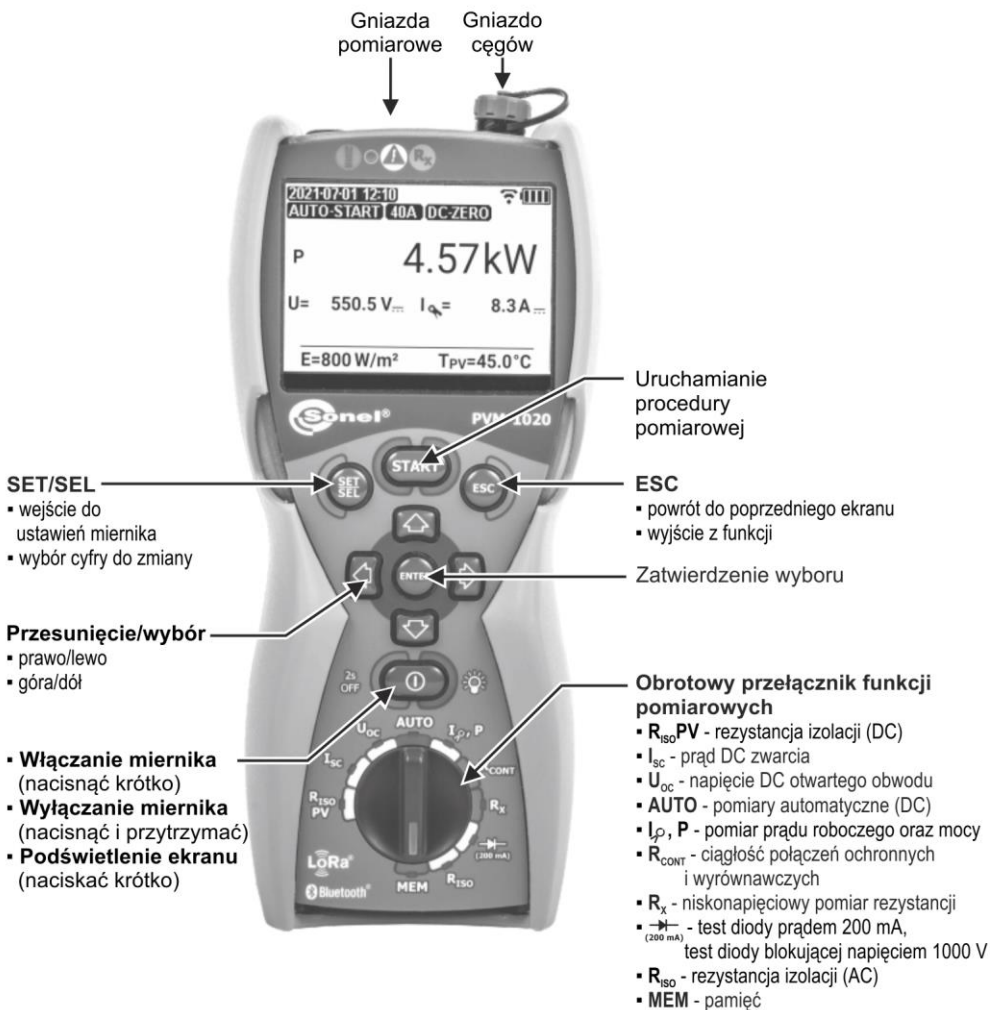


# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

## **MIERNIK INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH**

**PVM-1020**

# PVM-1020





# **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

## **MIERNIK INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH PVM-1020**



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

Wersja 1.07 30.01.2023

PVM-1020 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

<b>1</b>	<b>Informacje ogólne</b>	<b>5</b>
1.1	Bezpieczeństwo	6
1.2	Ogólna charakterystyka	7
1.3	Zgodność z normami	8
<b>2</b>	<b>Szybki start</b>	<b>9</b>
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-1020	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
<b>3</b>	<b>Pomiary</b>	<b>14</b>
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 $\pm 200$ mA	33
3.8	Test diody prądem 200 mA	35
3.9	Test diody blokującej napięciem 1000 V	37
<b>4</b>	<b>Pamięć wyników pomiarów</b>	<b>39</b>
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
<b>5</b>	<b>Komunikacja</b>	<b>45</b>
5.1	Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem	45
5.2	Transmisja danych przy pomocy modułu Bluetooth 4.2	45
<b>6</b>	<b>Rozwiązywanie problemów</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Zasilanie miernika</b>	<b>46</b>
7.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	46
7.2	Wymiana baterii (akumulatorów)	47
7.3	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów nikielowo-wodorkowych (Ni-MH)	47
<b>8</b>	<b>Czyszczenie i konserwacja</b>	<b>48</b>

<b>9 Magazynowanie</b>	<b>48</b>
<b>10 Rozbiórka i utylizacja</b>	<b>48</b>
<b>11 Dane techniczne</b>	<b>49</b>
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	51
11.1.8 Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji	51
11.1.9 Przeliczanie wyników pomiarów na warunki STC	51
11.2 Pozostałe dane techniczne	52
11.2.1 Maksymalny czas pracy na jednym komplecie baterii	53
11.2.2 Maksymalny czas pracy na jednym ładowaniu akumulatorów	53
<b>12 Akcesoria</b>	<b>54</b>
12.1 Akcesoria standardowe	54
12.2 Akcesoria opcjonalne	55
<b>13 Producent</b>	<b>56</b>
<b>14 Usługi laboratoryjne</b>	<b>57</b>

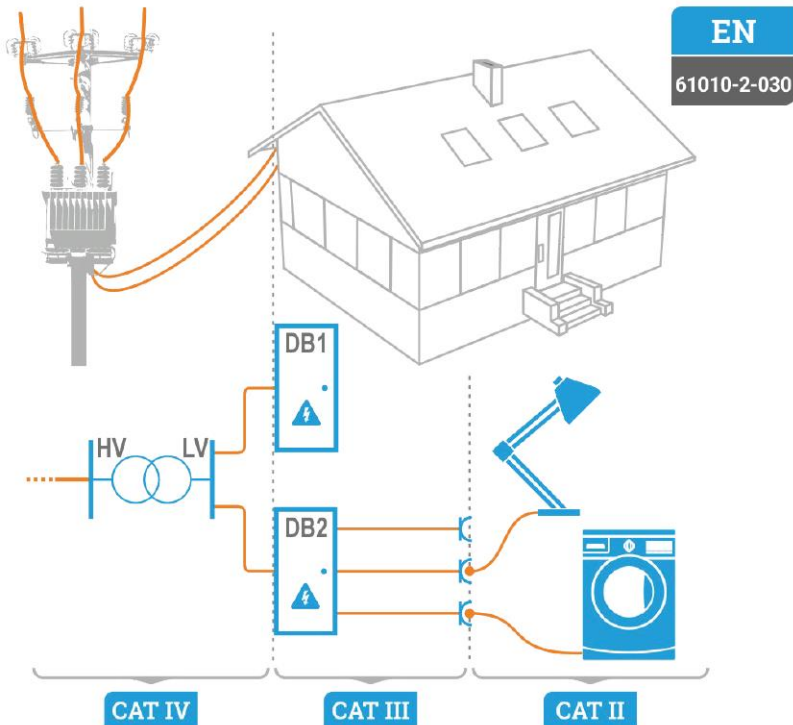
# 1 Informacje ogólne

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

	Ostrzeżenie; Zobacz wyjaśnienie 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 austrijskimi


Kategorie pomiarowe według normy EN 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.



## 1.1 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, adaptory, 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 zasilaka go 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, wymienionych w **rozdz. 12**. 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.
- Pomiar ciągłości  $R_{CONT}$  może być wykonywany tylko na obiektach w pełni rozładowanych.

## 1.2 Ogólna charakterystyka

PVM-1020 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 „PN-EN 62446-1 – Systemy fotowoltaiczne (PV). Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania. Część 1: Systemy podłączone do sieci. Dokumentacja, odbiory 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  $R_{ISO}$  PV instalacji PV po stronie DC metodą 1 wg normy PN-EN 62446-1 (tzn. 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/instalacji 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 bezzwarciową, 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-1020 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.

## 1.3 Zgodność z normami

PVM-1020 spełnia wymagania zawarte w niżej wymienionych normach:

- PN-EN 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.
- PN-EN 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.
- PN-EN 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.
- PN-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:

- PN-EN 61010-1 – Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych – Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 61010-2-030 – Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych – Część 2-030: Wymagania szczegółowe dotyczące pomiarów i badań obwodów pomiarowych.
- PN-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:


- PN-EN 61326-1 – Wyposażenie elektryczne do pomiarów, sterowania i użytku w laboratoriach – Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) – Część 1: Wymagania ogólne.


Normy związane:

- PN-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.
- PN-EN 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.




































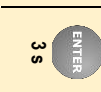
② Ustawić parametry według algorytmu z następnej strony.

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,2 V / NiMH</li> <li>• 1,5 V / AA</li> </ul>		Wybór źródła zasilania: akumulatory / baterie
		Godzina i data
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komunikacja Bluetooth: automatyczna / wyłączona</li> <li>• PIN</li> </ul>
		Auto-OFF <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyłączone</li> <li>• czas do automatycznego wyłączenia miernika</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0</li> <li>• ...</li> <li>• 9999</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BT Auto</li> <li>• BT ...</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PIN 0000</li> <li>• ...</li> <li>• PIN 9999</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0</li> <li>• ...</li> <li>• 9999</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 min</li> <li>• 15 min</li> <li>• 30 min</li> </ul>	Dźwięki: włączone / wyłączone
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	Parowanie z miernikami IRM-1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	Uaktualnianie oprogramowania: nie / tak. Proces aktualizacji jest uruchamiany przez aplikację na komputerze. Można z niego wyjść wyłączając miernik.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	Reset do ustawień fabrycznych: nie / tak
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on</li> <li>• ...</li> <li>• on</li> </ul>	
		

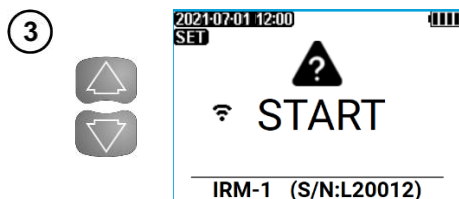
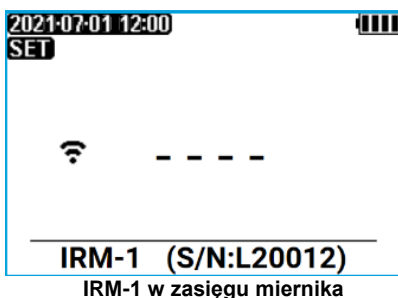
## 2.4 Łączność między IRM-1 a PVM-1020

Jeśli mierniki IRM-1 zostały sparowane z PVM-1020, po włączeniu przyrząd szuka ich. Po znalezieniu IRM-1 następuje połączenie, a na ekranie wyświetla się . PVM-1020 pamięta ostatnie 3 sparowane IRM-1.

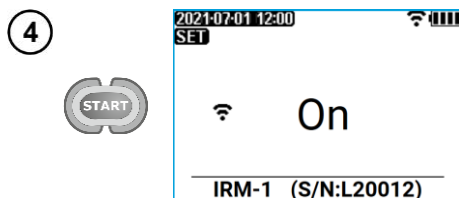
### 2.4.1 Parowanie mierników

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-1020 wywołać ekran parowania z IRM-1.



Przyciskami wywołać ekran „START”.



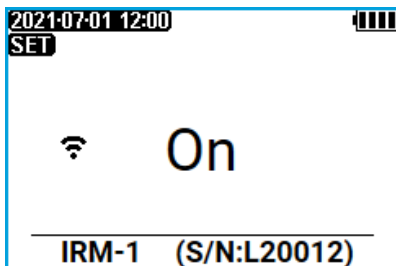
Nacisnąć **START**. Wyświetli się potwierdzenie sparowania IRM-1 z PVM-1020.



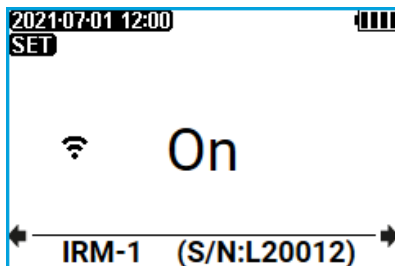
Nacisnąć **ENTER**, aby przejść do ekranu pomiarowego i zatwierdzić pozostałe ustawienia miernika. Nacisnąć **ESC**, aby przejść do ekranu pomiarowego bez zatwierdzenia pozostałych ustawień miernika.

## 2.4.2 Likwidowanie sparowania

- 1 W ustawieniach PVM-1020 wywołać ekran parowania z IRM-1.



Jeden sparowany IRM-1  
w zasięgu miernika



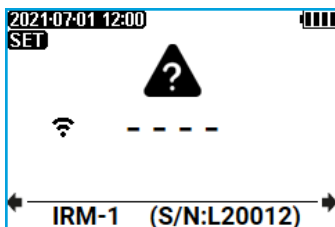
Wiele sparowanych IRM-1  
w zasięgu miernika

- 2



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

- 3



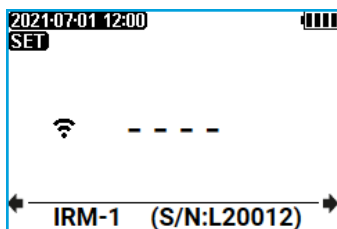
Przyciskami wywołać ekran „- - - -”.

- 4



Nacisnąć **START**.

- 5



Sparowanie IRM-1 z PVM-1020 zostało zlikwidowane.

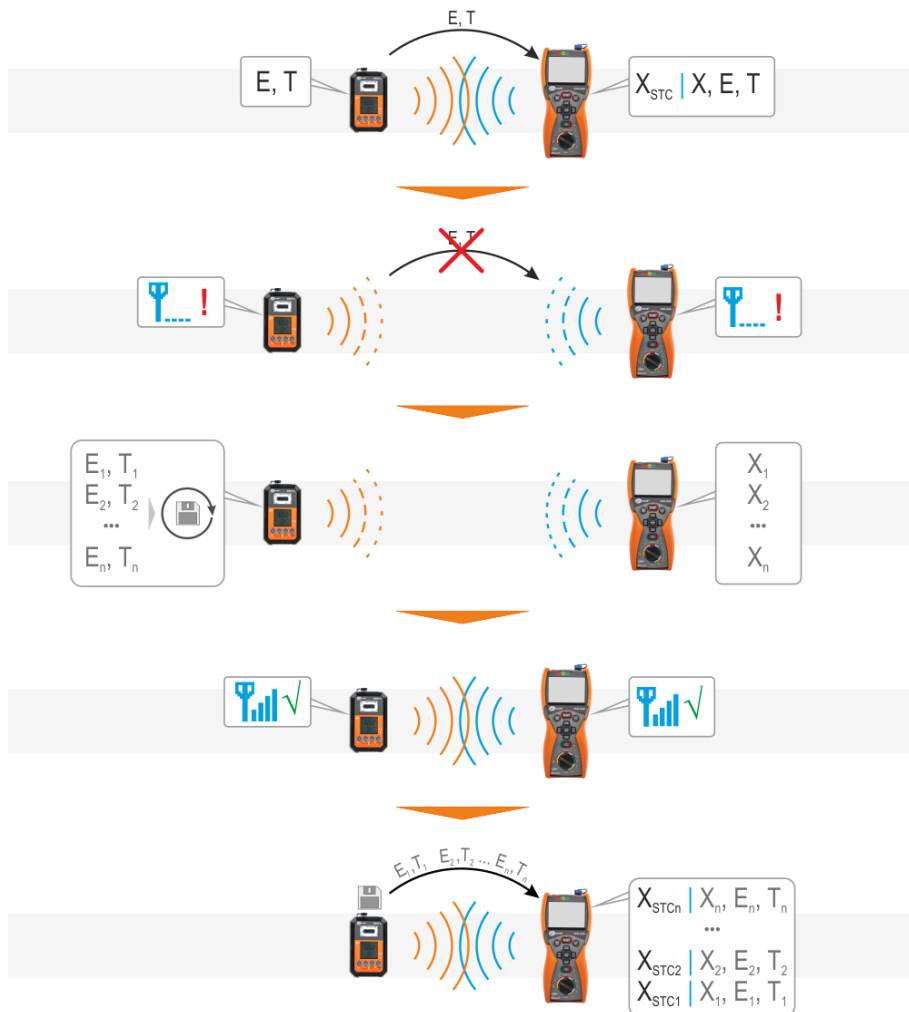
- 6



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 Automagiczne uzupełnianie wyników parametrami środowiskowymi po odzyskaniu połączenia z IRM-1

Może się zdarzyć, że w toku pomiarów PVM-1020 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 przelączać przelącznika obrotowego, gdyż może to spowodować uszkodzenie miernika i zagrożenie dla użytkownika.

### 3.1 Rezystancja izolacji

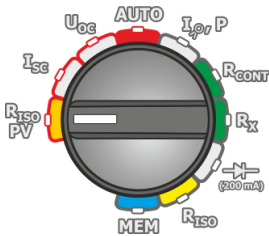
#### 3.1.1 Pomiar rezystancji izolacji (PV)



### OSTRZEŻENIE

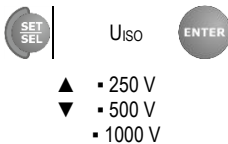
- Przed pomiarem obiektu należy ograniczyć do niego dostęp osób nieupoważnionych.
- W czasie trwania pomiaru nie wolno dotykać żadnych metalowych części instalacji fotowoltaicznej oraz tylnej części modułów.

1



- Włączyć miernik.
- Przelącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji  $R_{isoPV}$ .

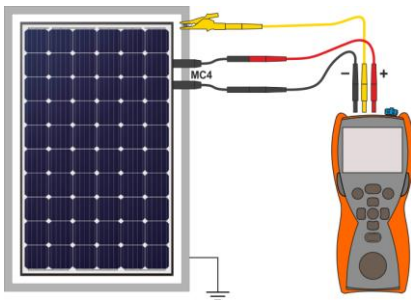
2



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

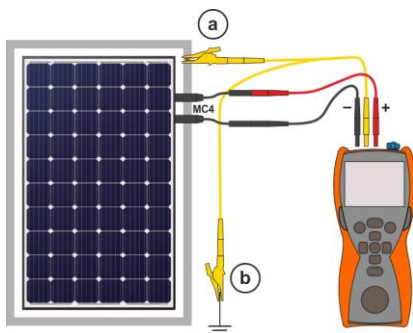
3

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunków.



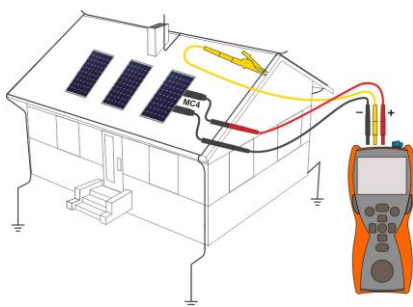
Instalacja PV ma dostępną, uziemioną konstrukcję (w tym ramy modułów). Wówczas wystarczy jeden pomiar.



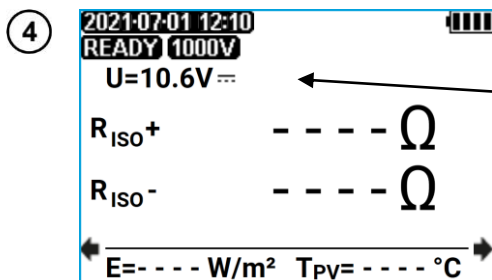


Instalacja PV nie ma uziemionej konstrukcji. Wówczas konieczne są dwa pomiary:

- Ⓐ pomiędzy przewodami instalacji „+”, „-” a ramą instalacji,
- Ⓑ 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.

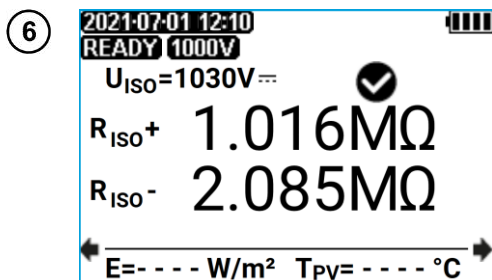


Miernik jest gotowy do pomiaru, jeśli wykryje na obiekcie napięcie  $U_{DC} \geq 10 \text{ V}$ .

Woltomierz wskazujący napięcie na obiekcie



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



Odczytać wynik.

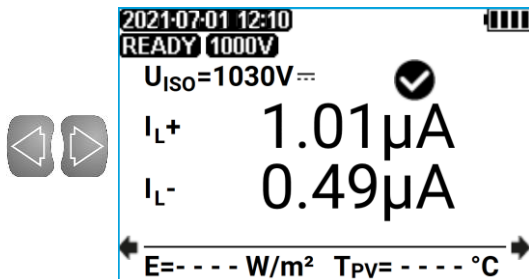
$U_{ISO}$  – napięcie pomiarowe

✓ – zgodność wyniku z wymaganiami normy IEC 62446

E – nasłonecznienie badanego obiektu

$T_{PV}$  – temperatura badanego obiektu

7 Wyniki dodatkowe można odczytać naciskając przyciski ◀ ▶ .



$I_{L+}$  – 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 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



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!**

Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest możliwy, jednak bez gwarantowanej dokładności.



Trwa rozładowanie obiektu mierzonego.

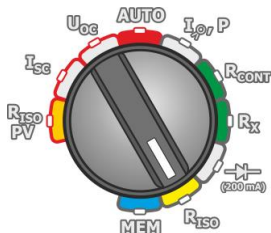
### 3.1.2 Pomiar rezystancji izolacji (AC)



#### OSTRZEŻENIE

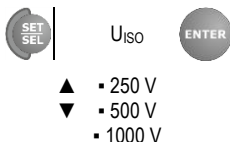
Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.

1



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

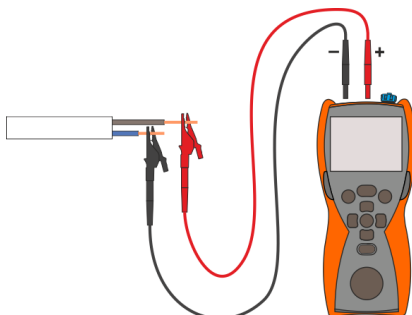
2



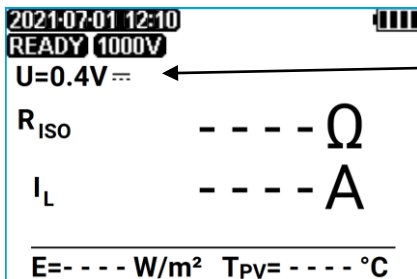
- Naciśnąć i przytrzymać **SET/SEL**.
- Ustawić napięcie pomiarowe według algorytmu i wg zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych.

3

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.



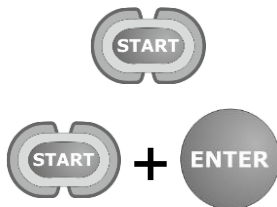
4



Miernik jest gotowy do pomiaru.

Woltomierz wskazujący napięcie na obiekcie

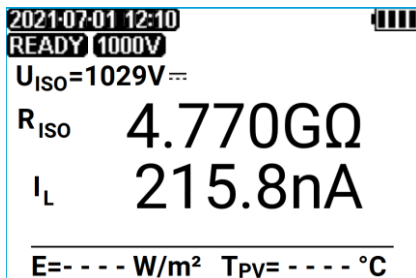
5



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



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!**

Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest możliwy, jednak bez gwarantowanej dokładności.

>2.000 GΩ

>5.000 GΩ

>9.999 GΩ

Przekroczony zakres pomiarowy.

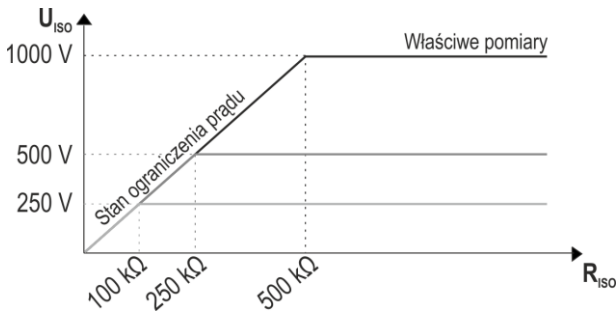


Trwa rozładowanie obiektu mierzzonego.

### 3.1.3 Informacje dodatkowe

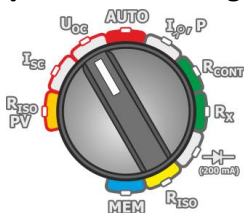
Przyrząd mierzy rezystancję izolacji podając na badaną rezystancję  $R_X$  napięcie pomiarowe  $U_{ISO}$  i mierząc przepływający przez nią prąd  $I$ , kontrolowany od strony zacisku „+”. Przy obliczaniu wartości rezystancji izolacji miernik korzysta z technicznej metody pomiaru rezystancji ( $R_X=U/I$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



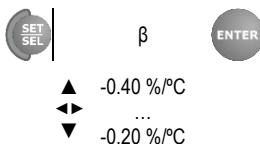
### 3.2 Napięcie DC otwartego obwodu $U_{oc}$

1



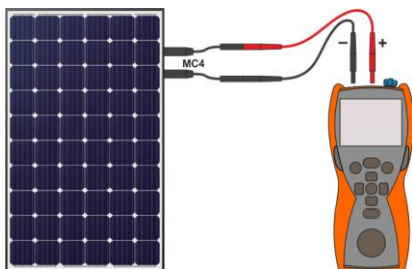
- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji  $U_{oc}$ .

2



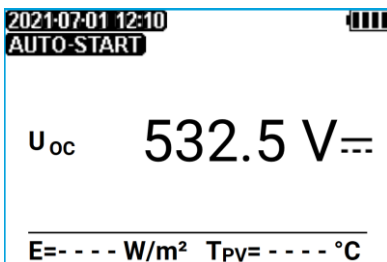
- Jeśli PVM-1020 komunikuje się z IRM-1, nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**.
- Ustawić współczynnik temperaturowy  $\beta$  dla badanej instalacji PV według algorytmu i zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych.

3



Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

4



Odczytać wynik.

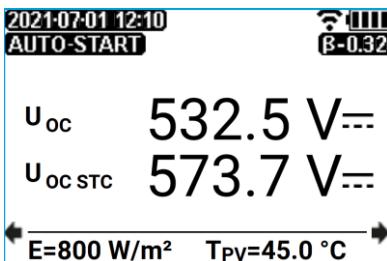
$U_{oc}$  – zmierzone napięcie otwartego obwodu

$U_{oc\ STC}$  – 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



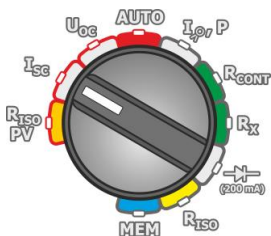
Wynik pomiaru przy aktywnym połączeniu z IRM-1



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

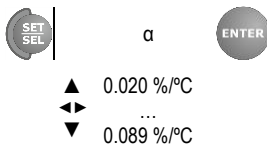
### 3.3 Prąd DC zwarcia $I_{sc}$

1



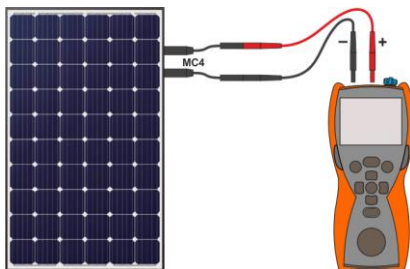
- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji  $I_{sc}$ .

2



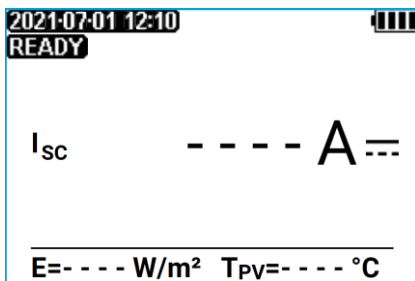
- Jeśli PVM-1020 komunikuje się z IRM-1, nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**.
- Ustawić współczynnik temperaturowy  $\alpha$  dla badanej instalacji PV według algorytmu i wg zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych.

3



Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

4



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

5



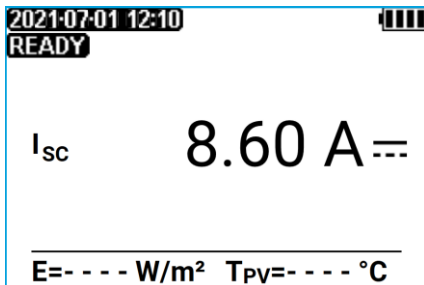
Nacisnąć przycisk **START**.



#### 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.

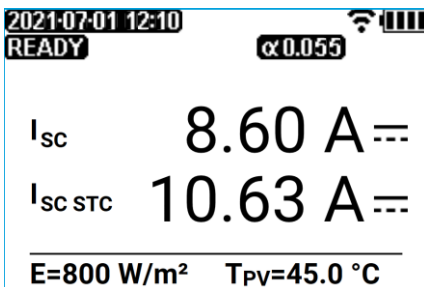
6



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.

## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



Zamienione przewody pomiarowe lub odwrotna polaryzacja. Pomiar jest blokowany.



### 3.4 Pomiary automatyczne (DC)

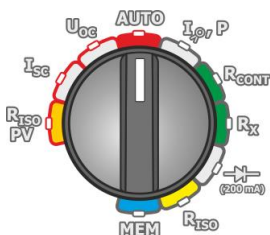
W pomiarach automatycznych za jednym podłączeniem można zmierzyć parametry  $R_{isoPV}$ ,  $U_{oc}$ ,  $I_{sc}$ .



#### 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**.

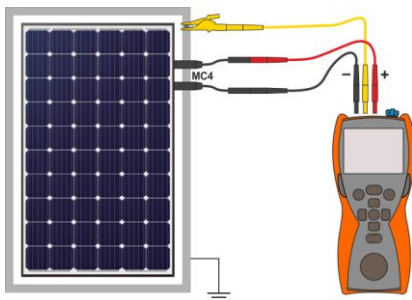
2

Nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**. Wprowadzić ustawienia wg poniższego algorytmu i zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych. Współczynniki  $\alpha$  i  $\beta$  są dostępne, jeśli PVM-1020 komunikuje się z IRM-1.

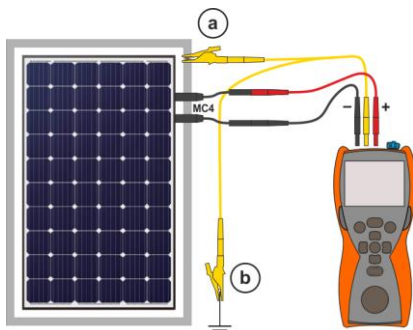


3

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunków.

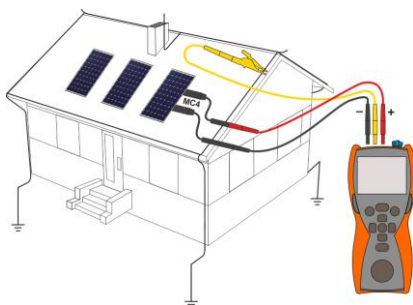


Instalacja PV ma dostępną, uziemioną konstrukcję (w tym ramy modułów). Wówczas wystarczy jeden pomiar.



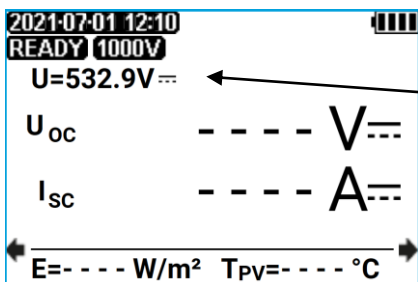
Instalacja PV nie ma uziemionej konstrukcji. Wówczas konieczne są dwa pomiary:

- (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



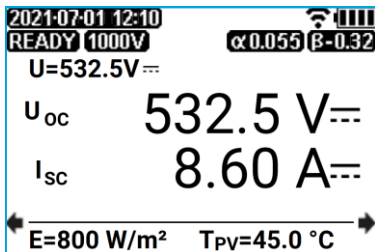
Nacisnąć przycisk **START**.



**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.

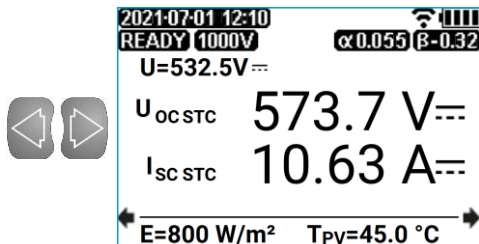
6



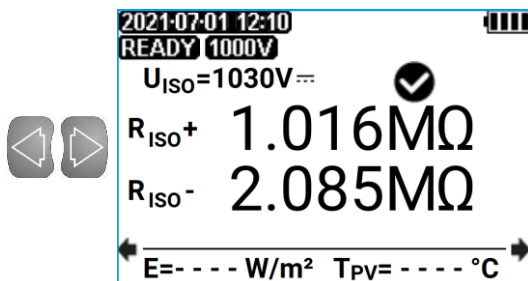
Odczytać wyniki.

Przejsięcie między ekranami odbywa się przyciskami ◀ ▶. Jeśli PVM-1020 komunikuje się z IRM-1, występuje dodatkowy ekran z wartościami  $U_{oc}$ ,  $I_{sc}$  przeliczonymi na warunki STC.

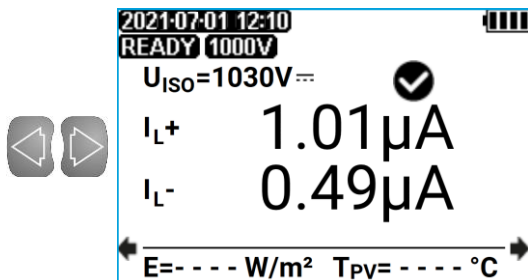
$U$  – woltomierz wskazujący napięcie na obiekcie  
 $U_{oc}$  – zmierzone napięcie otwartego obwodu  
 $I_{sc}$  – zmierzony prąd zwarcia obwodu  
 $E$  – nasłonecznienie badanego obiektu  
 $T_{PV}$  – temperatura badanego obiektu



$U_{oc\ STC}$  – 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 ciągły 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



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



Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.



Badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest możliwy, jednak bez gwarantowanej dokładności.



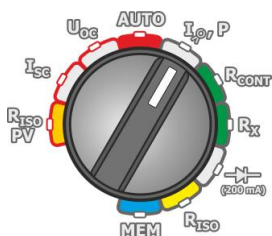
Trwa rozładowanie obiektu mierzonego.



Zamienione przewody pomiarowe lub odwrotna polaryzacja. Pomiar jest blokowany.

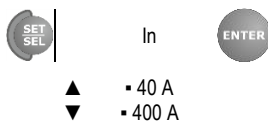
### 3.5 Pomiar prądu roboczego oraz mocy

1



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

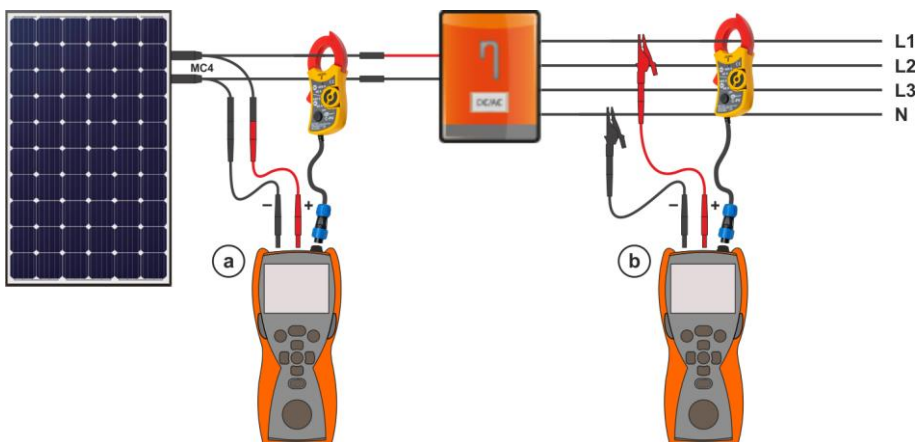
2



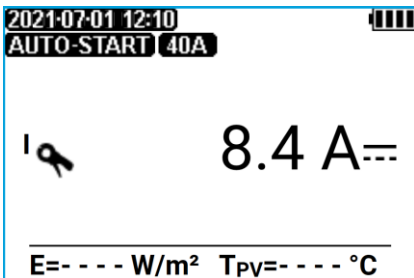
- Na cęgach C-PV ustawić zakres pomiarowy.
- Nacisnąć i przytrzymać **SET/SEL**.
- Wprowadzić zakres pomiarowy cęgów C-PV według algorytmu i wg zasad opisanych przy ustawianiu parametrów ogólnych.
- Wyzerować cęgi (**rozdz. 3.6**).

3

- Podłączyć miernik:
- a pomiar strony DC,
  - b pomiar strony AC.



6

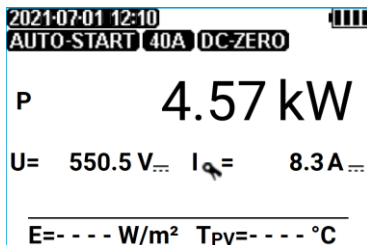


Odczytać wyniki.

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

I – mierzony prąd  
E – nasłonecznienie badanego obiektu  
T<sub>PV</sub> – temperatura badanego obiektu

SET  
SEL



P – moc generowana (ze znakiem ujemnym) lub pobierana (ze znakiem dodatnim) przez badany obiekt  
U – mierzone napięcie  
I – mierzony prąd

SET  
SEL



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

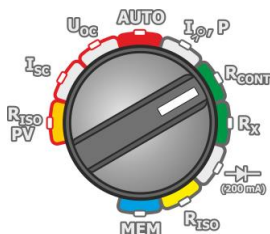


### UWAGA!

Podłączenie do miernika napięcia większego niż 1000 V DC lub 600 V AC może spowodować jego uszkodzenie.


### 3.7.1 Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych – autozerowanie

1

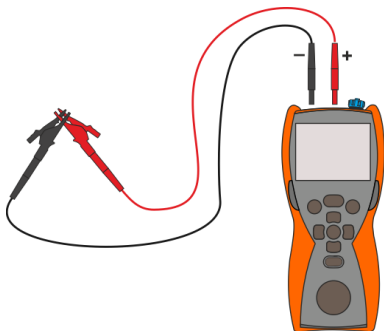


- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji **R<sub>CONT</sub>** lub **R<sub>X</sub>**.

2

Przyciskiem  przejść do trybu autozerowania.

3



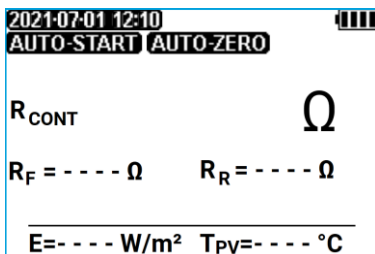
Zewrzeć przewody pomiarowe.

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.

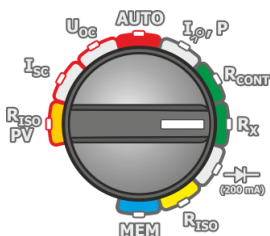
## Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik



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

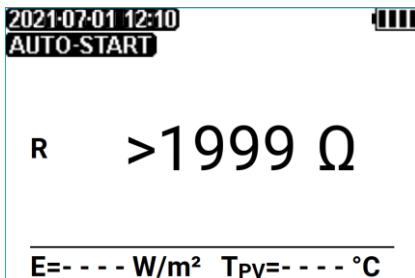
### 3.7.2 Niskoprądowy pomiar rezystancji

1



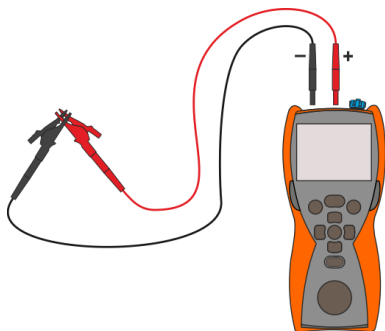
- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji **R<sub>x</sub>**.

2



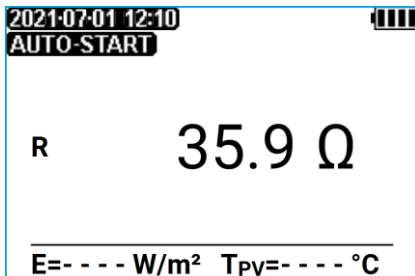
Miernik jest gotowy do pomiaru.

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



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**

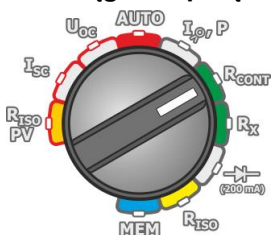
Automatyczne włączanie pomiaru.

**>1999  $\Omega$**

Przekroczony zakres pomiarowy.

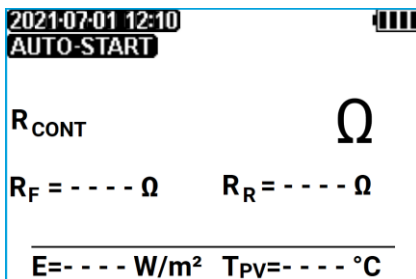
### 3.7.3 Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrówn. prądem $\pm 200$ mA

1



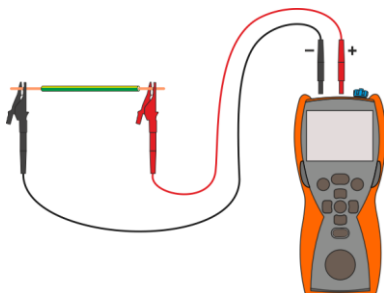
- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji  $R_{CONT}$ .

2



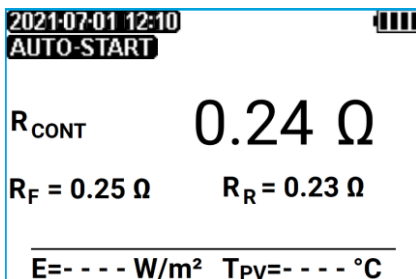
Miernik jest gotowy do pomiaru.

3



Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku. Pomiar rozpoczyna się automatycznie dla rezystancji mniejszych od 21  $\Omega$ . 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:

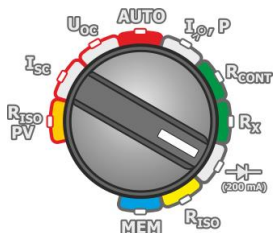
- zbyt duże zakłócenia na mierzonym obiekcie,
- niestabilność obiektu lub połączeń miernika z tym obiektem (niepewne połączenia galwaniczne).


**>1999  $\Omega$**

Przekroczony zakres pomiarowy.

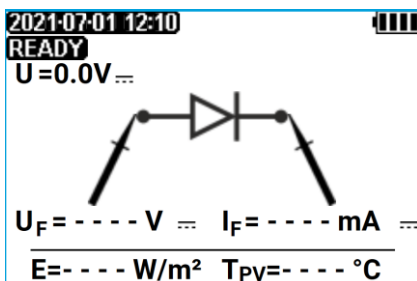
### 3.8 Test diody prądem 200 mA

1



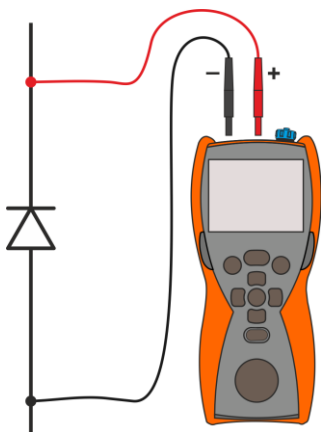
- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji  (200 mA).

2



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

3



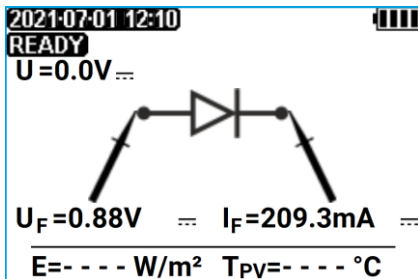
Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku. Biegunowość przy podłączaniu diody nie ma znaczenia – miernik automatycznie ją ustawi przed wykonaniem pomiaru.

4



Nacisnąć przycisk **START**.

5



Odczytać wynik pomiaru.

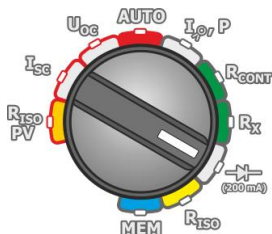
Jeśli mierzona dioda jest sprawna, zostaną wyświetlone zmierzone parametry diody. W przeciwnym razie wyświetlone zostaną symbole informujące o uszkodzeniu (zwarciu lub rozwarciu) elementu mierzonego.



- 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

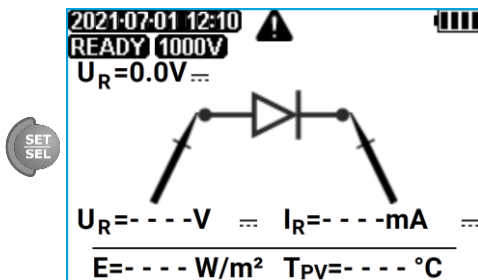
1



- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji

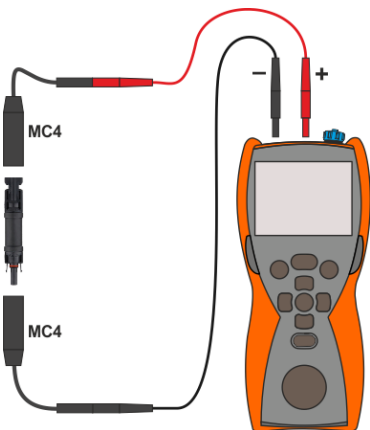


2



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



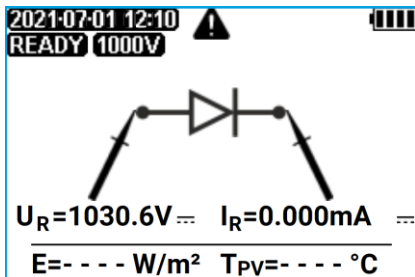
Nacisnąć przycisk **START**.



#### 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 (zwarceniu lub rozwarciu) elementu mierzzonego.



- 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  $R_x$ .
- Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

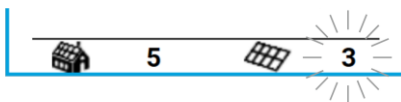
### 4.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

1

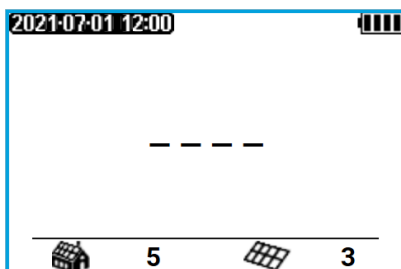


Po wykonaniu pomiaru nacisnąć **ENTER**.

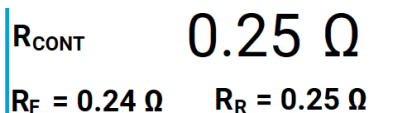
2



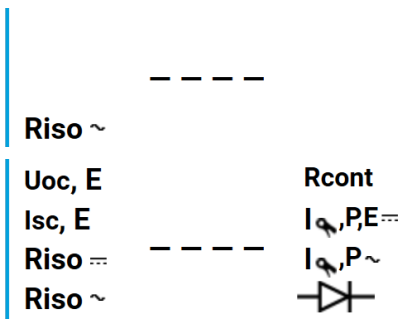
Miernik jest w trybie wpisywania do pamięci. Wybrać obiekt i komórkę zgodnie z **rozd. 4.2** lub pozostawić bieżące.



Komórka jest pusta.



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



Komórka jest zajęta przez wynik wyświetlonego typu.

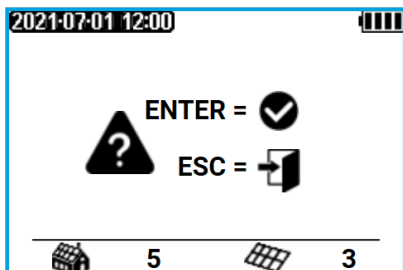
Komórka jest zajęta przez wyniki wyświetlonych typów.

3



Zatwierdzić wybór przyciskiem **ENTER**.

4



Próba nadpisania wyniku powoduje wyświetlenie ostrzeżenia.



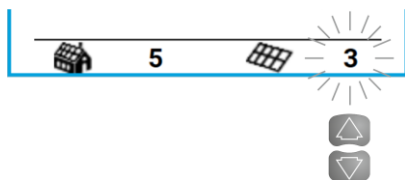
Nacisnąć **ENTER** w celu nadpisania wyniku lub **ESC**, aby zrezygnować.



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

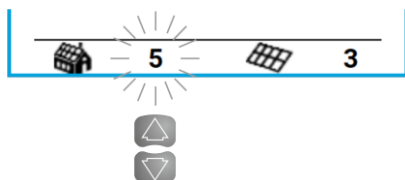


Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**.  
Miernik jest w trybie wpisywania do pamięci.

Miga numer komórki.

Zmiana numeru komórki przyciskami ▲▼.

2



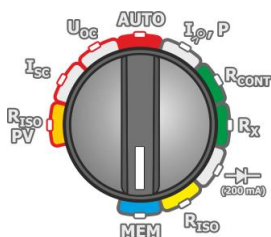
Przyciskiem **SET/SEL** ustawia się aktywny do zmiany (migający) numer komórki lub obiektu.

Miga numer obiektu.

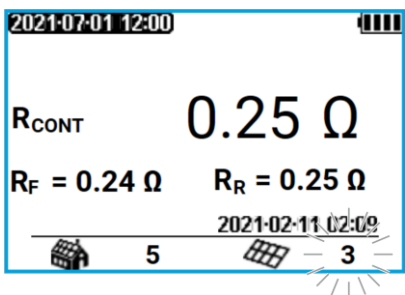
Zmiana numeru obiektu przyciskami ▲▼.

## 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.

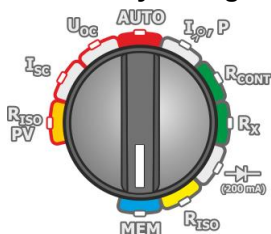
Kolejność zapisywania poszczególnych wyników pomiarów podaje poniższa tabela.

<b>Funkcja pomiarowa (grupa wyników)</b>	<b>Wyniki składowe</b>
$U_{OC}$	$U_{OC}, U_{OC\ STC}$
$U_{OC}, E$	$U_{OC}, U_{OC\ STC}$ $E, T_{PV}, T_A, \triangle$
$I_{SC}$	$I_{SC}, I_{SC\ STC}$
$I_{SC}, E$	$I_{SC}, I_{SC\ STC}$ $E, T_{PV}, T_A, \triangle$
$R_{ISO\equiv}$	$U_{ISO}, R_{ISO+}, R_{ISO-}$ $U_{ISO}, I_{L+}, I_{L-}$
$R_{ISO-}$	$U_{ISO}$ $R_{ISO}$ $I_L$
$R_{CONT}$	$R_{CONT}$ $R_F, R_R$
$I_{\text{☉}}, P_{\equiv}$	$I_{\text{☉}} \text{ lub } P_{\equiv}, U, I_{\text{☉}}$
$I_{\text{☉}}, P_{\equiv}, E$	$I_{\text{☉}} \text{ lub } P_{\equiv}, U, I_{\text{☉}}$ $E, T_{PV}, T_A, \triangle$
$I_{\text{☉}}, P_{\sim}$	$I_{\text{☉}} \text{ lub } P_{\sim}, U, I_{\text{☉}}$
$I_{\text{☉}}, P_{\sim}, E$	$I_{\text{☉}} \text{ lub } P_{\sim}, U, I_{\text{☉}}$ $E, T_{PV}, T_A, \triangle$
$\text{☉} \rightarrow$	$U_R, I_R$ $U_F, I_F$

## 4.4 Kasowanie pamięci

### 4.4.1 Kasowanie wybranego obiektu i jego komórek

①



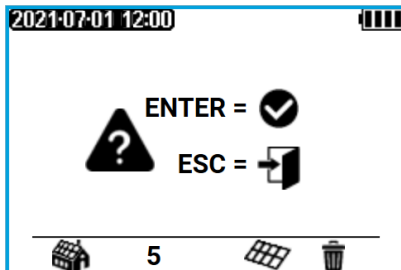
- Włączyć miernik.
- Przełącznik obrotowy funkcji ustawić na pozycji **MEM**.

②



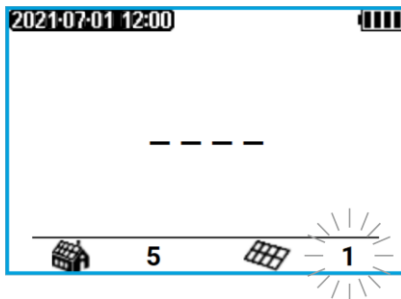
Ustawić numer obiektu do skasowania wg **rozdz. 4.2**.  
Ustawić numer komórki w danym obiekcie na (przed 1). Pojawiają się symbole sygnalizujące gotowość do kasowania.

③



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

④

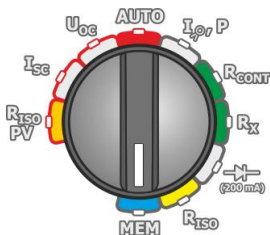


Nacisnąć **ENTER**, aby uruchomić kasowanie lub **ESC**, aby zrezygnować.

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

## 4.4.2 Kasowanie całej pamięci

1



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

2

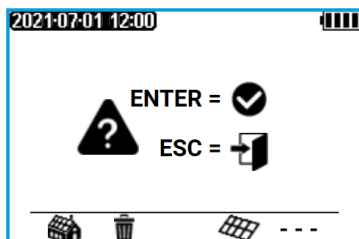


Ustawić numer obiektu na (przed 1). Pojawiają się symbole sygnalizujące gotowość do kasowania.



Nacisnąć **ENTER**.

3

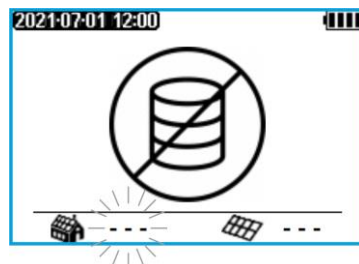


Pojawia się żądanie potwierdzenia kasowania.



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-1020 jest wyposażony w dwa kanały komunikacyjne: bezprzewodowy Bluetooth oraz bezprzewodowy LoRa®.

**Komunikacja przewodowa przez 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-1020 po odzyskaniu łączności.

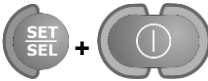








### 5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

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 4.2

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





Standardowy PIN miernika to **1234**. Ustawianie w mierniku wg **rozd. 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  . Podczas pomiaru napięcia wyświetla się symbol  .	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.
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.	Odłącz miernik od napięcia, wyłącz go i ponownie włącz.
Błąd E224.	Uszkodzenie tranzystora IGBT.	Oddać miernik do serwisu.
Inny kod błędu.	Nieokreślona.	Wyłącz i ponownie włącz 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 nikielowo-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 redukują 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 Ustawą o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym.

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	±(0,5% w.m. + 2 cyfry)

### 11.1.2 Pomiar napięć AC True RMS

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...600,0 V	0,1 V	±(2% w.m. + 6 cyfr)

- Zakres częstotliwości: 45...65 Hz

### 11.1.3 Pomiar częstotliwości

Zakres pomiarowy: 45,0...65,0 Hz

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
40,0...300,0 Hz	0,1 Hz	±0,2 Hz

- Zakres napięć: 10...600 V

### 11.1.4 Pomiar prądu zwarcia I<sub>sc</sub>

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,00...20,00 A	0,01 A	±(1% w.m. + 2 cyfry)

### 11.1.5 Pomiar rezystancji izolacji modułu / instalacji PV

#### Pomiar rezystancji R<sub>ISO</sub>

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U<sub>ISO</sub> = 250 V / 500 V / 1000 V: 250 kΩ...1,000 GΩ

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(8% w.m. + 8 cyfr)*
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,9 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000 GΩ	0,001 GΩ	

\* Jeśli wartości R<sub>ISO</sub>PV+ i R<sub>ISO</sub>PV- różnią się od siebie 10-krotnie, błąd nie jest specyfikowany

- Napięcia pomiarowe: 250 V, 500 V, 1000 V
- Dokładność zadawania napięcia (R<sub>obc</sub> [Ω] ≥ 1000\*U<sub>N</sub> [V]): 0...+5% od ustawionej wartości
- Wykrywanie niebezpiecznego napięcia przed pomiarem
- Rozładowanie mierzonego obiektu
- Pomiar napięcia na zaciskach „+”, „-” w zakresie: 0...440 V
- Prąd pomiarowy <2 mA

## Pomiar prądu upływu

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0...I <sub>Lmax</sub>	mA, μA, nA	Obliczana na podstawie wskazań rezystancji

- I<sub>Lmax</sub> – maksymalny prąd przy zwarcu przewodów,
- rozdzielczość i jednostki wynikają z zakresu pomiarowego rezystancji izolacji.

### 11.1.6 Pomiar rezystancji izolacji

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U<sub>ISO</sub> = 250 V: 250 kΩ...2,000 GΩ

Zakres wyświetlania dla U <sub>N</sub> = 250 V	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	± (3% w.m. + 8 cyfr)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...2,000 GΩ	0,001 GΩ	

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U<sub>ISO</sub> = 500 V: 250 kΩ...5,000 GΩ

Zakres wyświetlania dla U <sub>N</sub> = 500 V	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...5,000 GΩ	0,001 GΩ	±(4% w.m. + 6 cyfr)

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla U<sub>ISO</sub> = 1000 V: 500 kΩ...9,999 GΩ

Zakres wyświetlania dla U <sub>N</sub> = 500 V	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...999,9 kΩ	0,1 kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr)
1,000...9,999 MΩ	0,001 MΩ	
10,00...99,99 MΩ	0,01 MΩ	
100,0...999,9 MΩ	0,1 MΩ	
1,000...9,999 GΩ	0,001 GΩ	±(4% w.m. + 6 cyfr)

- Napięcia pomiarowe: 250 V, 500 V, 1000 V
- Dokładność zadawania napięcia (R<sub>obc</sub> [Ω] ≥ 1000\*U<sub>ISO</sub> [V]): 0...+5% od ustawionej wartości
- Wykrywanie niebezpiecznego napięcia przed pomiarem
- Rozładowanie mierzonego obiektu
- Pomiar napięcia na zaciskach „+”, „-” w zakresie: 0...440 V
- Prąd pomiarowy <2 mA

## Pomiar prądu upływu

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0...I <sub>Lmax</sub>	mA, μA, nA	Obliczana na podstawie wskazań rezystancji

- I<sub>Lmax</sub> – maksymalny prąd przy zwarcu przewodów,
- rozdzielczość i jednostki wynikają z zakresu pomiarowego rezystancji izolacji.

## 11.1.7 Pomiar prądu roboczego oraz mocy

### Pomiar mocy P – napięcie AC i DC

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...100,0 kW	0,1 kW	±(6% w.m. + 5 cyfry)

### Pomiar prądu przy pomiarze mocy – napięcie AC i DC

Zakres pomiarowy: 0,0...40,0 A

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...40,0 A	0,1 A	±(5% w.m. + 2 cyfry)

Zakres pomiarowy: 0...400 A

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
1,0...400,0 A	0,1 A	±(5% w.m. + 8 cyfry)

## 11.1.8 Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji

### Pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych prądem ±200 mA

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-4: 0,10...1999 Ω

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

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

### Pomiar rezystancji małym prądem

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...199,9 Ω	0,1 Ω	±(3% w.m. + 3 cyfry)
200...1999 Ω	1 Ω	

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

## 11.1.9 Przeliczenie wyników pomiarów na warunki STC

Przeliczenie wyniku na warunki STC ma miejsce tylko wtedy, gdy irradancja zmierzona przez miernik IRM-1 mieści się w jego zakresie pomiarowym.

## 11.2 Pozostałe dane techniczne

- a) rodzaj izolacji wg PN-EN 61010-1 i IEC 61557 ..... podwójna
- b) kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1 ..... IV 300 V, III 600 V, II 1000 V DC
- c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..... IP65
- d) zasilanie miernika ..... baterie alkaliczne LR6 lub akumulatory NiMH rozmiar AA (4 szt.)
- e) wymiary ..... 228 x 102 x 60 mm
- f) waga ..... ok. 1,0 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 ..... IEC 61557
- t) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm .....  
..... PN-EN 61326-1 i PN-EN 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  $-$ ,  $\perp$ ,  $+$  należy przyjąć, że kategoria pomiarowa zostaje obniżona do wartości CAT III 600 V (CAT IV 150 V) do ziemi lub CAT II 600 V DC do ziemi. Oznaczenia i symbole umieszczone na przyrządzie należy uważać za obowiązujące podczas używania go na wysokości ≤2000 m.



SONEL S.A. niniejszym oświadcza, że typ urządzenia radiowego PVM-1020 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 $\pm 200$ 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 $\Omega$  na liniach +POS, -NEG modułu PV
- $R_{ISO(AC)} > 30$  M $\Omega$
- $R_x < 10$   $\Omega$
- $R_{CONT} < 10$   $\Omega$
- 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 $\pm 200$ 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 $\Omega$  na liniach +POS, -NEG modułu PV
- $R_{ISO(AC)} > 30$  M $\Omega$
- $R_x < 10$   $\Omega$
- $R_{CONT} < 10$   $\Omega$
- Temperatura 23°C  $\pm$  2°C

## 12 Akcesoria

Aktualne zestawienie akcesoriów znajduje się na stronie internetowej producenta.

### 12.1 Akcesoria standardowe

W skład standardowego kompletu dostarczanego przez producenta wchodzi:

Nazwa	PVM-1020	PVM-1020 KIT
• Miernik PVM-1020	√	√
• Miernik IRM-1		√
• przewód 1,2 m CAT III 1000 V zakończony wtykami bananowymi, czarny – <b>WAPRZ1X2BLBB</b>	√	√
• przewód 1,2 m CAT III 1000 V zakończony wtykami bananowymi, czerwony – <b>WAPRZ1X2REBB</b>	√	√
• przewód 1,2 m CAT III 1000 V zakończony wtykami bananowymi, żółty – <b>WAPRZ1X2YEBB</b>	√	√
• krokodylek (CAT III 1000 V) czarny – <b>WAKRORE20K01</b>	√	√
• krokodylek (CAT III 1000 V) czerwony – <b>WAKRORE20K02</b>	√	√
• krokodylek (CAT III 1000 V) żółty – <b>WAKROYE20K02</b>	√	√
• sonda ostrzowa z gniazdem bananowym (CAT III 1000 V) czerwona – <b>WASONREOGB1</b>	√	√
• cęgi pomiarowe C-PV – <b>WACEGCPVOKR</b>	√	√
• adapter MC4-gniazda bananowe (komplet) – <b>WAADAMC4</b>	√	√
• zestaw do mocowania miernika nasłonecznienia do paneli PV + sonda do pomiaru temperatury paneli PV oraz otoczenia ▪ IRM-1 S/N do L20399 – <b>WASONTPVKPL</b> ▪ IRM-1 S/N począwszy od L20400 – <b>WASONTPVCKPL / WASONTPVCAKPL</b>		√
• zasilacz 5 V z wyjściem USB 2.0 oraz odłączanym przewodem micro-USB – <b>WAZASZ24</b>		√
• szelki – <b>WAPOZSZE4</b>	√	√
• futerał M-6 – <b>WAFUTM6</b>	√	
• futerał L-4 – <b>WAFUTL4</b>		√
• instrukcja obsługi PVM-1020	√	√
• instrukcja obsługi IRM-1		√
• certyfikat kalibracji PVM-1020	√	√
• certyfikat kalibracji IRM-1		√
• 4x bateria AA 1,5 V	√	√
• 2x bateria AAA 1,5 V	√	√



## 12.2 Akcesoria opcjonalne

Dodatkowo u producenta i dystrybutorów można zakupić następujące elementy nie wchodzące w skład wyposażenia standardowego:

- Podłączanie

Rozgałęziacz MC4 do pomiaru mocy w instalacjach PV – komplet 2 szt.  
**WAADAMC4SKPL**



- Montaż

Uchwyt – zawieszka M1  
**WAPOZUCH1**



- Akcesoria do miernika nasłonecznienia (tylko PVM-1020 KIT)

Zestaw do mocowania miernika nasłonecznienia do paneli PV  
**WAPOZUCHPV**



Sonda do pomiaru temperatury paneli PV oraz otoczenia (analogowa / cyfrowa)  
**WASONTPV / WASONTPVC**



Prześciółka analogowo-cyfrowa  
**WAADATPVCA**



Zacisk do uchwytu PV  
**WAZACPV**



- Sonda ostrzowa 1 kV (gniazdo bananowe)

Czarna  
**WASONBLOGB1**



Żółta  
**WASONYEGB1**



- Adapter do gniazd trójfazowych

Wersja pięcioprzewodowa 16 A  
AGT-16P

**WAADAAGT16P**



Wersja pięcioprzewodowa 32 A  
AGT-32P

**WAADAAGT32P**



Wersja pięcioprzewodowa 63 A  
AGT-63P

**WAADAAGT63P**



- Oprogramowanie

Program do tworzenia protokołów pomiarowych „SONEL Pomiar Elektryczne”

**WAPROSONPE6**



- Świadectwo wzorcowania bez akredytacji

## 13 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

**SONEL S.A.**

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

tel. (74) 858 38 00 (Biuro Obsługi Klienta)

e-mail: [bok@sonel.pl](mailto:bok@sonel.pl)

internet: [www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)



**UWAGA!**

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

## 14 Usługi laboratoryjne

Laboratorium Badawczo-Wzorcujące działające w SONEL S.A. posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AP 173.

Laboratorium oferuje usługi wzorcowania następujących przyrządów związanych z pomiarami wielkości elektrycznych i nieelektrycznych:



AP 173

### • MIERNIKI DO POMIARÓW WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH ORAZ PARAMETRÓW SIECI ENERGETYCZNYCH

- mierniki napięcia
- mierniki prądu (w tym również mierniki cęgowe)
- mierniki rezystancji
- mierniki rezystancji izolacji
- mierniki rezystancji uziemień
- mierniki impedancji pętli zwarcia
- mierniki zabezpieczeń różnicowoprądowych
- mierniki małych rezystancji
- analizatory jakości zasilania
- testery bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego
- multimetry
- mierniki wielofunkcyjne obejmujące funkcjonalnie w/w przyrządy

### • WZORCE WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH

- kalibratory
- wzorce rezystancji

### • PRZYRZĄDY DO POMIARÓW WIELKOŚCI NIEELEKTRYCZNYCH

- pirometry
- kamery termowizyjne
- luksomierze

**Świadectwo Wzorcowania** jest dokumentem prezentującym zależność między wartością wzorcową a wskazaniem badanego przyrządu z określeniem niepewności pomiaru i zachowaniem spójności pomiarowej. Metody, które mogą być wykorzystane do wyznaczenia odstępów czasu między wzorcowaniami określone są w dokumencie ILAC G24 „Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych”. Firma SONEL S.A. zaleca dla produkowanych przez siebie przyrządów wykonywanie potwierdzenia metrologicznego nie rzadziej, niż co **12 miesięcy**.

Dla wprowadzanych do użytkowania fabrycznie nowych przyrządów posiadających Świadectwo Wzorcowania lub Certyfikat Kalibracji, kolejne wykonanie potwierdzenia metrologicznego (wzorcowanie) zaleca się przeprowadzić w terminie do **12 miesięcy** od daty zakupu, jednak nie później, niż **24 miesiące** od daty produkcji.



#### UWAGA!

Osoba wykonująca pomiary powinna mieć całkowitą pewność, co do sprawności używanego przyrządu. Pomiary wykonane niesprawnym miernikiem mogą przyczynić się do błędnej oceny skuteczności ochrony zdrowia, a nawet życia ludzkiego.

## NOTATKI

## NOTATKI

## NOTATKI

## KOMUNIKATY POMIAROWE

### Pomiary



Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika.



Konieczność zajrzenia do instrukcji.



Rozładowanie obiektu

**LIMIT !!**

Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.

**NOISE!**

Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak może być obciążony dodatkową niepewnością.

**READY**

Miernik jest gotowy do wykonania pomiaru.



Przekroczona temperatura miernika. Pomiar jest blokowany.

**AUTO-START**

Automatyczne włączenie pomiaru.

**AUTO-ZERO**

Włączona kompensacja przewodów pomiarowych przy pomiarach rezystancji niskonapięciowej.

**DC-ZERO**

Wyzerowanie cęgów prądowych na zakresie DC.



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



Niezbędna decyzja użytkownika.

### Stan baterii / akumulatorów



Naładowane.



Rozładowane.



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



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



tel. (74) 858 38 00  
(Biuro Obsługi Klienta)

e-mail: [bok@sonel.pl](mailto:bok@sonel.pl)  
[www.sonel.pl](http://www.sonel.pl)