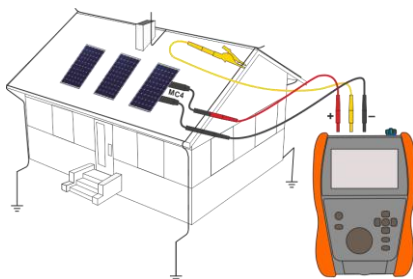


Instalacja PV ma dostępną, uziemioną konstrukcję (w tym ramy modułów). Wówczas wystarczy jeden pomiar.



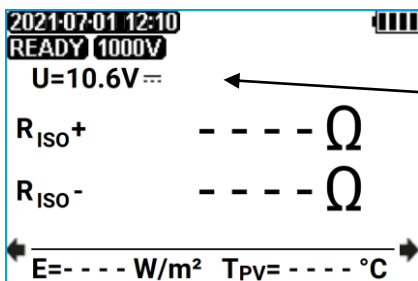
Instalacja PV nie ma uziemionej konstrukcji. Wówczas konieczne są dwa pomiary:

- a) pomiędzy przewodami instalacji „+”, „-” a ramą instalacji,
- b) pomiędzy przewodami instalacji „+”, „-” a uziemieniem.



Instalacja PV nie ma części przewodzących dostępnych (np. dachówka fotowoltaiczna). Wówczas pomiar należy wykonać pomiędzy przewodami instalacji „+”, „-” a uziemieniem budynku.

④



Miernik jest gotowy do pomiaru, jeśli wykryje na obiekcie napięcie $U_{DC} \geq 10 \text{ V}$.

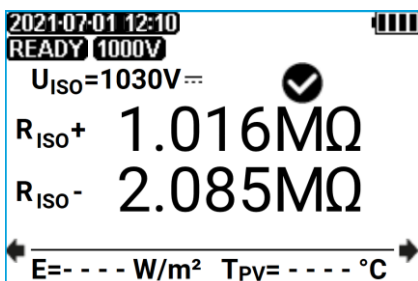
Woltomierz wskazujący napięcie na obiekcie

⑤



Nacisnąć przycisk **START**. Rozpocznie się pomiar.

⑥



Odczytać wynik.

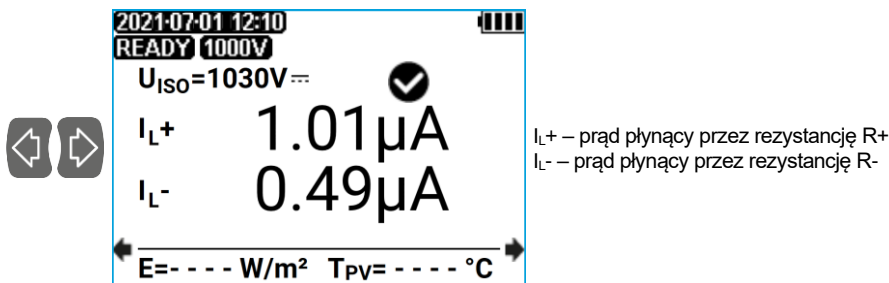
U_{ISO} – napięcie pomiarowe

✓ – zgodność wyniku z wymaganiami normy IEC 62446

E – nasłonecznienie badanego obiektu

T_{PV} – temperatura badanego obiektu

7 Wyniki dodatkowe można odczytać naciskając przyciski ◀ ▶.



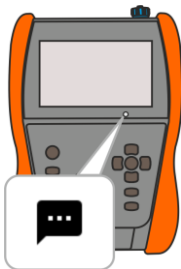
OSTRZEŻENIE

- Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie w zakresie 250...1050 V.
- Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych oraz zmiana położenia przełącznika funkcji przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.



- Dopóki napięcie pomiarowe nie osiągnie 90% ustawionej wartości (a także po przekroczeniu 110%), miernik emituje ciągły sygnał dźwiękowy.
- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków „+” oraz „-” przez rezystancję 140 kΩ.
- Wynik można wpisać do pamięci (patrz **rozdz. 4.1**). Ostatni wynik pomiaru jest pamiętany do momentu ponownego naciśnięcia **START**, zmiany położenia przełącznika obrotowego lub wyłączenia miernika.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



 Trwa pomiar rezystancji izolacji.



Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. **Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu (oba przewody).**

LIMIT !!

Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.

NOISE!

Pomiar został wykonany, jednak bez gwarantowanej dokładności, ponieważ w czasie jego trwania występowały zakłócenia powodujące, że próbki różniły się między sobą o więcej niż 1%.



Trwa rozładowanie obiektu mierzonego.

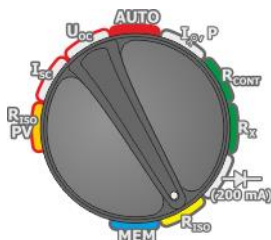
3.1.2 Pomiar rezystancji izolacji (AC)



OSTRZEŻENIE

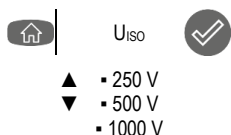
Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.

1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji R_{iso} .

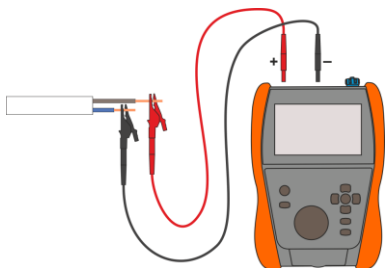
2



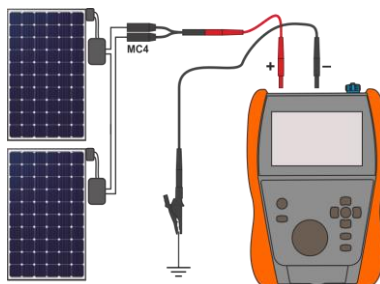
- Nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**.
- Ustawić napięcie pomiarowe według algorytmu i wg zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych.
- W przypadku instalacji PV wyposażonej w optymalizatory napięcie pomiarowe nie może być większe niż to, które zaleca producent optymalizatorów.

3

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunków.

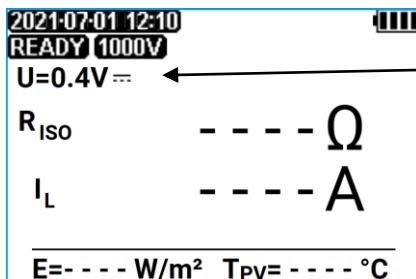


Standardowy pomiar R_{iso}



Pomiar R_{iso} w instalacji PV wyposażonej w optymalizatory

4



Miernik jest gotowy do pomiaru.

Woltomierz wskazujący napięcie na obiekcie

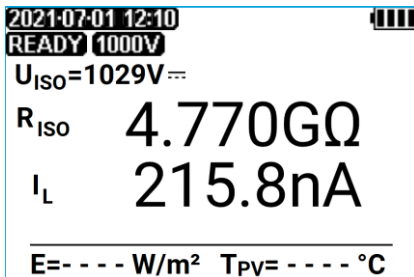
5



Nacisnąć i przytrzymać przycisk **START**. Badanie będzie kontynuowane **do momentu puszczenia przycisku**.

Aby zablokować pomiar, należy trzymając wciśnięty **START** nacisnąć **ENTER**. Przerwanie pomiaru nastąpi przez naciśnięcie **START** lub **ESC**.

6



Odczytać wynik.

U_{ISO} – napięcie pomiarowe

I_L – prąd pomiarowy

E – nasłonecznienie badanego obiektu

T_{PV} – temperatura badanego obiektu



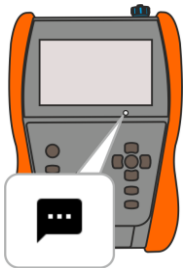
OSTRZEŻENIE

Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie w zakresie 250...1050 V. Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych oraz zmiana położenia przełącznika funkcji przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.



- Podczas pomiaru - zwłaszcza dużych rezystancji - należy dopilnować, aby nie stykały się ze sobą przewody pomiarowe i sondy, ponieważ na skutek przepływu prądów powierzchniowych wynik pomiaru może zostać obciążony dodatkowym błędem.
- Dopóki napięcie pomiarowe nie osiągnie 90% ustawionej wartości (a także po przekroczeniu 110%), miernik emituje ciągły sygnał dźwiękowy.
- W czasie pomiaru miernik co 5 sekund generuje krótki sygnał dźwiękowy, co ułatwia zdjęcie charakterystyk czasowych.
- Włączenie podtrzymania cyklu pomiarowego przyciskiem **ENTER** jest sygnalizowane:
 - o krótką przerwą w sygnale dźwiękowym, jeżeli napięcie pomiarowe nie osiągnęło 90% lub przekroczyło 110% ustawionej wartości,
 - o krótkim sygnałem dźwiękowym, jeżeli napięcie pomiarowe jest pomiędzy 90% a 110% ustawionej wartości.
- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków „+” oraz „-” przez rezystancję 140 kΩ.
- Wynik można wpisać do pamięci (patrz **rozdz. 4.1**). Ostatni wynik pomiaru jest pamiętany do momentu ponownego naciśnięcia **START**, zmiany położenia przełącznika obrotowego lub wyłączenia miernika.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



 Trwa pomiar rezystancji izolacji.



Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. **Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu (oba przewody).**

LIMIT II

Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.

NOISE!

- Badany obiekt jest pod napięciem z zakresu 10 V...50 V. Pomiar jest możliwy, jednak bez gwarantowanej dokładności.
- Badany obiekt jest pod napięciem ponad 50 V. Pomiar jest blokowany.

>2.000 GΩ

>5.000 GΩ

>9.999 GΩ

Przekroczony zakres pomiarowy.

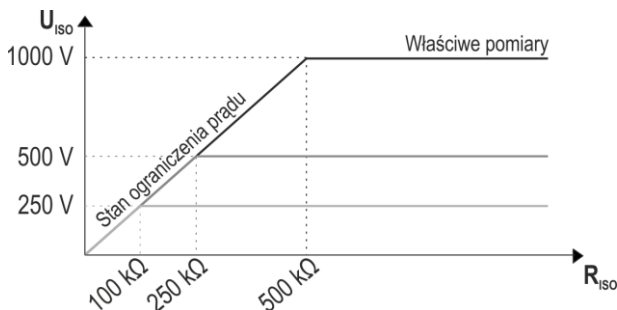


Trwa rozładowanie obiektu mierzonego.

3.1.3 Informacje dodatkowe

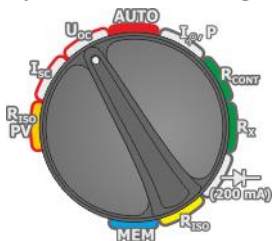
Przyrząd mierzy rezystancję izolacji podając na badaną rezystancję R_x napięcie pomiarowe U_{ISO} i mierząc przepływający przez nią prąd I , kontrolowany od strony zacisku „+”. Przy obliczaniu wartości rezystancji izolacji miernik korzysta z technicznej metody pomiaru rezystancji ($R_x = U/I$). Napięcie pomiarowe jest wybierane spośród wartości: 250 V, 500 V, 1000 V.

Prąd wyjściowy przetwornicy ograniczany jest na poziomie 2 mA. Wynik pomiaru jest wówczas prawidłowy, ale na zaciskach pomiarowych występuje napięcie pomiarowe niższe niż wybrane przed pomiarem (ilustruje to poniższy rysunek). Szczególnie często ograniczenie prądu może występować w pierwszej fazie pomiaru wskutek ładowania pojemności badanego obiektu.



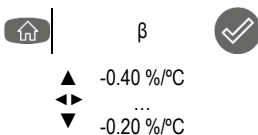
3.2 Napięcie DC otwartego obwodu U_{OC}

1



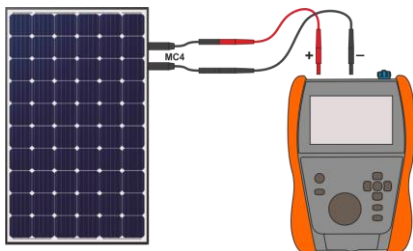
- Włączyć miernik.
- Przelącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji U_{OC} .

2



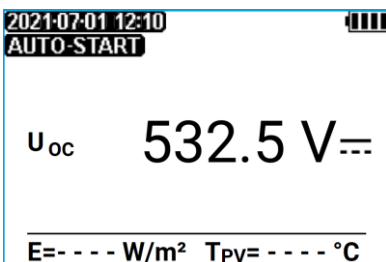
- Jeśli PVM-1021 komunikuje się z IRM-1, nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**.
- Ustawić współczynnik temperaturowy β dla badanej instalacji PV według algorytmu i zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych.

3



Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

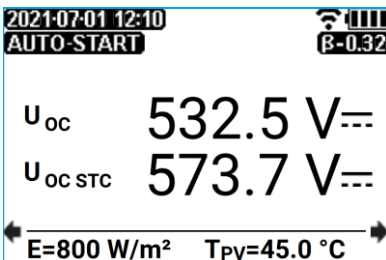
4



Odczytać wynik.

U_{OC} – zmierzone napięcie otwartego obwodu
 $U_{OC\ STC}$ – zmierzone napięcie U_{OC} przeliczone na warunki STC
 E – nasłonecznienie badanego obiektu
 T_{PV} – temperatura badanego obiektu

Wynik pomiaru przy nieaktywnym połączeniu z IRM-1



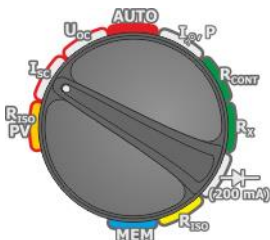
Wynik pomiaru przy aktywnym połączeniu z IRM-1



Wynik można wpisać do pamięci (patrz rozdz. 4.1). Ostatni wynik pomiaru jest pamiętany do momentu ponownego naciśnięcia **START**, zmiany położenia przełącznika obrotowego lub wyłączenia miernika.

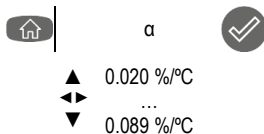
3.3 Prąd DC zwarcia I_{SC}

1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji I_{SC} .

2



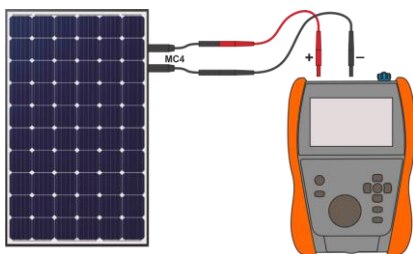
- Jeśli PVM-1021 komunikuje się z IRM-1, nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**.
- Ustawić współczynnik temperaturowy α dla badanej instalacji PV według algorytmu i wg zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych.

3



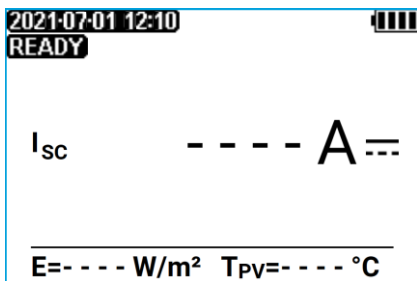
Jeśli PVM-1021 ma dokonać pomiaru w instalacji z optymalizatorem, nacisnąć krótko **SET/SEL**. Na ekranie pojawi się etykieta **DC/DC**.

4



Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

5



Miernik jest gotowy do pomiaru, jeśli wykryje na obiekcie napięcie $U_{DC} \geq 10 \text{ V}$.

6



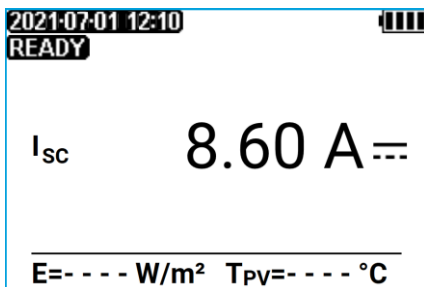
Nacisnąć przycisk **START**.



UWAGA!

Podczas pomiaru następuje krótkotrwałe zwarcie instalacji fotowoltaicznej. Nie wolno w czasie pomiaru odłączać przewodów pomiarowych – zachodzi niebezpieczeństwo zapalenia się łuku elektrycznego i uszkodzenia miernika.

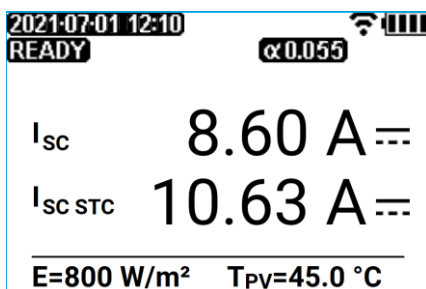
7



Wynik pomiaru przy nieaktywnym połączeniu z IRM-1

Odczytać wynik.

I_{sc} – zmierzony prąd zwarcia obwodu
 $I_{sc\ STC}$ – zmierzony prąd I_{sc} przeliczony na warunki STC
 E – nasłonecznienie badanego obiektu
 T_{pv} – temperatura badanego obiektu



Wynik pomiaru przy aktywnym połączeniu z IRM-1



- Wynik można wpisać do pamięci (patrz **rozdz. 4.1**). Ostatni wynik pomiaru jest pamiętany do momentu ponownego naciśnięcia **START**, zmiany położenia przełącznika obrotowego lub wyłączenia miernika.
- W instalacjach, które są wyposażone w optymalizatory, pomiary prądu zwarcia należy wykonać w trybie **DC/DC**. Mogą one być jednak nieskuteczne lub obciążone nieokreślonym błędem ze względu na konstrukcję optymalizatorów.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

LIMIT !!

Zbyt duża pojemność badanego obiektu. Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy komunikat $I_{sc} > 20A$.

NOISE!

- Komunikat ukazujący się po pomiarze. Świadczy o znacznych rozbieżnościach między pomiarami cząstkowymi. Wynik pomiaru może być obciążony dużym nieokreślonym błędem (zazwyczaj dodatnim).
- Brak danych z IRM-1 przed i po pomiarze prądu zwarcia.



Zamienione przewody pomiarowe lub odwrotna polaryzacja. Pomiar jest blokowany.

3.4 Pomiary automatyczne (DC)

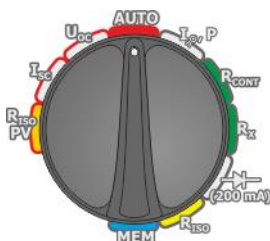
W pomiarach automatycznych za jednym podłączeniem można zmierzyć parametry $R_{ISO PV}$, U_{OC} , I_{SC} (ale nie $I_{SC DC/DC}$ dla instalacji z optymalizatorem – tu należy wykonać indywidualny pomiar).



OSTRZEŻENIE

- Przed pomiarem obiektu należy ograniczyć do niego dostęp osób nieupoważnionych.
- W czasie trwania pomiaru nie wolno dotykać żadnych metalowych części instalacji fotowoltaicznej oraz tylnej części modułów.

1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji **AUTO**.

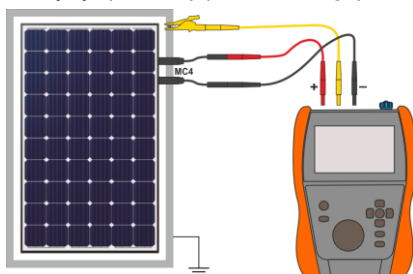
2

Nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**. Wprowadzić ustawienia wg poniższego algorytmu i zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych. Współczynniki α i β są dostępne, jeśli PVM-1021 komunikuje się z IRM-1.

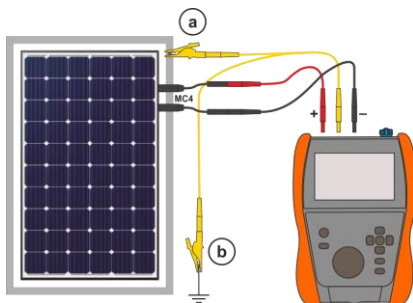
	U_{ISO}		α		β	
▲	250 V	▲	0.020 %/°C	▲	-0.40 %/°C	
▼	500 V	◀▶	...	◀▶	...	
	1000 V	▼	0.089 %/°C	▼	-0.20 %/°C	

3

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunków.

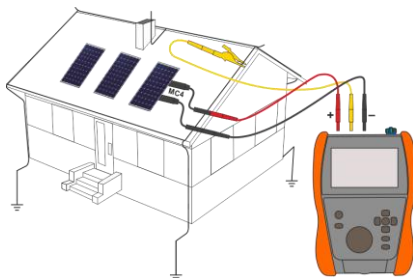


Instalacja PV ma dostępną, uziemioną konstrukcję (w tym ramy modułów). Wówczas wystarczy jeden pomiar.



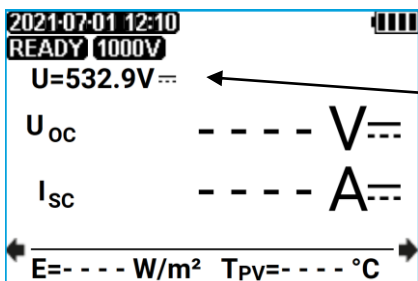
Instalacja PV nie ma uziemionej konstrukcji. Wówczas konieczne są dwa pomiary:

- (a) pomiędzy przewodami instalacji „+”, „-” a ramą instalacji,
- (b) pomiędzy przewodami instalacji „+”, „-” a uziemieniem.



Instalacja PV nie ma części przewodzących dostępnych (np. dachówka fotowoltaiczna). Wówczas pomiar należy wykonać pomiędzy przewodami instalacji „+”, „-” a uziemieniem budynku.

4



Miernik jest gotowy do pomiaru, jeśli na obiekcie wykryje napięcie $U_{oc} \geq 10 \text{ V}$.

Woltomierz wskazujący napięcie na obiekcie

5



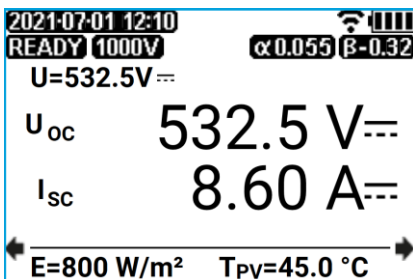
Nacisnąć przycisk **START**.



UWAGA!

Podczas pomiaru następuje krótkotrwałe zwarcie instalacji fotowoltaicznej. Nie wolno w czasie pomiaru odłączać przewodów pomiarowych – zachodzi niebezpieczeństwo zapalenia się łuku elektrycznego i uszkodzenia miernika.

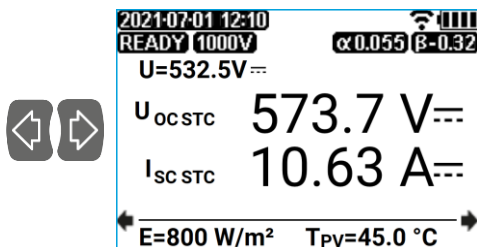
6



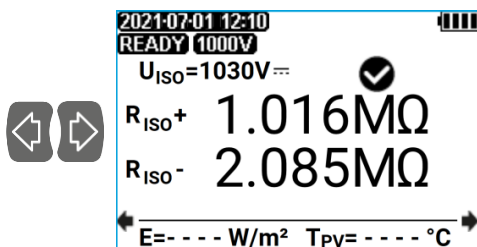
Odczytać wyniki.

Przejsięcie między ekranami odbywa się przyciskami ◀ ▶. Jeśli PVM-1021 komunikuje się z IRM-1, występuje dodatkowy ekran z wartościami U_{OC} , I_{SC} przeliczonymi na warunki STC.

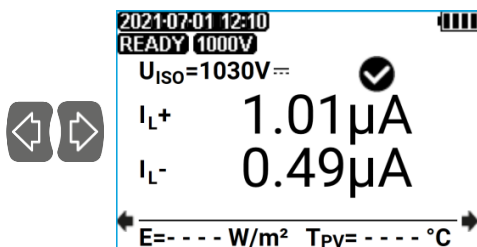
U – woltomierz wskazujący napięcie na obiekcie
 U_{OC} – zmierzone napięcie otwartego obwodu
 I_{SC} – zmierzony prąd zwarcia obwodu
 E – nasłonecznienie badanego obiektu
 T_{PV} – temperatura badanego obiektu



$U_{OC\ STC}$ – zmierzone napięcie U_{OC} przeliczone na warunki STC
 $I_{SC\ STC}$ – zmierzony prąd I_{SC} przeliczony na warunki STC



✓ – zgodność wyniku z wymaganiami normy IEC 62446
 R_{ISO+} – rezystancja R+
 R_{ISO-} – rezystancja R-



I_{L+} – prąd płynący przez rezystancję R+
 I_{L-} – prąd płynący przez rezystancję R-



OSTRZEŻENIE

- Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie w zakresie 1000...1050 V.
- Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych oraz zmiana położenia przełącznika funkcji przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.

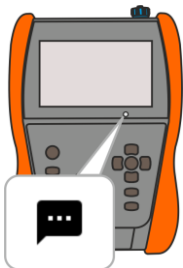


- Dopóki napięcie pomiarowe nie osiągnie 90% ustawionej wartości (a także po przekroczeniu 110%), miernik emituje ciągle sygnał dźwiękowy.
- W czasie pomiaru miernik co 5 sekund generuje krótki sygnał dźwiękowy, co ułatwia

zdjęcie charakterystyk czasowych.

- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków „+” oraz „-” przez rezystancję 140 kΩ.
- Wynik można wpisać do pamięci (patrz **rozdz. 4.1**). Ostatni wynik pomiaru jest pamiętany do momentu ponownego naciśnięcia **START**, zmiany położenia przełącznika obrotowego lub wyłączenia miernika.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



 Trwa pomiar rezystancji izolacji.



Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. **Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu (oba przewody).**

LIMIT !!

R_{iso} (PV)

Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.

I_{sc}

Zbyt duża pojemność badanego obiektu. Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy komunikat **I_{sc} >20A**.

NOISE!

R_{iso} (PV)

Pomiar został wykonany, jednak bez gwarantowanej dokładności, ponieważ w czasie jego trwania występowały zakłócenia powodujące, że próbki różniły się między sobą o więcej niż 1%.

I_{sc}

- Komunikat ukazujący się po pomiarze. Świadczy o znacznych rozbieżnościach między pomiarami cząstkowymi. Wynik pomiaru może być obciążony dużym nieokreślonym błędem (zazwyczaj dodatnim).
- Brak danych z IRM-1 przed i po pomiarze prądu zwarcia.



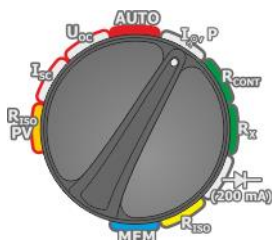
Trwa rozładowanie obiektu mierzonego.



Zamienione przewody pomiarowe lub odwrotna polaryzacja. Pomiar jest blokowany.

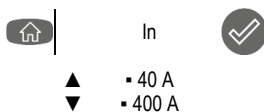
3.5 Pomiar prądu roboczego oraz mocy

1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji **I**, **P**.

2

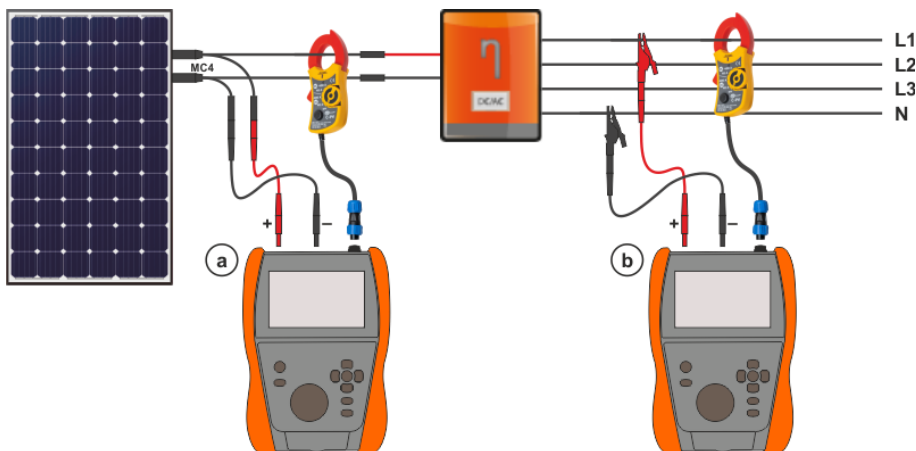


- Na cęgach C-PV ustawić zakres pomiarowy.
- Nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**.
- Wprowadzić zakres pomiarowy cęgów C-PV według algorytmu i wg zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych.
- Wyzerować cęgi (**rozdz. 3.6**).

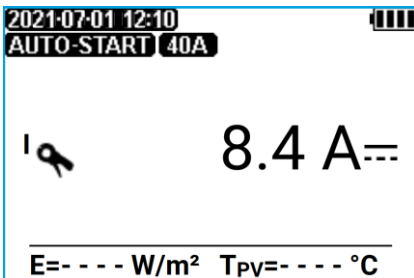
3

Podłączyć miernik:

- pomiar strony DC,
- pomiar strony AC.



6



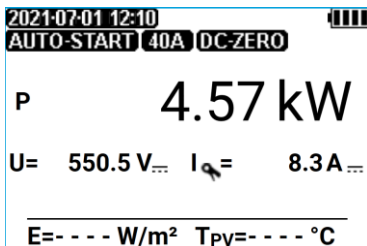
Odczytać wyniki.

Przejsie między funkcjami pomiarowymi odbywa się przyciskiem **SET/SEL**.

I – mierzony prąd

E – nasłonecznienie badanego obiektu

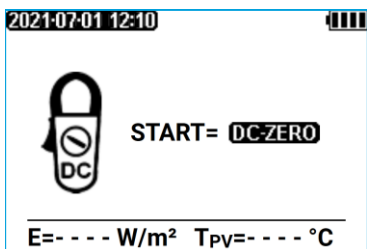
T_{PV} – temperatura badanego obiektu



P – moc generowana (ze znakiem ujemnym) lub pobierana (ze znakiem dodatnim) przez badany obiekt

U – mierzone napięcie

I – mierzony prąd



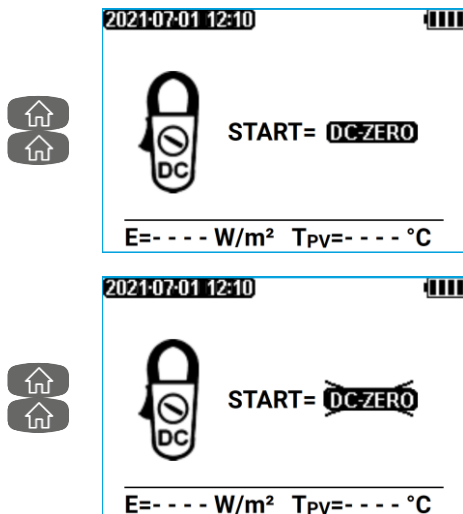
Ekran zerowania cęgów. Zob. **rozdz. 3.6**.



- Wynik można wpisać do pamięci (patrz **rozdz. 4.1**). Ostatni wynik pomiaru jest pamiętany do momentu ponownego naciśnięcia **START**, zmiany położenia przełącznika obrotowego lub wyłączenia miernika.
- Jeśli zostanie wykryty błąd podłączenia napięcia i cęgów prądowych, tzn. jeśli mierzone napięcie będzie miało charakter DC, a prąd AC (lub odwrotnie), moc P będzie wyświetlana ze znakiem zapytania sygnalizującym ten błąd. **Takiego wyniku nie da się wpisać do pamięci przyrządu.**

3.6 Zerowanie cęgów C-PV

Przed pomiarem prądu roboczego instalacji PV lub mocy (rozdz. 3.5) należy wyzerować cęgi C-PV. W tym celu trzeba je podłączyć do miernika, włączyć funkcję I, P, a następnie przyciskiem **SET/SEL** przejść do ekranu zerowania cęgów.



Naciśnięcie **START** włącza zerowanie, wymuszając na mierniku wskazanie zerowego prądu. Dopiero wówczas można podłączyć cęgi do badanego obiektu.

Ponowne przejście do opcji i naciśnięcie **START** wyłącza zerowanie.

Alternatywnie pokrętko **DC ZERO** na obudowie cęgów ustawić w ten sposób, by odczyt prądu w mierniku był jak najbliższy zeru. Zaleca się jednak stosowanie zerowania cęgów w mierniku według procedury opisanej powyżej.

3.7 Niskonapięciowy pomiar rezystancji

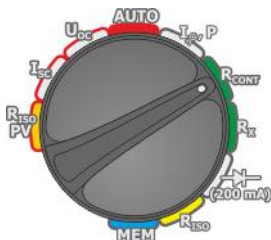


UWAGA!

Nie wolno wykonywać pomiarów rezystancji R_x , ciągłości R_{CONT} oraz kompensacji przewodów pomiarowych w obwodach będących pod napięciem. Może to spowodować uszkodzenie miernika.

3.7.1 Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych – autozerowanie

1

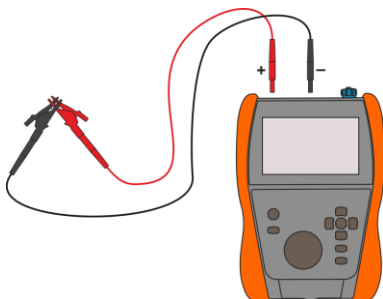


- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji R_{CONT} lub R_x .

2

Przyciskiem  przejść do trybu autozerowania.

3



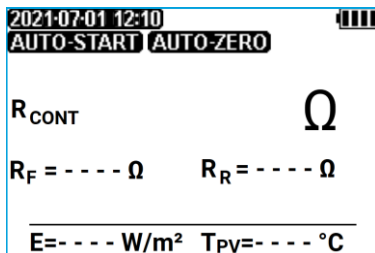
Zewrzeć przewody pomiarowe.

4



Uruchomić autozerowanie naciskając przycisk **START**.

5



Po zakończeniu autozerowania miernik przechodzi automatycznie do ekranu gotowości do pomiaru.



- Napis **AUTO-ZERO** pozostaje na ekranie po przełączeniu na jedną z funkcji pomiarowych (pomiar rezystancji lub ciągłości) informując, że pomiar wykonywany jest ze skompensowaną rezystancją przewodów pomiarowych.
- Kompensacja pamiętana jest również po wyłączeniu miernika.
- Aby usunąć kompensację, należy wykonać opisane wyżej czynności z rozwartymi przewodami pomiarowymi. Po wyjściu do ekranu pomiaru napis **AUTO-ZERO** nie będzie wyświetlany.

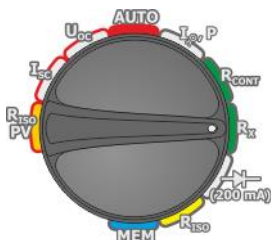
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany.
Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu (oba przewody).

3.7.2 Niskoprądowy pomiar rezystancji

1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji R_x .

2

2021-07-01 12:10
AUTO-START

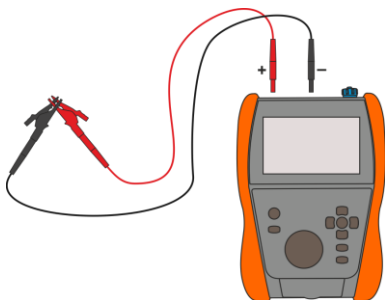


Miernik jest gotowy do pomiaru.

R $>1999 \Omega$

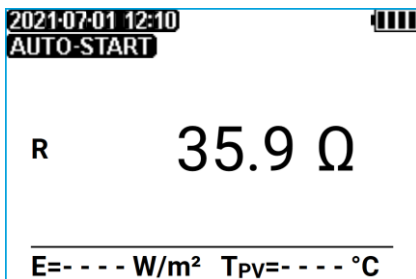
E= - - - - W/m² T_{PV}= - - - - °C

3



Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

4

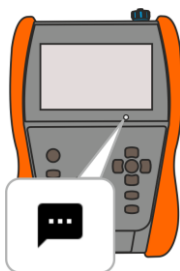


Odczytać wynik pomiaru.



Dla $R < 30 \Omega$ pojawia się sygnał dźwiękowy, a dioda sygnalizacyjna świeci na zielono.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



 Stwierdzono ciągłość elektryczną.



Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany.
Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu (oba przewody).

AUTO-ZERO

Włączona kompensacja przewodów pomiarowych przy pomiarach rezystancji niskonapięciowej.

AUTO-START

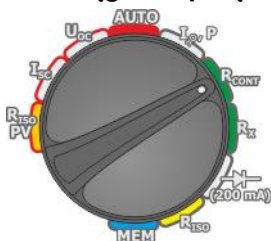
Automatyczne włączanie pomiaru.

>1999 Ω

Przekroczony zakres pomiarowy.

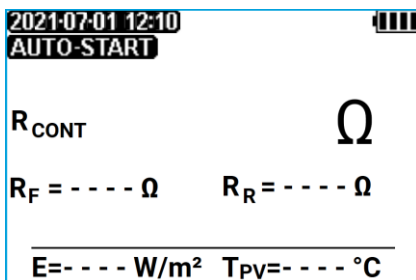
3.7.3 Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrówn. prądem ± 200 mA

1



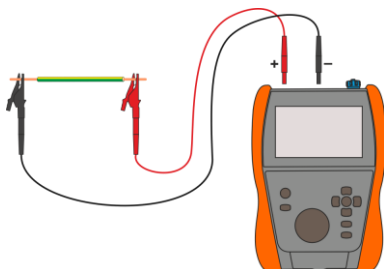
- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji R_{CONT} .

2



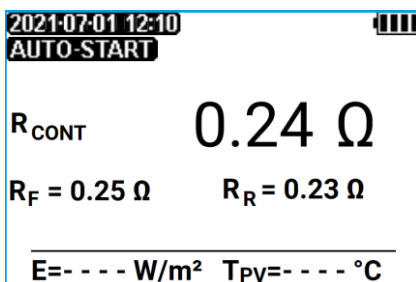
Miernik jest gotowy do pomiaru.

3



Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku. Pomiar rozpoczyna się automatycznie dla rezystancji mniejszych od 21Ω . Pomiar można też wyzwoić przyciskiem **START**.

4



Odczytać wynik pomiaru.

Wynik jest średnią arytmetyczną z wartości dwóch pomiarów przy prądzie 200 mA o przeciwnych biegunowościach R_F i R_R .

$$R = \frac{R_F + R_R}{2}$$

5



Aby rozpocząć kolejny pomiar bez odłączania przewodów pomiarowych od obiektu lub mierzyć rezystancje $\geq 21 \Omega$, nacisnąć przycisk **START**.



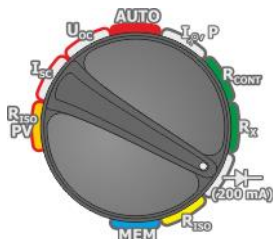
Wynik uzyskany po naciśnięciu **START** można wpisać do pamięci (patrz **rozdz. 4.1**). Ostatni wynik pomiaru jest pamiętany do momentu ponownego naciśnięcia **START**, zmiany położenia przełącznika obrotowego lub wyłączenia miernika.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

	Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu (oba przewody).
AUTO-ZERO	Włączona kompensacja przewodów pomiarowych przy pomiarach rezystancji niskonapięciowej.
AUTO-START	Automatyczne włączanie pomiaru.
NOISE!	Napis ukazujący się po pomiarze, świadczący o znacznych rozbieżnościach między pomiarami cząstkowymi (punkt ④). Wynik pomiaru może być obarczony dużym nieokreślonym błędem. Możliwe przyczyny: • zbyt duże zakłócenia na mierzonym obiekcie, • niestabilność obiektu lub połączeń miernika z tym obiektem (niepewne połączenia galwaniczne).
>1999 Ω	Przekroczony zakres pomiarowy.

3.8 Test diody prądem 200 mA

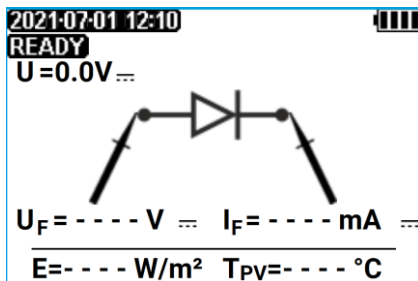
1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji

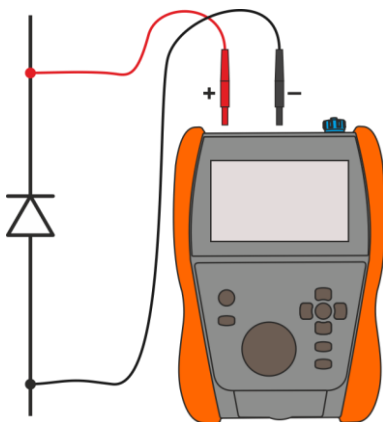


2



Wyświetla się ekran pomiaru napięcia i prądu diody o polaryzacji dodatniej (w kierunku przewodzenia).

3



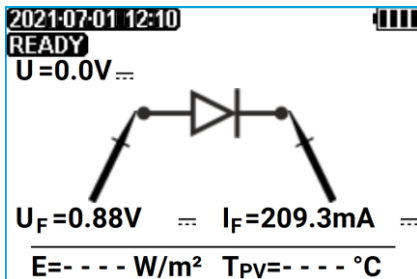
Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku. Biegunowość przy podłączaniu diody nie ma znaczenia – miernik automatycznie ją ustawi przed wykonaniem pomiaru.

4



Nacisnąć przycisk **START**.

5



Odczytać wynik pomiaru.

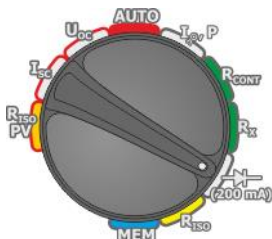
Jeśli mierzona dioda jest sprawna, zostaną wyświetlone zmierzone parametry diody. W przeciwnym razie wyświetlone zostaną symbole informujące o uszkodzeniu (zwarciu lub rozwarciu) elementu mierzonego.



- Podczas pomiaru parametrów U_F/I_F sprawdzana jest poprawność podłączenia diody do miernika. W ramach pomiarów przy podłączeniu odwrotnym pojawi się informacja o tym fakcie (przy symbolach sond wyświetli się informacja o polaryzacji sondy podłączonej do odpowiedniej końcówki mierzonej diody).
- Wynik można wpisać do pamięci (patrz **rozdz. 4.1**). Ostatni wynik pomiaru jest pamiętany do momentu ponownego naciśnięcia **START**, zmiany położenia przełącznika obrotowego lub wyłączenia miernika.
- Pamięć tego pomiaru jest podzielona na dwie części: **testu diody prądem 200 mA** (w kierunku przewodzenia, U_F/I_F) oraz **testu diody blokującej napięciem 1000 V** (w kierunku zaporowym, U_R/I_R). Aby w pamięci znalazły się wszystkie parametry diody, należy:
 - ⇒ wykonać test prądem 200 mA i zapisać go do komórki pamięci,
 - ⇒ wykonać test diody blokującej napięciem 1000 V i zapisać go do tej samej komórki.
 Jeśli parametry są w niej zapisywane po raz pierwszy, to nie wyświetli się ostrzeżenie o nadpisywaniu danych.

3.9 Test diody blokującej napięciem 1000 V

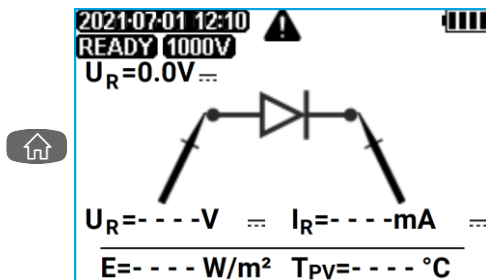
1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji

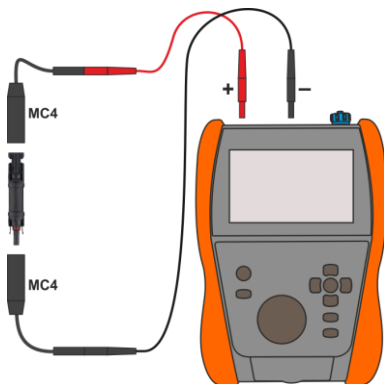


2



Nacisnąć **SET/SEL**, by wywołać ekran pomiaru napięcia i prądu o polaryzacji ujemnej (w kierunku zaporowym). To badanie służy do sprawdzenia, czy dioda blokująca poprawnie wytrzymuje napięcie 1000 V w kierunku zaporowym.

3



Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku. Biegunowość przy podłączaniu diody nie ma znaczenia – miernik automatycznie ją ustawi przed wykonaniem pomiaru.

4



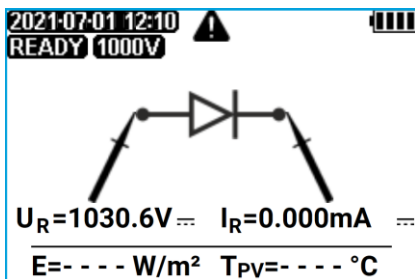
Nacisnąć przycisk **START**.



OSTRZEŻENIE

Podczas pomiaru parametrów U_R/I_R miernik generuje niebezpieczne napięcie pomiarowe 1000 V.

5



Odczytać wynik pomiaru.

Jeśli mierzona dioda jest sprawna, zostaną wyświetlone zmierzone parametry diody. W przeciwnym razie wyświetlone zostaną symbole informujące o uszkodzeniu (zwarcu lub rozwarciu) elementu mierzonego.



- Podczas pomiaru parametrów U_R/I_R sprawdzana jest poprawność podłączenia diody do miernika. W ramach pomiarów przy podłączeniu odwrotnym pojawi się informacja o tym fakcie (przy symbolach sond wyświetlana jest informacja o polaryzacji sondy podłączonej do odpowiedniej końcówki mierzonej diody).
- Wynik można wpisać do pamięci (patrz **rozdz. 4.1**). Ostatni wynik pomiaru jest pamiętany do momentu ponownego naciśnięcia **START**, zmiany położenia przełącznika obrotowego lub wyłączenia miernika.
- Pamięć tego pomiaru jest podzielona na dwie części: **testu diody prądem 200 mA** (w kierunku przewodzenia, U_F/I_F) oraz **testu diody blokującej napięciem 1000 V** (w kierunku zaporowym, U_R/I_R). Aby w pamięci znalazły się wszystkie parametry diody, należy:
 - ⇒ wykonać test prądem 200 mA i zapisać go do komórki pamięci,
 - ⇒ wykonać test diody blokującej napięciem 1000 V i zapisać go do tej samej komórki.
 Jeśli parametry są w niej zapisywane po raz pierwszy, to nie wyświetli się ostrzeżenie o nadpisywaniu danych.

4 Pamięć wyników pomiarów

Cała pamięć podzielona jest na 99 obiektów po 40 komórek. Dodatkowo do każdego obiektu można wpisać jeden zbiorczy rekord danych. Daje to sumarycznie 4059 rekordów danych. Dzięki dynamicznemu przydziałowi pamięci każda z komórek może zawierać inną ilość pojedynczych wyników, w zależności od potrzeb. Zapewnia to optymalne wykorzystanie pamięci. Każdy wynik można zapisywać w komórce o wybranym numerze i w wybranym obiekcie, dzięki czemu użytkownik miernika może według własnego uznania przyporządkowywać numery komórek do poszczególnych punktów pomiarowych, a numery obiektów do poszczególnych obiektów, wykonywać pomiary w dowolnej kolejności i powtarzać je bez utraty pozostałych danych.

Pamięć wyników pomiarów **nie ulega skasowaniu** po wyłączeniu miernika, dzięki czemu mogą one zostać później odczytane bądź przesłane do komputera. Nie ulega też zmianie numer bieżącej komórki i obiektu.



- W jednej komórce można zapisać wyniki pomiarów dokonanych dla wszystkich funkcji pomiarowych.
- Po każdym wpisie wyniku pomiaru do komórki jej numer jest automatycznie zwiększany. Aby umożliwić wpisanie do jednej komórki kolejnych wyników pomiarów dotyczących danego punktu pomiarowego (obektu), należy przed każdym wpisem ustawić odpowiedni numer komórki.
- Do pamięci wpisywać można wszystkie pomiary za wyjątkiem rezystancji Rx.
- Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

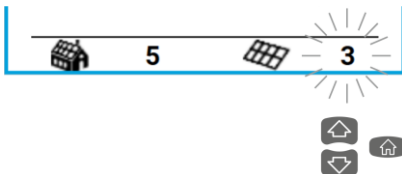
4.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

1

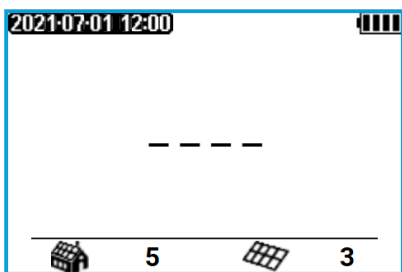


Po wykonaniu pomiaru nacisnąć **ENTER**.

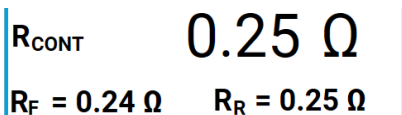
2



Miernik jest w trybie wpisywania do pamięci. Wybrać obiekt i komórkę zgodnie z **rozd. 4.2** lub pozostawić bieżące.



Komórka jest pusta.



W komórce jest wynik tego samego typu, jaki ma być wpisany.

Riso ~		
Uoc, E		Rcont
Isc, E		I _q , P _E =
Riso =	-----	I _q , P _~
Riso ~		

Komórka jest zajęta przez wynik wyświetlonego typu.

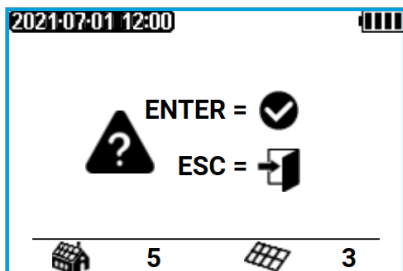
Komórka jest zajęta przez wyniki wyświetlonych typów.

3



Zatwierdzić wybór przyciskiem **ENTER**.

4



Próba nadpisania wyniku powoduje wyświetlenie ostrzeżenia.



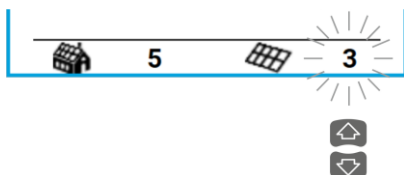
Naciśnąć **ENTER** w celu nadpisania wyniku lub **ESC**, aby zrezygnować.



Do pamięci zapisany zostaje komplet wyników (główny i dodatkowe) danej funkcji pomiarowej, ustawione parametry pomiaru oraz data i czas wykonania pomiaru. Mogą być również zapisane dodatkowe dane pochodzące z miernika irradiancji IRM-1.

4.2 Zmiana numeru komórki i banku

①

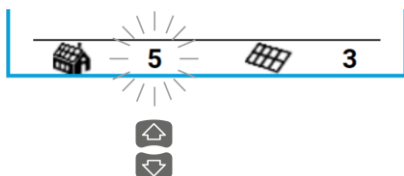


Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**.
Miernik jest w trybie wpisywania do pamięci.

Miga numer komórki.

Zmiana numeru komórki przyciskami ▲▼.

②



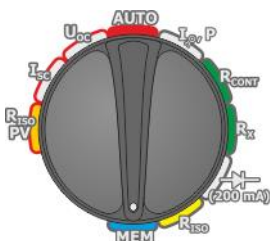
Przyciskiem **SET/SEL** ustawia się aktywny do zmiany (migający) numer komórki lub obiektu.

Miga numer obiektu.

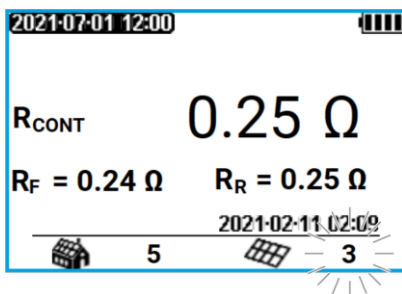
Zmiana numeru obiektu przyciskami ▲▼.

4.3 Przeglądanie pamięci

①



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji **MEM**.



Ukazuje się zawartość ostatnio zapisanej komórki.

Miga numer komórki.

Numer banku i komórki, której zawartość chcemy przeglądać, można zmienić posługując się przyciskiem **SET/SEL**, a następnie przyciskami ▲▼. Miganie numeru banku lub komórki oznacza możliwość jego zmiany.

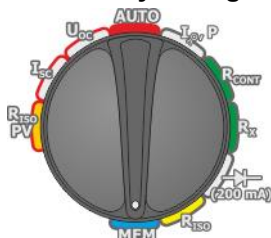
Kolejność zapisywania poszczególnych wyników pomiarów podaje poniższa tabela.

Funkcja pomiarowa (grupa wyników)	Wyniki składowe
U_{OC}	$U_{OC}, U_{OC\ STC}$
U_{OC}, E	$U_{OC}, U_{OC\ STC}$ $E, T_{PV}, T_{A}, \triangle$
I_{SC}	$I_{SC}, I_{SC\ STC}$
I_{SC}, E	$I_{SC}, I_{SC\ STC}$ $E, T_{PV}, T_{A}, \triangle$
R_{ISO+}	$U_{ISO}, R_{ISO+}, R_{ISO-}$ U_{ISO}, I_{L+}, I_{L-}
R_{ISO-}	U_{ISO} R_{ISO} I_L
R_{CONT}	R_{CONT} R_F, R_R
$I_{\odot}, P_{+++}$	$I_{\odot} \text{ lub } P_{+++}, U, I_{\odot}$
$I_{\odot}, P_{+++}, E$	$I_{\odot} \text{ lub } P_{+++}, U, I_{\odot}$ $E, T_{PV}, T_{A}, \triangle$
$I_{\odot}, P_{-}$	$I_{\odot} \text{ lub } P_{-}, U, I_{\odot}$
$I_{\odot}, P_{-}, E$	$I_{\odot} \text{ lub } P_{-}, U, I_{\odot}$ $E, T_{PV}, T_{A}, \triangle$
$\oplus$	U_R, I_R U_F, I_F

4.4 Kasowanie pamięci

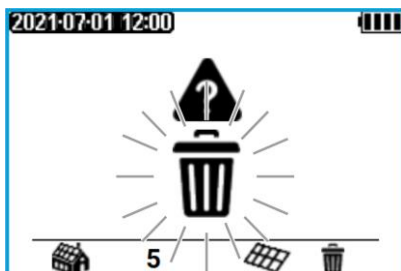
4.4.1 Kasowanie wybranego obiektu i jego komórek

①



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji **MEM**.

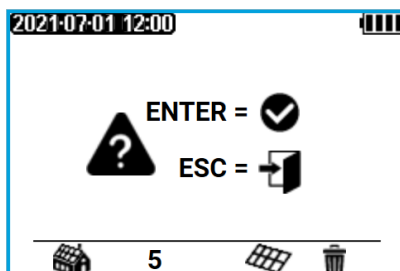
②



Ustawić numer obiektu do skasowania wg **rozdz. 4.2**.

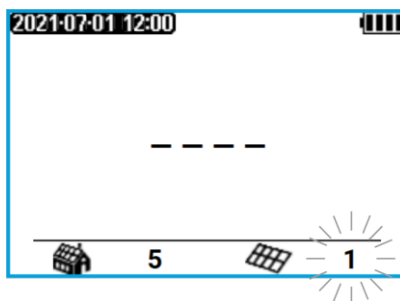
Ustawić numer komórki w danym obiekcie na (przed 1). Pojawiają się symbole sygnalizujące gotowość do kasowania.

③



Nacisnąć **ENTER**. Pojawia się żądanie potwierdzenia kasowania.

④

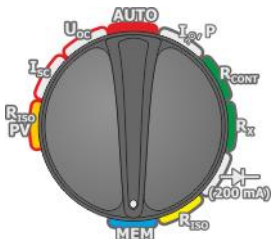


Nacisnąć **ENTER**, aby uruchomić kasowanie lub **ESC**, aby zrezygnować.

Po zakończeniu kasowania miernik generuje 3 krótkie sygnały dźwiękowe i ustawia numer komórki na 1.

4.4.2 Kasowanie całej pamięci

1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji **MEM**.

2

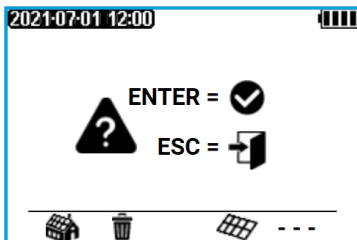


Ustawić numer obiektu na  (przed 1). Pojawiają się symbole   sygnalizujące gotowość do kasowania.



Nacisnąć **ENTER**.

3

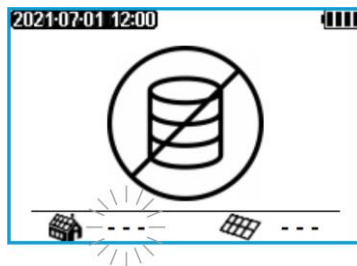


Pojawia się żądanie potwierdzenia kasowania.



Nacisnąć **ENTER**, aby uruchomić kasowanie lub **ESC**, aby zrezygnować.

4



Po zakończeniu kasowania miernik generuje 3 krótkie sygnały dźwiękowe i ustawia numer komórki na 1.

5 Komunikacja

PVM-1021 jest wyposażony w dwa kanały komunikacyjne: bezprzewodowy Bluetooth oraz bezprzewodowy LoRa®.

Komunikacja bezprzewodowa w standardzie Bluetooth służy do przesyłania do komputera wyników z pamięci przyrządu.

Komunikacja bezprzewodowa w standardzie LoRa® służy do odbierania wyników pomiarów z miernika IRM-1. Ewentualne zerwanie komunikacji nie skutkuje utratą danych. Odczyty są wówczas rejestrowane w pamięci tymczasowej IRM-1 i transmitowane do miernika PVM-1021 po odzyskaniu łączności.

5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest moduł Bluetooth oraz dodatkowe oprogramowanie. Jednym z dostępnych programów jest **Sonel Reader**, umożliwiający odczytywanie danych pomiarowych zapisanych w pamięci miernika i ich prezentację. Oprogramowanie to można pobrać nieodpłatnie ze strony producenta. Informacje o dostępności innych programów współpracujących z miernikiem można uzyskać u producenta lub autoryzowanych dystrybutorów.

Posiadane oprogramowanie można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w interfejs USB i/lub moduł radiowy.

Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

5.2 Transmisja danych przy pomocy modułu Bluetooth

- 1  +  Trzymając wciśnięty przycisk **SET/SEL** włączyć miernik i odczekać, aż pojawi się ekran wyboru parametrów (patrz **rozdz. 2.2**).
- 2  Przyciskiem **SET/SEL** przejść do parametru .
- 3   Przyciskami **▲ ▼** ustawić **Auto**.
- 4  Nacisnąć i przytrzymać **ENTER**, by zatwierdzić ustawienia. Od tej pory po wybraniu pokrętkiem pozycji **MEM** na ekranie będzie widnieć symbol .
- 5 Podłączyć moduł Bluetooth do gniazda USB komputera PC, o ile nie jest on zintegrowany z PC.
- 6 Podczas parowania miernika z komputerem należy wpisać kod PIN zgodny z kodem PIN miernika w ustawieniach głównych.
- 7 Na komputerze uruchomić **Sonel Reader**.



Standardowy PIN miernika to **1234**. Ustawianie w mierniku wg **rozdz. 2.2**.

6 Rozwiązywanie problemów

Przed odesłaniem przyrządu do naprawy należy zadzwonić do serwisu, być może okaże się, że miernik nie jest uszkodzony, a problem wystąpił z innego powodu.

Usuwanie uszkodzeń miernika powinno być przeprowadzane tylko w placówkach upoważnionych przez producenta.

W poniższej tabeli opisano zalecane postępowanie w niektórych sytuacjach występujących podczas użytkowania miernika.

Objaw	Przyczyna	Postępowanie
Miernik nie załącza się przyciskiem  .	Zużyte lub źle włożone baterie, rozładowane akumulatory.	Sprawdzić poprawność włożenia baterii, wymienić baterie na nowe / naładować akumulatory. Jeżeli po tych czynnościach sytuacja nie ulega zmianie, oddać miernik do serwisu.
Podczas pomiaru napięcia wyświetla się symbol  .		
Po podłączeniu do źródła napięcia miernik wskazuje wartość zero lub bliską zero.	Uszkodzenie miernika (przepalenie bezpieczników przyrządu).	Oddać miernik do serwisu.
Błędy pomiaru po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności.	Brak aklimatyzacji.	Nie wykonywać pomiarów do czasu osiągnięcia przez miernik temperatury otoczenia (ok. 30 minut) i wysuszenia.
Błąd E222.	Na zaciskach występuje zbyt wysokie napięcie o odwrotnej polaryzacji.	Odłączyć miernik od napięcia, wyłączyć go i ponownie włączyć.
Błąd E224.	Uszkodzenie tranzystora IGBT.	Oddać miernik do serwisu.
Błąd E225. 	Uszkodzenie tranzystora IGBT oraz przełącznika głównego.	Odłączyć miernik od badanego obiektu w sposób szybki i zdecydowany , aby maksymalnie ograniczyć palenie się łuku elektrycznego między rozłączanymi elementami. Oddać miernik do serwisu.
Inny kod błędu.	Nieokreślona.	Wyłączyć i ponownie włączyć miernik. Jeśli błąd się powtarza, odeślij przyrząd do serwisu.

7 Zasilanie miernika

7.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Stopień naładowania baterii lub akumulatorów jest na bieżąco wskazywany przez symbol na ekranie:



Baterie lub akumulatory naładowane.



Baterie lub akumulatory rozładowane.



Baterie do wymiany lub akumulatory do naładowania. Miernik samoczynnie się wyłącza.



Pomiary wykonane miernikiem ze zbyt niskim napięciem zasilającym obciążone są dodatkowymi błędami niemożliwymi do oszacowania przez użytkownika.

7.2 Wymiana baterii (akumulatorów)

Miernik jest zasilany czterema bateriami alkalicznymi LR6 lub akumulatorami NiMH w rozmiarze AA. Baterie (akumulatory) znajdują się w pojemniku w spodniej części obudowy.



OSTRZEŻENIE

Przed wymianą baterii lub akumulatorów przewody pomiarowe należy odłączyć od miernika.

W celu wymiany baterii lub akumulatorów należy:

1. Odłączyć przewody od obwodu pomiarowego i wyłączyć miernik,
2. Odkręcić wkręty mocujące pokrywę baterii (w dolnej części obudowy),
3. Wymienić wszystkie baterie (akumulatory). Nowe baterie lub akumulatory należy włożyć przestrzegając właściwej polaryzacji („+” na sprężystej części blaszki stykowej). Odwrotne założenie baterii nie grozi uszkodzeniem ani miernika, ani baterii, jednak miernik z założonymi niewłaściwie bateriami nie będzie działał.
4. Włożyć i przykręcić pokrywę pojemnika.



UWAGA!

- Po wymianie baterii/akumulatorów należy **ustawić rodzaj zasilania**, ponieważ od tego zależy prawidłowe wskazanie stopnia naładowania (charakterystyki rozładowania baterii i akumulatorów są różne).
- W przypadku wylania się baterii wewnątrz pojemnika należy oddać miernik do serwisu.

Akumulatory należy naładować w zewnętrznej ładowarce.

7.3 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-wodorkowych (Ni-MH)

- Jeżeli dłuższy czas nie korzystasz z urządzenia, wyjmij z niego akumulatory i przechowuj oddzielnie.
- Przechowuj akumulatory w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana poniżej 30°C. Jeżeli akumulatory są przechowywane przez długi czas w wysokiej temperaturze, wówczas zachodzące procesy chemiczne mogą skrócić ich żywotność.
- Akumulatory NiMH wytrzymują zwykle 500-1000 cykli ładowania. Akumulatory te osiągają maksymalną wydajność dopiero po uformowaniu (2-3 cyklach ładowania i rozładowania). Najważniejszym czynnikiem wpływającym na żywotność akumulatora jest głębokość rozładowania. Im głębsze jest rozładowanie akumulatora, tym krótsze jest jego życie.
- Efekt pamięciowy występuje w akumulatorach NiMH w sposób ograniczony. Akumulatory te można bez większych konsekwencji doładowywać. Wskazane jest jednak, aby co kilka cykli całkowicie je rozładować.
- Podczas przechowywania akumulatorów Ni-MH następuje samoistne ich rozładowanie z prędkością około 30% miesięcznie. Trzymanie akumulatorów w wysokich temperaturach może przyspieszyć ten proces nawet dwukrotnie. Aby nie dopuścić do zbytniego rozładowania akumulatorów, po którym konieczne będzie formowanie, należy co jakiś czas doładować akumulatory (również nieużywane).
- Nowoczesne szybkie ładowarki wykrywają zarówno zbyt niską, jak i zbyt wysoką temperaturę akumulatorów i odpowiednio reagują na te sytuacje. Zbyt niska temperatura powinna uniemożliwić rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator. Wzrost temperatury akumulatora jest sygnałem do zakończenia ładowania i jest zjawiskiem typowym. Jednak ładowanie w wysokiej temperaturze otoczenia oprócz zmniejszenia żywotności powoduje szybszy wzrost temperatury akumulatora, który nie zostanie naładowany do pełnej pojemności.

- Należy pamiętać, że przy szybkim ładowaniu akumulatory naładowują się do ok. 80% pojemności, lepsze rezultaty można uzyskać kontynuując ładowanie: ładowarka przechodzi wtedy w tryb doładowywania małym prądem i po następnych kilku godzinach akumulatory naładowane są do pełnej pojemności.
- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukcją żywotność baterii i akumulatorów. Należy unikać umieszczania urządzeń zasilanych akumulatorami w bardzo ciepłych miejscach. Znamionowa temperatura pracy powinna być bezwzględnie przestrzegana.

8 Czystczenie i konserwacja



UWAGA!

Należy stosować jedynie metody konserwacji podane przez producenta w niniejszej instrukcji.

Obudowę miernika można czyścić miękką, wilgotną szmatką używając ogólnie dostępnych detergentów. Nie należy używać żadnych rozpuszczalników ani środków czyszczących, które mogłyby porysować obudowę (proszki, pasty itp.).

Sondy można umyć wodą i wytrzeć do sucha. Przed dłuższym przechowywaniem zaleca się nasmarowanie sond dowolnym smarem maszynowym.

Przewody można oczyścić używając wody z dodatkiem detergentów, następnie wytrzeć do sucha.

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

9 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- odłączyć od miernika wszystkie przewody,
- dokładnie wyczyścić miernik i wszystkie akcesoria,
- przy dłuższym okresie przechowywania baterie lub akumulatory należy wyjąć z miernika,
- aby uniknąć całkowitego rozładowania akumulatorów przy długim przechowywaniu należy je co jakiś czas doładowywać.

10 Rozbiórka i utylizacja

Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny należy gromadzić selektywnie, tj. nie umieszczać z odpadami innego rodzaju.

Zużyty sprzęt elektroniczny należy przekazać do punktu zbiórki zgodnie z wytycznymi obowiązującymi na danym obszarze.

Przed przekazaniem sprzętu do punktu zbiórki nie należy samodzielnie demontować żadnych części z tego sprzętu.

Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących wyrzucania opakowań, zużytych baterii i akumulatorów.

11 Dane techniczne

11.1 Dane podstawowe

⇒ skrót „w.m.” w określeniu dokładności oznacza wartość mierzoną

11.1.1 Pomiar napięć DC

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...1000,0 V	0,1 V	$\pm(0,5\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})$

11.1.2 Pomiar napięć AC True RMS

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...600,0 V	0,1 V	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 6 \text{ cyfr})$

- Zakres częstotliwości: 45...65 Hz

11.1.3 Pomiar częstotliwości

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
40,0...300,0 Hz	0,1 Hz	$\pm 0,2 \text{ Hz}$

- Zakres napięć: 10...600 V

11.1.4 Pomiar prądu zwarcia I_{SC}

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,00...20,00 A DC	0,01 A	$\pm(1\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})^*$

* Dla trybu I_{SC} DC/DC błąd nie jest specyfikowany

- Maksymalna pojemność mierzonej instalacji przy napięciu 1000 V DC: 6 μF

11.1.5 Pomiar rezystancji izolacji modułu / instalacji PV

Pomiar rezystancji R_{ISO}

Zakres pomiarowy wg EN IEC 61557-2 dla $U_{ISO} = 250 \text{ V} / 500 \text{ V} / 1000 \text{ V}$: 250,0 k Ω ...300,0 M Ω

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(8\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})^*$
1,000...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...300,0 M Ω	0,1 M Ω	

* Jeśli wartości $R_{ISO}PV+$ i $R_{ISO}PV-$ różnią się od siebie o ponad 20%, to:

1. rezystancja mniejsza ($R_{ISO}PV_1$) jest mierzona z podaną dokładnością,
2. rezystancja większa ($R_{ISO}PV_2$) jest wartością niepewną, zmierzona z nieokreśloną dokładnością,
3. suma rezystancji większej i jej nieokreślonej dokładności jest większa lub równa rezystancji mniejszej: $R_{ISO}PV_2 + \Delta(R_{ISO}PV_2) \geq (R_{ISO}PV_1)$.

- Rodzaj napięcia pomiarowego: DC
- Napięcia pomiarowe: 250 V, 500 V, 1000 V
- Dokładność zadawania napięcia ($R_{LOAD} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_N [V]$): 0...+5% od ustawionej wartości
- Wykrywanie niebezpiecznego napięcia przed pomiarem
- Rozładowanie mierzonego obiektu
- Pomiar napięcia na zaciskach „+”, „-” w zakresie: 0...600 V AC, 0...1000 V DC
- Prąd pomiarowy: 2,4...2,8 mA

Pomiar prądu upływu

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0... I_{Lmax}	mA, μ A, nA	Obliczana na podstawie wskazań rezystancji

- I_{Lmax} – maksymalny prąd przy zwarcu przewodów
- Rozdzielczość i jednostki wynikają z zakresu pomiarowego rezystancji izolacji

11.1.6 Pomiar rezystancji izolacji

Zakres pomiarowy wg EN IEC 61557-2 dla $U_{ISO} = 250$ V: 250,0 k Ω ...2,000 G Ω

Zakres wyświetlania dla $U_N = 250$ V	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})$
1,000...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,000...2,000 G Ω	0,001 G Ω	

Zakres pomiarowy wg EN IEC 61557-2 dla $U_{ISO} = 500$ V: 250,0 k Ω ...5,000 G Ω

Zakres wyświetlania dla $U_N = 500$ V	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})$
1,000...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,000...5,000 G Ω	0,001 G Ω	$\pm(4\% \text{ w.m.} + 6 \text{ cyfr})$

Zakres pomiarowy wg EN IEC 61557-2 dla $U_{ISO} = 1000$ V: 500,0 k Ω ...9,999 G Ω

Zakres wyświetlania dla $U_N = 1000$ V	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 k Ω	0,1 k Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})$
1,000...9,999 M Ω	0,001 M Ω	
10,00...99,99 M Ω	0,01 M Ω	
100,0...999,9 M Ω	0,1 M Ω	
1,000...9,999 G Ω	0,001 G Ω	$\pm(4\% \text{ w.m.} + 6 \text{ cyfr})$

- Rodzaj napięcia pomiarowego: DC
- Napięcia pomiarowe: 250 V, 500 V, 1000 V
- Dokładność zadawania napięcia ($R_{LOAD} [\Omega] \geq 1000 \cdot U_{ISO} [V]$): 0...+5% od ustawionej wartości
- Wykrywanie niebezpiecznego napięcia przed pomiarem
- Rozładowanie mierzonego obiektu
- Pomiar napięcia na zaciskach „+”, „-” w zakresie: 0...600 V AC, 0...1000 V DC
- Prąd pomiarowy: 2,4...2,8 mA

Pomiar prądu upływu

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0... I_{Lmax}	mA, μ A, nA	Obliczana na podstawie wskazań rezystancji

- I_{Lmax} – maksymalny prąd przy zwarcu przewodów
- Rozdzielczość i jednostki wynikają z zakresu pomiarowego rezystancji izolacji

11.1.7 Pomiar prądu roboczego oraz mocy czynnej

Pomiar mocy czynnej P – napięcie AC i DC

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,00...100,00 kW	0,01 kW	$\pm(6\% \text{ w.m.} + 5 \text{ cyfr})$

Pomiar prądu AC i DC przy pomiarze mocy czynnej P

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...40,0 A	0,1 A	$\pm(5\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})$

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
1,0...400,0 A	0,1 A	$\pm(5\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})$

11.1.8 Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji

Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych prądem $\pm 200 \text{ mA}$

Zakres pomiarowy wg EN IEC 61557-4: 0,11...1999 Ω

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	
200...1999 Ω	1 Ω	$\pm(4\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$

- Napięcie DC na otwartych zaciskach: $4 \text{ V} < U_{oc} < 8 \text{ V}$
- Prąd wyjściowy przy $R \leq 2 \Omega$: min. 200 mA DC
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych
- Pomiary dla obu polaryzacji prądu

Pomiar rezystancji małym prądem

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
200...1999 Ω	1 Ω	

- Napięcie DC na otwartych zaciskach: $4 \text{ V} < U_{oc} < 8 \text{ V}$
- Prąd zwarciaowy I_{sc} : 5...15 mA DC
- Sygnał dźwiękowy i sygnalizacja świetlna dla rezystancji mierzonej $< 30 \Omega \pm 10\%$
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych

11.1.9 Przeliczanie wyników pomiarów na warunki STC

Przeliczanie wyniku na warunki STC ma miejsce tylko wtedy, gdy irradancja zmierzona przez miernik IRM-1 mieści się w jego zakresie pomiarowym i przekracza 100 W/m^2 .

11.2 Dane eksploatacyjne

a)	rodzaj izolacji wg EN 61010-1 i EN IEC 61557	podwójna
b)	kategoria pomiarowa wg EN IEC 61010-2-030	III 1000 V
c)	stopień ochrony obudowy wg EN 60529	IP54
d)	zasilanie miernika	baterie alkaliczne LR6 lub akumulatory NiMH rozmiar AA (4 szt.)
e)	wymiary	244 x 169 x 71 mm
f)	waga	ok. 1,3 kg
g)	temperatura przechowywania	-20...+60°C
h)	temperatura pracy	-10...+40°C
i)	wilgotność	20...80%
j)	temperatura odniesienia	+23 ± 2°C
k)	wilgotność odniesienia	40...60%
l)	wysokość n.p.m.	≤2000 m*
m)	czas do Auto-OFF	5, 10, 15 min lub brak
n)	wyświetlacz	LCD graficzny
o)	pamięć wyników pomiarów	4059 rekordów danych
p)	transmisja wyników	
	▪ interfejs	Bluetooth
	▪ zasięg	do 10 m
q)	komunikacja z IRM-1	
	▪ interfejs	LoRa®
	▪ zasięg	do 300 m
r)	standard jakości	opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001
s)	przyrząd spełnia wymagania normy	EN 61010-1, EN IEC 61557, EN IEC 61010-2-030
t)	wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm	EN IEC 61326-1, EN IEC 61326-2-2

UWAGA

***Informacja o użytkowaniu miernika na wysokości od 2000 m n.p.m. do 5000 m n.p.m.**

Dla wejść napięciowych — , — , — , + należy przyjąć, że kategoria pomiarowa zostaje obniżona do wartości CAT III 600 V (od 2001 do 4000 m n.p.m.) lub CAT III 300 V (od 4001 do 5000 m n.p.m.) do ziemi. Oznaczenia i symbole umieszczone na przyrządzie należy uważać za obowiązujące podczas używania go na wysokości ≤2000 m.



UWAGA!

Miernik zakwalifikowano z punktu widzenia EMC do przyrządów klasy A (do stosowania w środowiskach przemysłowych – wg EN 55011). Należy liczyć się z możliwością zakłócania pracy innych urządzeń przy stosowaniu mierników w innych środowiskach (np. domowym).



SONEL S.A. niniejszym oświadcza, że typ urządzenia radiowego PVM-1021 jest zgodny z dyrektywą 2014/53/UE. Pełny tekst deklaracji zgodności UE jest dostępny pod następującym adresem internetowym: <https://www.sonel.pl/pl/pobierz/deklaracje-zgodnosci/>

11.2.1 Maksymalny czas pracy na jednym komplecie baterii

Pomiar	Podświetlenie		
	Wyłączone	Poziom 1	Poziom 2
	Czas pracy (liczba pomiarów)		
Rezystancja izolacji (PV)	16 h (570)	9 h 30 min (471)	5 h (377)
Rezystancja izolacji (AC)	4 h 45 min	3 h 48 min	3 h 9 min
Napięcie DC otwartego obwodu U_{oc}	16 h	9 h	5 h
Prąd DC zwarcia I_{SC}	14 h (17000)	7 h 30 min (9400)	4 h 30 min (5300)
Pomiary automatyczne	16 h (559)	9 h (463)	5 h (372)
Pomiar prądu roboczego oraz mocy	16 h	9 h	5 h
Niskonapięciowy pomiar rezystancji (R_X)	7 h 30 min	4 h 30 min	3 h
Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrówn. prądem ± 200 mA (R_{CONT})	7 h 30 min (10800)	4 h 30 min (7700)	3 h (5700)
Test diody	16 h	9 h	5 h

Warunki

- Baterie alkaliczne
- $R_{ISO(PV)} > 60$ M Ω na liniach +POS, -NEG modułu PV
- $R_{ISO(AC)} > 30$ M Ω
- $R_X < 10$ Ω
- $R_{CONT} < 10$ Ω
- Temperatura 23°C $\pm$ 2°C

11.2.2 Maksymalny czas pracy na jednym ładowaniu akumulatorów

Pomiar	Podświetlenie		
	Wyłączone	Poziom 1	Poziom 2
	Czas pracy (liczba pomiarów)		
Rezystancja izolacji (PV)	13 h (760)	8 h 30 min (608)	6 h 30 min (504)
Rezystancja izolacji (AC)	6 h 20 min	5 h	4 h 10 min
Napięcie DC otwartego obwodu U_{oc}	13 h	8 h 30 min	6 h 30 min
Prąd DC zwarcia I_{SC}	13 h (13800)	8 h 30 min (9700)	6 h 30 min (7200)
Pomiary automatyczne	13 h (750)	8 h 30 min (600)	6 h 30 min (495)
Pomiar prądu roboczego oraz mocy	13 h	8 h 30 min	6 h 30 min
Niskonapięciowy pomiar rezystancji (R_X)	8 h	6 h	5 h
Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrówn. prądem ± 200 mA (R_{CONT})	8 h (25000)	6 h (23000)	5 h (20000)
Test diody	13 h	8 h 30 min	6 h 30 min

Warunki

- Akumulatory Ni-MH 1900 mAh
- $R_{ISO(PV)} > 60$ M Ω na liniach +POS, -NEG modułu PV
- $R_{ISO(AC)} > 30$ M Ω
- $R_X < 10$ Ω
- $R_{CONT} < 10$ Ω
- Temperatura 23°C $\pm$ 2°C

12 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

tel. +48 74 884 10 53 (Biuro Obsługi Klienta)

e-mail: bok@sonel.pl

internet: www.sonel.pl



UWAGA!

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

NOTATKI

NOTATKI

KOMUNIKATY POMIAROWE

Pomiary



Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. **Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu (oba przewody).**



Uszkodzenie tranzystora IGBT oraz przełącznika głównego. Odłącz miernik od badanego obiektu **w sposób szybki i zdecydowany**, aby maksymalnie ograniczyć palenie się luku elektrycznego między rozłączanymi elementami. Oddaj miernik do serwisu.



Konieczność zajrzenia do instrukcji.



Niezbędna decyzja użytkownika.



Rozładowanie obiektu

LIMIT I!

R_{iso} (PV), R_{iso} (AC)

Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.

I_{sc}

Zbyt duża pojemność badanego obiektu. Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy komunikat I_{sc} >20A.

NOISE!

R_{iso} (PV)

Pomiar został wykonany, jednak bez gwarantowanej dokładności, ponieważ w czasie jego trwania występowały zakłócenia powodujące, że próbki różniły się między sobą o więcej niż 1%.

R_{iso} (AC)

- Badany obiekt jest pod napięciem z zakresu 10 V...50 V. Pomiar jest możliwy, jednak bez gwarantowanej dokładności.
- Badany obiekt jest pod napięciem ponad 50 V. Pomiar jest blokowany.

I_{sc}

- Komunikat ukazujący się po pomiarze. Świadczy o znacznych rozbieżnościach między pomiarami cząstkowymi. Wynik pomiaru może być obciążony dużym nieokreślonym błędem (zazwyczaj dodatnim).
- Brak danych z IRM-1 przed i po pomiarze prądu zwarcia.

R_{CONT}

Napis ukazujący się po pomiarze, świadczący o znacznych rozbieżnościach między pomiarami cząstkowymi. Wynik pomiaru może być obciążony dużym nieokreślonym błędem.

READY

Miernik jest gotowy do wykonania pomiaru.



Przekroczona temperatura miernika. Pomiar jest blokowany.

AUTO-START

Automatyczne włączanie pomiaru.

AUTO-ZERO

Włączona kompensacja przewodów pomiarowych przy pomiarach rezystancji niskonapięciowej.

DC-ZERO

Wyzerowanie cęgów prądowych na zakresie DC.

Stan baterii / akumulatorów



Naładowane.



Rozładowane.



Wyczerpane. Miernik samoczynnie się wyłącza. Należy wymienić baterie na nowe lub naładować akumulatory.



SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica

Biuro Obsługi Klienta

tel. +48 74 884 10 53
e-mail: bok@sonel.pl

www.sonel.pl