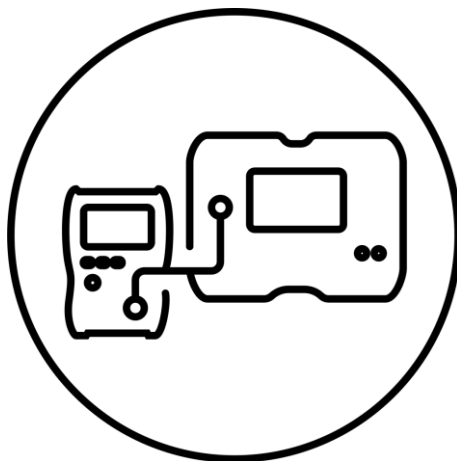




Instrukcja obsługi

MeasureEffect

Platforma pomiarowa Sonel



Instrukcja obsługi

MeasureEffect

Platforma pomiarowa Sone!

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

Wersja 3.01 22.10.2024

MeasureEffect™

Witaj na platformie **Sonel MeasureEffect™**. Jest to kompleksowy system, który umożliwia wykonywanie pomiarów, przechowywanie i zarządzanie danymi, a także zapewnia wielopoziomą kontrolę nad przyrządami.

W niniejszym dokumencie opisaliśmy wszystkie funkcje platformy. Funkcjonalności twojego miernika mogą być węższe.

SPIS TREŚCI

1	Interfejs i konfiguracja.....	6
1.1	Klawiatura ekranowa	6
1.2	Ikony menu	6
1.3	Gesty	7
1.4	Konto użytkownika.....	7
1.4.1	Dodawanie i edycja użytkowników	8
1.4.2	Usuwanie użytkowników.....	8
1.4.3	Przełączanie użytkowników	8
1.5	Konfiguracja miernika – ustawienia główne	9
1.5.1	Język.....	9
1.5.2	Data i godzina	9
1.5.3	Akcesoria	9
1.5.4	Miernik	9
1.5.5	Pomiary.....	10
1.5.6	Informacje	10
1.5.7	Przywracanie miernika do ustawień fabrycznych.....	11
2	Pierwsze kroki.....	12
2.1	Lista funkcji pomiarowych.....	12
2.2	Odczyty bieżące	12
2.3	Ustawienia pomiarów	12
3	Podłączenia	13
3.1	Pomiary ochronne	13
3.1.1	Podłączenia w pomiarach EPA	13
3.1.1.1	Rezystancja punkt-punkt – R_{P1-P2}	13
3.1.1.2	Rezystancja punkt-ziemia – R_{P-G}	14
3.1.1.3	Rezystancja powierzchniowa – R_S	15
3.1.1.4	Rezystancja skrośna – R_V	16
3.1.2	Podłączenia w pomiarach R_{ISO}	17
3.1.3	Podłączenia w pomiarach R_{ISO} – pomiary z użyciem adaptera AutoISO-2511	20
3.1.4	Podłączenia w pomiarach R_X , R_{CONT}	21
3.1.5	Podłączenia w pomiarach U	21
3.2	Bezpieczeństwo sprzętu elektrycznego	22
3.2.1	Podłączenia w pomiarach I cęgami.....	22
3.2.2	Podłączenia w pomiarach I_Δ cęgami	22
3.2.3	Podłączenia w pomiarach I_{PE}	23
3.2.4	Podłączenia w pomiarach urządzeń w I klasie ochronności, I_Δ w gnieździe, I_{SUB} , R_{ISO}	24
3.2.5	Podłączenia w pomiarach urządzeń w II oraz III klasie ochronności, I_{SUB} , I_T , R_{ISO}	24
3.2.6	Podłączenia w pomiarach R_{ISO}	25
3.2.7	Podłączenia w pomiarach R_{PE}	26
3.2.8	Podłączenia w pomiarach urządzeń IEC – R_{ISO} , R_{PE} , IEC	26
3.2.9	Podłączenia w pomiarach urządzeń PRCD – I_Δ , I_{PE} , I_T , R_{PE}	27
3.2.10	Podłączenia w pomiarach urządzeń PELV	27
3.2.11	Podłączenia w pomiarach urządzeń RCD stacjonarnych	27
3.2.12	Podłączenia w pomiarach spawarek	28
3.2.12.1	Spawarka 1-fazowa – pomiar I_L , R_{ISO} , U_0	28
3.2.12.2	Spawarka 1-fazowa – pomiar I_P	28
3.2.12.3	Spawarka 1-fazowa – pomiar I_P z użyciem adaptera PAT-3F-PE	28
3.2.12.4	Spawarka 1-fazowa lub 3-fazowa – pomiar R_{ISO}	29
3.2.12.5	Spawarka 3-fazowa – pomiar I_L , U_0	29
3.2.12.6	Spawarka 3-fazowa – pomiar I_P z użyciem adaptera PAT-3F-PE	30

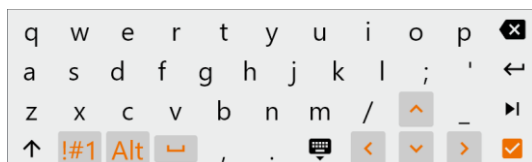
3.2.13	Podłączenia – test funkcjonalny	31
3.3	Fotowoltaika	32
3.3.1	Podłączenia w testach diody – kierunek przewodzenia (F)	32
3.3.2	Podłączenia w testach diody blokującej – kierunek przewodzenia (F), kierunek zaporowy (R)	32
3.3.3	Podłączenia w pomiarach I	33
3.3.4	Podłączenia w pomiarach I_{SC} , U_{OC} , I-U	33
3.3.5	Podłączenia w pomiarach P	34
3.3.6	Podłączenia w pomiarach R_{CONT}	34
3.3.7	Podłączenia w pomiarach R_{ISO}	34
3.3.8	Podłączenia w pomiarach $R_{ISO PV}$	35
4	Pomiary. Test wizualny	36
5	Pomiary. Pomiary ochronne	37
5.1	DD – wskaźnik rozładowania dielektryka	37
5.2	EPA – pomiary w strefach EPA	39
5.3	RampTest – pomiar rezystancji izolacji napięciem narastającym liniowo	41
5.4	R_{ISO} – rezystancja izolacji	43
5.4.1	Pomiary z użyciem przewodów	43
5.4.2	Pomiary z użyciem adaptera AutoISO-2511	45
5.5	$R_{ISO 60 s}$ – współczynnik absorpcji (DAR)	47
5.6	$R_{ISO 600 s}$ – indeks polaryzacji (PI)	49
5.7	R_X , R_{CONT} – niskonapięciowy pomiar rezystancji	51
5.7.1	Autozero – kalibracja przewodów pomiarowych	51
5.7.2	R_X – pomiar rezystancji	51
5.7.3	R_{CONT} – pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem ± 200 mA	52
5.8	SPD – testy ograniczników przepięć	54
5.9	SV – pomiar rezystancji izolacji napięciem narastającym skokowo	57
5.10	U – napięcie	59
6	Pomiary. Bezpieczeństwo sprzętu elektrycznego	60
6.1	$I_{C\acute{e}gi}$ – pomiar poboru prądu cęgami	60
6.2	I_{Δ} – różnicowy prąd upływu	62
6.3	I_L – prąd upływu obwodu spawania	64
6.4	I_P – prąd upływu obwodu zasilania spawarki	66
6.5	I_{PE} – prąd upływu w przewodzie PE	68
6.6	I_{SUB} – zastępczy prąd upływu	70
6.7	I_T – dotykowy prąd upływu	72
6.8	IEC – test przewodu IEC	74
6.9	PELV – test urządzeń PELV	76
6.10	PRCD – badanie urządzeń PRCD (z wbudowanym RCD)	78
6.11	RCD – pomiar parametrów RCD stacjonarnych	80
6.12	R_{ISO} – rezystancja izolacji	82
6.13	$R_{ISO LN-S}$, $R_{ISO PE-S}$ – rezystancja izolacji spawarek	84
6.14	R_{PE} – rezystancja przewodu ochronnego	86
6.14.1	Autozero – kalibracja przewodów pomiarowych	86
6.14.2	R_{PE} – rezystancja przewodu ochronnego	87
6.15	U_0 – napięcie obwodu spawania w stanie bez obciążenia	89
6.16	Test funkcjonalny	91
7	Pomiary. Fotowoltaika	93
7.1	Test diody	93
7.2	I-U – krzywa I-U	95

7.3	I_{cegi} – cęgowy pomiar prądu	97
7.4	I_{SC} – prąd DC zwarcia.....	98
7.5	P – pomiar mocy.....	100
7.6	R_{ISO} – rezystancja izolacji.....	101
7.7	R_{ISO} PV – rezystancja izolacji w systemach PV	103
7.8	U_{oc} – napięcie DC otwartego obwodu	105
8	Pomiary automatyczne.....	107
8.1	Wykonywanie pomiarów automatycznych.....	107
8.2	Tworzenie procedur pomiarowych	109
8.3	Funkcja Multibox.....	109
8.4	Wskazówki.....	110
8.4.1	Fotowoltaika (DC).....	110
9	Funkcje specjalne.....	111
9.1	Wykresy R_{ISO}	111
9.2	Korekcja wyniku R_{ISO} do temperatury odniesienia	113
9.2.1	Korekcja bez sondy temperaturowej	113
9.2.2	Korekcja z użyciem sondy temperaturowej.....	114
9.3	Korekcja wyników do warunków STC	116
9.3.1	Łączność między IRM-1 a miernikiem.....	116
9.3.2	Parowanie mierników	116
9.3.3	Likwidowanie sparowania.....	117
9.3.4	Korekta wskazań IRM.....	118
9.4	Odczyty bieżące parametrów środowiskowych.....	119
9.5	Drukowanie etykiet	120
9.5.1	Podłączenie drukarki	120
9.5.1.1	Połączenie przewodowe	120
9.5.1.2	Połączenie bezprzewodowe	120
9.5.2	Ustawienia drukowania.....	121
9.5.3	Wydruk etykiety z raportem	123
10	Zasoby	124
10.1	Baza paneli fotowoltaicznych	124
11	Pamięć miernika.....	125
11.1	Struktura i zarządzanie pamięcią	125
11.2	Wyszukiwarka.....	125
11.3	Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci.....	126
11.3.1	Od wyniku pomiaru do obiektu w pamięci	126
11.3.2	Od obiektu w pamięci do wyniku pomiaru	126
12	Aktualizacja oprogramowania	127
13	Rozwiązywanie problemów.....	128
14	Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik	129
14.1	Pomiary ochronne	129
14.2	Bezpieczeństwo sprzętu elektrycznego	129
14.3	Fotowoltaika	130
15	Producent.....	132

1 Interfejs i konfiguracja

1.1 Klawiatura ekranowa

Klawiatura ekranowa jest równie funkcjonalna, co klawiatura zainstalowana w dowolnym urządzeniu z ekranem dotykowym.



- Skasuj
- Przejdź do nowego wiersza
- Przejdź do następnego pola
- Przełącz na klawiaturę z cyframi i znakami specjalnymi
- Pokaż znaki diakrytyczne
- Zatwierdź wprowadzony tekst
- Ukryj klawiaturę

1.2 Ikony menu

Ogólne

- Przejdź do poprzedniego okna
- Rozwiń element
- Powrót do menu głównego
- Zwiń element
- Pomoc
- Zapisz
- Wyloguj użytkownika
- Zamknij okno / anuluj akcję
- Informacja

Pomiary

- Wprowadź oznaczenia
- Dodaj obiekt pomiarowy
- Ustawienia pomiaru i limity
- Uruchom pomiar
- Zakończ pomiar
- Powtórz pomiar
- Wywołaj wykres

Pamięć

- Dodaj obiekt
- Dodaj folder
- Dodaj przyrząd
- Dodaj pomiar
- Szukaj
- Przejdź do folderu nadrzędnego

1.3 Gesty



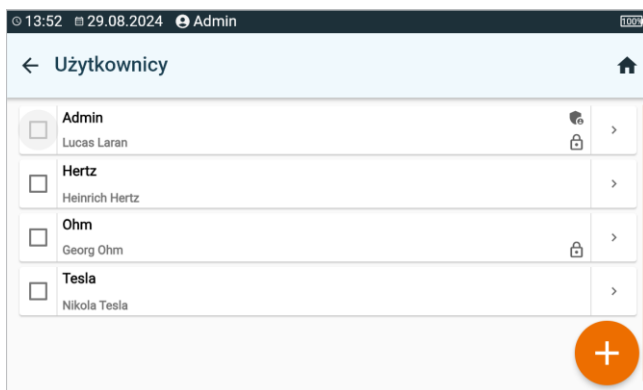
Uruchom pomiar, trzymając ikonę przez 5 sekund



Dotknij elementu na ekranie dotykowym

1.4 Konto użytkownika

Po zalogowaniu się zyskasz dostęp do menu kont użytkowników. Symbol kłódki oznacza, że użytkownik jest zabezpieczony hasłem.




Użytkowników wprowadza się w celu podpisywania wykonawców badań. Przyrząd może być użytkowany przez kilka osób. Każda może zalogować się jako użytkownik ze swoim loginem i hasłem. Hasła wprowadza się, aby uniemożliwić zalogowanie się na konto innego użytkownika. **Administrator** ma uprawnienia do wprowadzania i usuwania użytkowników. **Pozostali użytkownicy** mogą jedynie zmieniać własne dane.

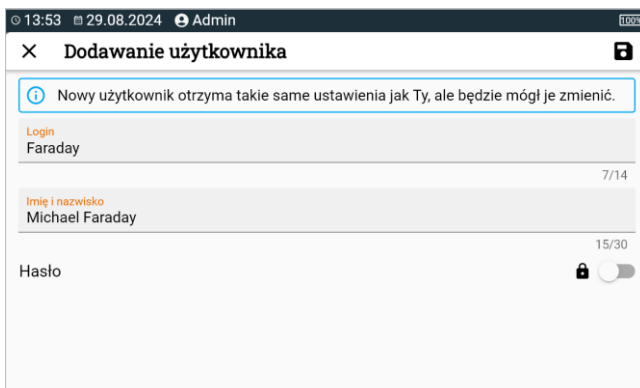


- W mierniku może istnieć tylko jeden administrator (admin) oraz maksymalnie 4 użytkowników o węższych uprawnieniach.
- Użytkownik tworzony przez administratora dziedziczy jego ustawienia miernika.
- Ustawienia użytkownika mogą być zmienione tylko przez tego użytkownika oraz administratora.

1.4.1 Dodawanie i edycja użytkowników

1

- Aby wprowadzić nowego użytkownika, wybierz .
- Aby zmienić dane użytkownika, wybierz go.
- Następnie wprowadź lub edytuj jego dane.



2




Po dotknięciu kłódki możesz wprowadzić hasło dostępu do konta użytkownika. Dotknij jej ponownie, jeśli chcesz wyłączyć zabezpieczenie konta hasłem.

3



Na koniec zapisz zmiany.

1.4.2 Usuwanie użytkowników

Aby skasować użytkowników, zaznacz ich i wybierz . Wyjątek stanowi konto administratora, które można usunąć jedynie poprzez przywrócenie miernika do ustawień fabrycznych (**rozd. 1.5.4**).

1.4.3 Przełączanie użytkowników

1



Aby zmienić użytkownika, wyloguj aktualnego i potwierdź zakończenie sesji.

2



Teraz możesz zalogować następnego użytkownika.

1.5 Konfiguracja miernika – ustawienia główne



Tutaj skonfigurujesz miernik pod swoje potrzeby.

1.5.1 Język



Tu ustawisz język interfejsu.

1.5.2 Data i godzina



Dostępne ustawienia:

- **Data.**
- **Godzina.**
- **Strefa czasowa.**

1.5.3 Akcesoria



Tu znajdziesz listę akcesoriów wraz z możliwością ich konfiguracji.

1.5.4 Miernik



Dostępne ustawienia:

- **Komunikacja** – tu możesz skonfigurować dostępne sposoby komunikacji.
- **Wyświetlacz** – tu możesz włączyć/wyłączyć czas, po którym nastąpi wygaszenie ekranu, wyregulować jasność, włączyć/wyłączyć funkcję dotykową ekranu, zmienić rozmiar czcionek i ikon w widoku pomiaru.
- **Auto off** – tu możesz ustawić/wyłączyć czas do automatycznego wyłączenia przyrządu.
- **Dźwięki** – tu możesz włączyć/wyłączyć dźwięki systemowe.
- **Aktualizacja** – tu możesz dokonać aktualizacji oprogramowania przyrządu.
- **Tryb specjalny** – umożliwia wprowadzenie specjalnego kodu serwisowego. Funkcjonalność dedykowana dla serwisu.
- **Przywracanie** – tu przywrócisz miernik do ustawień fabrycznych. Patrz również **rozd. 1.5.7**.
- **Stan miernika** – tu sprawdzisz stopień wykorzystania pamięci wewnętrznej lub ją wyczyścisz.

1.5.5 Pomiary



Dostępne ustawienia:

- **Typ sieci** – typ sieci, do której podłączony jest przyrząd.
- **Częstotliwość sieci** – częstotliwość napięcia w sieci, do której podłączony jest przyrząd.
- **Napięcie sieci** – napięcie w sieci, do której podłączony jest przyrząd.
- **Pokazuj komunikaty o wysokim napięciu** – wyświetlanie ostrzeżeń o wysokim napięciu.
- **Włącz ostrzeżenie o niebezpiecznym napięciu** – wyświetlanie ostrzeżenia o wysokim napięciu występującym podczas pomiaru.
- **Traktuj odwrotną polaryzację linii L-N w IEC jako błąd** – informowanie o zamienionych ze sobą przewodach L i N przewodu IEC.
- **Opóźnienie akwizycji pomiaru** – tu możesz ustawić opóźnienie, z jakim uruchomi się pomiar.
- **Opóźnienie uruchomienia testowanego urządzenia** – tu możesz ustawić opóźnienie, z jakim włączy się badane urządzenie przy badaniu jego bezpieczeństwa.
- **Test wizualny z R L-N** – gdy opcja jest aktywna, miernik sprawdza rezystancję wewnętrzną obiektu do niego podłączonego pod kątem np. zwarcia.
- **Włącz ostrzeżenie o niepodłączonym urządzeniu** – gdy opcja jest aktywna, miernik sprawdza, czy podłączono do niego badane urządzenie.
- **Autoinkrementacja ID pomiaru** – tworzenie w folderze nadrzędnym nowych obiektów z unikalnym ID pomiaru w ramach istniejącej numeracji.
- **Autoinkrementacja nazwy pomiaru** – tworzenie nowych nazw elementów pamięci według poprzednio wprowadzonych nazw i typów.
- **Jednostka temperatury** – ustawianie jednostki temperatury wyświetlanej i zapisywanej w wyniku po podłączeniu sondy temperaturowej.

1.5.6 Informacje



Tu sprawdzisz informacje dotyczące miernika.

1.5.7 Przywracanie miernika do ustawień fabrycznych



W tym menu masz kilka możliwości.

- **Optymalizacja pamięci miernika.** Użyj tej funkcji, jeśli:
 - ⇒ występują problemy z zapisaniem lub odczytaniem pomiarów,
 - ⇒ występują problemy podczas poruszania się po folderach.Jeśli naprawa nie przyniesie oczekiwanych rezultatów, skorzystaj z funkcji "Resetowanie pamięci miernika".
- **Resetowanie pamięci miernika.** Użyj tej funkcji, jeśli:
 - ⇒ naprawa pamięci miernika nie przyniosła oczekiwanych rezultatów
 - ⇒ występują problemy uniemożliwiające korzystanie z pamięciPrzed rozpoczęciem usuwania zalecamy przeniesienie danych na pendrive lub komputer.
- **Przywracanie miernika do ustawień fabrycznych.** Usunięte zostaną wszystkie zapisane foldery, pomiary, konta użytkowników oraz wprowadzone ustawienia.

W każdym wypadku po wybraniu żądanej opcji potwierdź swoją decyzję i postępuj zgodnie z komunikatami.

2 Pierwsze kroki





2.1 Lista funkcji pomiarowych

Lista dostępnych funkcji pomiarowych jest różna w zależności od tego, co jest podłączone do przyrządu.

- Domyślnie wyświetlane są funkcje nie wymagające podłączenia zasilania.
- Po podłączeniu zasilania lista funkcji może się poszerzyć.
- Po podłączeniu adaptera AutoISO lista dostępnych funkcji pomiarowych zawęzi się do tych dedykowanych pod adapter.

2.2 Odczyty bieżące


W niektórych funkcjach można podejrzeć wartości, jakie miernik odczytuje będąc w danym układzie pomiarowym.


-  1 Wybierz **funkcję pomiarową**.
-  2 Wybierz ikonę, aby rozwinąć / zwinąć panel odczytów bieżących.
-  3 Dotknięcie panelu rozwija go do pełnych rozmiarów. W tej postaci prezentuje informacje dodatkowe. Zamkniesz go ikoną .





2.3 Ustawienia pomiarów

- +/-** W menu pomiaru możesz wprowadzić lub edytować oznaczenia par przewodów w badanym obiekcie. Nazwy mogą być:
- predefiniowane,
 - własne (po zaznaczeniu opcji **Użyj własnych nazw**).

- +/-**
L1/L2
... Ikony etykiet prowadzą do okna edycji oznaczeń pary przewodów. Nowe oznaczenia nie mogą być takie same jak te, które są już wprowadzone.

-  Ikona wywołuje okno dodawania pomiaru następnej pary przewodów.

-  Badania wymagają wprowadzenia odpowiednich ustawień. W tym celu w oknie pomiarowym należy wybrać tę ikonę. Otworzy się menu z nastawami parametrów (różne parametry w zależności od wybranego pomiaru).

-  Jeśli ustawiłeś limity, miernik poda, czy mieści się w nich wynik.
-  – wynik mieści się w ustawionym limicie.
 -  – wynik nie mieści się w ustawionym limicie.
 -  – brak możliwości oceny.

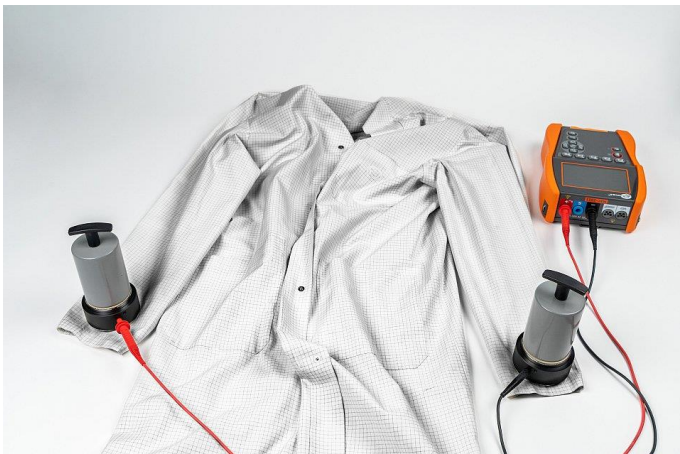
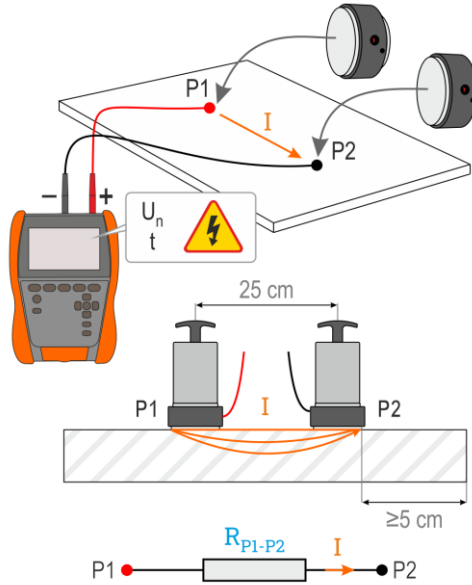
3 Podłączenia

3.1 Pomiary ochronne

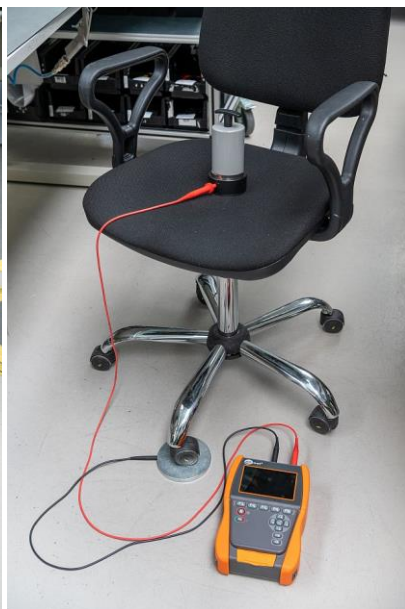
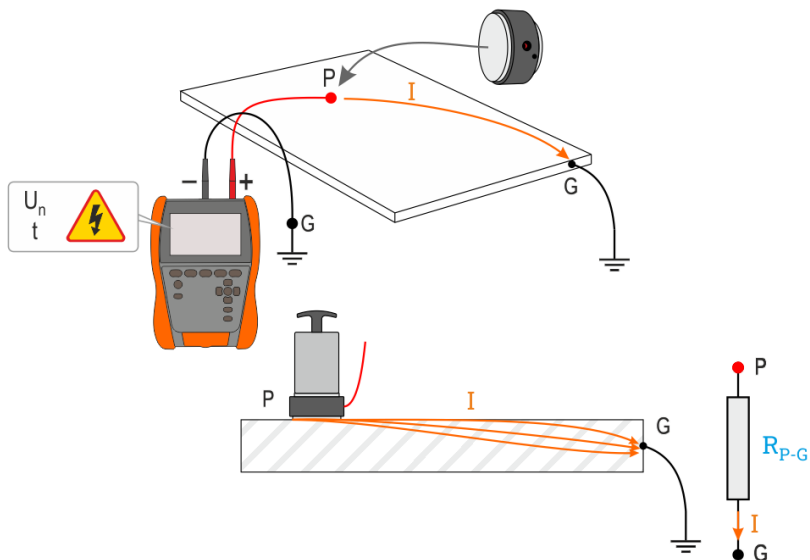
3.1.1 Podłączenia w pomiarach EPA

Układy połączeń różnią się w zależności od tego, co chcesz zmierzyć.

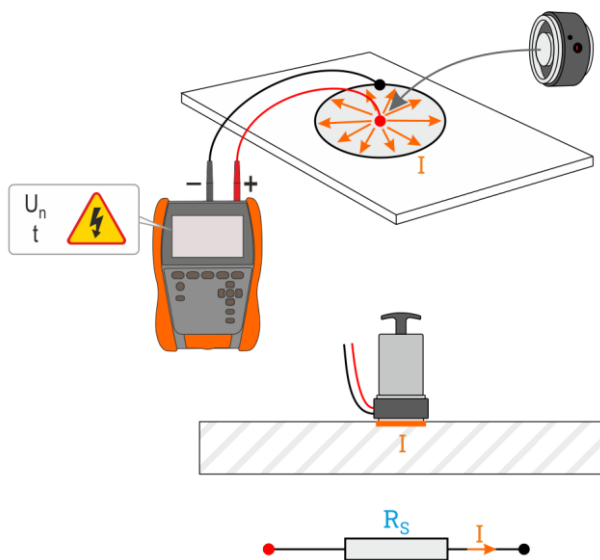
3.1.1.1 Rezystancja punkt-punkt – R_{P1-P2}



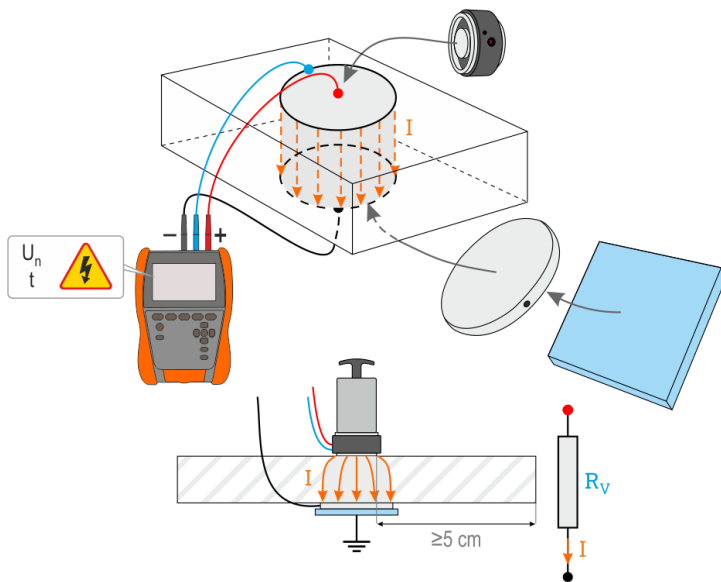
3.1.1.2 Rezystancja punkt-ziemia – R_{P-G}



3.1.1.3 Rezystancja powierzchniowa – R_s



3.1.1.4 Rezystancja skrośna – R_v

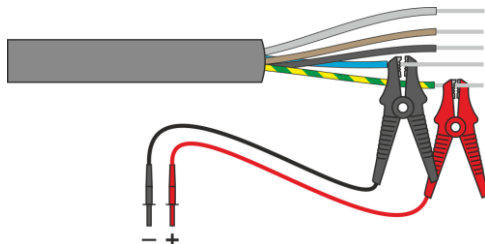


3.1.2 Podłączenia w pomiarach R_{ISO}

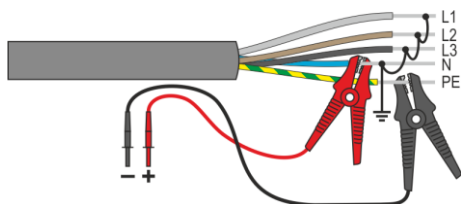


Podczas pomiaru – zwłaszcza dużych rezystancji – należy dopilnować, aby nie stykały się ze sobą przewody pomiarowe i sondy, ponieważ na skutek przepływu prądów powierzchniowych wynik pomiaru może zostać obciążony dodatkowym błędem.

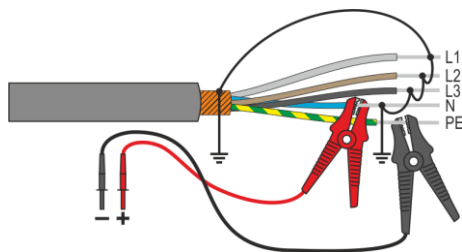
Standardowym sposobem pomiaru rezystancji izolacji (R_{ISO}) jest metoda dwuprzewodowa.



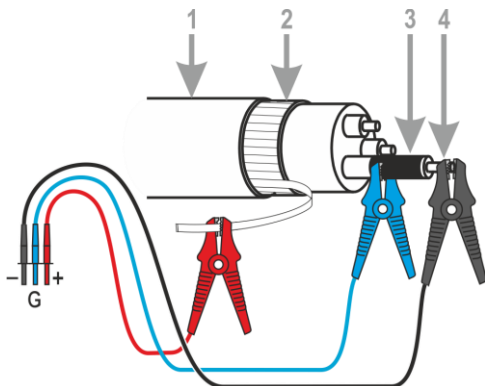
W przypadku kabli energetycznych należy mierzyć rezystancję izolacji pomiędzy każdą żyłą a pozostałymi zwartymi i uziemionymi (Rys. 3.1, Rys. 3.2). W kablach ekranowanych zwieramy z nimi również ekran.



Rys. 3.1. Pomiar kabla nieekranowanego



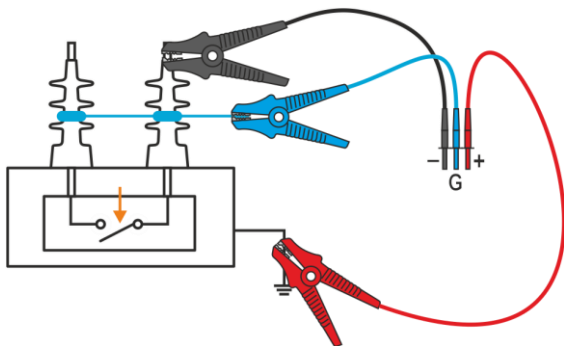
Rys. 3.2. Pomiar kabla ekranowanego



R_{iso} – przewód ekranowany
 1 – płaszcz kabla
 2 – ekran kabla
 3 – folia metalowa nawinięta na izolację żyły
 4 – żyła przewodząca

Pomiar rezystancji izolacji kabla między jedną z żył kabla a jego ekranem. Wpływ prądów powierzchniowych (istotny w trudnych warunkach atmosferycznych) eliminuje się w ten sposób, że z gniazdem **G** miernika łączymy kawałek folii metalowej, która jest nawinięta na izolację badanej żyły.

Podobnie postępuje się podczas pomiarów rezystancji izolacji między dwiema żyłami kabla – do zacisku **G** dołączamy pozostałe żyły, niebiorące udziału w pomiarze.



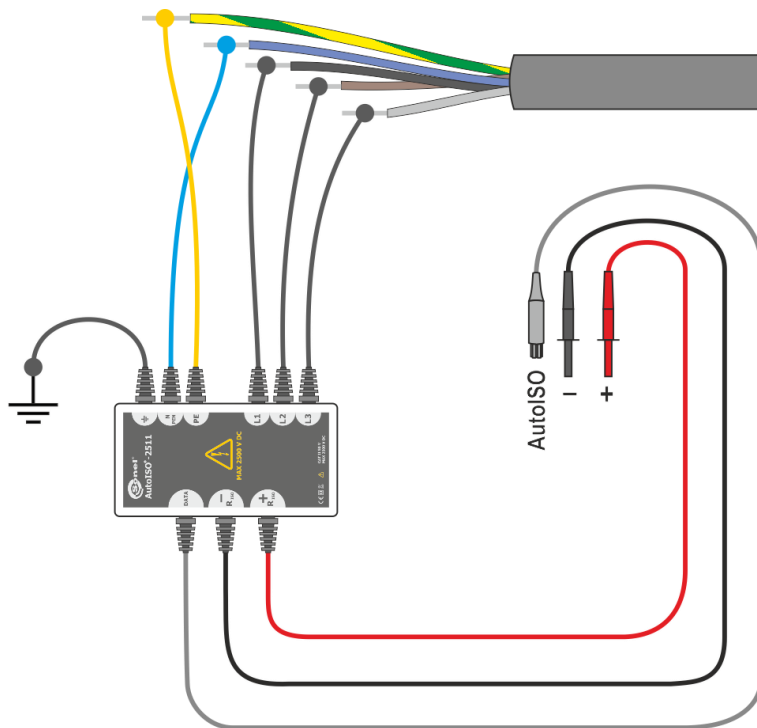
R_{iso} – przewód ekranowany

Pomiar rezystancji izolacji odłącznika wysokiego napięcia. Gniazdo **G** miernika łączymy z izolatorami końcówek odłącznika.

3.1.3 Podłączenia w pomiarach R_{ISO} – pomiary z użyciem adaptera AutoISO-2511

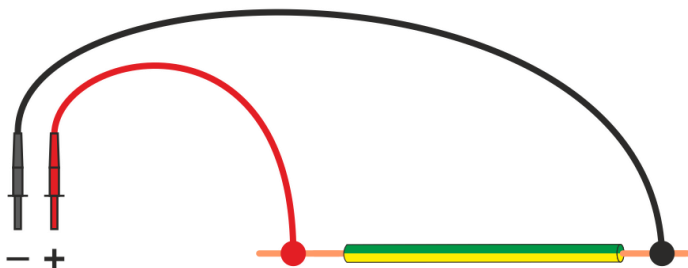
W zależności od obiektu pomiarowego oraz przyjętych standardów (każda żyła z każdą lub żyła do pozostałych zwartych i uziemionych), realizacja pomiaru rezystancji izolacji przewodów czy kabli wielożyłowych wymaga wykonania kilku podłączeń. Chcąc skrócić czas badań oraz wyeliminować nieuniknione omyłki łączeniowe, firma Sonel poleca adapter wykonujący za operatora przełączenia pomiędzy poszczególnymi parami żył.

Adapter AutoISO-2511 służy do pomiarów rezystancji izolacji kabli i przewodów wielożyłowych napięciem pomiarowym do 2500 V. Wykorzystanie adaptera eliminuje możliwość popełnienia pomyłki, a także znacząco skraca czas potrzebny na wykonanie pomiarów rezystancji izolacji między parami żył. Np. dla kabli 4-żyłowych użytkownik wykona tylko jedną czynność łączeniową (czyli podłączy adapter do obiektu), natomiast AutoISO-2511 skutecznie krosowania dla sześciu kolejnych połączeń.

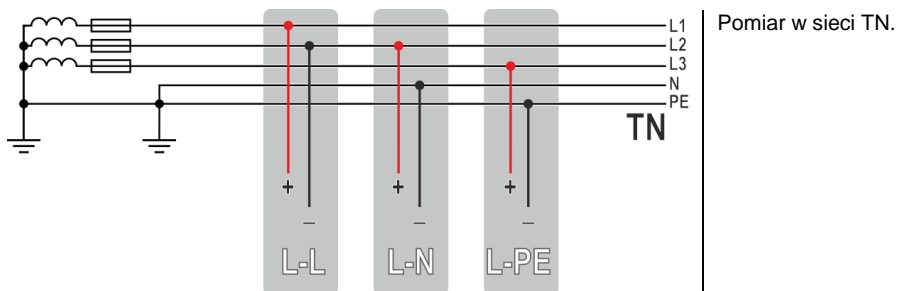


3.1.4 Podłączenia w pomiarach R_x , R_{CONT}

Niskonapięciowy pomiar rezystancji jest realizowany w poniższym układzie.

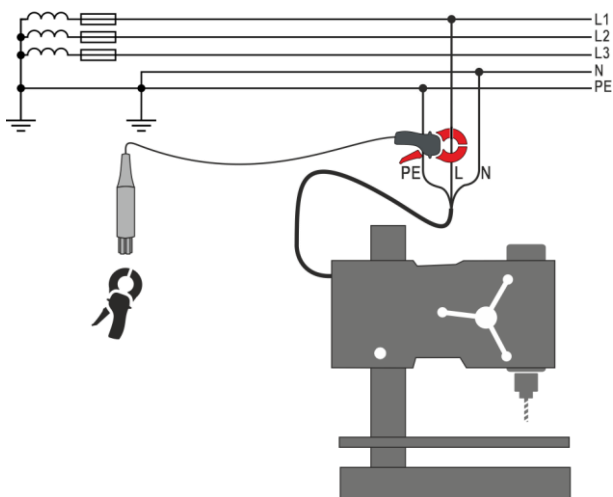


3.1.5 Podłączenia w pomiarach U



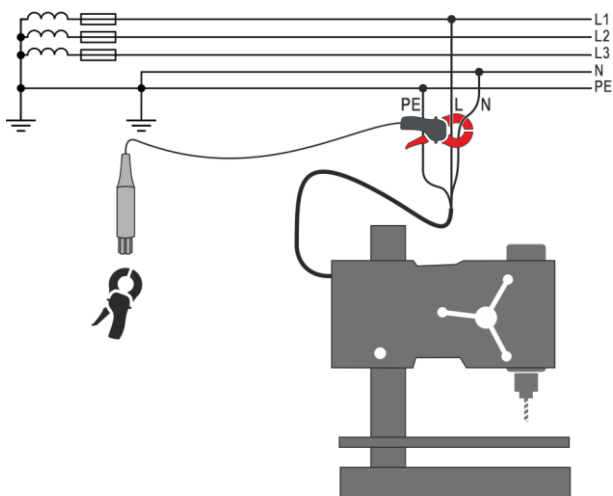
3.2 Bezpieczeństwo sprzętu elektrycznego

3.2.1 Podłączenia w pomiarach I cęgami



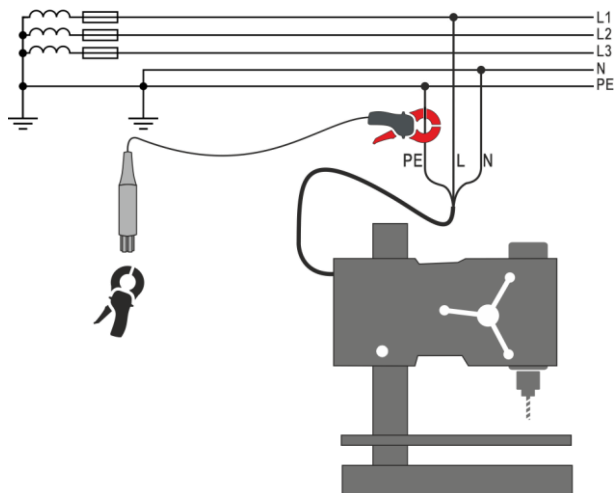
Zapnij cęgi na badany przewód.

3.2.2 Podłączenia w pomiarach I_{Δ} cęgami

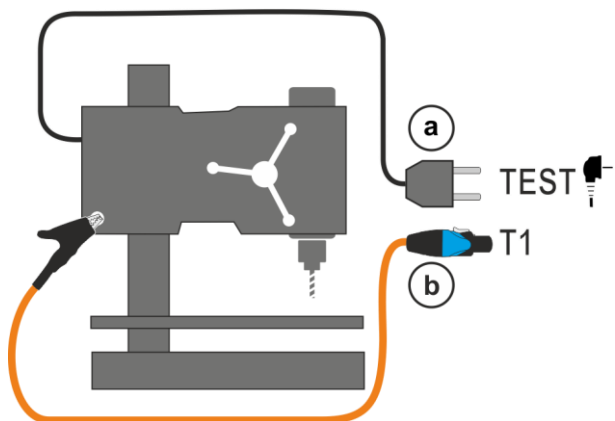


Zapnij cęgi na przewody L i N.

3.2.3 Podłączenia w pomiarach I_{PE}

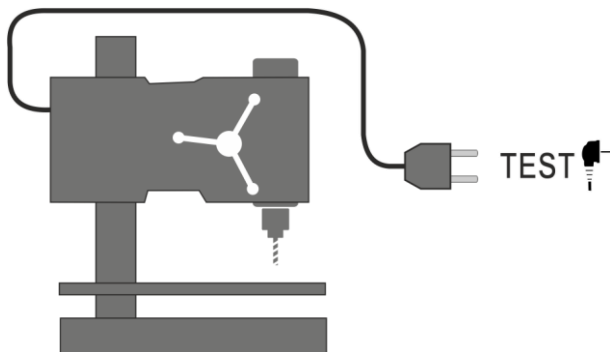


Pomiar cęgami. Zapnij cęgi na przewód PE.



Pomiar na gnieździe. Podłącz wtyczkę sieciową badanego urządzenia do gniazda pomiarowego (a). Dodatkowo istnieje możliwość wykonania pomiaru przy pomocy sondy podłączonej do gniazda T1 (b).

3.2.4 Podłączenia w pomiarach urządzeń w I klasie ochronności, I_{Δ} w gnieździe, I_{SUB} , R_{ISO}



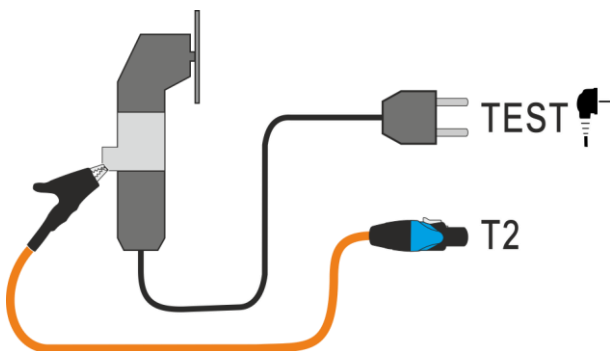
Pomiar I_{SUB} . Dla I klasy ochronności: podłącz wtyczkę sieciową badanego urządzenia do gniazda pomiarowego.

Pomiar I_{Δ} w gnieździe. Podłącz wtyczkę sieciową badanego urządzenia do gniazda pomiarowego.

Pomiar I_{SUB} w gnieździe. Podłącz wtyczkę sieciową badanego urządzenia do gniazda pomiarowego.

Pomiar R_{ISO} . Podłącz wtyczkę sieciową badanego urządzenia do gniazda pomiarowego. Pomiar jest wykonywany między zwartymi L i N a PE.

3.2.5 Podłączenia w pomiarach urządzeń w II oraz III klasie ochronności, I_{SUB} , I_T , R_{ISO}

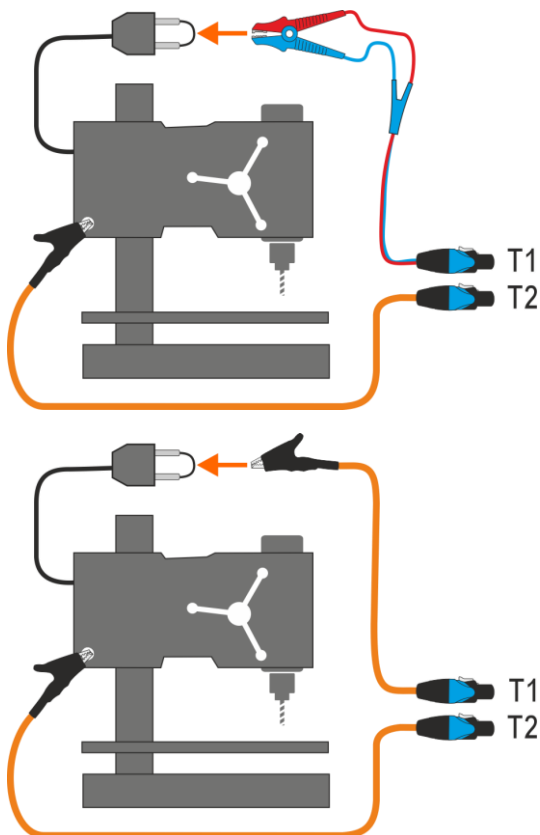


Pomiar I_{SUB} . Dla II klasy ochronności i części dostępnych niepołączonych z PE w klasie I: dodatkowo do gniazda **T2** podłącz sondę, którą należy dotykać części dostępnych przewodzących badanego urządzenia.

Pomiar I_T . Podłącz wtyczkę sieciową badanego urządzenia do gniazda pomiarowego. Dodatkowo do gniazda **T2** podłącz sondę, którą dotyka się części dostępnych badanego urządzenia (dla klasy I są to części dostępne niepołączone z PE).

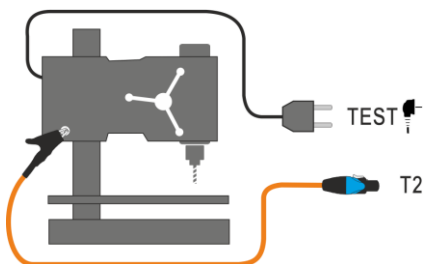
Pomiar R_{ISO} . Podłącz wtyczkę sieciową badanego urządzenia do gniazda pomiarowego. L i N są zwarte. Sondą podłączoną do gniazda **T2** dotykaj przewodzących części dostępnych urządzenia.

3.2.6 Podłączenia w pomiarach R_{iso}

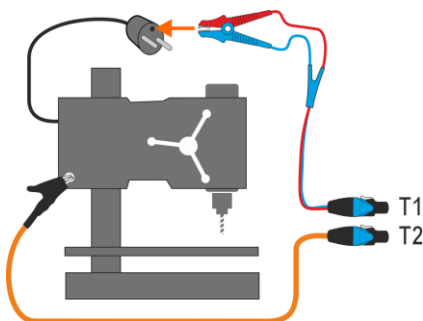


Pomiar w urządzeniach klasy I bez użycia gniazda testowego. Podłącz zwarte L i N wtyczki sieciowej badanego urządzenia do gniazda T1. Sondą podłączoną do gniazda T2 dotykaj dostępnych przewodzących części urządzenia.

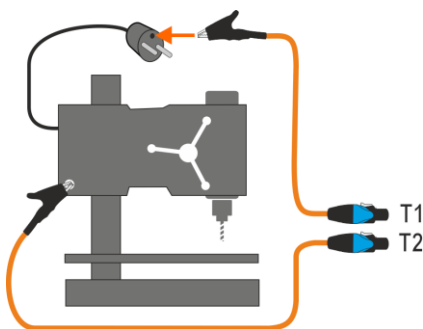
3.2.7 Podłączenia w pomiarach R_{PE}



Pomiar gniazdo-sonda. Podłącz wtyczkę sieciową badanego urządzenia do gniazda pomiarowego. Sondą podłączoną do gniazda **T2** dotykaj metalowych części urządzenia połączonych z PE.



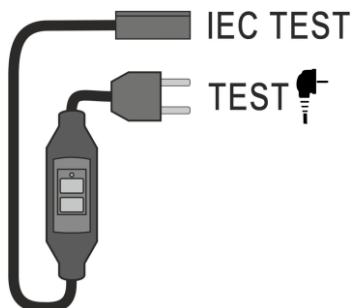
Pomiar sonda-sonda. Podłącz PE wtyczki sieciowej badanego urządzenia do gniazda **T1**. Sondą podłączoną do gniazda **T2** dotykaj metalowych części urządzenia, połączonych z PE.



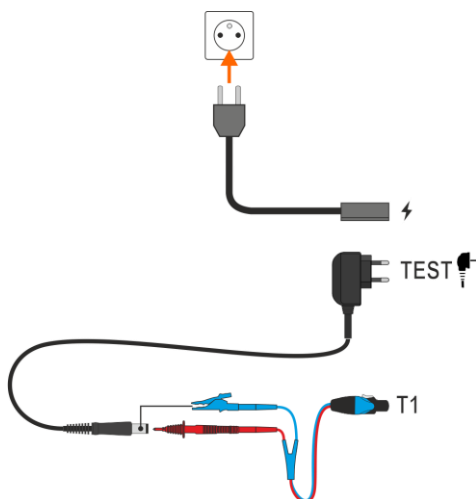
3.2.8 Podłączenia w pomiarach urządzeń IEC – R_{ISO}, R_{PE}, IEC



3.2.9 Podłączenia w pomiarach urządzeń PRCD – I_{Δ} , I_{PE} , I_T , R_{PE}

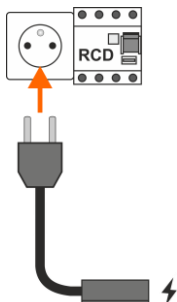


3.2.10 Podłączenia w pomiarach urządzeń PELV



Używając przewodu 1,5 m dwużyłowego, połącz wtyk niskonapięciowy badanego źródła napięcia z gniazdem T1 testera. Następnie podłącz źródło do miernika.

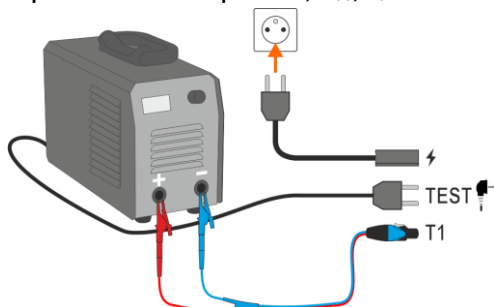
3.2.11 Podłączenia w pomiarach urządzeń RCD stacjonarnych



Podłącz wtyczkę sieciową miernika do badanego gniazda.

3.2.12 Podłączenia w pomiarach spawarek

3.2.12.1 Spawarka 1-fazowa – pomiar I_L , R_{ISO} , U_0

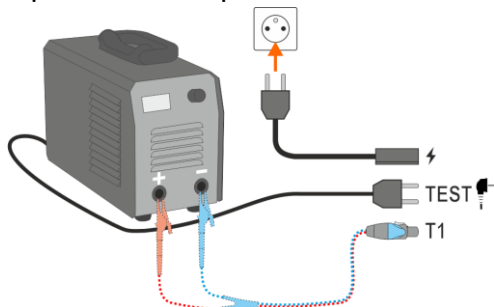


Pomiar I_L . Wariant z zasilaniem spawarki z gniazda testowego miernika (tylko 1-fazowe, maks. 16 A).

Pomiar U_0 . Wariant z zasilaniem spawarki z gniazda testowego miernika (tylko 1-fazowe, maks. 16 A).

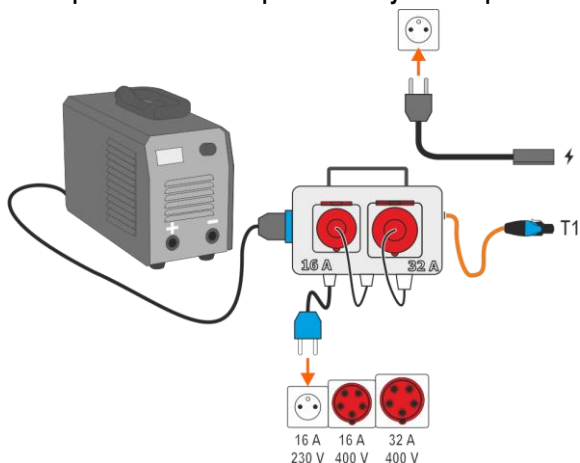
Pomiar R_{ISO} LN-S lub R_{ISO} PE-S. Odbiornik 1-fazowy.

3.2.12.2 Spawarka 1-fazowa – pomiar I_p



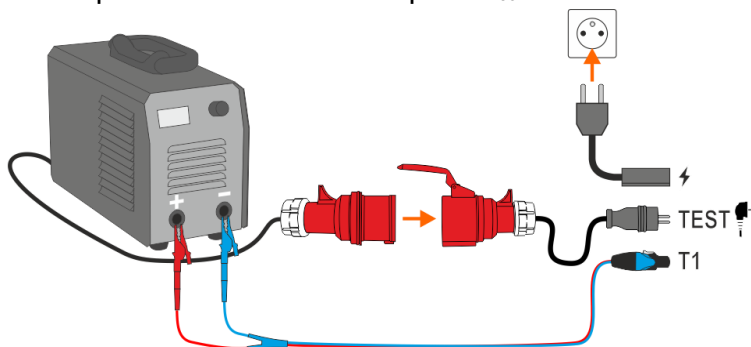
Pomiar na gnieździe. Przewód T1 może być podłączony, ale nie musi.

3.2.12.3 Spawarka 1-fazowa – pomiar I_p z użyciem adaptera PAT-3F-PE



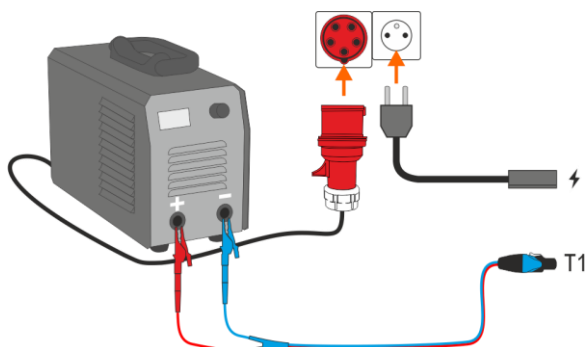
Pomiar za pośrednictwem adaptera PAT-3F-PE. Podłączenie odbiornika 1-fazowego 230 V.

3.2.12.4 Spawarka 1-fazowa lub 3-fazowa – pomiar R_{iso}



Pomiar R_{iso} LN-S lub R_{iso} PE-S.
Odbiornik 3-fazowy lub 1-fazowy zasilany gniazdem przemysłowym.

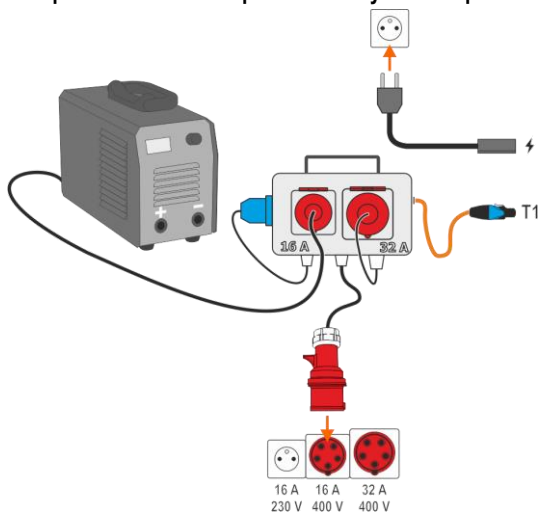
3.2.12.5 Spawarka 3-fazowa – pomiar I_L , U_0



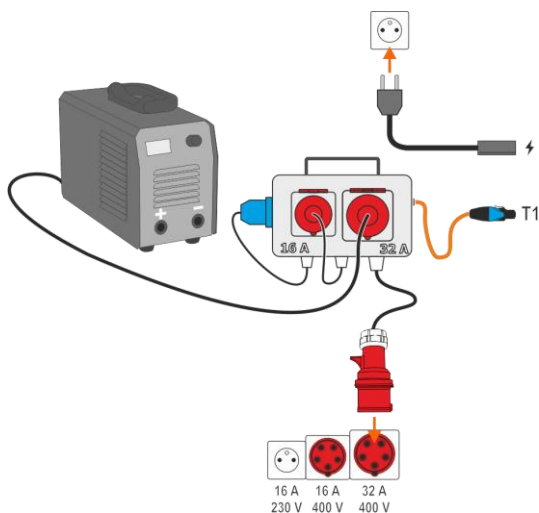
Pomiar I_L . Wariant z zasilaniem spawarki bezpośrednio z gniazda sieciowego.

Pomiar U_0 . Wariant z zasilaniem spawarki bezpośrednio z gniazda sieciowego.

3.2.12.6 Spawarka 3-fazowa – pomiar I_p z użyciem adaptera PAT-3F-PE

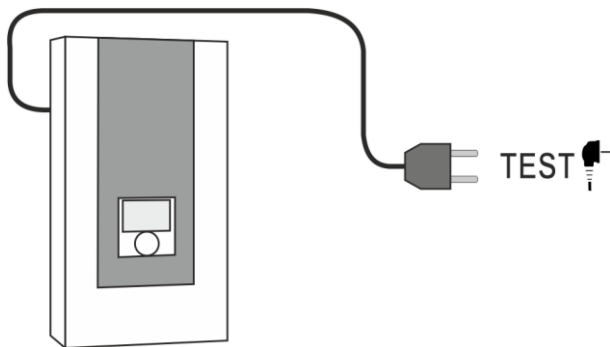


Pomiar za pośrednictwem adaptera PAT-3F-PE. Podłączenie odbiornika 3-fazowego 16 A.

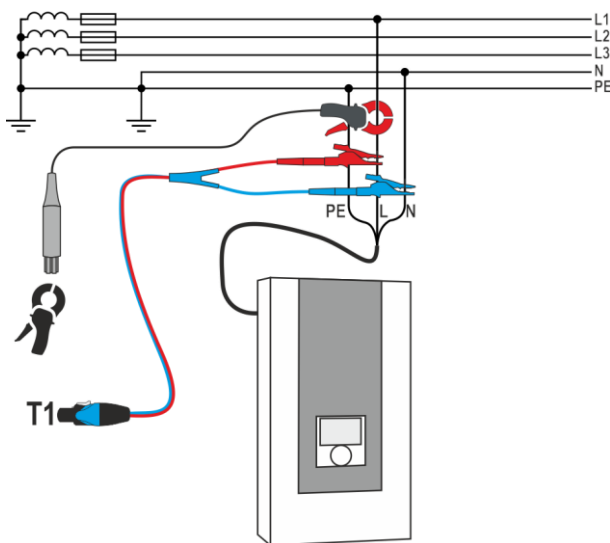


Pomiar za pośrednictwem adaptera PAT-3F-PE. Podłączenie odbiornika 3-fazowego 32 A.

3.2.13 Podłączenia – test funkcjonalny



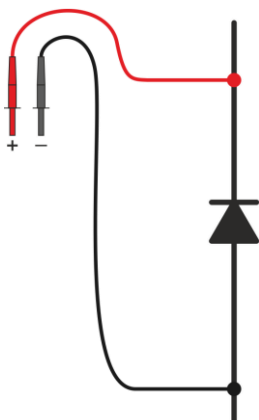
Test funkcjonalny bez cęgów.
Podłącz wtyczkę sieciową badanego urządzenia do gniazda pomiarowego.



Test funkcjonalny z cęgami.
Zapnij cęgi na przewód L. Do gniazda T1 podłącz L i N przewodu zasilającego badane urządzenie.

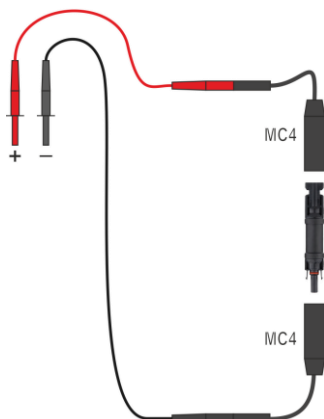
3.3 Fotowoltaika

3.3.1 Podłączenia w testach diody – kierunek przewodzenia (F)



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

3.3.2 Podłączenia w testach diody blokującej – kierunek przewodzenia (F), kierunek zaporowy (R)

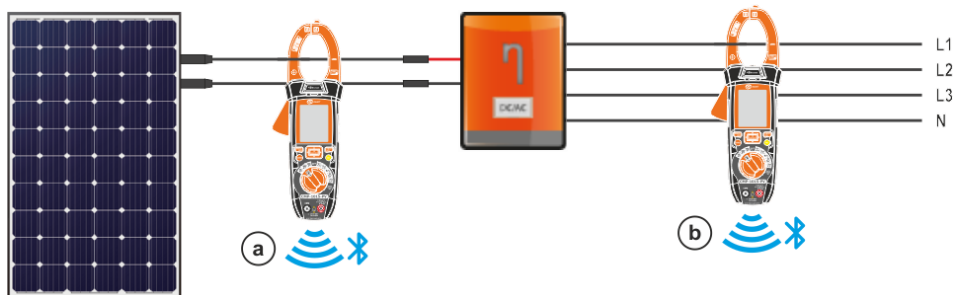


Podłącz przewody pomiarowe wg rysunku. Biegunowość przy podłączeniu diody nie ma znaczenia – miernik automatycznie ją ustawi przed wykonaniem pomiaru.

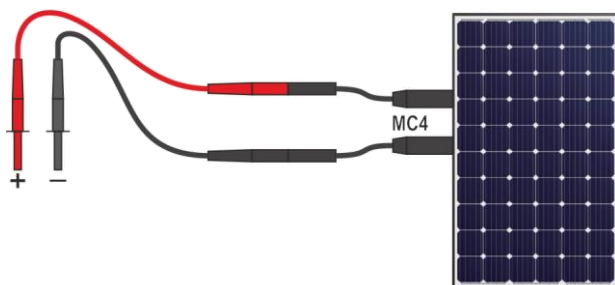
3.3.3 Podłączenia w pomiarach I

Zapnij cęgi na badany przewód.

- a pomiar strony DC.
- b pomiar strony AC.



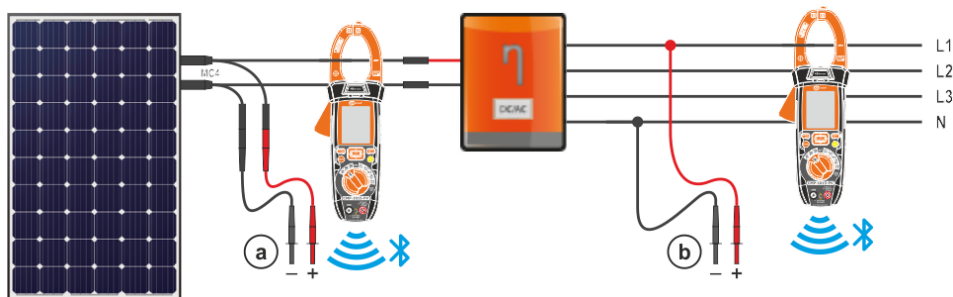
3.3.4 Podłączenia w pomiarach I_{sc} , U_{oc} , I-U



3.3.5 Podłączenia w pomiarach P

Zapnij cęgi na badany przewód.

- a pomiar strony DC.
- b pomiar strony AC.



3.3.6 Podłączenia w pomiarach R_{CONT}

Niskonapięciowy pomiar rezystancji jest realizowany w poniższym układzie.

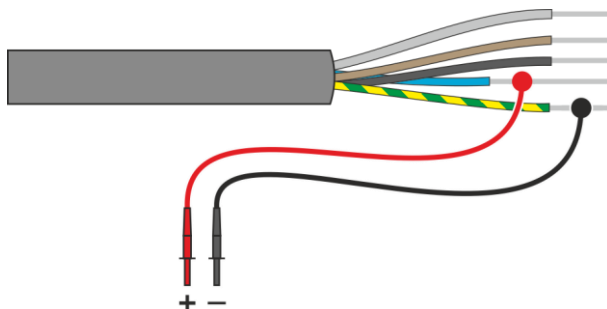


3.3.7 Podłączenia w pomiarach R_{ISO}

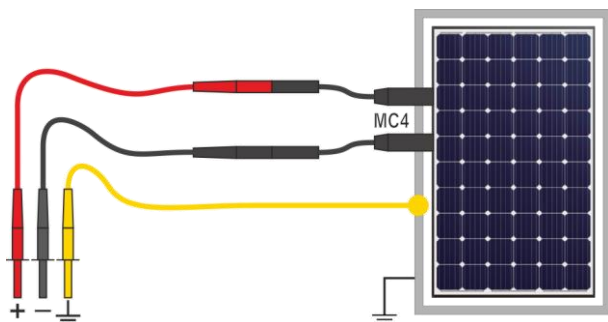


Podczas pomiaru – zwłaszcza dużych rezystancji – należy dopilnować, aby nie stykały się ze sobą przewody pomiarowe i sondy, ponieważ na skutek przepływu prądów powierzchniowych wynik pomiaru może zostać obciążony dodatkowym błędem.

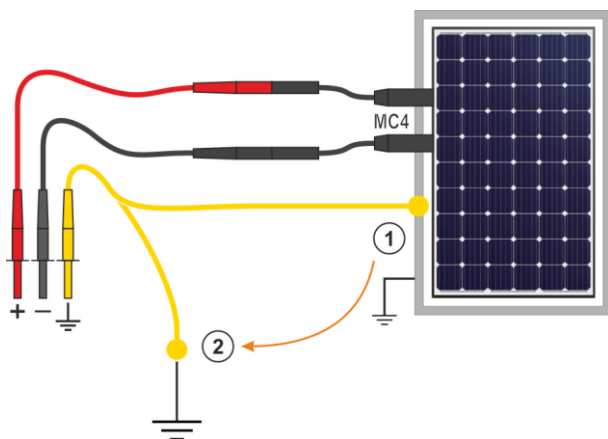
Standardowym sposobem pomiaru rezystancji izolacji (R_{ISO}) jest metoda dwuprzewodowa. Patrz również **rozd. 3.1.2**.



3.3.8 Podłączenia w pomiarach R_{iso} PV

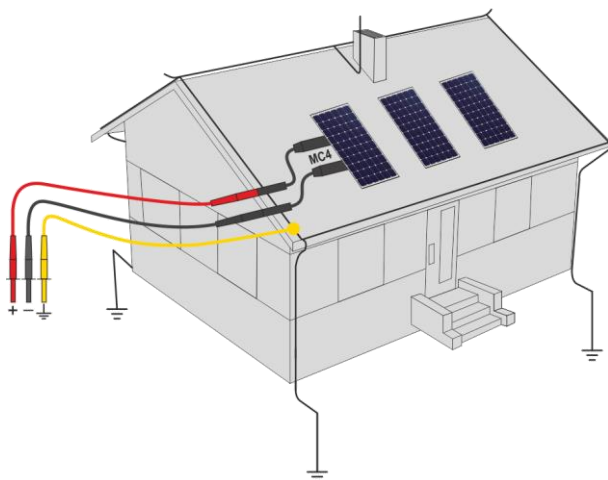


Instalacja PV ma dostępną, uziemioną konstrukcję (w tym ramy modułów). Wówczas wystarczy jeden pomiar.



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

- 1 pomiędzy przewodami instalacji „+”, „-” a ramą instalacji,
- 2 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 Pomiary. Test wizualny


1  Wybierz **Test wizualny**.


2 Na liście aspektów do sprawdzenia zaznacz wyniki swojej kontroli. Dotknij każdej z pozycji odpowiednią ilość razy, aby wprowadzić odpowiednią ocenę testu:


 – niewykonany,

 – zaliczony,

 – niezaliczony,

 – nieokreślony (brak jednoznacznej oceny),


 – nie dotyczy (nie obowiązuje dla danego aspektu),

 – pominięty (celowe, świadome pominięcie przez użytkownika, np. z powodu braku dostępu).



Jeśli brakuje aspektu, na którym ci zależy, po prostu dodaj go do listy.



3  Zakończ badanie.

4 Pojawi się ekran podsumowujący badanie. Dotknięcie belki z wynikiem odsłoni twoje wybory z **kroku 2**. Jeśli chcesz wprowadzić dodatkowe informacje o badaniu, rozwiń pole **Załączniki** i wypełnij pole komentarza.

5 Pomiary. Pomiary ochronne

5.1 DD – wskaźnik rozładowania dielektryka

Celem badania jest sprawdzenie stopnia zawilgocenia izolacji badanego obiektu. Im większe jest jego zawilgocenie, tym większy prąd rozładowania dielektryka.

W próbie mierzony jest prąd rozładowania występujący po 60 sekundach od zakończenia pomiaru (ładowania) izolacji. Wskaźnik DD jest wielkością charakteryzującą jakość izolacji, niezależną od napięcia próby.

Zasada pomiaru jest następująca:

- Najpierw badaną izolację ładuje się napięciem przez określony czas. Jeżeli napięcie nie będzie się równało napięciu ustawionemu, obiekt nie jest ładowany, a po 20 sekundach miernik przerywa pomiar.
- Po zakończeniu procesu ładowania i polaryzacji jedynym prądem płynącym przez izolację jest prąd upływowy.
- Następnie izolator jest rozładowywany i przez izolację zaczyna płynąć całkowity prąd rozładowania dielektryka. Prąd ten, początkowo jest sumą prądu rozładowania pojemności, który bardzo szybko zanika i prądu absorpcji. Prąd upływowy jest pomijalny, bo nie ma napięcia probierczego.
- Po 1 minucie od zwarcia obwodu pomiarowego mierzony jest płynący prąd.

Wartość DD obliczana jest z zależności:

$$DD = \frac{I_{1\min}}{U_{pr} \cdot C}$$

gdzie:


$I_{1\min}$ – prąd mierzony po 1 minucie od zwarcia [nA],

U_{pr} – napięcie próby [V],

C – pojemność [μ F].

Wynik pomiaru świadczy o stanie izolacji. Można go porównać z poniższą tabelą.

Wartość DD	Stan izolacji	
>7	Zły	
4-7	Słaby	
2-4	Akceptowalny	
<2	Dobry	

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (

- nominalne napięcie pomiarowe U_n ,
- całkowity czas trwania pomiaru t ,
- limity (w razie potrzeby).

Miernik podpowie możliwe ustawienia.

1



- Wybierz pomiar **DD**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozd. 3.1.2**.

3

5 s



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to 5-sekundowe odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



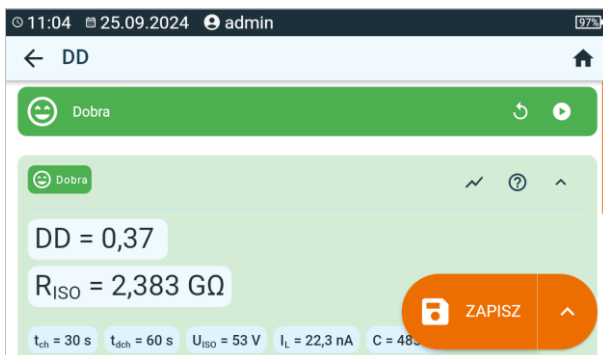
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (**rozd. 9.1**).

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Również teraz możesz wyświetlić wykres (**rozd. 9.1**).

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



W środowiskach silnie zakłóconych elektromagnetycznie pomiar może być obciążony dodatkowym błędem.

5.2 EPA – pomiary w strefach EPA

W strefach EPA (strefa ochrony przed wyładowaniami elektrostatycznymi, ang. *Electrostatic Protected Area*) stosowane są materiały do ochrony przed elektrycznością statyczną (ESD). Klasyfikuje się je według ich rezystancji i charakterystyki rezystywności.

Materiały osłaniające od rozładowań ESD – pełną ochronę tego typu dostarcza klatka Faradaya. Ważnym materiałem osłaniającym od rozładowań statycznych jest przewodzący metal lub węgiel, który tłumi oraz osłabia energię pola elektrycznego.

Materiały przewodzące – charakteryzują się niską rezystancją, pozwalają na szybkie przemieszczanie się ładunku. Jeśli materiał przewodzący jest uziemiony, to ładunki odpływają z niego szybko. Przykłady materiałów przewodzących: węgiel, metale-przewodniki.

Materiały rozpraszające ładunki – w tych materiałach ładunki spływają do uziemienia wolniej niż w przypadku materiałów przewodzących, redukowany jest ich niszczący potencjał.

Materiały izolacyjne – trudne do uziemienia. Ładunki statyczne przez długi czas pozostają w materiale tego typu. Przykłady materiałów izolacyjnych: szkło, powietrze, powszechnie stosowane opakowania plastikowe.

Material	Kryteria
Materiały osłaniające od rozładowań ESD	$R_V > 100 \Omega$
Materiały przewodzące	$100 \Omega \leq R_S < 100 \text{ k}\Omega$
Materiały rozpraszające ładunki	$100 \text{ k}\Omega \leq R_V < 100 \text{ G}\Omega$
Materiały izolacyjne	$R_S \geq 100 \text{ G}\Omega$

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\overline{\text{E}}^{\text{E}}$):

- napięcie pomiarowe U_n – wg normy PN-EN 61340-4-1: 10 V / 100 V / 500 V,
- czas trwania pomiaru t – wg normy PN-EN 61340-4-1: 15 s \pm 2 s,
- metodę pomiaru:
 - ⇒ rezystancja punkt-punkt – R_{P1-P2} ,
 - ⇒ rezystancja punkt-ziemia – R_{P-G} ,
 - ⇒ rezystancja powierzchniowa – R_S ,
 - ⇒ rezystancja skrośna – R_V .
- limity – patrz kryteria oceny wg normy EN 61340-5-1 (tabela poniżej).

Material	Kryteria
Powierzchnie	$R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$ $R_{P1-P2} < 1 \text{ G}\Omega$
Podłogi	$R_{P-G} < 1 \text{ G}\Omega$
Opakowania przewodzące	$100 \Omega \leq R_S < 100 \text{ k}\Omega$
Opakowania rozpraszające ładunki	$100 \text{ k}\Omega \leq R_S < 100 \text{ G}\Omega$
Opakowania izolujące	$R_S \geq 100 \text{ G}\Omega$

Szczegółowe wytyczne znajdują się w normach: IEC 61340-5-1, IEC/TR 61340-5-2, ANSI/ESD S20.20, ANSI/ESD S541 oraz w normach przywołanych w wymienionych dokumentach.

1



- Wybierz pomiar **EPA**.
- Wybierz metodę pomiaru (**rozdz. 2.3**).
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy zgodnie z przyjętą metodą pomiaru (**rozdz. 3.1.1**).


3



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to 5-sekundowe odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

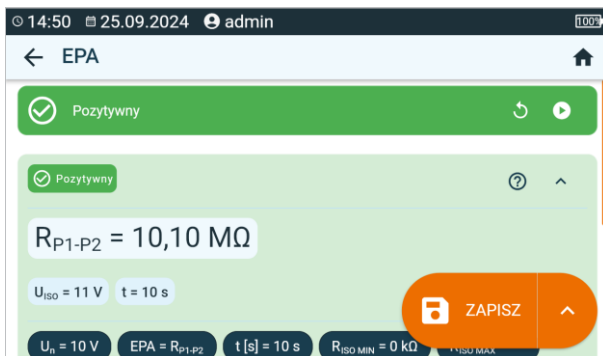
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



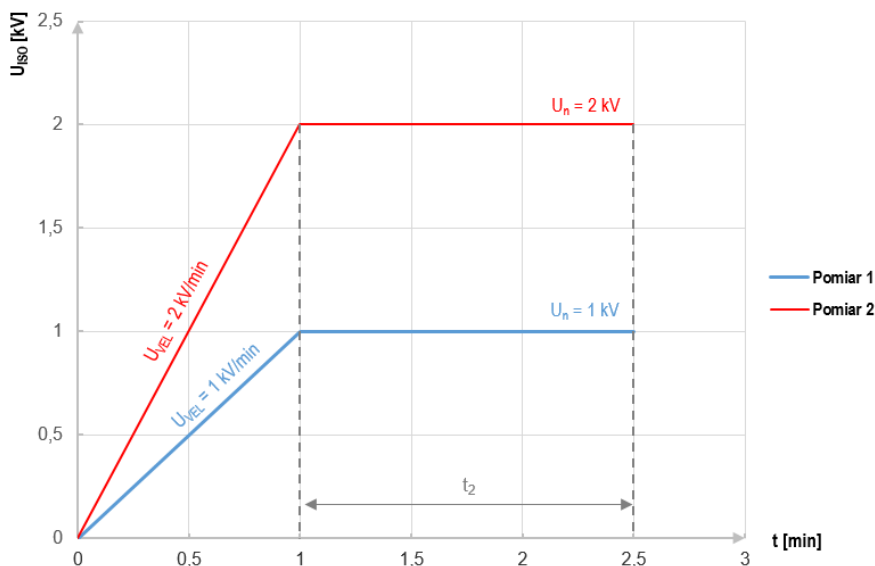
▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

5.3 RampTest – pomiar rezystancji izolacji napięciem narastającym liniowo

Pomiar napięciem narastającym liniowo ma określić, przy jakiej wartości napięcia DC izolacja zostanie (lub nie zostanie) przebita. Istotą funkcji jest:

- badanie mierzonego obiektu napięciem narastającym do wartości końcowej U_n ,
- sprawdzenie, czy obiekt zachowa właściwości elektroizolacyjne, gdy maksymalne napięcie U_n będzie się na nim utrzymywać przez zadany czas t_2 .

Procedurę pomiarową ilustruje poniższy wykres.



Wykres 5.1. Napięcie podawane przez miernik w funkcji czasu dla dwóch przykładowych prędkości narostu

Aby wykonać pomiar, najpierw należy ustawić (\pm):

- napięcie U_n – napięcie, na którym ma się zakończyć narost. Zawiera się w przedziale 50 V... U_{MAX} ,
- czas t – całkowity czas trwania pomiaru,
- czas t_2 – czas, przez jaki napięcie powinno się utrzymywać na badanym obiekcie (**Wykres 5.1**),
- maksymalnego prądu zwarcowego I_{SC} – jeśli w czasie pomiaru miernik **osiągnie zadaną wartość**, wejdzie on w tryb ograniczenia prądowego, czyli **zatrzyma dalszy narost** wymuszanego prądu na tej wartości,
- limit prądu upływu I_L ($I_L \leq I_{SC}$) – jeżeli mierzony prąd upływu **osiągnie zadaną wartość** (nastąpi przebitcie badanego obiektu), pomiar jest **przerywany**, a miernik wyświetla napięcie, przy którym to nastąpiło.

1



- Wybierz pomiar **RampTest**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozdz. 3.1.2**.

3

5 s



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to 5-sekundowe odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



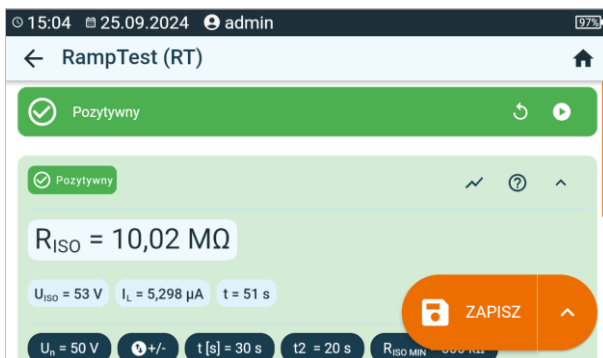
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (**rozd. 9.1**).

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Również teraz możesz wyświetlić wykres (**rozd. 9.1**).

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

5.4 R_{ISO} – rezystancja izolacji

Przyrząd mierzy rezystancję izolacji w ten sposób, że podaje na badaną rezystancję R napięcie pomiarowe U_n i mierzy przepływający przez nią prąd I. Przy obliczaniu wartości rezystancji izolacji miernik korzysta z technicznej metody pomiaru rezystancji ($R = U/I$).

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\overline{\text{SET}}$):

- nominalne napięcie pomiarowe U_n ,
- czas trwania pomiaru t (jeśli dopuszcza to platforma sprzętowa),
- czasy t_1 , t_2 , t_3 potrzebne do wyliczenia współczynników absorpcji (jeśli dopuszcza to platforma sprzętowa),
- limity (w razie potrzeby).

Miernik podpowie możliwe ustawienia.



OSTRZEŻENIE

Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.

5.4.1 Pomiary z użyciem przewodów

1



- Wybierz pomiar R_{ISO} .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozd. 3.1.2**.


3



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to odliczanie, w czasie którego miernik nie generuje niebezpiecznego napięcia, a pomiar można przerwać bez konieczności rozładowania badanego obiektu. Po zakończeniu odliczania pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



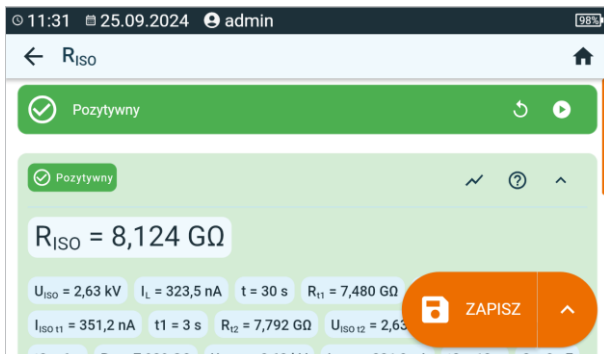
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (**rozd. 9.1**).

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



U_{ISO} – napięcie pomiarowe

I_L – prąd upływu



Również teraz możesz wyświetlić wykres (rozdz. 9.1).

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,




uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),




ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶  **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶  **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



- Wyłączenie czasu t_2 spowoduje wyłączenie również czasu t_3 .
- Stoper odliczający czas pomiaru uruchamia się w momencie ustabilizowania napięcia U_{ISO} .
- Komunikat **LIMIT I** oznacza pracę z ograniczeniem prądowym przetwornicy. Jeśli stan ten utrzymuje się przez 20 s, pomiar jest przerywany.
- Jeżeli miernik nie jest w stanie naładować pojemności badanego obiektu, wyświetla się **LIMIT I**, a po 20 s **pomiar jest przerywany**.
- Krótki sygnał dźwiękowy wyznacza 5-sekundowe odcinki czasu. Jeżeli stoper dochodzi do punktów charakterystycznych (czasy t_1 , t_2 , t_3), to przez 1 s wyświetla się oznaczenie tego punktu i wydawany jest długi sygnał dźwiękowy.
- Jeżeli wartość którejkolwiek ze zmierzonych rezystancji cząstkowych jest poza zakresem, wartość współczynnika absorpcji nie jest wyświetlana – wyświetlane są poziome kreski.
- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków R_{ISO+} oraz R_{ISO-} rezystancją ok. 100 kΩ. Wyświetlany jest przy tym komunikat **ROZŁADOWYWANIE** oraz wartość napięcia U_{ISO} , jaka utrzymuje się wówczas na obiekcie. U_{ISO} zmniejsza się w czasie aż do pełnego rozładowania.

5.4.2 Pomiary z użyciem adaptera AutoISO-2511

1



Wybierz pomiar R_{ISO} .

2

Podłącz adapter według **rozdz. 3.1.3**.



Po podłączeniu adaptera lista dostępnych funkcji pomiarowych zawęzi się do tych dedykowanych pod adapter.

3

Na ekranie pojawia się ikona wyboru liczby przewodów badanego obiektu.



- Określ liczbę przewodów badanego obiektu.
- Dla każdej pary przewodów wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

4

Podłącz adapter do badanego obiektu.

5


5 s



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



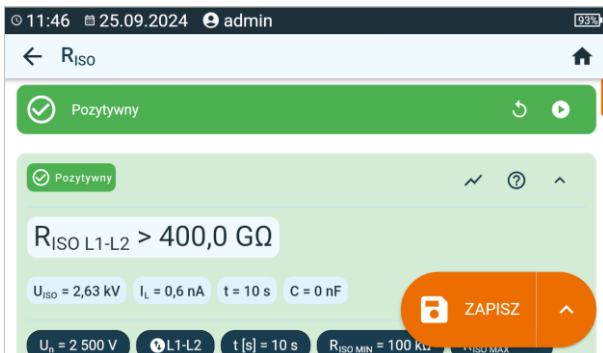
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (**rozdz. 9.1**).

6

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odświeża wyniki cząstkowe.



U_{ISO} – napięcie pomiarowe

I_L – prąd upływu



Również teraz możesz wyświetlić wykres (rozdz. 9.1).

7

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



- Wyłączenie czasu t_2 spowoduje wyłączenie również czasu t_3 .
- Stoper odliczający czas pomiaru uruchamia się w momencie ustabilizowania napięcia U_{ISO} .
- Komunikat **LIMIT I** oznacza pracę z ograniczeniem prądowym przetwornicy. Jeśli stan ten utrzymuje się przez 20 s, pomiar jest przerywany.
- Jeżeli miernik nie jest w stanie naładować pojemności badanego obiektu, wyświetla się **LIMIT I**, a po 20 s **pomiar jest przerywany**.
- Krótki sygnał dźwiękowy wyznacza 5-sekundowe odcinki czasu. Jeżeli stoper dochodzi do punktów charakterystycznych (czasy t_1 , t_2 , t_3), to przez 1 s wyświetla się oznaczenie tego punktu i wydawany jest długi sygnał dźwiękowy.
- Jeżeli wartość którejkolwiek ze zmierzonych rezystancji cząstkowych jest poza zakresem, wartość współczynnika absorpcji nie jest wyświetlana – wyświetlane są poziome kreski.
- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków R_{ISO+} oraz R_{ISO-} rezystancją ok. 100 k Ω . Wyświetlany jest przy tym komunikat **ROZŁADOWYWANIE** oraz wartość napięcia U_{ISO} , jaka utrzymuje się wówczas na obiekcie. U_{ISO} zmniejsza się w czasie aż do pełnego rozładowania.

5.5 R_{ISO 60 s} – współczynnik absorpcji (DAR)

Współczynnik absorpcji (ang. *Dielectric Absorption Ratio* – DAR) określa stan izolacji na podstawie stosunku rezystancji zmierzonych w dwóch momentach trwania pomiaru (R_{t1} , R_{t2}).

- Czas t_1 to 15. lub 30. sekunda pomiaru.
- Czas t_2 to 60. sekunda pomiaru.

Wartość współczynnika DAR jest obliczana według wzoru:





$$DAR = \frac{R_{t2}}{R_{t1}}$$

gdzie:

R_{t2} – rezystancja zmierzona w czasie t_2 ,

R_{t1} – rezystancja zmierzona w czasie t_1 .

Wynik pomiaru świadczy o stanie izolacji. Można go porównać z poniższą tabelą.

Wartość DAR	Stan izolacji	
<1	Słaby	
1-1,39	Nieokreślony	
1,4-1,59	Akceptowalny	
>1,6	Dobry	

Aby wykonać pomiar, najpierw należy ustawić (Ξ):

- napięcie pomiarowe U_n ,
- czas t_1 .

1



- Wybierz pomiar **DAR (R_{ISO 60 s})**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozdz. 3.1.2**.


3



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to odliczanie, w czasie którego miernik nie generuje niebezpiecznego napięcia, a pomiar można przerwać bez konieczności rozładowania badanego obiektu. Po zakończeniu odliczania pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

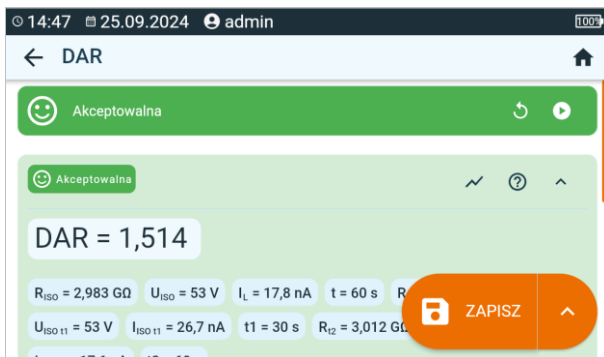
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

5.6 R_{ISO} 600 s – indeks polaryzacji (PI)

Indeks polaryzacji (ang. *Polarization Index* – PI) określa stan izolacji na podstawie stosunku rezystancji zmierzonych w dwóch momentach trwania pomiaru (R_{t1} , R_{t2}).

- Czas t_1 to 60. sekunda pomiaru.
- Czas t_2 to 600. sekunda pomiaru.

Wartość współczynnika PI jest obliczana według wzoru:





$$PI = \frac{R_{t2}}{R_{t1}}$$

gdzie:

R_{t2} – rezystancja zmierzona w czasie t_2 ,

R_{t1} – rezystancja zmierzona w czasie t_1 .

Wynik pomiaru świadczy o stanie izolacji. Można go porównać z poniższą tabelą.

Wartość PI	Stan izolacji	
<1	Słaby	
1-2	Nieokreślony	
2-4	Akceptowalny	
>4	Dobry	

Aby wykonać pomiar, najpierw należy ustawić ($\overline{\text{PI}}$) napięcie pomiarowe U_n .

1



- Wybierz pomiar **PI (R_{ISO} 600 s)**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozd. 3.1.2**.

3

5 s



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to odliczanie, w czasie którego miernik nie generuje niebezpiecznego napięcia, a pomiar można przerwać bez konieczności rozładowania badanego obiektu. Po zakończeniu odliczania pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

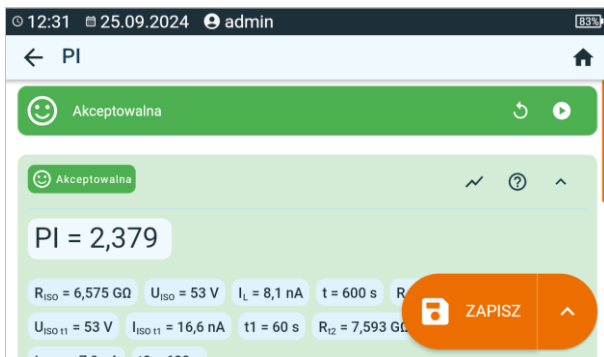
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



Wartość PI nie powinna być traktowana jako wiarygodna ocena stanu izolacji, jeśli została uzyskana podczas pomiaru, w którym $R_{t1} > 5 \text{ G}\Omega$.

5.7 R_x , R_{CONT} – niskonapięciowy pomiar rezystancji

5.7.1 Autozero – kalibracja przewodów pomiarowych

Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru, można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie).

1



Wybierz **Autozero**.


2a



Zewrzyj ze sobą przewody pomiarowe. Miernik 3-krotnie zmierzy rezystancję przewodów pomiarowych. Następnie będzie podawał **wynik pomniejszony** o tę rezystancję, zaś w oknie pomiaru rezystancji będzie widnieć komunikat **Autozero (On)**.

2b



Aby **wyłączyć kompensację** rezystancji przewodów, należy powtórzyć **krok 2a** z **rozwartymi** przewodami pomiarowymi i nacisnąć . Wówczas wynik pomiaru będzie **zawierać rezystancję przewodów pomiarowych**, zaś w oknie pomiaru rezystancji będzie widnieć komunikat **Autozero (Off)**.

5.7.2 R_x – pomiar rezystancji

1



Wybierz pomiar R_x .

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozdz. 3.1.4**.

3



Pomiar rozpocznie się automatycznie i będzie trwał nieustannie.

5.7.3 R_{CONT} – pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem ± 200 mA

1



- Wybierz pomiar R_{CONT} .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).


2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozdz. 3.1.4**.

3



Naciśnij **START**.

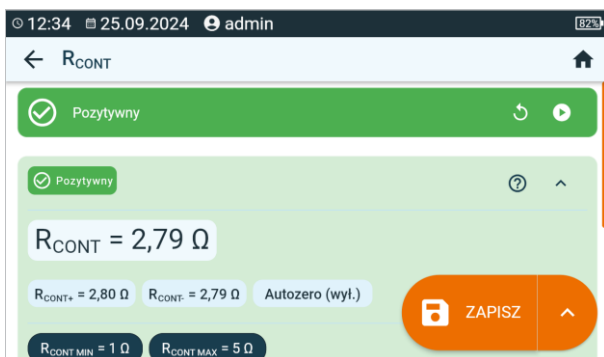
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe pomiaru.



Wynik jest średnią arytmetyczną z wartości dwóch pomiarów przy prądzie 200 mA o przeciwnych biegunowościach: R_{CONT+} oraz R_{CONT-} .

$$R = \frac{R_{CONT+} + R_{CONT-}}{2}$$

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

5.8 SPD – testy ograniczników przepięć

Ograniczniki przepięć SPD (ang. *surge protecting device*) stosowane są w obiektach wyposażonych i niewyposażonych w instalacje odgromowe. Zapewniają bezpieczeństwo instalacji elektrycznej w przypadku niekontrolowanego wzrostu napięcia w sieci np. wskutek wyładowań atmosferycznych. Ograniczniki SPD do zabezpieczania instalacji elektrycznych oraz podłączonych do nich urządzeń zbudowane są najczęściej w oparciu o warystory lub iskierniki.

W ogranicznikach typu warystorowego zachodzą procesy starzeniowe: prąd upływu, który dla nowych urządzeń jest na poziomie 1 mA (tak też określa norma EN 61643-11), z czasem wzrasta, powodując przegrzanie się warystora, a to z kolei może doprowadzić do zwarcia jego struktury. Nie bez znaczenia dla żywotności ogranicznika są również warunki środowiskowe, w jakich został zainstalowany (temperatura, wilgotność itd.) oraz liczba przepięć prawidłowo odprowadzonych do uziemienia.

Ogranicznik przepięć ulega przebicciu (odprowadza impuls udarowy do ziemi) wówczas, gdy udar przekroczy jego maksymalne napięcie robocze. Test pozwala określić, czy odbywa się to w sposób prawidłowy. Miernik podaje na ogranicznik coraz wyższe napięcie o określonej stromości czoła, sprawdzając, dla jakiej wartości nastąpi przebiccie.

Rozróżnia się ograniczniki na napięcie AC oraz DC. Pomiar odbywa się napięciem DC, zatem jeżeli badany ogranicznik pracuje na napięciu AC, wynik jest przeliczany z napięcia DC na napięcie AC zgodnie ze wzorem:

$$U_C = \frac{U_{DC}}{1,15\sqrt{2}}$$

Ogranicznik przepięć można uznać za niesprawny, gdy **napięcie przebiccia U_C** :

- **przekracza 1000 V** – wówczas w ograniczniku występuje przerwa, a on sam nie pełni funkcji zabezpieczającej,
- **jest zbyt wysokie** – wówczas instalacja zabezpieczona ogranicznikiem nie jest w pełni chroniona, gdyż mogą do niej wnikać mniejsze udary przepięciowe,
- **jest zbyt niskie** – oznacza to, że ogranicznik może odprowadzać do ziemi sygnały zbliżone do napięcia znamionowego.

Przed testem:

- sprawdź, ile wynoszą napięcia bezpieczne dla badanego ogranicznika. Upewnij się, że nie uszkodzisz go ustawionymi parametrami testu. W razie trudności postępuj zgodnie z normą PN-EN 61643-11,
- odłącz ogranicznik od napięcia – odłącz od niego przewody napięciowe lub wymontuj wkładkę, która będzie podlegała badaniom.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (\pm):

- **typ napięcia**, na jakim pracuje ogranicznik (AC lub DC),
- napięcie pomiarowe $R_{ISO} U_n$ – maksymalne napięcie, jakie może zostać podane na ogranicznik. Od jego wyboru zależy też stromość czoła (prędkość narostu) napięcia (1000 V: 200 V/s, 2500 V: 500 V/s),
- limit napięcia $U_{C\ MAX}$ – parametr podany na obudowie badanego ogranicznika. Jest to maksymalne napięcie, przy którym nie powinno nastąpić jego przebiccie,
- zakres tolerancji $U_{C\ TOL}$ [%] dla rzeczywistego napięcia przebiccia. Określa on zakres $U_C\ MIN \dots U_C\ MAX$, w jakim powinno zmieścić się rzeczywiste napięcie ogranicznika, gdzie:

$$U_C\ MIN = (100\% - U_{C\ TOL}) U_{C\ MAX}$$
$$U_C\ MAX = (100\% + U_{C\ TOL}) U_{C\ MAX}$$

Wartość tolerancji należy uzyskać z materiałów producenta ogranicznika, np. z karty katalogowej. Norma PN-EN 61643-11 dopuszcza maksymalnie 20% tolerancji.

1



- Wybierz pomiar **SPD**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe:

- + do zacisku fazowego ogranicznika,
- - do zacisku łączącego ogranicznik z ziemią.

3



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to 5-sekundowe odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.

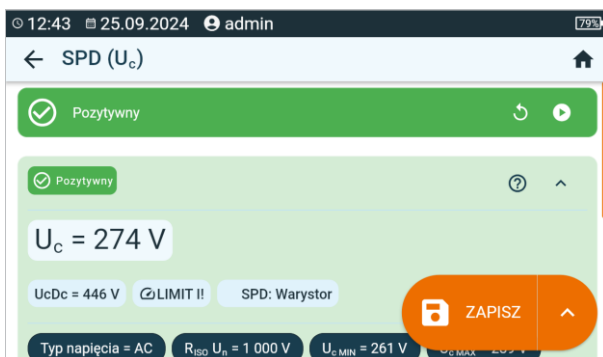


Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu przebiecia ogranicznika** lub naciśnięcia .

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Dla ograniczników na napięcie AC

U_c – napięcie przebiecia ogranicznika (AC)

$U_{cDc} = U_{dc}$ – napięcie DC, przy którym nastąpiło przebiecie ogranicznika

Dla ograniczników na napięcie DC

$U_c = U_{dc}$ – napięcie DC, przy którym nastąpiło przebiecie ogranicznika

Pozostałe parametry

SPD:... – zidentyfikowany typ ogranicznika

$R_{iso} U_n$ – maksymalne napięcie pomiarowe DC

$U_c \text{ MIN}$ – dolna granica zakresu, w którym powinno zawrzeć się napięcie U_c

$U_c \text{ MAX}$ – górna granica zakresu, w którym powinno zawrzeć się napięcie U_c

$U_{c \text{ MAX}}$ – podana na ograniczniku maksymalna wartość napięcia roboczego

$U_{c \text{ TOL}}$ – zakres tolerancji dla rzeczywistego napięcia przebiecia ogranicznika

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

5.9 SV – pomiar rezystancji izolacji napięciem narastającym skokowo

Pomiar napięciem narastającym skokowo (ang. *Step Voltage* – SV) ma wykazać, że niezależnie od wartości napięcia pomiarowego, obiekt o dobrych właściwościach rezystancyjnych nie powinien znacząco zmienić swojej rezystancji. W tym trybie miernik wykonuje serię pięciu pomiarów napięciem zwiększającym się skokowo o wartość zależną od ustawionego napięcia maksymalnego:

- **250 V**: 50 V, 100 V, 150 V, 200 V, 250 V,
- **500 V**: 100 V, 200 V, 300 V, 400 V, 500 V,
- **1 kV**: 200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V,
- **2,5 kV**: 500 V, 1 kV, 1,5 kV, 2 kV, 2,5 kV,
- **Niestandardowe**: możesz wprowadzić dowolne napięcie maksymalne U_{MAX} , które zostanie osiągnięte krokami o wartości $\frac{1}{5} U_{MAX}$. Przykładowo **700 V**: 140 V, 280 V, 420 V, 560 V, 700 V.



Dostępne napięcia zależą od platformy sprzętowej.

Aby wykonać pomiar, najpierw należy ustawić (Ξ):

- maksymalne (końcowe) napięcie pomiarowe U_n ,
- całkowity czas trwania pomiaru t .

Zapisywany jest wynik dla każdego z pięciu pomiarów, co jest sygnalizowane dźwiękowo.

1



- Wybierz pomiar **SV**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozd. 3.1.2**.

3



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to 5-sekundowe odliczanie, po którym pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia czasu ustawionego przez użytkownika** lub naciśnięcia .



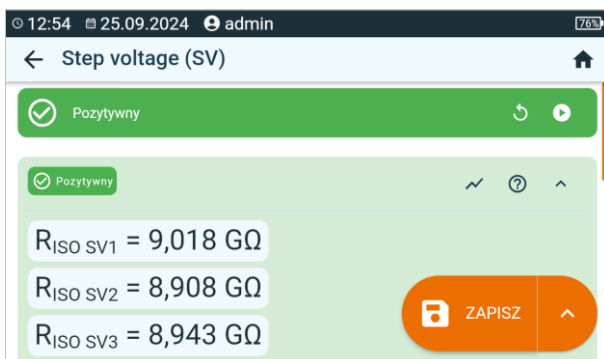
Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Gdy trwa pomiar, możesz wyświetlić wykres (**rozd. 9.1**).

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe pomiaru.



Również teraz możesz wyświetlić wykres (rozdz. 9.1).

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,




▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



- Wyłączenie czasu t_2 spowoduje wyłączenie również czasu t_3 .
- Stoper odliczający czas pomiaru uruchamia się w momencie ustabilizowania napięcia U_{ISO} .
- Komunikat **LIMIT I** oznacza pracę z ograniczeniem prądowym przetwornicy. Jeśli stan ten utrzymuje się przez 20 s, pomiar jest przerywany.
- Jeżeli miernik nie jest w stanie naładować pojemności badanego obiektu, wyświetla się **LIMIT I**, a po 20 s **pomiar jest przerywany**.
- Krótki sygnał dźwiękowy wyznacza 5-sekundowe odcinki czasu. Jeżeli stoper dochodzi do punktów charakterystycznych (czasy t_1 , t_2 , t_3), to przez 1 s wyświetla się oznaczenie tego punktu i wydawany jest długi sygnał dźwiękowy.
- Jeżeli wartość którejkolwiek ze zmierzonych rezystancji cząstkowych jest poza zakresem, wartość współczynnika absorpcji nie jest wyświetlana – wyświetlane są poziome kreski.
- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków R_{ISO+} oraz R_{ISO-} rezystancją ok. 100 k Ω . Wyświetlany jest przy tym komunikat **ROZŁADOWYWANIE** oraz wartość napięcia U_{ISO} , jaka utrzymuje się wówczas na obiekcie. U_{ISO} zmniejsza się w czasie aż do pełnego rozładowania.

5.10 U – napięcie

Za pomocą tej funkcji zmierzysz napięcie na badanym obiekcie.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić () oznaczenia przewodów, między którymi badasz napięcie.

1



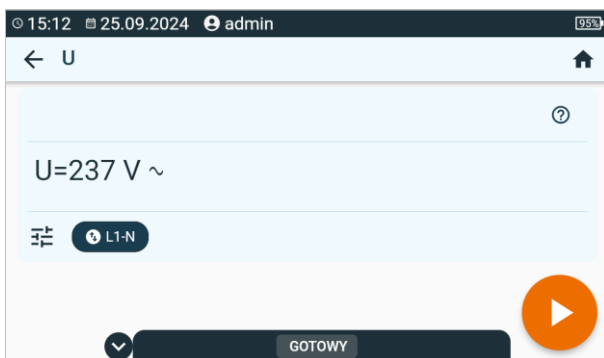
Wybierz pomiar **U**.

2

Połącz układ pomiarowy według **rozd. 3.1.5**.

3

Na ekranie pojawią się odczyty bieżące.



4



Naciśnij przycisk **START**, by umożliwić zapis wyniku do pamięci.

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6 Pomiary. Bezpieczeństwo sprzętu elektrycznego

6.1 $I_{C\acute{e}gi}$ – pomiar poboru prądu cęgami

Celem badania jest pomiar prądu, jaki pobiera z sieci badane urządzenie.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (\pm):

- czas trwania pomiaru t ,
- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie ($\infty = \mathbf{tak}$ – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, $\infty = \mathbf{nie}$ – respektowany jest czas t),
- limit (w razie potrzeby).



OSTRZEŻENIE

Gdy trwa pomiar, na gnieździe pomiarowym występuje to samo napięcie sieciowe, które zasila badane urządzenie.

1



- Wybierz pomiar $I_{C\acute{e}gi}$.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Podłącz cęgi według **rozd. 3.2.1**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

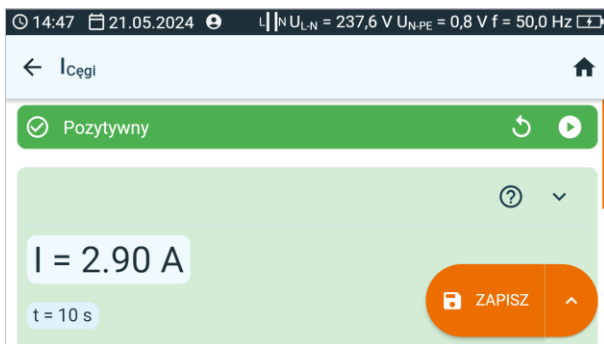
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



t – czas trwania pomiaru

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.2 I_{Δ} – różnicowy prąd upływu

Różnicowy prąd upływu I_{Δ} jest to zgodna z I prawem Kirchhoffa różnica wartości prądów płynących w przewodach L i N badanego obiektu, gdy ten pracuje. Pomiar pozwala określić całkowity prąd upływu obiektu, czyli sumę wszystkich uciekających prądów, a nie tylko tego płynącego przez przewód ochronny (dla urządzeń klasy I). Pomiar wykonuje się w zastępstwie pomiaru rezystancji izolacji.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\overline{\text{FE}}$):

- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie (∞ = **tak** – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, ∞ = **nie** – respektowany jest czas t),
- czas trwania pomiaru t ,
- odwrócenie polaryzacji (**tak** – jeżeli pomiar ma być powtórzony dla odwróconej polaryzacji, **nie** – jeżeli pomiar wykonywany tylko dla jednej polaryzacji),
- metodę pomiaru,
- limit (w razie potrzeby).



OSTRZEŻENIE

- Gdy trwa pomiar, na gnieździe pomiarowym występuje to samo napięcie sieciowe, które zasila badane urządzenie.
- Podczas pomiaru wadliwego urządzenia może zostać wyzwolony wyłącznik RCD.

1



- Wybierz pomiar I_{Δ} .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2


Połącz układ pomiarowy w zależności od ustawionej metody:

- pomiar na gnieździe – według **rozd. 3.2.4**,
- pomiar cęgami – według **rozd. 3.2.2**,
- pomiar PRCD – według **rozd. 3.2.9**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

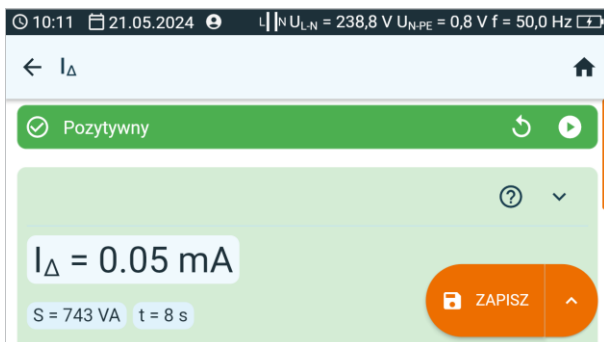
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



- Prąd upływu różnicowy to różnica pomiędzy prądem w L i prądem w N. Pomiar ten uwzględnia prąd uciekający nie tylko przez PE, ale też przez inne elementy uziemiające – np. rurę wodociągową. Wadą pomiaru jest wpływ prądu wspólnego (płynącego do urządzenia badanego linią L i wracającego linią N) na dokładność pomiaru. Jeżeli ten prąd będzie duży, pomiar będzie mniej dokładny niż pomiar wykonywany bezpośrednio w linii PE.
- Badane urządzenie musi być włączone.
- Przy ustawieniu **odwrócenia polaryzacji** na **Tak**, po upływie nastawionego czasu pomiaru miernik automatycznie zmienia biegunowość w gnieździe pomiarowym i ponawia pomiar. Jako wynik wyświetla większą wartość prądu upływu.
- Na wynik pomiaru może mieć wpływ obecność pól zewnętrznych oraz prąd pobierany przez urządzenie.
- Jeżeli badane urządzenie jest uszkodzone, to zasygnalizowanie przepalenia bezpiecznika 16 A może oznaczać również zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego w instalacji, z której jest zasilany miernik.

6.3 I_L – prąd upływu obwodu spawania

Prąd I_L jest to prąd upływu między uchwytami do spawania a przyłączem przewodu ochronnego.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\frac{I}{t}$):

- czas trwania pomiaru t ,
- odwrócenie polaryzacji (**tak** – jeżeli pomiar ma być powtórzony dla odwróconej polaryzacji, **nie** – jeżeli pomiar wykonywany tylko dla jednej polaryzacji),
- metodę pomiaru,
- limit (w razie potrzeby).

1



- Wybierz pomiar I_L .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy w zależności od ustawionej metody:

- badanie odbiornika 1-fazowego – pomiar na gnieździe – według **rozdz. 3.2.12.1**,
- badanie odbiornika 3-fazowego – według **rozdz. 3.2.12.5**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

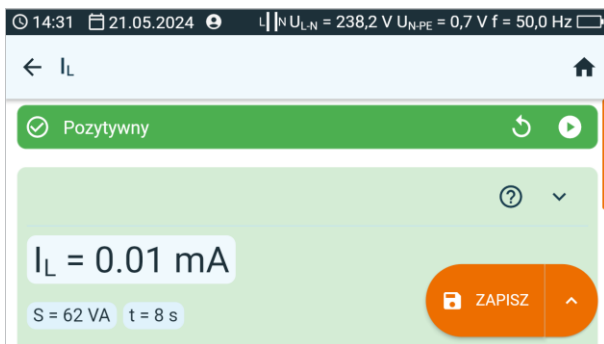
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.4 I_p – prądu upływu obwodu zasilania spawarki

Jest to prąd upływu w obwodzie pierwotnym (zasilania) spawarki. Podczas testu wymaga się, aby:

- spawalnicze źródło energii było izolowane od ziemi,
- spawalnicze źródło energii było zasilane napięciem znamionowym,
- spawalnicze źródło energii było podłączone do uziemienia ochronnego wyłącznie przez układ pomiarowy,
- obwód wejściowy był w stanie bez obciążenia,
- kondensatory tłumiące zakłócenia były odłączone.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\frac{\infty}{t}$):

- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie (∞ = **tak** – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, ∞ = **nie** – respektowany jest czas t),
- czas trwania pomiaru t ,
- odwrócenie polaryzacji (**tak** – jeżeli pomiar ma być powtórzony dla odwróconej polaryzacji, **nie** – jeżeli pomiar wykonywany tylko dla jednej polaryzacji),
- metodę pomiaru,
- limit (w razie potrzeby).

1



- Wybierz pomiar I_p .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy w zależności od ustawionej metody:

- pomiar na gnieździe – według **rozdz. 3.2.12.2**,
- badanie odbiornika 1-fazowego 230 V przy jego zasilaniu z sieci – według **rozdz. 3.2.12.3**,
- badanie odbiornika 3-fazowego przy jego zasilaniu z sieci – według **rozdz. 3.2.12.6**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

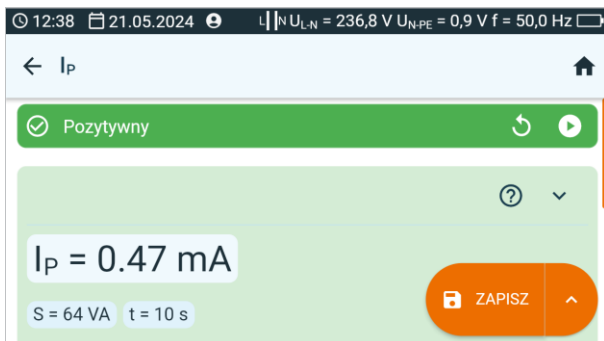
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.5 I_{PE} – prąd upływu w przewodzie PE

Prąd I_{PE} jest to prąd, który płynie przez przewód ochronny, gdy urządzenie pracuje. Nie wolno go jednak utożsamiać z całkowitym prądem upływu – oprócz przewodu PE mogą istnieć jeszcze inne drogi upływu. Dlatego w czasie badania urządzenie testowane powinno być odseparowane od ziemi.



Pomiar ma sens tylko wtedy, gdy pomiar R_{PE} zakończył się wynikiem pozytywnym.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\frac{I_{PE}}{t}$):

- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie (∞ = **tak** – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, ∞ = **nie** – respektowany jest czas t),
- czas trwania pomiaru t ,
- odwrócenie polaryzacji (**tak** – jeżeli pomiar ma być powtórzony dla odwróconej polaryzacji, **nie** – jeżeli pomiar wykonywany tylko dla jednej polaryzacji),
- metodę pomiaru,
- limit (w razie potrzeby).



OSTRZEŻENIE

- Gdy trwa pomiar, na gnieździe pomiarowym występuje to samo napięcie sieciowe, które zasila badane urządzenie.
- Podczas pomiaru wadliwego urządzenia może zostać wyzwolony wyłącznik RCD.

1



- Wybierz pomiar I_{PE}.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2


Połącz układ pomiarowy w zależności od ustawionej metody:

- pomiar na gnieździe lub cęgami – według **rozdz. 3.2.3**,
- pomiar PRCD – według **rozdz. 3.2.9**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

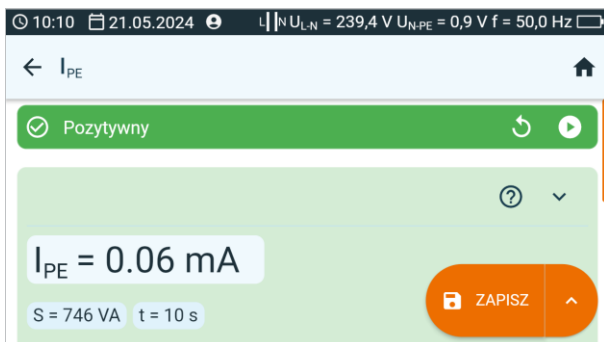
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



- Prąd upływu w PE mierzony jest bezpośrednio w linii PE, dzięki czemu można go dokładnie zmierzyć, nawet jeżeli urządzenie pobiera 10 A czy 16 A. Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że jeżeli upływ jest nie do PE, a do innych uziemionych elementów (np. rura wodociągowa) – nie da się go zmierzyć w tej funkcji pomiarowej. Zaleca się wtedy wykonanie pomiaru różnicowego prądu upływu I_{Δ} .
- Należy zapewnić izolowane położenie badanego urządzenia.
- Przy ustawieniu **zmiany polaryzacji** na **Tak**, po upływie nastawionego czasu pomiaru miernik automatycznie zmienia biegunowość w gnieździe pomiarowym i ponawia pomiar. Jako wynik wyświetla większą wartość prądu upływu.
- Jeżeli badane urządzenie jest uszkodzone, to zasygnalizowanie przepalenia bezpiecznika 16 A może oznaczać również zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego w instalacji, z której jest zasilany miernik.

6.6 I_{SUB} – zastępczy prąd upływu

Zastępczy (alternatywny) prąd upływu I_{SUB} jest to prąd teoretyczny. Badane urządzenie zasilane jest ze źródła o obniżonym napięciu bezpiecznym, a wynikowy prąd skalujemy w górę, wyliczając taki, jaki popłynąłby przy zasilaniu napięciem znamionowym (co jednocześnie sprawia, że pomiar ten jest dla operatora miernika najbezpieczniejszy). Pomiar prądu zastępczego nie znajdzie zastosowania dla urządzeń, które wymagają pełnego napięcia zasilania do uruchomienia.



- Dla urządzeń w klasie I pomiar ma sens tylko wtedy, gdy pomiar R_{PE} zakończył się wynikiem pozytywnym.
- Prąd I_{SUB} mierzony jest przy napięciu <50 V. Wynik jest następnie skalowany do napięcia nominalnego sieci, ustawionego w menu (patrz **rozdz. 1.5.5**). Napięcie przykładowe jest między zwarte L i N a PE. Rezystancja obwodu pomiarowego wynosi 2 kΩ.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (\pm):

- czas trwania pomiaru t,
- metodę pomiaru,
- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie (∞ = **tak** – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, ∞ = **nie** – respektowany jest czas t),
- limit (w razie potrzeby).

1



- Wybierz pomiar I_{SUB}.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy w zależności od klasy ochronności badanego urządzenia:

- I klasa ochronności – według **rozdz. 3.2.4**,
- II klasa ochronności – według **rozdz. 3.2.5**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

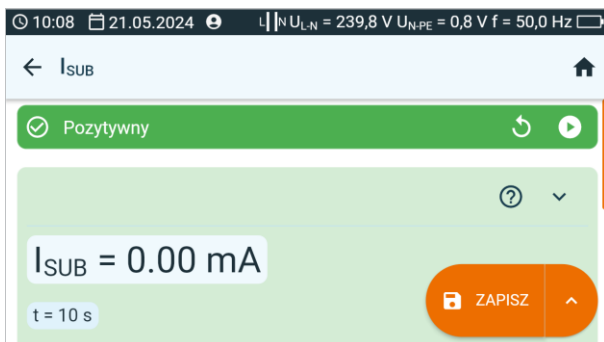
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



- Badane urządzenie musi być włączone.
- Obwód pomiarowy jest galwanicznie odseparowany od sieci i sieciowego przewodu PE.
- Napięcie pomiarowe wynosi 25 V...50 V RMS.

6.7 I_T – dotykowy prąd upływu

Dotykowy prąd upływu I_T jest to prąd spływający do ziemi z elementu odizolowanego od obwodu zasilania w sytuacji, gdy ten element zostaje doziemiony. Z tą wielkością powiązany jest skorygowany prąd dotykowy. Jest to prąd dotykowy, który spływa do ziemi przez sondę symulującą rezystancję człowieka. Norma PN-EN 60990 przytacza rezystancję człowieka o wartości 2 kΩ i tyle też wynosi rezystancja wewnętrzna sondy.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\frac{\infty}{t}$):

- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie (∞ = **tak** – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, ∞ = **nie** – respektowany jest czas t),
- czas trwania pomiaru t ,
- odwrócenie polaryzacji (**tak** – jeżeli pomiar ma być powtórzony dla odwróconej polaryzacji, **nie** – jeżeli pomiar wykonywany tylko dla jednej polaryzacji),
- metodę pomiaru,
- limit (w razie potrzeby).



OSTRZEŻENIE

- Gdy trwa pomiar, na gnieździe pomiarowym występuje to samo napięcie sieciowe, które zasila badane urządzenie.
- Podczas pomiaru wadliwego urządzenia może zostać wyzwolony wyłącznik RCD.

1



- Wybierz pomiar I_T.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2


Połącz układ pomiarowy w zależności od ustawionej metody:

- pomiar sondą – według **rozd. 3.2.5**,
- pomiar PRCD – według **rozd. 3.2.9**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

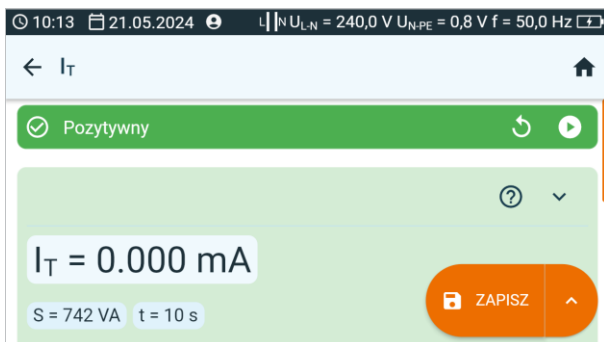
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



- Przy ustawieniu **odwrócenia polaryzacji na tak**, po upływie nastawionego czasu pomiaru miernik automatycznie zmienia biegunowość w gnieździe pomiarowym i ponawia pomiar. Jako wynik wyświetla większą wartość prądu upływu.
- W przypadku zasilania urządzenia z osobnego gniazda, pomiar należy wykonać w obu położeniach wtyczki sieciowej badanego urządzenia i jako wynik przyjąć większą wartość prądu. W przypadku zasilania z gniazda miernika w pomiarze automatycznym, L i N są w mierniku zamieniane.
- Pasma pomiaru prądu wynika z zastosowanego układu pomiarowego ze skorygowanym prądem dotykowym, symulującego odczuwanie i reakcję człowieka zgodnie z PN-EN 60990.

6.8 IEC – test przewodu IEC

Test obejmuje sprawdzenie ciągłości żył, zwarć między żyłami, poprawność połączenia L-L i N-N oraz pomiar rezystancji przewodu PE i rezystancji izolacji.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\frac{I_n}{U_n}$):

- czas pomiaru dla rezystancji $R_{PE} - t$,
- prąd pomiarowy I_n ,
- limit R_{PE} (maksymalną rezystancję przewodu PE),
- czas pomiaru dla rezystancji $R_{ISO} - t$,
- napięcie pomiarowe U_n ,
- limit R_{ISO} (minimalną rezystancję izolacji),
- odwrócenie polaryzacji (**tak** – jeżeli pomiar ma być powtórzony dla odwróconej polaryzacji, **nie** – jeżeli pomiar wykonywany tylko dla jednej polaryzacji).



- Wybór trybu badania polaryzacji jest on uzależniony od tego, czy badaniu podlega zwykły przewód IEC (metoda **LV**), czy przewód PRCD (metoda **HV**).
- Podczas testu polaryzacji w trybie HV wyłącznik RCD zadziała. Należy go ponownie załączyć w ciągu 10 sekund. W przeciwnym razie miernik potraktuje ten fakt jako przezwanie obwodu i zwróci negatywny wynik pomiaru.

1



- Wybierz pomiar **IEC**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy w zależności od ustawionej metody:

- pomiar IEC (LV) – według **rozdz. 3.2.8**,
- pomiar PRCD (HV) – według **rozdz. 3.2.9**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

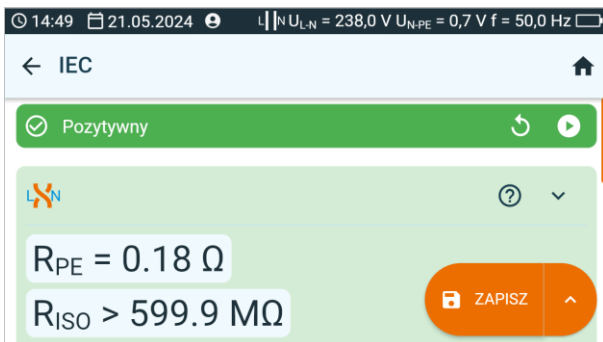
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



Informacje o nieprawidłowościach w przewodzie są wyświetlane w polu wyników.

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.9 PELV – test urządzeń PELV

Test polega na sprawdzeniu, czy źródło generuje napięcie obniżone w żądanym zakresie.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\frac{\infty}{t}$):

- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie (∞ = **tak** – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, ∞ = **nie** – respektowany jest czas **t**),
- czas trwania pomiaru **t**,
- limit dolny,
- limit górny.

1



- Wybierz pomiar **PELV**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy według **rozd. 3.2.10**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

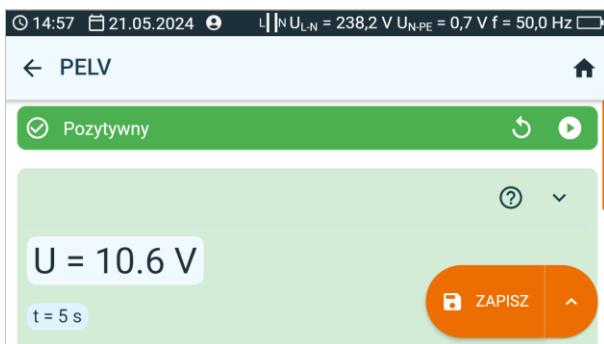
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.10 PRCD – badanie urządzeń PRCD (z wbudowanym RCD)

Zgodnie z normą PN-EN 50678 dla urządzeń posiadających dodatkowe środki ochrony w rodzaju wyłączników RCD lub PRCD należy wykonać test zadziałania wyłącznika zgodnie z jego specyfikacją i charakterystyką. Szczegółowych informacji należy szukać na obudowie lub w dokumentacji technicznej. Na procedurę pomiarową składa się również sprawdzenie polaryzacji przedłużacza.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (\pm):

- **kształt przebiegu** prądu testującego,
- rodzaj pomiaru (prąd zadziałania I_A lub czas zadziałania przy danej krotności prądu znamionowego t_A),
- prąd znamionowy RCD – $I_{\Delta n}$,
- typ badanego wyłącznika – RCD.



OSTRZEŻENIE

Gdy trwa pomiar, na gnieździe pomiarowym występuje to samo napięcie sieciowe, które zasila badane urządzenie.

1



- Wybierz pomiar **PRCD**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Podłącz badany obiekt według **rozdz. 3.2.9**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

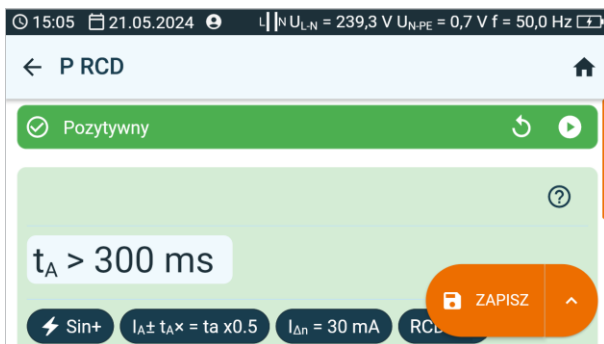
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.11 RCD – pomiar parametrów RCD stacjonarnych

Zgodnie z normą PN-EN 50678 dla urządzeń posiadających dodatkowe środki ochrony w rodzaju wyłączników RCD lub PRCD należy wykonać test zadziałania wyłącznika zgodnie z jego specyfikacją i charakterystyką. Szczegółowych informacji należy szukać na obudowie lub w dokumentacji technicznej.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (\pm):

- **kształt przebiegu** prądu testującego,
- rodzaj pomiaru (prąd zadziałania I_A lub czas zadziałania przy danej krotności prądu znamionowego t_A),
- prąd znamionowy RCD – $I_{\Delta n}$,
- typ badanego wyłącznika – **RCD**.

1



- Wybierz pomiar **RCD**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy według **rozd. 3.2.11**.

3



Naciśnij przycisk **START**.



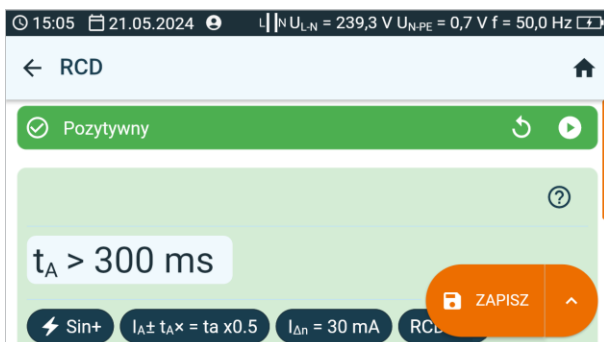
Włączaj RCD każdorazowo po jego zadziałaniu.



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.12 R_{ISO} – rezystancja izolacji

Izolacja stanowi ochronę podstawową i decyduje o bezpieczeństwie użytkownika urządzenia w klasie I oraz II. W zakresie tej kontroli musi znaleźć się przewód zasilający. Pomiar należy wykonywać napięciem 500 V DC. Dla urządzeń z wbudowanymi ochronnikami przepięć, urządzeń SELV/PELV, czy urządzeń IT testować należy napięciem obniżonym do 250 V DC.



Pomiar ma sens tylko wtedy, gdy pomiar R_{PE} zakończył się wynikiem pozytywnym.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (\pm):

- czas trwania pomiaru **t**,
- napięcie pomiarowe **U_n**,
- metodę pomiaru,
- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie (∞ = **tak** – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, ∞ = **nie** – respektowany jest czas **t**),
- limit (w razie potrzeby).



- Badane urządzenie musi być włączone.
- Obwód pomiarowy jest galwanicznie odseparowany od sieci i sieciowego przewodu PE.
- Wynik pomiaru należy odczytywać dopiero, gdy jego wartość się ustabilizuje.
- Po pomiarze badany obiekt jest automatycznie rozładowywany.

1



- Wybierz pomiar **R_{ISO}**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2


Połącz układ pomiarowy w zależności od badanego obiektu:

- urządzenie w I klasie ochronności – metoda **gniazdo** – według **rozd. 3.2.4**,
- urządzenie w I klasie ochronności – metoda **sonda-sonda** – według **rozd. 3.2.6**,
- urządzenie w II lub III klasie ochronności – metoda **gniazdo-sonda** – według **rozd. 3.2.5**,
- przewód IEC – metoda **IEC** – według **rozd. 3.2.8**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

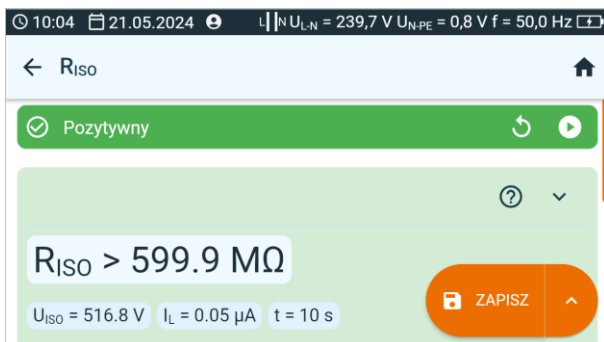
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.13 R_{ISO LN-S}, R_{ISO PE-S} – rezystancja izolacji spawarek

Badanie rezystancji izolacji spawarki dzieli się na kilka etapów.

- Pomiar rezystancji izolacji między obwodem zasilania a obwodem spawania.
- Pomiar rezystancji izolacji między obwodem zasilania a obwodem ochronnym.
- Pomiar rezystancji izolacji między obwodem spawania a obwodem ochronnym.
- Pomiar rezystancji izolacji pomiędzy obwodem zasilania a elementami przewodzącymi dostępnymi (dla II klasy ochronności).

Testy polegają na pomiarze rezystancji izolacji:

- między zwartymi przewodami strony pierwotnej (L i N) a uzwojeniem strony wtórnej spawarki (**R_{ISO LN-S}**),
- między przewodem PE a uzwojeniem strony wtórnej spawarki (**R_{ISO PE-S}**).



Dla urządzeń w klasie I pomiar ma sens tylko wtedy, gdy:

- pomiar R_{PE} zakończył się wynikiem pozytywnym oraz
- standardowy pomiar R_{ISO} zakończył się wynikiem pozytywnym.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\overline{\text{PE}}$):

- czas trwania pomiaru **t**,
- napięcie pomiarowe **U_n**,
- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie (**∞ = tak** – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, **∞ = nie** – respektowany jest czas **t**),
- limit (w razie potrzeby).



- Badane urządzenie musi być **włączone**.
- Obwód pomiarowy jest galwanicznie odseparowany od sieci i sieciowego przewodu PE.
- Wynik pomiaru należy odczytywać dopiero po jego ustabilizowaniu się.
- Po pomiarze badany obiekt jest automatycznie rozładowywany.

1



- Wybierz pomiar **R_{ISO LN-S}** lub **R_{ISO PE-S}**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy w zależności od badanego obiektu:

- Pomiar **R_{ISO LN-S}** lub **R_{ISO PE-S}**. Odbiornik 1-fazowy – według **rozdz. 3.2.12.1**,
- Pomiar **R_{ISO LN-S}** lub **R_{ISO PE-S}**. Odbiornik 3-fazowy lub 1-fazowy zasilany gniazdem przemysłowym – według **rozdz. 3.2.12.4**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

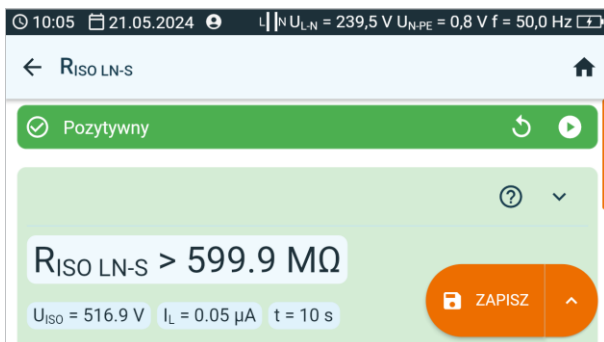
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.14 R_{PE} – rezystancja przewodu ochronnego

6.14.1 Autozero – kalibracja przewodów pomiarowych

Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru, można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie).

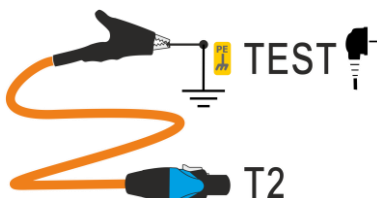
1



Wybierz **Autozero**.

2a

Aby **włączyć** kompensację rezystancji przewodów, połącz przewód do gniazda **T2** oraz do PE gniazda **TEST** i naciśnij . Miernik określi rezystancję przewodów pomiarowych dla prądu 25 A i 200 mA. W ramach pomiarów będzie podawał **wyniki pomniejszone** o tę rezystancję, zaś w oknie pomiaru rezystancji będzie widnieć komunikat **Autozero (On)**.



2b

Aby **wyłączyć** kompensację rezystancji przewodów, odłącz przewód od PE gniazda **TEST** i naciśnij . W ramach pomiarów wyniki będą **zawierać rezystancję przewodów pomiarowych**, zaś w oknie pomiaru rezystancji będzie widnieć komunikat **Autozero (Off)**.



6.14.2 R_{PE} – rezystancja przewodu ochronnego

Badanie ciągłości – lub też inaczej: pomiar rezystancji przewodu ochronnego – wykonuje się w celu weryfikacji poprawności połączenia elementów przewodzących dostępnych. Innymi słowy, mierzymy rezystancję pomiędzy stykiem ochronnym wtyczki (punktem podłączenia – w przypadku urządzeń podłączonych na stałe) a metalowymi elementami obudowy urządzenia, które powinny być połączone z przewodem PE. Test ten wykonuje się dla urządzeń w I klasie ochronności.

Jednocześnie należy zauważyć, że również w klasie II występują urządzenia, które posiadają przewód PE. Jest to uzziemienie funkcjonalne. Najczęściej nie ma możliwości sprawdzenia jego ciągłości bez rozmontowania urządzenia. W takich sytuacjach wykonujemy tylko badania właściwe dla klasy II.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\overline{\Omega}$):

- czas trwania pomiaru t ,
- metodę pomiaru,
- prąd znamionowy I_n badanego obiektu,
- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie ($\infty = \mathbf{tak}$ – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, $\infty = \mathbf{nie}$ – respektowany jest czas t),
- limit (w razie potrzeby).

1



- Wybierz pomiar R_{PE}.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy w zależności od ustawionej metody:

- gniazdo-sonda lub sonda-sonda – według **rozd. 3.2.7**,
- pomiar przewodu IEC – według **rozd. 3.2.8**,
- pomiar PRCD – według **rozd. 3.2.9**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

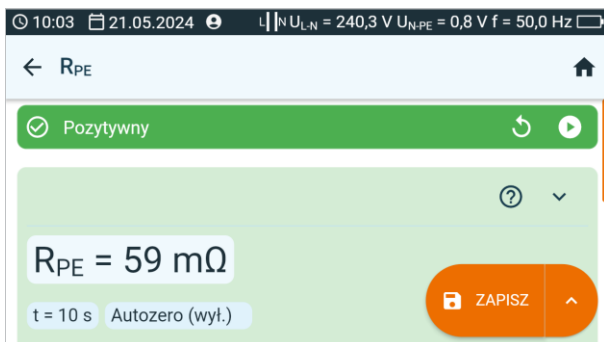
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.15 U_0 – napięcie obwodu spawania w stanie bez obciążenia

Gdy spawarka jest zasilana znamionowym napięciem o znamionowej częstotliwości, to przy wszystkich możliwych nastawach urządzenia wartości szczytowe generowanego przez nie napięcia w stanie bez obciążenia U_0 nie powinny przekraczać wartości podanych na tabliczce znamionowej. Rozróżnia się pomiary dwóch wielkości: PEAK i RMS. Należy sprawdzić, czy wartość napięcia PEAK spełnia warunek $\pm 15\%$ wartości U_N spawarki, a ponadto – czy nie przekracza wartości podanych w tabeli 13 normy PN-EN IEC 60974-1_2018-11.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\pm 15\%$):

- napięcie strony wtórnej spawarki U_0 , odczytane z jej tabliczki znamionowej,
- rodzaj napięcia strony wtórnej spawarki,
- limit RMS (jeśli wybrałeś typ napięcia = AC),
- limit PEAK (jeśli wybrałeś typ napięcia = AC lub DC),
- limit-napięcie znamionowe strony pierwotnej spawarki – tylko jeśli chcesz sprawdzić kryterium $\pm 15\%$ PEAK (brak wprowadzonej wartości wyłącza kontrolę).



- Wartości limit limit PEAK oraz limit RMS zmieniają się jednocześnie, gdyż są ze sobą powiązane relacją:

$$\text{limit PEAK} = \sqrt{2} \cdot \text{limit RMS}$$

...przy czym jeśli napięcie strony wtórnej = DC, to limit RMS jest nieaktywny.

- Kryterium $\pm 15\%$ PEAK odpowiada za kontrolę, czy napięcie zmierzone U_0 mieści się w granicach określanych przez normę.
 - Jeśli napięcie strony wtórnej = AC, to sprawdzane jest $U_0(\text{PEAK})$.
 - Jeśli napięcie strony wtórnej = DC, to sprawdzane jest $U_0(\text{RMS})$.

1



- Wybierz pomiar U_0 .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy w zależności od sposobu zasilania spawarki:

- spawarka 1-fazowa – według **rozd. 3.2.12.1**,
- spawarka 3-fazowa – według **rozd. 3.2.12.5**.

3



Naciśnij przycisk **START**.

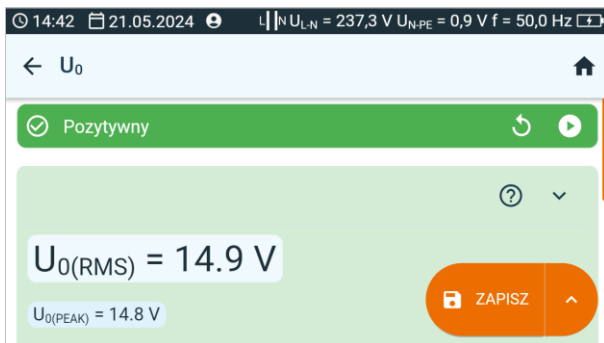
Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



- Wynik pozytywny:
 - Napięcie DC: $U_0 \leq \text{limit PEAK}$
 - Napięcie AC, DC: $U_0 \leq \text{limit RMS}$
 - Opcjonalnie: kryterium $\pm 15\%$ PEAK dla napięcia AC:
 - $U_0 \leq 115\% \text{ limit PEAK}$
 - $U_0 \geq 85\% \text{ limit PEAK}$
 - Opcjonalnie: kryterium $\pm 15\%$ PEAK dla napięcia DC:
 - $U_0 \leq 115\% \text{ limit RMS}$
 - $U_0 \geq 85\% \text{ limit RMS}$
- Wynik negatywny: U_0 nie spełnia przynajmniej jednego z powyższych warunków.

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

6.16 Test funkcjonalny

Niezależnie od klasy ochronności, do zakończenia procedury testowej – zwłaszcza po naprawie! (zgodnie z normą PN-EN 50678) – wymagane jest wykonanie testu funkcjonalnego. Polega on na zmierzeniu następujących parametrów:

- prąd biegu jałowego,
- napięcie L-N,
- współczynnik PF, $\cos\phi$, THD prądu, THD napięcia,
- wartość mocy czynnej, bierniej oraz pozornej.

Wartości zmierzone należy porównać z danymi tabliczki znamionowej, a następnie dokonać oceny badanego obiektu. Ponadto w trakcie pomiaru, tzn. gdy urządzenie pracuje, należy ocenić jego kulturę pracy. Doświadczony operator będzie w stanie ocenić stan komutatora (czy błyska), zużycie łożysk (dźwięk i wibracje) oraz wykryć inne usterki.



Jeżeli badane urządzenie jest uszkodzone, to zasygnalizowanie przepalenia bezpiecznika 16 A może oznaczać również zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego w instalacji, z której jest zasilany miernik.



OSTRZEŻENIE

Gdy trwa pomiar, na gnieździe pomiarowym występuje to samo napięcie sieciowe, które zasila badane urządzenie.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (\mathbb{E}):

- to, czy pomiar ma mieć charakter ciągły, czy nie (∞ = **tak** – test ma trwać do momentu naciśnięcia przycisku **STOP**, ∞ = **nie** – respektowany jest czas **t**),
- czas trwania pomiaru **t**,
- metodę pomiaru.

1



- Wybierz **Test funkcjonalny**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozd. 2.3**).

2

Połącz układ pomiarowy według **rozd. 3.2.13**.

3



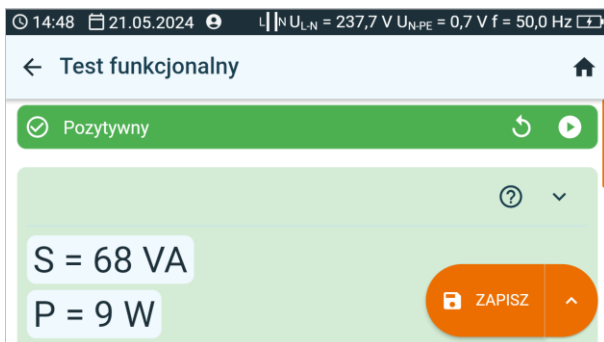
Naciśnij przycisk **START**.

Badanie będzie kontynuowane **do momentu osiągnięcia zaprogramowanego czasu** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

- 4 Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknij belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



- 5 Porównaj wyniki z danymi technicznymi badanego urządzenia. Ocena poprawności wyniku odbywa się poprzez zaznaczenie odpowiedniego pola: **Wynik pozytywny** lub **Wynik negatywny**. W przypadku zapisu wyniku do pamięci zostanie zapisana również ocena.

- 6 Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

7 Pomiary. Fotowoltaika

7.1 Test diody

To badanie pozwala sprawdzić:

- czy dioda poprawnie wytrzyma napięcie w kierunku przewodzenia (F),
- czy dioda blokująca poprawnie wytrzyma napięcie w kierunku zaporowym (R).



OSTRZEŻENIE

Podczas pomiaru parametrów w kierunku zaporowym miernik generuje niebezpieczne napięcie pomiarowe.

1



Wybierz **Test diody**.

2



Wybierz tryb testu:

- **F** – test w kierunku przewodzenia,
- **R** – test w kierunku zaporowym,
- **F, R** – test w kierunku przewodzenia i zaporowym.

3



Dla testu **R** lub **F, R** wprowadź napięcie pomiarowe **U_n**.

4

Podłącz przewody pomiarowe według **rozd. 3.3.1** lub **rozd. 3.3.2**.

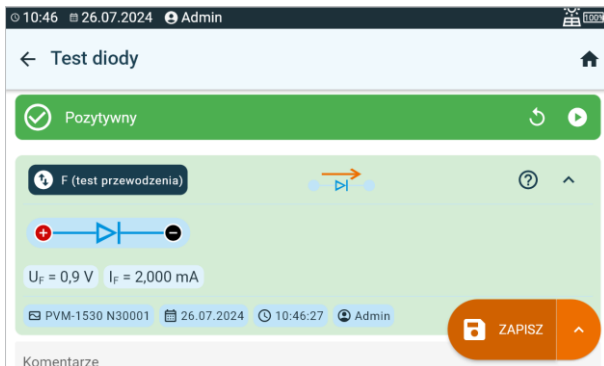
5



Naciśnij przycisk **START**.

6

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



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

U_{iso} – napięcie pomiarowe w kierunku zaporowym

U_F – napięcie na diodzie w kierunku przewodzenia

U_R – napięcie na diodzie w kierunku zaporowym

I_F – prąd diody w kierunku przewodzenia

I_R – prąd diody w kierunku zaporowym

7

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



Podczas pomiaru parametrów 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).

7.2 I-U – krzywa I-U

Przyrząd mierzy prąd i napięcie systemu PV w zależności od symulowanego obciążenia, czyli określa jego wydajność. Wyniki przedstawiane są w formie krzywej I-U. Na jej podstawie można określić, czy lub jak bardzo pogorszyła się wydajność względem parametrów znamionowych układu.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (☰):

- układ instalacji (tu musisz wprowadzić liczbę modułów PV połączonych równolegle i szeregowo),
- typ panelu fotowoltaicznego (wybór z bazy paneli PV wg **rozdz. 10.1**. Jeśli nic nie wybierzesz, wynik pomiaru nie zostanie oceniony),
- informację, czy instalacja jest nowa,
- wiek instalacji w przypadku, gdy nie jest ona nowa.

1



- Wybierz pomiar **Krzywa I-U**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozdz. 3.3.4**.



Jeżeli zmierzone parametry instalacji będą poniżej wartości progowych, tło pola odczytów bieżących będzie miało kolor pomarańczowy. Wykonanie pomiaru będzie jednak w dalszym ciągu możliwe.

3



Naciśnij przycisk **START**.

4

Po zakończeniu pomiaru pojawia się krzywa I-U wraz z parametrami zmierzonymi i przeliczonymi.



- Za pomocą listy na górnej belce możesz wyświetlić zestaw danych do zaprezentowania.
- Wykres możesz powiększyć poprzez dotknięcie go.

I_{sc} – prąd DC zwarcia

$I_{sc\ STC}$ – prąd DC zwarcia przeliczony do warunków STC

U_{oc} – napięcie DC otwartego obwodu

$U_{oc\ STC}$ – napięcie DC otwartego obwodu przeliczone do warunków STC

P_{MPP} – maksymalna moc

$P_{MPP\ STC}$ – maksymalna moc przeliczona do warunków STC

I_{MPP} – prąd w punkcie maksymalnej mocy

U_{MPP} – napięcie w punkcie maksymalnej mocy



Obok parametrów związanych bezpośrednio z krzywą podawane są również parametry dodatkowe.

- **FF** (Fill Factor) – współczynnik wypełnienia wyrażony jako:

$$FF = \frac{I_{MPP} \cdot U_{MPP}}{I_{SC} \cdot U_{OC}}$$

- **PF** (Power Factor) [%] – współczynnik mocy wyrażony jako:

$$PF = \frac{P_{MPPSTC} \text{ wyliczona}}{P_{MPPSTC} \text{ ze specyfikacji}} \cdot 100\%$$

- **AF** (Age Factor) – współczynnik starzenia wyrażony jako:

$$AF = \frac{P_{MPPSTC} \text{ wyliczona}}{P_{MPPSTC} \text{ ze specyfikacji} \left(1 - \frac{\% \text{ degradacja na rok}}{100} \cdot \text{wiek instalacji}\right)} \cdot 100$$

- **ΔE** [%] – błąd nasłonecznienia, tzn. różnica nasłonecznienia zmierzonego przez IRM-1 referencyjny przed i po pomiarze krzywej I-U (różnica nie większa niż 2%)
- **ΔT** [°C lub °F] – różnica temperatury zmierzonej przez IRM-1 referencyjny przed i po pomiarze krzywej I-U (różnica nie większa niż 1°C lub 1,8°F)
- **ΔEs** [%] – różnica nasłonecznienia zmierzonego przez IRM-1 referencyjny i IRM-1 pomocniczy podczas pomiaru krzywej I-U
- **R_s** [Ω] – rezystancja szeregową paneli
- **R_p** [Ω] – rezystancja równoległa paneli

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

7.3 I_{cęgi} – cęgowy pomiar prądu

Przyrząd mierzy prąd roboczy instalacji PV. Badanie może być stosowane jako alternatywa do pomiaru prądu zwarcia I_{SC}, gdy tego ostatniego badania nie można wykonać z jakiegokolwiek powodu. Test umożliwia również sprawdzenie poboru prądu urządzeń elektrycznych AC/DC.

1



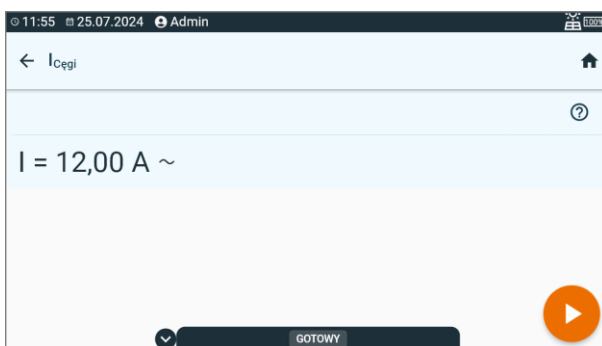
Wybierz pomiar I_{cęgi}.

2

Podłącz cęgi według **rozd. 3.3.3**.

3

Na ekranie pojawiają się odczyty bieżące.



4



Naciśnij przycisk **START**, by umożliwić zapis wyniku do pamięci.

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,




uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),




ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶  **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶  **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

7.4 I_{sc} – prąd DC zwarcia

I_{sc} jest to prąd, jaki generuje instalacja PV przy zwartej stronie DC.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\frac{E}{T}$):

- układ instalacji (tu musisz wprowadzić liczbę modułów PV połączonych równolegle i szeregowo),
- typ panelu fotowoltaicznego (wybór z bazy wg **rozdz. 10.1**. Możesz wykonać pomiar również bez wybierania panelu z bazy, jednak wówczas wynik pomiaru nie zostanie oceniony),
- tolerancję $I_{sc\text{ToL}}$, w jakiej powinien mieścić się prąd I_{sc} (wyrażona w %).



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.

1



- Wybierz pomiar I_{sc} .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozdz. 3.3.4**. Miernik jest gotowy do pomiaru, jeśli wykryje na obiekcie napięcie $U_{dc} \geq 10\text{ V}$.

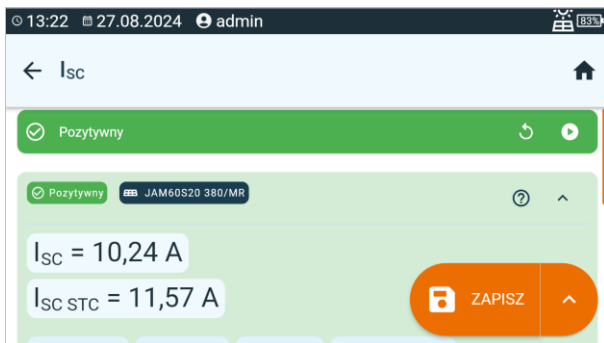
3



Naciśnij przycisk **START**.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



I_{sc} – zmierzony prąd zwarcia obwodu

$I_{sc\text{STC}}$ – zmierzony prąd I_{sc} przeliczony na warunki STC

E_1 – nasłonecznienie badanego obiektu nr 1

E_2 – nasłonecznienie badanego obiektu nr 2

T_{PV1} – temperatura badanego obiektu nr 1

T_{PV2} – temperatura badanego obiektu nr 2

5 Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



Wynik nie będzie oceniony, jeśli:

- nie został on przeliczony na warunki STC,
- pomiar wykonano bez wybrania typu panelu fotowoltaicznego.

7.5 P – pomiar mocy

Pomiar umożliwia określenie poboru lub generacji mocy czynnej przez urządzenia elektryczne. Dotyczy urządzeń AC oraz DC.

1



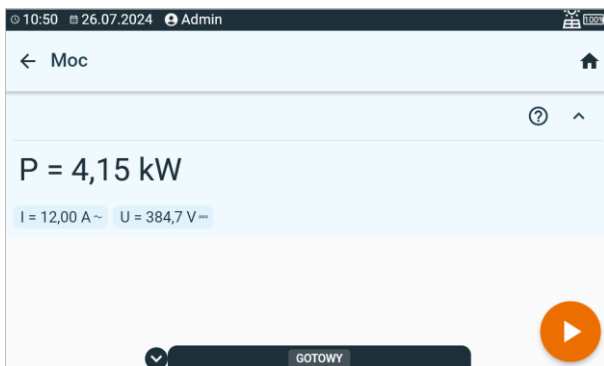
Wybierz **Moc**.

2

Połącz układ pomiarowy według **rozd. 3.3.5**.

3

Na ekranie pojawiają się odczyty bieżące.



I – prąd mierzony cęgami

4



Naciśnij przycisk **START**, by umożliwić zapis wyniku do pamięci.

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

7.6 R_{ISO} – rezystancja izolacji

Przyrząd mierzy rezystancję izolacji w ten sposób, że podaje na badaną rezystancję R napięcie pomiarowe U_n i mierzy przepływający przez nią prąd I. Przy obliczaniu wartości rezystancji izolacji miernik korzysta z technicznej metody pomiaru rezystancji ($R = U/I$).

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\frac{\square}{\square}$):

- napięcie pomiarowe U_n ,
- limity (w razie potrzeby).

Miernik podpowie możliwe ustawienia.



OSTRZEŻENIE

Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.

1



- Wybierz pomiar R_{ISO} .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozdz. 3.3.7**.

3



Naciśnij i przytrzymaj przycisk **START** przez **5 sekund**. Wywoła to odliczanie, w czasie którego miernik nie generuje niebezpiecznego napięcia, a pomiar można przerwać bez konieczności rozładowania badanego obiektu. Po zakończeniu odliczania pomiar zostanie **uruchomiony**.



Szybki start (bez zwłoki 5 sekund) wykonasz przesuwając przycisk **START**.

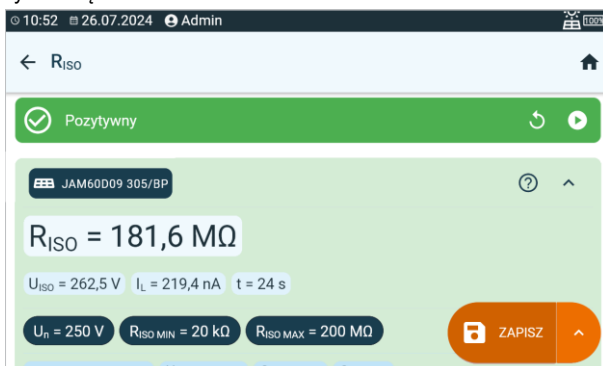
Badanie będzie kontynuowane do naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



U_{ISO} – napięcie pomiarowe
 I_L – prąd upływu
 t – czas trwania pomiaru

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



- Stoper odliczający czas pomiaru uruchamia się w momencie ustabilizowania napięcia U_{ISO} .
- Komunikat **LIMIT I** oznacza pracę z ograniczeniem prądowym przetwornicy. Jeśli stan ten utrzymuje się przez 20 s, pomiar jest przerywany.
- Jeżeli miernik nie jest w stanie naładować pojemności badanego obiektu, wyświetla się **LIMIT I**, a po 20 s **pomiar jest przerywany**.
- Po zakończeniu pomiaru następuje rozładowanie pojemności mierzonego obiektu przez zwarcie zacisków + oraz -. Wyświetlany jest przy tym komunikat **ROZŁADOWYWANIE** oraz wartość napięcia U_{ISO} , jaka utrzymuje się wówczas na obiekcie. U_{ISO} zmniejsza się w czasie aż do pełnego rozładowania.

7.7 R_{ISO} PV – rezystancja izolacji w systemach 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.
- Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie.
- Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.

Przyrząd mierzy rezystancję izolacji w ten sposób, że podaje na badaną rezystancję R napięcie pomiarowe U_n i mierzy przepływający przez nią prąd I. Przy obliczaniu wartości rezystancji izolacji miernik korzysta z technicznej metody pomiaru rezystancji ($R = U/I$).

Dla układów z jednym połączeniem równoległym możliwe jest uzyskanie wskaźnika doziemienia GFI (ang. *ground fault indicator*). Wskazuje on, między którym a którym panelem PV występuje doziemienie. Funkcja włącza się, gdy rezystancja izolacji spadnie poniżej wartości normatywnej dla danego napięcia pomiarowego.

Przykład: na system n paneli połączonych szeregowo (np. 10) podajemy napięcie pomiarowe $U_n=500$ V, a wartość R_{ISO} jest niższa niż wymagany 1 M Ω .

- Jeśli GFI wynosi 0, to występuje doziemienie między zaciskiem „+” instalacji a panelem nr 1.
- Jeśli GFI jest w zakresie $1 \dots n-1$ (np. 3), to doziemienie może występować między panelem wskazanym a następnym (tu: między panelem nr 3 i 4).
- Jeśli GFI wynosi n (np. 10), to występuje doziemienie między zaciskiem „-” instalacji a ostatnim panelem.

Funkcja GFI ma dwa tryby.

- Tryb dokładny – aktywny, gdy $R_{ISO} \in <0; 100>$ k Ω . Istnieje **bardzo duże** prawdopodobieństwo doziemienia między wskazanymi przez miernik panelami. Wskazanie: **GFI =**.
- Tryb przybliżony – aktywny, gdy $R_{ISO} \in (100; 1000)$ k Ω . Istnieje **pewne** prawdopodobieństwo doziemienia między wskazanymi przez miernik panelami. Wskazanie: **GFI \approx** .

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić (\rightarrow):

- układ instalacji (tu musisz wprowadzić liczbę modułów PV połączonych szeregowo i równoległe),
- napięcie pomiarowe U_n ,
- limit (w razie potrzeby).

1



- Wybierz pomiar **R_{ISO} PV**.
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Podłącz przewody według odpowiedniego schematu w zależności od rodzaju badanej instalacji (**rozdz. 3.3.8**). Miernik jest gotowy do pomiaru, jeśli wykryje na obiekcie napięcie $U_{DC} \geq 10$ V.

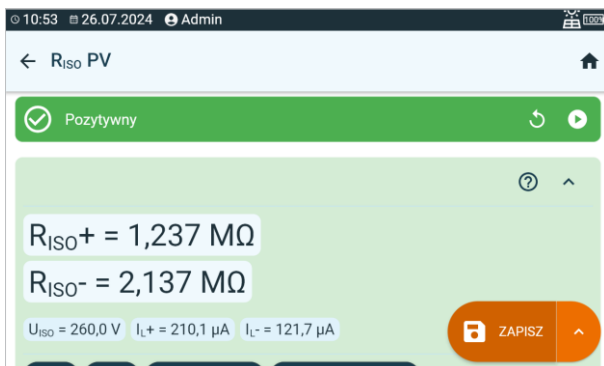
3



Naciśnij przycisk **START**.

4

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



U_{iso} – napięcie pomiarowe
GFI – wskaźnik doziemienia

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,



uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶ **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶ **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



Dopóki napięcie pomiarowe nie osiągnie 90% ustawionej wartości (a także po przekroczeniu 110%), miernik emituje ciągły sygnał dźwiękowy.

7.8 U_{OC} – napięcie DC otwartego obwodu

U_{OC} jest to napięcie, jaki generuje instalacja PV przy rozwartej stronie DC.

Aby wykonać pomiar, musisz ustawić ($\frac{V}{\square}$):

- typ panelu fotowoltaicznego (wybór z bazy wg **rozdz. 10.1**. Możesz wykonać pomiar również bez wybierania panelu z bazy, jednak wówczas wynik pomiaru nie zostanie oceniony),
- tolerancję $U_{OC\text{tol}}$, w jakiej powinno mieścić się napięcie U_{OC} ,
- układ instalacji (tu musisz wprowadzić liczbę modułów PV połączonych szeregowo i równolegle).

1



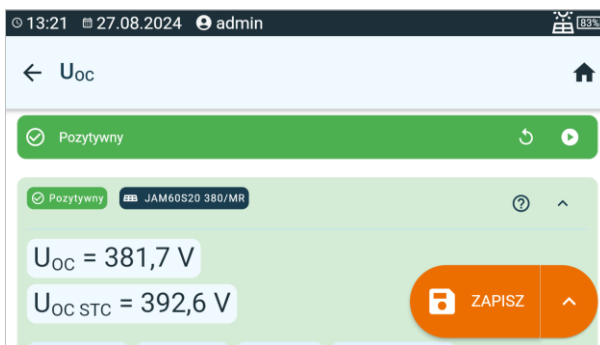
- Wybierz pomiar U_{OC} .
- Wprowadź ustawienia pomiaru (**rozdz. 2.3**).

2

Podłącz przewody pomiarowe według **rozdz. 3.3.4**.

3

Na ekranie pojawiają się odczyty bieżące. Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



U_{OC} – zmierzone napięcie otwartego obwodu

$U_{OC\text{ STC}}$ – zmierzone napięcie U_{OC} przeliczone na warunki STC

E_1 – nasłonecznienie badanego obiektu nr 1

E_2 – nasłonecznienie badanego obiektu nr 2

T_{PV1} – temperatura badanego obiektu nr 1

T_{PV2} – temperatura badanego obiektu nr 2

4



Naciśnij przycisk **START**, by umożliwić zapis wyniku do pamięci.

5

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,

uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),



ZAPISZ – zapisać do pamięci,



ZAPISZ I DODAJ – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



ZAPISZ W POPRZEDNIM – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.



Wynik nie będzie oceniony, jeśli:

- nie został on przeliczony na warunki STC,
- pomiar wykonano bez wybrania typu panelu fotowoltaicznego.

8 Pomiary automatyczne

8.1 Wykonywanie pomiarów automatycznych

W trybie pomiarów automatycznych gotowość do kolejnego pomiaru pojawia się bez potrzeby wychodzenia do menu.

1



Idź do sekcji **Procedura**.

2



- Wybierz z listy odpowiednią procedurę. Możesz wspomóc się wyszukiwarką.
- Dotknięciem etykiety z nazwą wywołasz jej właściwości.

3



Wejdziesz w procedurę. Tu możesz:

Ustawić sposób wykonywania procedury.

- **W pełni automatycznie** ($\sqrt{\text{Auto}}$) – każdy kolejny pomiar w sekwencji wykona się bez ingerencji użytkownika, jeżeli tylko wynik pomiaru poprzedzającego będzie pozytywny.
- **Półautomatycznie** (Auto) – po zakończeniu każdego składowego pomiaru miernik zatrzyma się na ekranie gotowości do kolejnego pomiaru w ustawionej sekwencji. Rozpoczęcie pomiaru za każdym razem będzie wymagało naciśnięcia przycisku **START**,

Multibox włączyć lub wyłączyć funkcję **Multibox**. Patrz również **rozd. 8.3**,



zmienić ustawienia etapów (pomiarów składowych) procedury. Patrz również **rozd. 2.3**,



wywołać właściwości procedury,



edytować procedurę jak w **rozd. 8.2**, czyli:



zmienić ustawienia etapów,



zmienić kolejność etapów,



usuwać etapy,



dodawać kolejne etapy,



zapisać procedurę.

4



Naciśnij przycisk **START**.



Jeśli funkcja **Multibox** jest włączona, dla każdej z mierzonych wielkości wykonaj żadaną liczbę pomiarów. Następnie przejdź do pomiaru następnej wielkości.

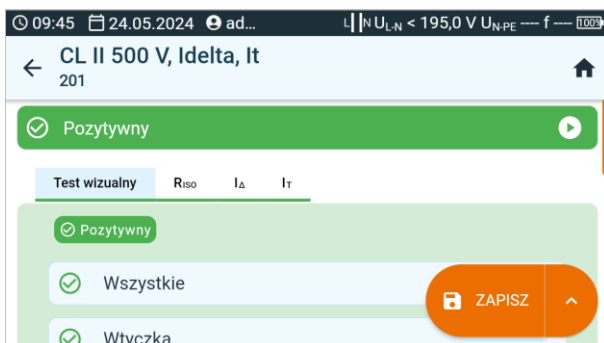
Badanie będzie kontynuowane **do momentu wykonania wszystkich pomiarów** lub naciśnięcia .



Dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.

5

Po zakończeniu pomiaru odczytaj wynik. Również teraz dotknięcie belki z wynikiem odsłania wyniki cząstkowe.



6

Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,




uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),




ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶  **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶  **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

8.2 Tworzenie procedur pomiarowych

1



Idź do sekcji **Procedura**.

2



Dodaj nową procedurę. Wprowadź jej nazwę oraz ID.

3








- Dodaj etapy (pomiaru składowe).
- Dotknij elementu, by go zaznaczyć. Dotknij go ponownie, by odznaczyć.
- Zatwierdź listę etapów.

4





Teraz możesz:

-  zmienić ustawienia etapów,
-  zmienić kolejność etapów,
-  usuwać etapy,
-  dodawać kolejne etapy,
-  zapisać procedurę.

8.3 Funkcja Multibox

Funkcja Multibox jest domyślnie wyłączona (Multibox). Dla procedur użytkownika można ją włączyć na stałe, korzystając z programu **Sonel PAT Analiza**.

Włączenie tej funkcji (✓ **Multibox**) umożliwia wielokrotne wykonywanie pomiarów danego parametru – za wyjątkiem mocy. Funkcja ta jest szczególnie przydatna w sytuacjach, gdy należy wykonać wiele pomiarów danego parametru w obrębie pojedynczego obiektu.

- Każdy pomiar tego samego parametru jest traktowany jako osobny.
- Kolejny pomiar tego samego parametru uruchamia się ikoną .
- Do pomiaru kolejnej wielkości przejdziesz ikoną .
- Wszystkie wyniki są zapisywane do pamięci.

Sposób podłączenia dla poszczególnych funkcji pomiarowych jest identyczny jak dla pomiarów ręcznych.



Funkcja nie jest obsługiwana przez procedury w zakresie fotowoltaiki.

8.4 Wskazówki

8.4.1 Fotowoltaika (DC)



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.
- Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika występuje niebezpieczne napięcie.
- Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru. Grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.



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.



- 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 -.

9 Funkcje specjalne

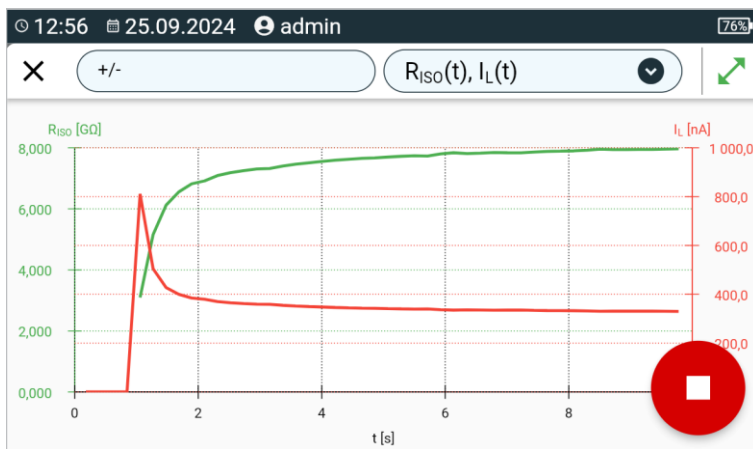
9.1 Wykresy R_{iso}

1a



Gdy trwa pomiar R_{iso} , możesz wyświetlić wykres. Za pomocą list na górnej belce możesz wyświetlić:

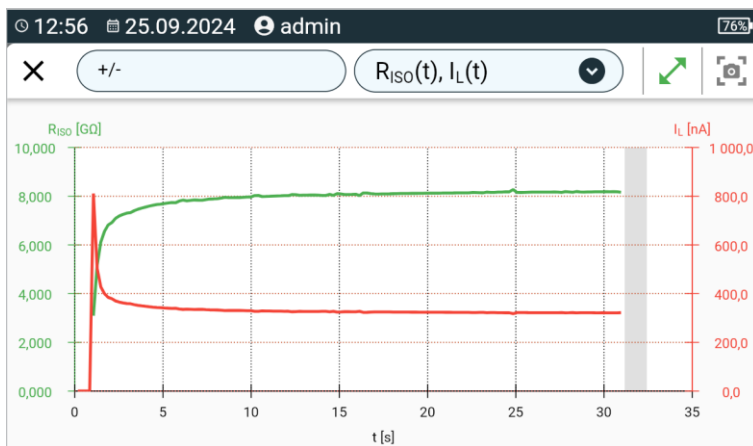
- wykres dla żądanej pary przewodów,
- zestaw danych do zaprezentowania.



1b

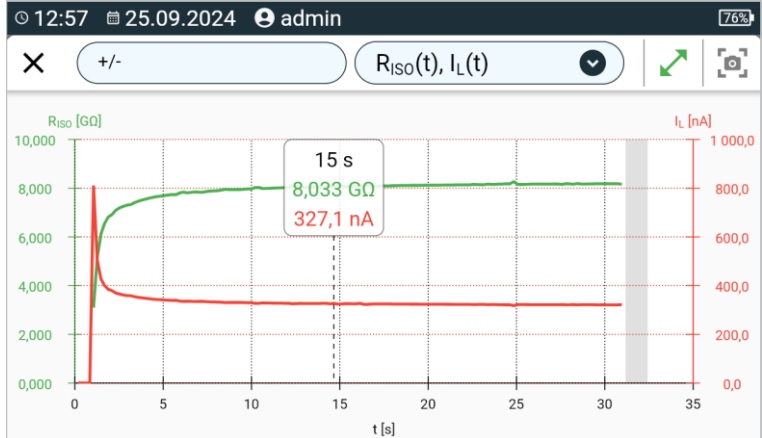


Wykres możesz wywołać również po zakończeniu pomiaru.











W trakcie lub po pomiarze dla danej sekundy badania możesz wyświetlić lub ukryć wynik cząstkowy. W tym celu na wykresie po prostu dotknij punktu, który cię interesuje.



Opis ikon funkcyjnych

- 
 Oznaczenie mierzonej pary przewodów. Jeśli trwa pomiar, dostępna jest tylko aktualnie mierzona para
- 
 Zmieszczenie całości wykresu na ekranie
- 
 Przewijanie wykresu w poziomie
- Rozsuń dwa palce

 Rozszerzanie wykresu w poziomie / pionie
- Zsuń dwa palce

 Zwązanie wykresu w poziomie / pionie
- 
 Powrót do ekranu pomiarowego

9.2 Korekcja wyniku R_{ISO} do temperatury odniesienia

Miernik potrafi przeliczyć wartość R_{ISO} na rezystancję w temperaturze odniesienia zgodnie z normą ANSI/NETA ATS-2009. Aby uzyskać takie wyniki, należy:

- wprowadzić wartość temperatury ręcznie lub
- podłączyć do miernika sondę temperaturową.

Dostępne są następujące możliwości:

- R_{ISO} przeliczona na wartość przy 20°C dla izolacji olejowej (dotyczy to np. izolacji kabli),
- R_{ISO} przeliczona na wartość przy 20°C dla izolacji stałej (dotyczy to np. izolacji kabli),
- R_{ISO} przeliczona na wartość przy 40°C dla izolacji olejowej (dotyczy to np. maszyn wirujących),
- R_{ISO} przeliczona na wartość przy 40°C dla izolacji stałej (dotyczy to np. maszyn wirujących).

9.2.1 Korekcja bez sondy temperaturowej

1



Wykonaj pomiar.

2



Zapisz wynik do pamięci

3



W pamięci miernika przejdź do tego wyniku.

4

Wprowadź temperaturę badanego obiektu oraz rodzaj jego izolacji. Wówczas miernik przeliczy zmierzoną rezystancję na rezystancje w temperaturze odniesienia: 20°C ($R_{ISO\ k20}$) i 40°C ($R_{ISO\ k40}$).



13:03 25.09.2024 admin

Współczynnik temperaturowy

T Rodzaj izolacji

30 °C stała

✓ $R_{ISO} = 8,187\text{ G}\Omega$ T = 30°C

$R_{ISO\ k20} = 12,9\text{ G}\Omega$ $R_{ISO\ k40} = 5,2\text{ G}\Omega$



Aby uzyskać odczyt temperatury, możesz również podłączyć do miernika sondę temperaturową i wprowadzić pochodzący z niej odczyt. Patrz **rozdz. 9.2.2, krok 1**.

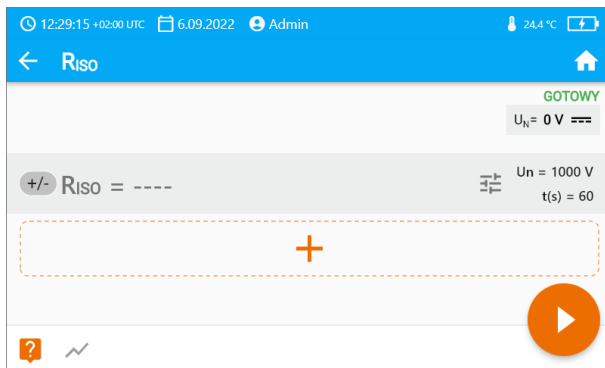
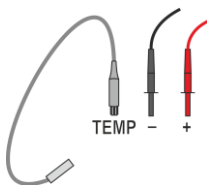
9.2.2 Korekcja z użyciem sondy temperaturowej



OSTRZEŻENIE


Aby zapewnić bezpieczeństwo użytkownika, niedopuszczalne jest mocowanie sondy temperaturowej do obiektów będących pod napięciem wyższym niż 50 V względem ziemi. Zalecane jest wcześniejsze uziemienie badanego obiektu przed zamocowaniem sondy.

- 1 Podłącz do miernika sondę temperaturową. Na górze ekranu wyświetli się temperatura mierzona przez przyrząd.



- 2  Wykonaj pomiar.

- 3  Zapisz wynik do pamięci

- 4  W pamięci miernika przejdź do tego wyniku.

5

Wprowadź rodzaj izolacji badanego obiektu; temperatura, przy której został wykonany pomiar, będzie już w pamięci i nie da się jej zmienić. Miernik przeliczy zmierzoną rezystancję na rezystancje w temperaturze odniesienia: 20°C ($R_{ISO\ k20}$) i 40°C ($R_{ISO\ k40}$).



12:26:34 +02:00 UTC 6.09.2022 Admin 24.4 °C 68%	
× Temperatura	
Temperatura	Rodzaj izolacji
24,4 °C	stała
✓ R_{ISO} = 9,915 GΩ T = 24,4°C	
R _{ISO k20} = 12,4GΩ	R _{ISO k40} = 5GΩ





Jednostkę temperatury zmienisz postępując zgodnie z **rozdz. 1.5.5**.


9.3 Korekcja wyników do warunków STC

Funkcja służy do przeliczania wyników pomiarów na warunki STC (*Standard Test Conditions* – warunki odniesienia, dla których producent podaje wszystkie parametry modułów PV). Do tego celu potrzebne są odczyty z przynajmniej jednego miernika IRM-1. Przeliczenie następuje tylko wówczas, gdy następnocześnie wskazywane przez IRM-1 wynosi co najmniej 100 W/m².





Aby komunikacja z IRM-1 była możliwa, w mierniku nadrzędnym do gniazda  należy podłączyć adapter komunikacyjny. 


9.3.1 Łączność między IRM-1 a miernikiem

Jeśli mierniki IRM-1 zostały sparowane z przyrządem, ten po włączeniu szuka ich. Po znalezieniu IRM-1 następuje połączenie, a na ekranie wyświetla się . Przyrząd pamięta ostatnie 2 sparowane IRM-1.

Pod każdą z pozycji listy mogą widnieć następujące oznaczenia.

 – IRM-1 niesparowany z miernikiem.

 – IRM-1 sparowany z miernikiem.

 – IRM-1 referencyjny (główny).

9.3.2 Parowanie mierników

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

1

PAir Włącz miernik IRM-1, który ma być sparowany. Ustaw w nim tryb parowania.



2




Idź do **Ustawienia** ► **Akcesoria** ► **IRM**. Wyświetli się lista wykrytych mierników IRM-1.



3



Wejść w ustawienia żądanego IRM-1 i wybierz **Powiąz**. Jeżeli wybrany IRM-1 jest pierwszym spośród sparowanych, u góry ekranu miernika pojawi się symbol .

9.3.3 Likwidowanie sparowania

1




Idź do **Ustawienia** ► **Akcesoria** ► **IRM**. Wyświetli się lista wykrytych mierników IRM-1.



2




Wejść w ustawienia żadanego IRM-1 i wybierz **Anuluj powiązanie**. Jeżeli wybrany IRM-1 jest ostatnim spośród rozparowywanych, u góry ekranu miernika zniknie symbol .


9.3.4 Korekta wskazań IRM


Jeżeli mierniki IRM-1 różnią się wskazaniami, należy wprowadzić ich korektę do wskazań referencyjnego (głównego) IRM-1. Korekcję należy wykonać dla obu mierników w tym samym punkcie pomiarowym. Oba muszą być zamontowane w tym samym kierunku i pod tym samym kątem (np. jeden nad drugim na tym samym panelu PV).



1 Sparuj z przyrządem mierniki temperatury i nasłonecznienia.

2  Wybierz **Korekta IRM-1**.

3 $E_1 \neq E_2$
 Jeśli wartości E_1 oraz E_2 różnią się, dokonaj korekty wskazań naciskając **START**. Po zakończeniu procedury pojawi się komunikat o włączeniu korekcji.

4  Wskazania temperatury i nasłonecznienia porównasz również w funkcji **Pomiary środowiskowe**.



Korekcja działa do momentu wyłączenia miernika PVM.

9.4 Odczyty bieżące parametrów środowiskowych

Funkcja pozwala na jednoczesny odczyt parametrów z wszystkich mierników nasłonecznienia i temperatury, jakie są aktualnie połączone z przyrządem.

1 Sparuj z przyrządem mierniki temperatury i nasłonecznienia.

2  Wybierz **Pomiary środowiskowe**.



	IRM-1 (L22634)	IRM-1 (L27523)
E ₁ [W/m ²]	900	900
T _{PV1} [°C]	45,0	45,0
T _{A1} [°C]	25,0	25,0
☉ [°]	270	270
∠ [°]	45	45


E – irradancja


T_{PV} – temperatura modułu PV

T_A – temperatura otoczenia

☉ – kąt odchylenia od kierunku północnego

∠ – nachylenie miernika względem kąta odniesienia

3  Jeżeli w tym samym punkcie pomiarowym odczyty różnią się, musisz dokonać korekcji wskazań – patrz **rozdz. 9.3.4**.

4  Jeżeli chcesz zapisać aktualne odczyty, naciśnij przycisk **START**.

5 Wyniki pomiaru możesz:



zignorować i wyjść do menu pomiarów,




uzyskać ponownie (pojawi się okno wyboru pomiaru, który chcesz powtórzyć),




ZAPISZ – zapisać do pamięci,



▶  **ZAPISZ I DODAJ** – utworzyć nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru,



▶  **ZAPISZ W POPRZEDNIM** – zapisać wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru.

9.5 Drukowanie etykiet

1



Podłącz drukarkę do miernika (**rozd. 9.5.1**).

2



Wprowadź ustawienia drukowania (**rozd. 9.5.2**).

3



Wykonaj pomiar.

4



Wydrukuj etykietę z raportem (**rozd. 9.5.3**).

9.5.1 Podłączenie drukarki

9.5.1.1 Połączenie przewodowe

1



Podłącz drukarkę do jednego z gniazd USB typu Host.

2



Drukarka jest widoczna w **Ustawienia ▶ Akcesoria**.

9.5.1.2 Połączenie bezprzewodowe

1



Włącz drukarkę i poczekaj, aż zacznie emitować swoją sieć Wi-Fi.

2



W mierniku idź do **Ustawienia ▶ Miernik ▶ Komunikacja ▶ Wi-Fi**.

3



Wybierz sieć emitowaną przez drukarkę. Drukarka połączy się z miernikiem w ciągu 90 sekund.

4



Drukarka jest widoczna w **Ustawienia ▶ Akcesoria**.

9.5.2 Ustawienia drukowania

1









Idź do **Ustawienia** ► **Aksesoria** ► **Drukowanie**.

2



Wejdź we **wspólne ustawienia drukowania**. Tu możesz ustawić:

- **Typ kodu QR**
 - **Standardowy** – przechowuje wszystkie informacje dotyczące badanego urządzenia: identyfikator, nazwę, numer procedury pomiarowej, dane techniczne, lokalizację w pamięci itp.
 - **Skrócony** – przechowuje jedynie identyfikator badanego urządzenia i jego lokalizację w pamięci miernika.
- **Właściwości wydruków automatycznych**
 - **Drukuj automatycznie po pomiarze** – drukowanie automatyczne po zakończeniu testu.
 - **Etykieta składana** – etykieta ze znacznikiem ułatwiającym nawinięcie etykiety na kabel.
 - **Etykieta obiektu** – etykieta z wynikiem testu urządzenia.
 - **Etykieta powiązanych obiektów** – etykieta z wynikiem testu urządzenia i obiektu z nim powiązanego (np. przewodu zasilającego IEC).
 - **Etykieta RCD** – etykieta z wynikiem testu RCD.
- **Drukuj linie wskazujące, po ilu miesiącach należy wykonać ponowne testy**. Drukowanie linii z lewej, prawej lub obu stron etykiety w zależności od ilości miesięcy, po których należy wykonać kolejny test urządzenia. Przykładowo:
 -  [3] – linia po lewej stronie wydruku oznacza cykl 3-miesięczny.
 -  [6] – linia po prawej stronie wydruku oznacza cykl 6-miesięczny.
 -  [12] – linia po lewej i prawej stronie wydruku oznacza cykl 12-miesięczny.
 -  [0]  [0]  [0] – żaden wariant linii nie jest drukowany, co oznacza cykl niestandardowy.
- **Dodatkowy opis etykiety** – adnotacja wprowadzana ręcznie przez użytkownika.




Wejdź w **ustawienia specyficzne dla danej drukarki**. Tu możesz ustawić:

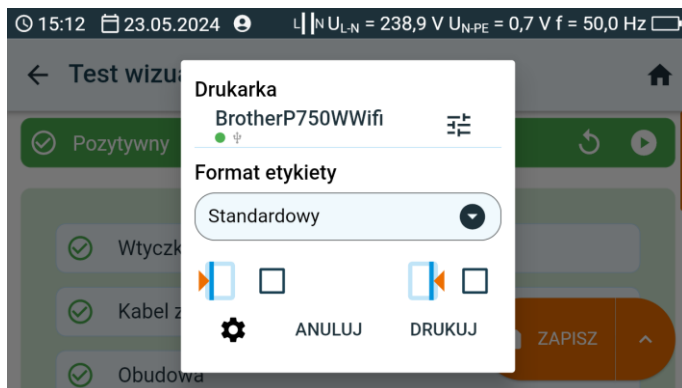
- **Format etykiety obiektu**
 - **Szczegółowy** – zawiera listę pytań z oględzin wraz z oceną oraz wyniki poszczególnych pomiarów wraz z oceną.
 - **Standardowy** – zawiera wynik ogólny testu, logo (jeśli wybrano) i dane dodatkowe (nazwa przyrządu, pomiarowiec).
 - **Skrócony** – jak standardowy, ale bez logo i dodatkowych informacji.
 - **Mini** – drukowany jest jedynie identyfikator, nazwa i kod QR badanego urządzenia.
- **Pozostałe ustawienia**
 - **Dodatkowy opis etykiety** – czy zamieszczać, czy nie.
 - **Komentarz pomiaru** – czy zamieszczać, czy nie.
 - **Opis badanego obiektu** – czy zamieszczać, czy nie.



Ustawienia można zmieniać poprzez program **Sonel PAT Analiza** po podłączeniu miernika do komputera.


9.5.3 Wydruk etykiety z raportem



Drukować można w kilku przypadkach. Po ukazaniu się okna **Wydrukuj etykietę** zaznacz pole odpowiadające wybranemu okresowi testowania urządzenia (patrz **rozd. 9.5.2** ).



a




Podczas przeglądania pamięci – po dodaniu nowo zakupionego, nie testowanego jeszcze urządzenia z fabrycznym potwierdzeniem bezpieczeństwa. Taka komórka pamięci nie zawiera wyników pomiarów, natomiast posiada dane identyfikacyjne oraz parametry urządzenia (o ile zostały wprowadzone). Wybierz ikonę . Zanim wydrukujesz etykietę poleceniem **DRUKUJ**, możesz:



- zmienić ustawienia drukarki ()
- wybrać format etykiety,
- zmienić wspólne ustawienia drukowania ().

W tym przypadku na etykiecie podana będzie informacja, że następne badanie urządzenia należy wykonać po upływie **6 miesięcy**.

b




Podczas przeglądania pamięci. Jeżeli wszedłeś w komórkę zawierającą dane, wybierz ikonę . Zanim wydrukujesz etykietę poleceniem **DRUKUJ**, możesz:

- zmienić ustawienia drukarki ()
- wybrać format etykiety,
- zmienić wspólne ustawienia drukowania ().

c



Po zakończeniu pomiaru pojedynczego. Wybierz **ZAPISZ**. Jeżeli opcja **Drukuj automatycznie po pomiarze** (**rozd. 9.5.2** ) jest:

- aktywna, to etykieta jest drukowana od razu,
- nieaktywna, to miernik zapyta o wydruk.

d



Po zakończeniu pomiaru w trybie automatycznym. Gdy prezentowany jest wynik, miernik zapyta o wydruk.

10 Zasoby

10.1 Baza paneli fotowoltaicznych

Instalacje PV są określane przez parametry techniczne ich elementów. Oto miejsce, gdzie będziesz je przechowywać.

1



Idź do **Zasoby** ► **Panele fotowoltaiczne**.

2

Bazę możesz edytować i przeglądać. Oznaczenia:



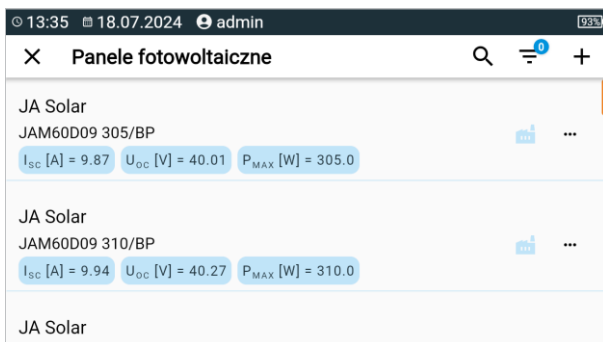
Obiekt dodany do Ulubionych



Charakterystyka predefiniowana



Charakterystyka użytkownika



Wyszukiwanie obiektu



Czyszczenie paska wyszukiwania



Filtrowanie wyników



Tu dodasz nowy panel PV i wprowadzisz jego dane



Więcej opcji dotyczących obiektu



Dodaj obiekt do ulubionych



Szczegóły obiektu



Edycja obiektu



Usuwanie obiektu

11 Pamięć miernika

11.1 Struktura i zarządzanie pamięcią

Pamięć wyników pomiarów ma strukturę drzewiastą. Składa się z folderów nadrzędnych (maksymalnie 100), w których zagnieżdżane są obiekty podrzędne (maksymalnie 100). Ilość tych obiektów jest dowolna. Każdy mieści podobiekty. Maksymalna łączna liczba pomiarów wynosi 9999.

Przeglądanie i zarządzanie strukturą pamięci jest bardzo proste i intuicyjne – patrz poniższe drzewo.



Dodaj nowy:



folder



przyrząd



pomiar (i przejdź do menu pomiarowego, by wybrać i wykonać pomiar)



Wejdź w obiekt i:



pokaż opcje



pokaż szczegóły obiektu



edytuj dane obiektu (wprowadź/edytuj jego charakterystykę)



Zaznacz obiekt i:



zaznacz wszystkie obiekty

usuń zaznaczone obiekty



- W menu pamięci podejrzysz, ile w danym obiekcie jest folderów (📁) i wyników pomiarów (📊).
- Gdy liczba wyników w pamięci osiągnie maksymalną, to zapis kolejnego jest możliwy pod warunkiem nadpisania nim wyniku najstarszego. W tej sytuacji przed zapisem miernik wyświetli odpowiednie ostrzeżenie.

11.2 Wyszukiwarka




Aby szybciej wyszukać żądany folder lub obiekt, skorzystaj z wyszukiwarki. Po wybraniu ikony 🔍 po prostu wpisz nazwę tego, czego szukasz, i dotknij odpowiedniego wyniku, by przejść dalej.



test	
DD [YTR234832]	
DD tests [YTR234834]	>
Sv [YTR234838-1]	
Sv test [YTR234838-2]	>
Epa [YTR234841]	
Epa test [YTR234842]	>
Riso [YTR234831]	
Riso tests [YTR234833]	>
Rcont [YTR234837]	
rcont test [YTR234838]	>











11.3 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

Pomiary możesz zapisywać na dwa sposoby:








- wykonując pomiar, a następnie przypisując go do obiektu w strukturze pamięci ()
- wchodząc do obiektu w strukturze pamięci i z tego poziomu wykonując pomiar ( ► )

Nie zapiszesz ich jednak bezpośrednio w folderach nadrzędnych. Musisz dla nich założyć obiekt podrzędny.


11.3.1 Od wyniku pomiaru do obiektu w pamięci

-  Zakończ pomiar lub poczekaj, aż dobiegnie on końca.
-  Zapisz wynik do pamięci (**ZAPISZ**).
 -  ►  Utwórz nowy folder/urządzenie, który jest równorzędny do folderu/urządzenia, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru (**ZAPISZ I DODAJ**).
 -  ►  Zapisz wynik w folderze/urządzeniu, w którym zapisano wynik poprzednio wykonanego pomiaru (**ZAPISZ W POPRZEDNIM**).
- 
 -  L 
 - Jeśli wybrałeś opcję **ZAPISZ**, otworzy się okno wyboru lokalizacji zapisu wyniku. Wybierz odpowiednią i zapisz w niej wynik.

11.3.2 Od obiektu w pamięci do wyniku pomiaru

- 
 - W pamięci miernika przejdź do lokalizacji, w której mają być zapisywane wyniki.
- 
 - Wybierz pomiar, który chcesz przeprowadzić
- 
 - Wykonaj pomiar.
-  Zapisz wynik w pamięci.

12 Aktualizacja oprogramowania

- 1 Ze strony internetowej producenta pobierz plik aktualizacji.
- 2 Nagraj plik aktualizacji na pamięć USB. Pamięć musi posiadać system plików w formacie FAT32.
- 3  Włącz miernik.
- 4  Wejdź w **Ustawienia**.
- 5 
 Idź do **Miernik** ► **Aktualizacja**.
- 6  Włóż pamięć USB do portu miernika.
- 7  Wybierz **AKTUALIZACJA (USB)**.
- 8 Obserwuj postęp aktualizacji. Czekaj do jej zakończenia. O efekcie zostaniesz poinformowany odpowiednim komunikatem.



- Przed rozpoczęciem aktualizacji naładuj akumulator miernika do 100%.
- Aktualizacja rozpocznie się, jeśli wersja oprogramowania na pamięci USB będzie nowsza niż wersja aktualnie zainstalowana na mierniku.
- Gdy trwa aktualizacja, nie wyłączaj miernika.
- Podczas aktualizacji miernik może się samoczynnie wyłączać i włączać.

13 Rozwiązywanie problemów

Przed odesłaniem przyrządu do naprawy należy skontaktować się z serwisem – 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	Postępowanie
Miernik nie włącza się.	Naladuj akumulatory lub przejdź na pracę na zasilaniu sieciowym.
Brak ładowania akumulatorów pomimo przyłączenia zasilania sieciowego.	Ogrzej lub ochłódź miernik tak, aby jego temperatura była w zakresie dopuszczalnym dla ładowania akumulatorów.
Błędny wynik pomiaru po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności.	Nie wykonuj pomiarów do czasu wysuszenia miernika lub osiągnięcia przez niego temperatury otoczenia. Zaleca się aklimatyzowanie miernika w zamkniętej obudowie, aby uniknąć kondensacji pary wodnej na wewnętrznych elementach elektronicznych.
Błąd ID_VALUE_ERROR_SAFETY_LOCK .	Uszkodzenie obwodu PV. Oddaj miernik do serwisu.
Komunikat Uszkodzenie miernika. Ryzyko wystąpienia łuku elektrycznego .	Odcłącz miernik od badanego obiektu w sposób szybki i zdecydowany , aby maksymalnie ograniczyć palenie się łuku elektrycznego między rozłączanymi elementami. Oddaj miernik do serwisu.
Brak wyników w pomiarze krzywej I-U.	Zbyt duża pojemność na zaciskach pomiarowych. Sprawdź badany obiekt i podłącz do niego miernik w inny sposób.
Występują problemy z zapisaniem lub odczytaniem pomiarów.	Zoptymalizuj pamięć miernika (rozdz. 1.5.7).
Występują problemy podczas poruszania się po folderach.	
Naprawa pamięci miernika nie przyniosła oczekiwanych rezultatów.	Zresetuj pamięć miernika (rozdz. 1.5.7).
Występują problemy uniemożliwiające korzystanie z pamięci.	
Wyraźnie odczuwane spowolnienie pracy miernika: długa reakcja na dotknięcie ekranu, opóźnienia podczas poruszania się po menu, długi zapis do pamięci itp.	Przywróć miernik do ustawień fabrycznych (rozdz. 1.5.7).
Kod błędu.	Wyłącz i włącz miernik. Jeśli błąd dalej występuje, oddaj miernik do serwisu.
Komunikat FATAL ERROR i kod błędu.	Skontaktuj się z serwisem i podaj kod błędu, by uzyskać pomoc.
Miernik nie reaguje na działania użytkownika.	Naciśnij i przytrzymaj przycisk ⓘ przez ok. 7 sekund, by wyłączyć miernik.

14 Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik














14.1 Pomiary ochronne

	Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika.
 SZUM	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające mniejsze od 50 V DC lub 1500 V AC. Pomiar jest możliwy, jednak może być obciążony dodatkowym błędem.
 LIMIT I	Załączenie ograniczenia prądowego. Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.
 HILE	Przebiecie izolacji obiektu, pomiar jest przerywany. Napis pojawia się po napisie LIMIT I , utrzymującym się przez 20 s w czasie pomiaru w sytuacji, gdy wcześniej napięcie osiągnęło poziom nominalny.
 UDET U _N >50 V	Na obiekcie występuje niebezpieczne napięcie. Pomiar nie zostanie wykonany. Ponadto, oprócz wyświetlanej informacji: <ul style="list-style-type: none">• wyświetla się wartość napięcia U_N na obiekcie,• występuje dwutonowy sygnał dźwiękowy,• miga czerwona dioda.
 ROZŁADOWYWANIE	Trwa rozładowywanie badanego obiektu.

14.2 Bezpieczeństwo sprzętu elektrycznego

Niebezpieczne napięcie na PE	Napięcie U _{N-PE} > 25 V lub brak ciągłości PE, pomiary są blokowane.
Nieprawidłowe napięcie zasilania	Napięcie sieciowe >265 V, pomiary są blokowane.
	Polaryzacja zasilania prawidłowa (L i N), pomiary są możliwe.
	Nieprawidłowa polaryzacja zasilania, zamienione L z N w gnieździe zasilającym. Miernik automatycznie wprowadza zamianę połączenia L i N na gnieździe pomiarowym – pomiary są możliwe.
	Brak ciągłości przewodu L.
	Brak ciągłości przewodu N.
	Zwarcie przewodów L i N.

14.3 Fotowoltaika

 Odwrotna polaryzacja!	<p>Przewody pomiarowe są zamienione ze sobą. Podłącz je poprawnie.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika. • Trwa ładowanie lub rozładowywanie badanego obiektu.
 Uszkodzenie miernika. Ryzyko wystąpienia łuku elektrycznego.	<ul style="list-style-type: none"> • Ryzyko wystąpienia łuku elektrycznego. • Uszkodzenie tranzystora IGBT oraz przełącznika głównego. Odłącz miernik od badanego obiektu w sposób szybki i zdecydowany, aby maksymalnie ograniczyć palenie się łuku elektrycznego między rozłączanymi elementami. Oddaj miernik do serwisu.
 HILE	<p>Przebiecie izolacji obiektu, pomiar jest przerywany. Napis pojawia się po napisie LIMIT I, utrzymującym się przez 20 s w czasie pomiaru w sytuacji, gdy wcześniej napięcie osiągnęło poziom nominalny.</p>
 UDET	<p>Odłącz miernik od obiektu! Na obiekcie występuje niebezpieczne napięcie. Pomiar nie zostanie wykonany. Ponadto, oprócz wyświetlanej informacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyświetla się wartość napięcia U na obiekcie, • występuje dwutonowy sygnał dźwiękowy, • miga czerwona dioda.
	<p>Zbyt wysoka temperatura miernika. Przerwij pomiary i poczekaj na ochłodzenie miernika.</p>
 LIMIT I	<ul style="list-style-type: none"> • Załączenie ograniczenia prądowego. • Zbyt duża pojemność badanego obiektu. • Wyświetleniu symbolu towarzyszy ciągły sygnał dźwiękowy.
I_{sc} > 40,00 A	<p>Zbyt duży prąd I_{sc} badanego obiektu. Sprawdź badany obiekt i podłącz do niego miernik w inny sposób.</p>
 SZUM	<p>Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak może być obciążony dodatkowym błędem.</p>
 ROZŁADOWYWANIE	<p>Trwa rozładowywanie badanego obiektu.</p>
	<p>Zamienione przewody pomiarowe lub odwrotna polaryzacja. Pomiar jest blokowany.</p>
	<p>Uszkodzenie – zwarcie w badanym obiekcie.</p>
	<p>Uszkodzenie – brak ciągłości badanego obiektu.</p>
	<p>Przekroczony zakres pomiarowy.</p>
E₁ < 700 W/m²	<p>Wartość nasłonecznienia jest mniejsza od rekomendowanej przez normę IEC 61829.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przy nasłonecznieniu z przedziału 100...699,9 W/m² następuje przeliczenie wyników na warunki STC. • Przy nasłonecznieniu z przedziału 0...99,9 W/m² nie następuje przeliczenie wyników na warunki STC.

$E_1 \neq E_2$ [$>2\%$]	Wartości nasłonecznienia (E) różnią się o więcej niż 2%.
$T_{PV1} \neq T_{PV2}$ [$>1^\circ\text{C}$]	Wartości temperatury paneli fotowoltaicznych (T_{PV}) różnią się o więcej niż 1°C .
IRM-1₁ [X]	Brak połączenia z referencyjnym (głównym) urządzeniem IRM-1.
IRM-1₂ [X]	Brak połączenia z pomocniczym urządzeniem IRM-1.
IRM-1₁ [X] IRM-1₂ [X]	Brak połączenia z urządzeniami IRM-1.

15 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



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