



INSTRUKCJA OBSŁUGI

**MIERNIK
PARAMETRÓW INSTALACJI**

MPI-525



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIK PARAMETRÓW INSTALACJI MPI-525



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

Wersja 2.12 13.07.2023

Miernik MPI-525 jest nowoczesnym, wysokiej jakości przyrządem pomiarowym, łatwym i bezpiecznym w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiec ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.

SPIS TREŚCI

1	Bezpieczeństwo	5
2	Menu	6
2.1	Transmisja bezprzewodowa	6
2.2	Ustawienia pomiarów	6
2.2.1	Napięcie i częstotliwość sieci	7
2.2.2	Dodatkowe wyniki przy pomiarze rezystancji izolacji	7
2.2.3	Główny wynik przy pomiarze impedancji pętli zwarcia	8
2.2.4	Nastawy pomiarów	8
2.2.5	Autoinkrementacja komórki	8
2.3	Ustawienia miernika	9
2.3.1	Kontrast LCD	9
2.3.2	Podświetlenie LCD	10
2.3.3	Ustawienia Auto-OFF	10
2.3.4	Data i czas	11
2.3.5	Ustawienia fabryczne	11
2.3.6	Aktualizacja programu	11
2.4	Wybór języka	11
2.5	Informacje o producencie	11
3	Pomiary	12
3.1	Pomiar napięcia przemiennego i częstotliwości	12
3.2	Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń przewodu ochronnego	12
3.3	Pomiar parametrów pętli zwarcia	13
3.3.1	Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-N i L-L	13
3.3.2	Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-PE	16
3.3.3	Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD	18
3.3.4	Spodziewany prąd zwarcia	19
3.4	Pomiar rezystancji uziemień	20
3.5	Pomiar parametrów wyłączników różnicowoprądowych RCD	23
3.5.1	Pomiar prądu zadziałania RCD	23
3.5.2	Pomiar czasu zadziałania RCD	25
3.5.3	Automatyczny pomiar parametrów RCD	27
3.6	Pomiar rezystancji izolacji	31
3.6.1	Pomiar dwuprzewodowy	31
3.6.2	Pomiary z AutoISO-2500	33
3.7	Niskonapięciowy pomiar rezystancji	36
3.7.1	Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem $\pm 200\text{mA}$	36
3.7.2	Pomiar rezystancji	38
3.7.3	Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych	39
3.8	Sprawdzanie kolejności faz	41
4	Pamięć wyników pomiarów	42
4.1	Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci	42
4.2	Przeglądanie pamięci	44
4.3	Kasowanie pamięci	47
5	Transmisja danych	48
5.1	Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem	48
5.2	Transmisja danych przy pomocy złącza USB	48
5.3	Transmisja danych przy pomocy modułu radiowego OR-1	48

6	Zasilanie miernika	50
6.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	50
6.2	Wymiana baterii (akumulatorów)	50
6.3	Ładowanie akumulatorów	51
6.4	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów niklowo-wodorkowych (Ni-MH).....	52
7	Czyszczenie i konserwacja.....	53
8	Magazynowanie	53
9	Rozbiórka i utylizacja	53
10	Dane techniczne	54
10.1	Dane podstawowe	54
10.2	Pozostałe dane techniczne	60
10.3	Dane dodatkowe.....	61
10.3.1	Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-2 (R_{ISO})	61
10.3.2	Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-3 (Z)	61
10.3.3	Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 ($R \pm 200mA$)	61
10.3.4	Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (R_E).....	61
10.3.5	Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-6 (RCD).....	62
12	Położenia pokrywy miernika	63
13	Producent.....	63

1 Bezpieczeństwo

Przyrząd MPI-525 jest przeznaczony do badań kontrolnych ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego. Służy do wykonywania pomiarów, których wyniki określają stan bezpieczeństwa instalacji. W związku z tym, aby zapewnić odpowiednią obsługę i poprawność uzyskiwanych wyników należy przestrzegać następujących zaleceń:

- Przed rozpoczęciem eksploatacji miernika, należy dokładnie zapoznać się z niniejszą instrukcją i zastosować się do przepisów bezpieczeństwa i zaleceń producenta.
- Zastosowanie miernika inne niż podane w tej instrukcji, może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Mierniki MPI-525 mogą być używane jedynie przez wykwalifikowane osoby posiadające wymagane uprawnienia do prac przy instalacjach elektrycznych. Posługiwanie się miernikiem przez osoby nieuprawnione może spowodować uszkodzenie przyrządu i być źródłem poważnego niebezpieczeństwa dla użytkownika.
- Stosowanie niniejszej instrukcji, nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów BHP i innych właściwych przepisów przeciwpożarowych wymaganych przy wykonywaniu prac danego rodzaju. Przed przystąpieniem do pracy przy stosowaniu urządzenia w warunkach specjalnych np. o atmosferze niebezpiecznej pod względem wybuchowym i pożarowym, niezbędne jest przeprowadzenie konsultacji z osobą odpowiedzialną za bezpieczeństwo i higienę pracy.
- Niedopuszczalne jest używanie:
 - ⇒ miernika, który uległ uszkodzeniu i jest całkowicie lub częściowo niesprawny,
 - ⇒ przewodów z uszkodzoną izolacją,
 - ⇒ miernika przechowywanego zbyt długo w złych warunkach (np. zawilgoconego). Po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności nie wykonywać pomiarów do czasu ogrzania miernika do temperatury otoczenia (ok. 30 minut).
- Należy pamiętać, że napis **BAT** zapalający się na wyświetlaczu oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę wymiany baterii lub naładowania akumulatorów. Pomiar wykonany miernikiem ze zbyt niskim napięciem zasilającym obarczone są dodatkowymi błędami niemożliwymi do oszacowania przez użytkownika i nie mogą być podstawą do stwierdzenia poprawności zabezpieczenia kontrolowanej sieci.
- Pozostawienie wyładowanych baterii w mierniku grozi ich wylaniem i uszkodzeniem miernika.
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych,
- Nie wolno używać miernika z niedomkniętą lub otwartą pokrywą baterii (akumulatorów) ani zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Wejścia **R_{ISO}** miernika są zabezpieczone elektronicznie przed przeciążeniem (np. na skutek przyłączenia do obwodu będącego pod napięciem) do 440Vrms przez 60 sekund.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.

UWAGA!

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

Uwaga:

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

Uwaga:

Przy próbie instalacji sterowników w 64-bitowym systemie Windows 8 może ukazać się informacja: „Instalacja nie powiodła się”.

Przyczyna: w systemie Windows 8 standardowo aktywna jest blokada instalacji sterowników niepodpisanych cyfrowo.

Rozwiązanie: należy wyłączyć wymuszanie podpisu cyfrowego sterowników w systemie Windows.

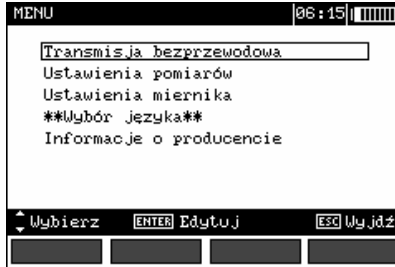
2 Menu

Menu dostępne jest w każdej pozycji przełącznika obrotowego.

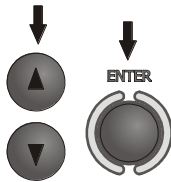
1



Wcisnąć przycisk **MENU**.



2



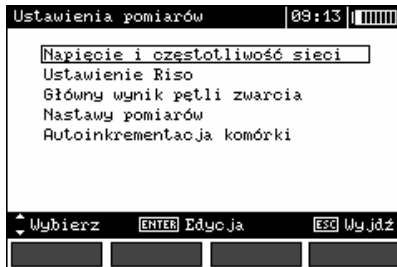
Przyciskami ▲, ▼ wybrać odpowiednią pozycję. Przyciskiem **ENTER** wejść do wybranej opcji.

2.1 Transmisja bezprzewodowa

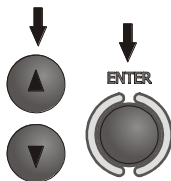
Ten temat przedstawiony jest w punkcie 5.3.

2.2 Ustawienia pomiarów

1



2



Przyciskami ▲, ▼ wybrać odpowiednią pozycję. Przyciskiem **ENTER** wejść do wybranej opcji.

2.2.1 Napięcie i częstotliwość sieci

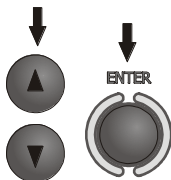
Przed pomiarami należy wybrać napięcie nominalne sieci U_n (110/190V, 115/200V, 127/220V, 220/380V, 230/400V lub 240/415V), jakie obowiązuje na terenie dokonywania pomiarów. Napięcie to jest wykorzystywane do wyliczenia wartości spodziewanego prądu zwarciego.

Określenie częstotliwości sieci, będącej źródłem potencjalnych zakłóceń jest niezbędne dla dobrania odpowiedniej częstotliwości sygnału pomiarowego w pomiarach rezystancji uziemienia. Tylko pomiar z właściwie dobraną częstotliwością sygnału pomiarowego zapewni optymalną filtrację zakłóceń. Miernik przystosowany jest do filtracji zakłóceń pochodzących z sieci 50Hz i 60Hz.

①



②



Przyciskami ◀, ▶ ustawić wielkość do zmiany, przyciskami ▲, ▼ wybrać napięcie i częstotliwość sieci. Przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

2.2.2 Dodatkowe wyniki przy pomiarze rezystancji izolacji

Miernik pozwala wybrać nazwy współczynników absorpcji. Zmiana współczynników powoduje automatyczne ustawienie okresów, po upływie których wynik pomiaru jest zapamiętywany, na następujące wartości:

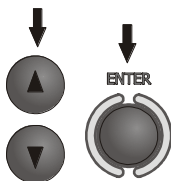
AB1, AB2 – $t_1 = 15$ s, $t_2 = 60$ s,

DAR, PI – $t_1 = 30$ s, $t_2 = 60$ s.

①



②



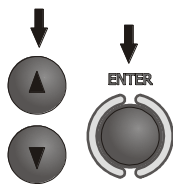
Przyciskami ▲, ▼ wybrać obliczane współczynniki absorpcji, przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

2.2.3 Główny wynik przy pomiarze impedancji pętli zwarcia

1



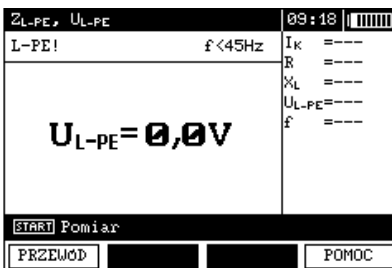
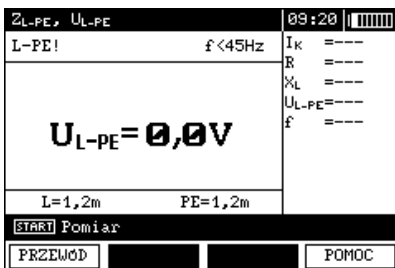
2



Przyciskami ▲, ▼ wybrać główny wynik w postaci impedancji Z_s lub spodziewanego prądu zwarcia I_K , przyciskiem ENTER zatwierdzić wybór.

2.2.4 Nastawy pomiarów

Ustawienie pozwala włączyć/wyłączyć wyświetlanie belki nastaw. Przyciskami ▲ i ▼ ustawić widoczność lub brak belki nastaw (parametrów pomiaru), wcisnąc przycisk ENTER.

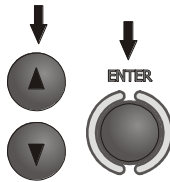


2.2.5 Autoinkrementacja komórki

1



2



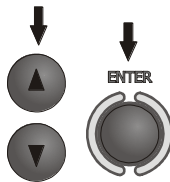
Przyciskami ▲, ▼ wybrać automatyczne zwiększanie nr komórki po wpisie do pamięci albo ręczne (auto-inkrementacja wyłączona), przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

2.3 Ustawienia miernika

1



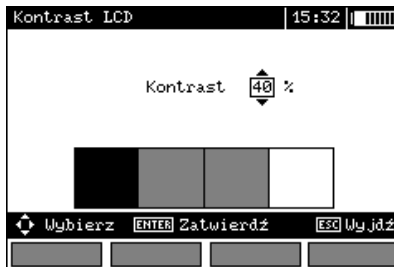
2



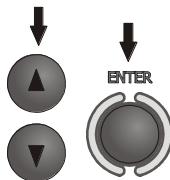
Przyciskami ▲, ▼ wybrać odpowiednią pozycję, przyciskiem **ENTER** wejść do edycji wybranej opcji.

2.3.1 Kontrast LCD

1





2



Przyciskami ▲, ▼ wybrać wartość kontrastu; przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

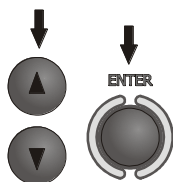
2.3.2 Podświetlenie LCD

Użytkownik może w dowolnym momencie włączyć podświetlenie wyświetlacza LCD wciskając przycisk . Ustawienie „Podświetlenie LCD” określa okres, po upływie którego podświetlenie jest automatycznie wyłączone. Gdy wybrana jest opcja „Zawsze”, w celu wyłączenia podświetlenia należy ponownie wcisnąć przycisk .

1



2



Przyciskami ▲, ▼ wybrać okres włączenia podświetlenia; przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

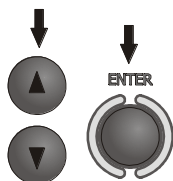
2.3.3 Ustawienia Auto-OFF

Ustawienie określa czas do samoczynnego wyłączenia się nieużywanego przyrządu.

1



2



Przyciskami ▲, ▼ ustawić czas lub brak Auto-OFF, przyciskiem **ENTER** zatwierdzić wybór.

2.3.4 Data i czas

Przyciskami ◀, ▶ ustawić wielkość do zmiany (dzień, miesiąc, rok, godzina, minuta). Przyciskami ▲, ▼ ustawić wartość. Po dokonaniu koniecznych ustawień wcisnąć przycisk **ENTER**.

2.3.5 Ustawienia fabryczne

W celu wprowadzenia ustawień fabrycznych (domyślnych) przyciskami ◀, ▶ zaznaczyć **TAK** i wcisnąć przycisk **ENTER**.

2.3.6 Aktualizacja programu

UWAGA!

Funkcja przeznaczona jest wyłącznie dla użytkowników biegle posługujących się sprzętem komputerowym.
Gwarancja nie obejmuje wadliwego działania przyrządu na skutek niewłaściwego użycia tej funkcji.

UWAGA!

Przed programowaniem należy włożyć świeży pakiet baterii lub naładować akumulatory.
W czasie programowania nie wolno wyłączać miernika ani rozłączać kabla do transmisji.

Przed przystąpieniem do uaktualnienia programu należy ze strony internetowej producenta ściągnąć program do zaprogramowania miernika, zainstalować go na komputerze i podłączyć miernik do komputera.

Po wybraniu w MENU pozycji **Aktualizacja programu** należy postępować zgodnie z instrukcjami wyświetlanymi przez program.

2.4 Wybór języka

- Przyciskami ▲ i ▼ ustawić w głównym MENU ****Wybór języka****, wcisnąć przycisk **ENTER**.
- Przyciskami ▲ i ▼ ustawić żądany język, wcisnąć przycisk **ENTER**.

2.5 Informacje o producencie

Przyciskami ▲ i ▼ ustawić w głównym MENU **Informacje o producencie**, wcisnąć przycisk **ENTER**.

3 Pomiary

Uwagi:

- W czasie trwania dłuższych pomiarów wyświetlany jest pasek postępu.
- Należy dokładnie zapoznać się z treścią tego rozdziału, ponieważ zostały w nim opisane układy pomiarowe, sposoby wykonywania pomiarów i podstawowe zasady interpretacji wyników.
- Wynik ostatniego pomiaru jest pamiętany dopóki nie zostanie uruchomiony kolejny pomiar, zmienione parametry pomiaru, zmieniona funkcja pomiarowa przełącznikiem obrotowym lub wyłączony miernik. Utrzymuje się on na ekranie przez 20s. Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

OSTRZEŻENIE:

W czasie pomiarów (pętla zwarcia, RCD) nie wolno dotykać części uziemionych i dostępnych w badanej instalacji).

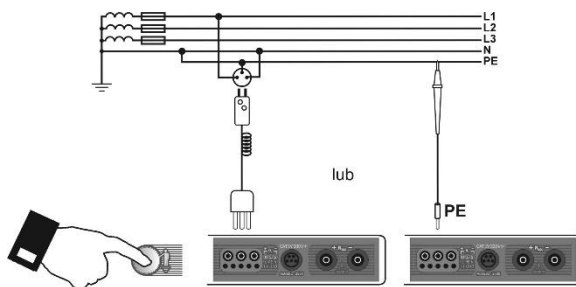
OSTRZEŻENIE:

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

3.1 Pomiar napięcia przemiennego i częstotliwości

Miernik mierzy i wyświetla napięcie przemiennie i częstotliwość sieci we wszystkich funkcjach pomiarowych z wyjątkiem R_E , R_X , $R_{\pm 200mA}$, R_{ISO} -przewód. Dla funkcji f i R_{ISO} wyświetlane jest tylko napięcie. Napięcie to jest mierzone dla częstotliwości w granicach 45..65Hz jako True RMS. Jeżeli częstotliwość mierzonego przebiegu nie mieści się w podanych granicach, zamiast jej wartości wyświetlany jest stosowny komunikat: $f < 45Hz$ lub $f > 65Hz$. Tylko dla funkcji $U_{L-N,L-L}$, $Z_{L-N,L-L}$ oraz U_{L-PE} Z_{L-PE} napięcie wyświetlane jest jako wynik główny. Przewody pomiarowe należy podłączyć jak dla danej funkcji pomiarowej.

3.2 Sprawdzenie poprawności wykonania połączeń przewodu ochronnego



Po podłączeniu miernika jak na rysunku dotknąć palcem elektrodę dotykową i odczekać około 1 s. Po stwierdzeniu obecności napięcia na PE przyrząd wyświetla napis **PE!** (błąd w instalacji, przewód PE podłączony do fazowego) i generuje ciągły sygnał dźwiękowy. Możliwość ta jest dostępna dla wszystkich funkcji pomiarowych dotyczących wyłączników RCD oraz pętli zwarcia.

Uwagi:

OSTRZEŻENIE:

Po stwierdzeniu obecności napięcia fazowego na przewodzie ochronnym PE należy natychmiast przerwać pomiary i usunąć błąd w instalacji.

- Należy upewnić się, że w czasie pomiaru stoimy na niez izolowanej podłodze, w przeciwnym wypadku wynik sprawdzenia może być błędny.
- Próg, dla którego będzie sygnalizacja przekroczenia dopuszczalnego napięcia na przewodzie PE, wynosi około 50 V.

3.3 Pomiar parametrów pętli zwarcia



Jeżeli w badanej sieci występują wyłączniki różnicowoprądowe, to na czas trwania pomiaru impedancji należy je pominąć poprzez zmostkowanie (wykonanie obejścia). Trzeba jednak pamiętać, że w ten sposób dokonuje się zmian w mierzonym obwodzie i wyniki mogą się minimalnie różnić od rzeczywistych. Każdorazowo po pomiarach należy usunąć z instalacji zmiany wykonane na czas pomiarów i sprawdzić działanie wyłącznika różnicowoprądowego.

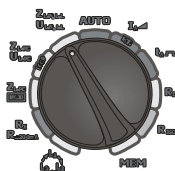
Powyższa uwaga nie dotyczy pomiarów impedancji pętli przy użyciu funkcji Z_{L-PE} **RCD**.



Pomiary impedancji pętli zwarcia za falownikami są nieskuteczne a wyniki pomiarów niewiarygodne. Wynika to ze zmienności impedancji wewnętrznej układów falownika podczas jego pracy. Nie należy wykonywać pomiarów impedancji pętli zwarcia bezpośrednio za falownikami.

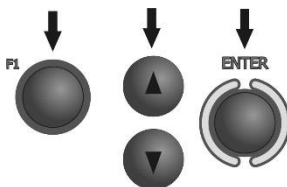
3.3.1 Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-N i L-L

1



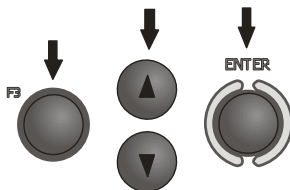
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji $Z_{L-N, L-L} / U_{L-N, L-L}$.

2



W razie potrzeby wyboru długości przewodu L wcisnąć przycisk **F1** **PRZEWÓD**. Przyciskami **▲** i **▼** wybrać długość przewodu, wcisnąć klawisz **ENTER**.

3

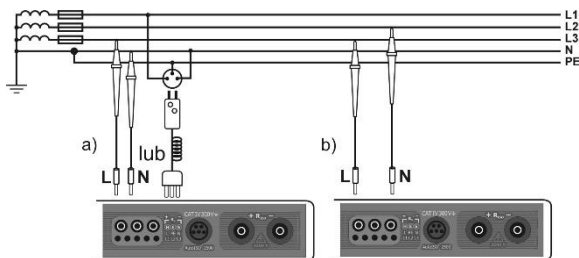


Aby wybrać napięcie do obliczeń spodziewanego prądu zwarcia I_k - nominalne U_n lub zmierzone U_0 - wcisnąć przycisk **F2** I_k .
Przyciskami \blacktriangle , \blacktriangledown ustawić żądane napięcie, wcisnąć przycisk **ENTER**.

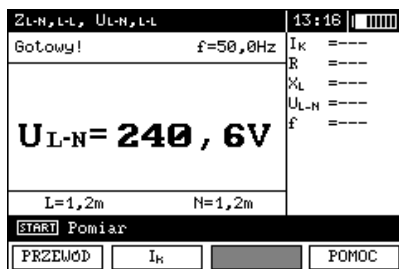


4

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku
a) dla pomiaru w obwodzie L-N lub
b) dla pomiaru w obwodzie L-L

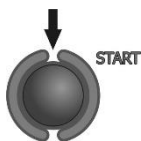


5



Miernik jest gotowy do pomiaru.

6



Wykonać pomiar naciskając przycisk **START**.

7

ZL-N, L-L, UL-N, L-L	13:18	
Gotowy! U=240,8V	I _k =17,79A	
	R =9,14Ω	
	%L =9,15Ω	
	U _{L-N} =241,3V	
	f =50,0Hz	
	2010.02.09	
	10:26	
L=1,2m N=1,2m		
START Pomiar	ENTER Wpisz	ESC Wyjdź
PRZEŁOŚĆ	I _k	POMOC

Odczytać wynik.



Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s.

Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

Uwagi:

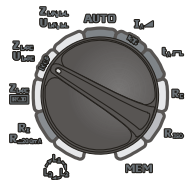
- Wynik można wpisać do pamięci (patrz punkt 4.1).
- Wykonywanie dużej ilości pomiarów w krótkich odstępach czasu powoduje, że w mierniku może wydzielać się duża ilość ciepła. W związku z tym obudowa przyrządu może się rozgrzewać. Jest to zjawisko normalne a miernik posiada zabezpieczenie przed osiągnięciem zbyt wysokiej temperatury. Po ok. 15 kolejnych pomiarach pętli zwarcia należy poczekać do ostygnięcia przyrządu. Ograniczenie to jest spowodowane pomiarem dużym prądem i wielofunkcyjnością miernika.
- Minimalny odstęp między kolejnymi pomiarami wynosi 5 sekund. Kontroluje to miernik przez zapalenie na ekranie napisu **GOTOWY!**, co informuje o możliwości wykonania kolejnego pomiaru.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

GOTOWY!	Miernik gotowy do wykonania pomiaru.
L-N!	Napięcie U_{L-N} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
L-PE!	Napięcie U_{L-PE} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
N-PE!	Napięcie U_{N-PE} przekracza dopuszczalną wartość 50V.
	Faza podłączona do zacisku N zamiast L (np. zamiana L i N w gniazdku sieciowym).
	Przekroczona temperatura.
f!	Częstotliwość sieci jest poza zakresem 45..65Hz.
Błąd w czasie pomiaru	Wyświetlenie poprawnego wyniku jest niemożliwe.
Uszkodzenie obwodu zwarciego	Miernik należy oddać do serwisu.
Brak U_{L-N}!	Brak napięcia U_{L-N} przed zasadniczym pomiarem.
U>500V! i ciągły sygnał dźwiękowy	Na zaciskach pomiarowych przed pomiarem napięcie przekracza 500V.

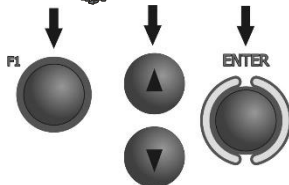
3.3.2 Pomiar parametrów pętli zwarcia w obwodzie L-PE

1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji Z_{L-PE}/U_{L-PE} .

2

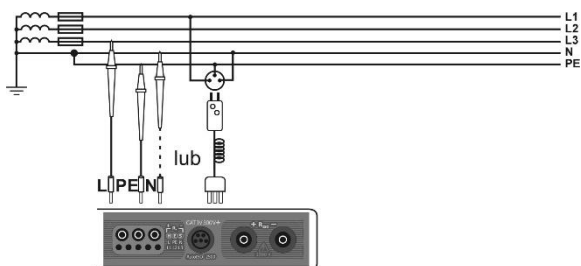


W razie potrzeby wyboru długości przewodu L wcisnąć przycisk **F1** PRZEWÓD.

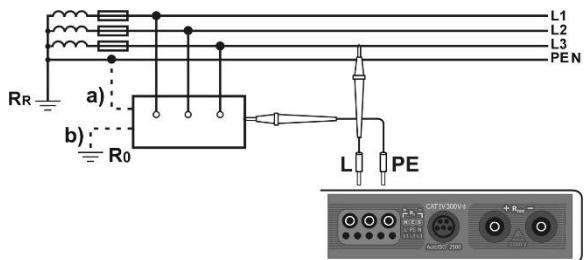
Przyciskami \blacktriangle i \blacktriangledown wybrać długość przewodu, wcisnąć klawisz **ENTER**.

3

Podłączyć przewody pomiarowe wg jednego z rysunków.



Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia w przypadku: a) sieci TN b) sieci TT



4

ZL-PE, UL-PE		13:18	
Gotowy! f=50,0Hz		I _k =---	R =---
U_{L-PE} = 240,9V		%L =---	UL-PE=---
		f =---	
L=1,2m	PE=1,2m		
START Pomiar			
PRZEWOD	I _k		POMOC

Miernik jest gotowy do pomiaru.

5



Wykonać pomiar naciskając przycisk **START**.

6

ZL-PE, UL-PE		13:18	
Gotowy! U=241,7V		I _k =17,80A	R =9,19Ω
Z_{L-PE} = 12,92Ω		%L =9,08Ω	UL-PE=241,3V
		f =50,0Hz	
L=1,2m	PE=1,2m	2010.02.09 10:36	
START Pomiar		ENTER Wyjisz	ESC Wyjdz
PRZEWOD	I _k		POMOC

Odczytać wynik.

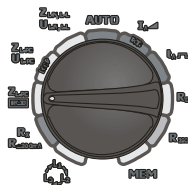
Wynik utrzymuje się na ekranie przez 20s.
Można go przywołać ponownie przyciskiem **ENTER**.

Uwagi:

- Przy wybraniu przewodu pomiarowego innego niż z wtyczką sieciową możliwy jest pomiar dwuprzewodowy.
- Pozostałe zagadnienia związane z pomiarami oraz komunikaty są analogiczne do opisanych dla pomiarów w obwodzie L-N lub L-L.

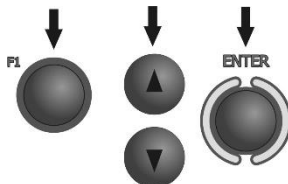
3.3.3 Pomiar impedancji pętli zwarcia w obwodzie L-PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD

1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji Z_{L-PE} **RCD**.

2

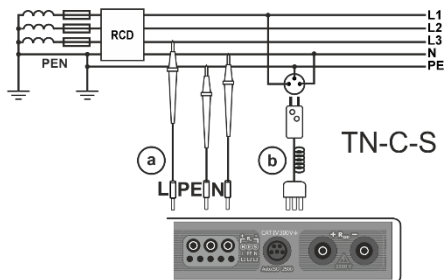
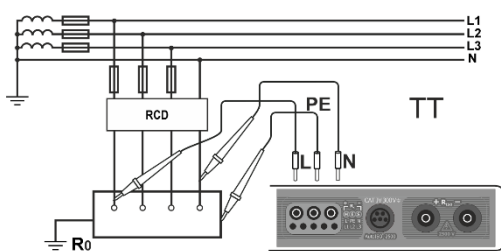
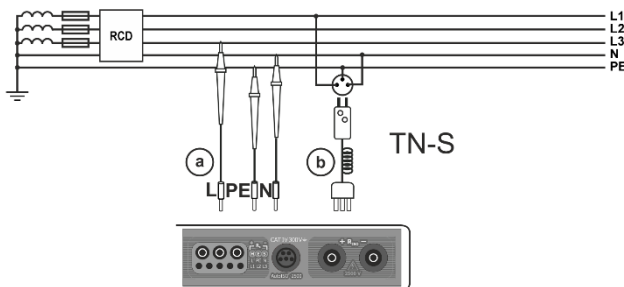


W razie potrzeby wyboru długości przewodu L wcisnąć przycisk **F1**.

Przyciskami ▲ i ▼ wybrać długość przewodu, wcisnąć przycisk **ENTER**.

3

Podłączyć przewody pomiarowe wg jednego z rysunków.



Uwagi:

- Pomiar trwa maksymalnie ok. 32 sekund. Można go przerwać przyciskiem **ESC**.
- W instalacjach, w których zostały zastosowane wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie znamionowym 30mA może się zdarzyć, że suma prądów upływowych instalacji i prądu pomiarowego spowoduje wyłączenie RCD. Należy wtedy spróbować zmniejszyć prąd upływowy badanej sieci (np. odłączając odbiorniki energii).
- Pozostałe zagadnienia związane z pomiarami oraz komunikaty są analogiczne do opisanych dla pomiarów w obwodzie L-PE.
- Funkcja działa dla wyłączników różnicowoprądowych o prądzie nominalnym $\geq 30\text{mA}$.

3.3.4 Spodziewany prąd zwarciov

Miernik mierzy zawsze impedancję Z_s , a wyświetlony prąd zwarciov jest wyliczany według wzoru:

$$I_k = \frac{U}{Z_s}$$

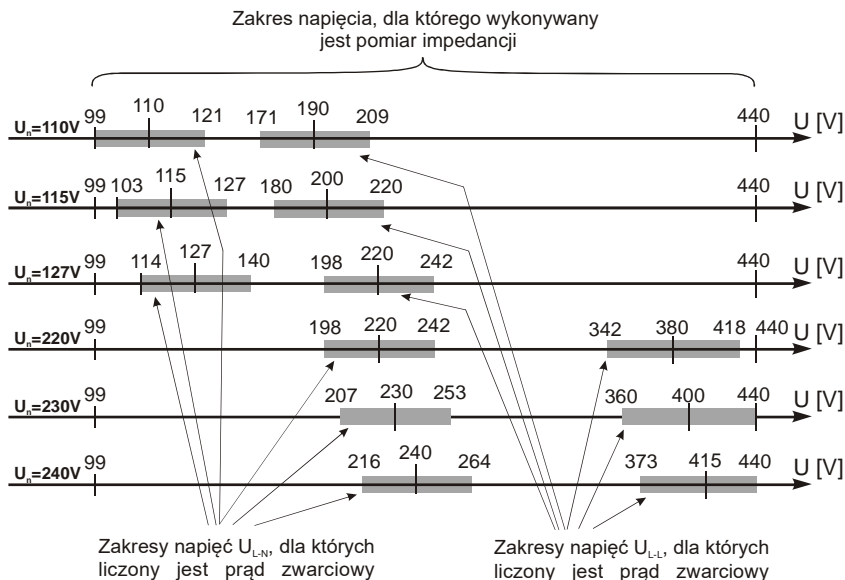
gdzie: Z_s - zmierzona impedancja, U - napięcie zależne od ustawienia pod przyciskiem I_k wg poniższej tabelki:

Wybór w MENU	
$I_k(U_n)$	$U = U_n$
$I_k(U_0)$	$U = U_0$ dla $U_0 < U_n$
	$U = U_n$ dla $U_0 \geq U_n$

gdzie: U_n - napięcie nominalne sieci, U_0 - napięcie zmierzone przez miernik.

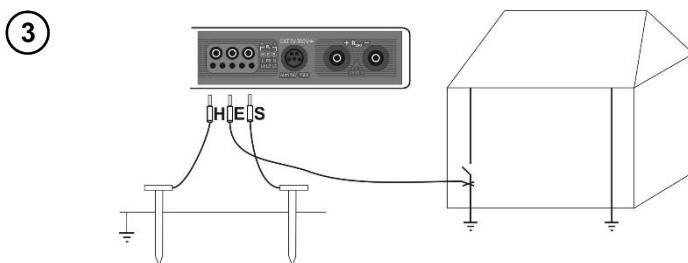
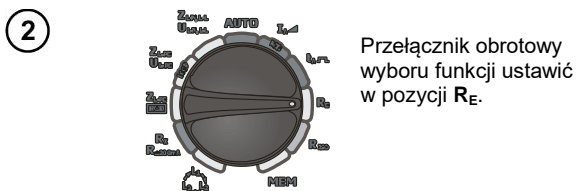
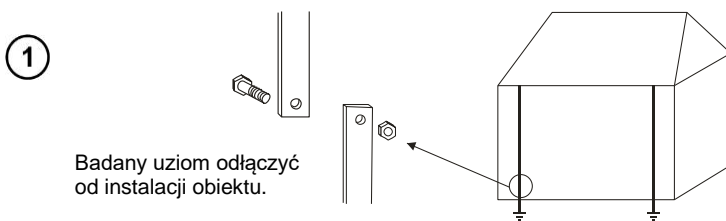
Na podstawie wybranego napięcia nominalnego U_n (punkt 2.2.1) miernik automatycznie rozpoczyna pomiar przy napięciu fazowym lub międzyfazowym i uwzględnia to w obliczeniach.

W przypadku, gdy napięcie mierzonej sieci jest poza zakresem tolerancji miernik nie będzie w stanie określić właściwego napięcia nominalnego do obliczenia prądu zwarciov. W takim przypadku zamiast wartości prądu zwarciov wyświetlone zostaną poziome kreski. Na poniższym rysunku przedstawiono zakresy napięć, dla których liczony jest prąd zwarciov.



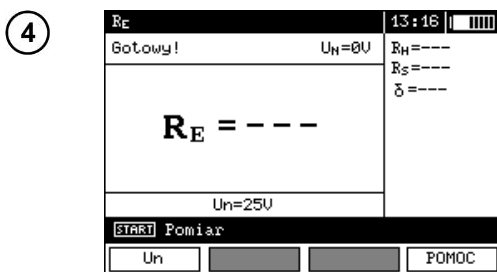
3.4 Pomiar rezystancji uziemień

Podstawowym rodzajem pomiaru rezystancji uziemienia jest pomiar metodą trzybiegunową.



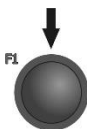
Elektrodę prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika.
Elektrodę napięciową wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **S** miernika.
Badany uziom podłączyć do gniazda **E** miernika.

Badany uziom oraz elektrody prądowa i napięciowa powinny być umieszczone w jednej linii.

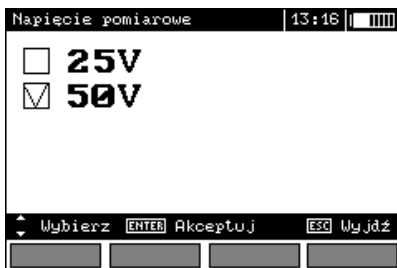


Miernik jest gotowy do pomiaru.
Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia zakłócającego U_N .

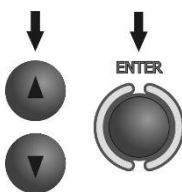
5



Aby zmienić napięcie pomiarowe wcisnąć przycisk F1.

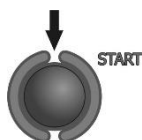


6



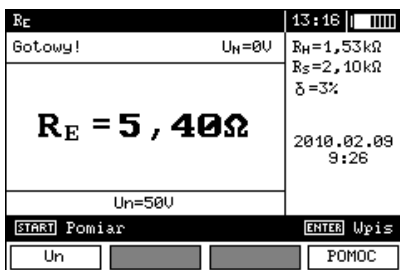
Przyciskami wybrać napięcie pomiarowe, zatwierdzić przyciskiem ENTER.

7



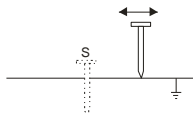
Wcisnąć przycisk **START**, aby uruchomić pomiar.

8



Odczytać wynik.
 ← Rezystancja elektrody prądowej
 ← Rezystancja elektrody napięciowej
 ← Wartość niepewności dodatkowej, wnoszonej przez rezystancję elektrod

9



Powtórzyc pomiary (punkty 3, 7, 8) przesuwając elektrodę napięciową kilka metrów: oddalając i zbliżając ją do mierzonego uziomu. Jeżeli wyniki pomiarów R_E różnią się od siebie o więcej niż 3% to należy znacznie zwiększyć odległość elektrody prądowej od mierzonego uziomu i ponowić pomiary.

Uwagi:



Pomiar rezystancji uziemienia może być wykonywany, jeżeli napięcie zakłóceń nie przekracza 24V. Napięcie zakłóceń mierzone jest do poziomu 100V, ale powyżej 50V sygnalizowane jest jako niebezpieczne. Nie wolno dotaczać miernika do napięć wyższych niż 100V.

- Należy zwrócić szczególną uwagę na jakość połączenia badanego obiektu z przewodem pomiarowym - miejsce kontaktowe musi być oczyszczone z farby, rdzy itp.
- Jeśli rezystancja sond pomiarowych jest zbyt duża, pomiar uziomu R_E zostanie obarczony dodatkową niepewnością. Szczególnie duża niepewność pomiaru powstaje, gdy mierzymy małą wartość rezystancji uziemienia sondami o słabym kontakcie z gruntem (sytuacja taka ma często miejsce, gdy uziom jest dobrze wykonany, a górna część gleby jest sucha i słabo przewodząca). Wtedy stosunek rezystancji sond do rezystancji mierzonego uziemienia jest bardzo duży i zależna od tego niepewność pomiaru również. Jest ona wyświetlana na ekranie w kolumnie wyników dodatkowych. Aby ją zmniejszyć można poprawić kontakt sondy z gruntem, na przykład przez zwilżenie wodą miejsca wbicia sondy, ponowne jej wbicie w innym miejscu lub zastosowanie sondy 80cm. Należy również sprawdzić przewody pomiarowe - czy nie jest uszkodzona izolacja oraz czy kontakty: przewód - wtyk bananowy - sonda nie są skorodowane lub poluzowane. W większości przypadków osiągnięta dokładność pomiarów jest wystarczająca, jednak zawsze należy mieć świadomość wielkości niepewności, jaką jest obarczony pomiar.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$R_E > 1,99k\Omega$	Przekroczony zakres pomiarowy.
$U_N!$	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 50V, pomiar jest blokowany.
$U_N > 50V!$ i ciągły sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 50V.
SZUM!	Zbyt mała wartość stosunku sygnał/szum.
LIMIT!	Błąd od rezystancji elektrod > 30%. (Do obliczenia niepewności brane są wartości zmierzone.)
	Przerwa w obwodzie pomiarowym lub rezystancja sond pomiarowych większa niż 60k Ω .
Rezystancja elektrod > 50kΩ	Rezystancja elektrod w zakresie 50...60k Ω .
Przerwano!	Pomiar przerwano klawiszem ESC .

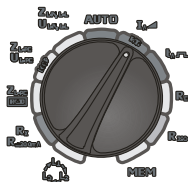
3.5 Pomiar parametrów wyłączników różnicowoprądowych RCD

Uwaga:

Pomiar U_B , R_E odbywa się zawsze prądem sinusoidalnym $0,4I_{\Delta n}$ niezależnie od ustawień kształtu i krotności $I_{\Delta n}$.

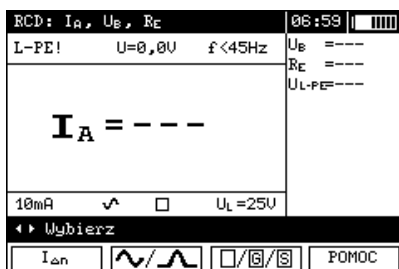
3.5.1 Pomiar prądu zadziałania RCD


1





Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji $I_{\Delta n}$.

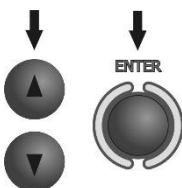
2





Naciskając przycisk **F1**  przejść do wyboru $I_{\Delta n}$.

Naciskając przycisk **F2**  przejść do wyboru kształtu prądu.



Naciskając przycisk **F3**  przejść do wyboru typu RCD.



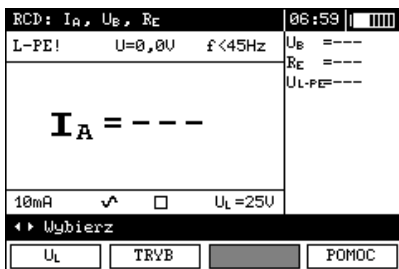
Przyciskami  i  zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.


3




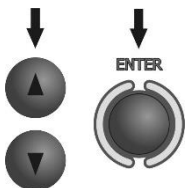
Przyciskami  i  przejść do wyboru drugiej grupy parametrów.

4



Naciskając przycisk **F1**  przejść do wyboru U_L .

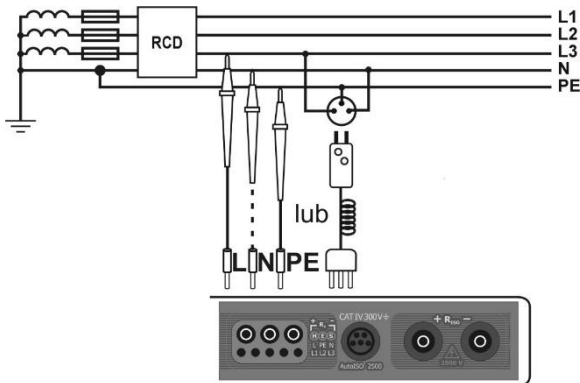
Naciskając przycisk **F2**  przejść do wyboru trybu pomiaru.



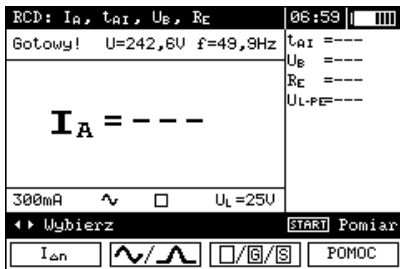
Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem ENTER.

5

Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

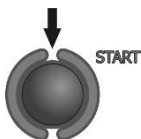


6



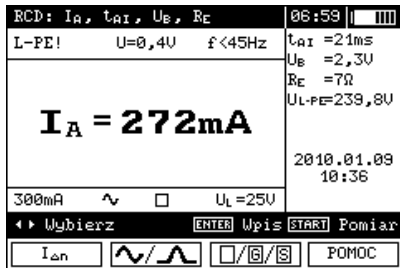
Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia i częstotliwości sieci.

7



Wcisnąć przycisk START, aby uruchomić pomiar.

8



Odczytać wynik.

Uwagi:

- Pomiar czasu zadziałania t_A dla wyłączników selektywnych nie jest dostępny.

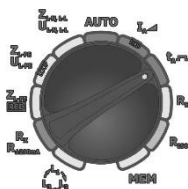
Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

$U_B > U_L!$	Napięcie dotykowe przekracza ustawioną wartość progową U_L .
!	Z prawej strony wyniku oznacza niesprawność RCD
Brak U_{L-N} !	Brak przewodu neutralnego koniecznego dla $I_{\Delta n}$ stałego i pulsującego z podkładem.

Pozostałe informacje jak dla pomiaru pętli zwarcia (pierwsze 7 pozycji tabeli w p. 3.3.1).

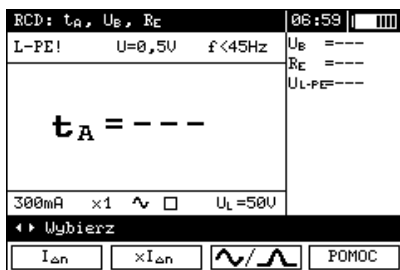
3.5.2 Pomiar czasu zadziałania RCD

1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji t_A .

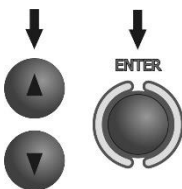
2



F1 Naciskając przycisk F1 przejść do wyboru $I_{\Delta n}$.

F2 Naciskając przycisk F2 przejść do wyboru krotności $I_{\Delta n}$.

F3 Naciskając przycisk F3 przejść do wyboru kształtu prądu.



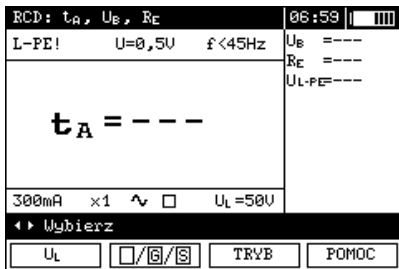
Przyciskami i zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

3

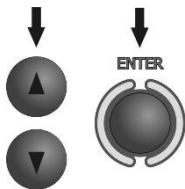


Przyciskami i przejść do wyboru drugiej grupy parametrów.

4



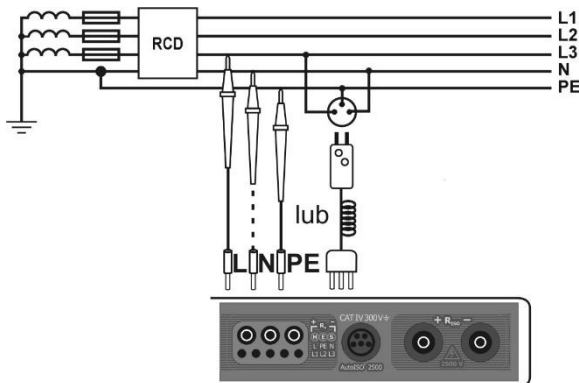
- F1 ↓ Naciskając przycisk F1 U_L przejść do wyboru U_L.
- F2 ↓ Naciskając przycisk F2 [G/S] przejść do wyboru typu RCD.
- F3 ↓ Naciskając przycisk F3 TRYB przejść do wyboru trybu pomiaru.



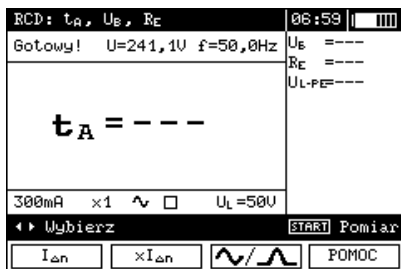
Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem ENTER.

5

Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

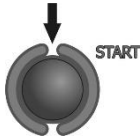


6



Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia i częstotliwości sieci.

7



Wcisnąć przycisk **START**,
aby uruchomić pomiar.

8

RCD: t_A , U_B , R_E		06:59	
L-PE!	$U=0,4V$	$f < 45Hz$	$U_B = 2,3U$
$t_A = 21ms$			$R_E = 7\Omega$
			$U_{L-PE}=240,2U$
			2018.02.09
			10:26
300mA	x1	\sim	$U_L=50U$
◀ Wybierz		ENTER	Wpis
		START	Pomiar
$I_{\Delta n}$	x $I_{\Delta n}$		POMOC

Odczytać wynik.

Uwagi i informacje jak dla pomiaru $I_{\Delta n}$.

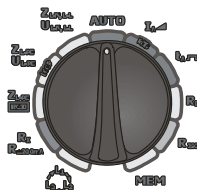
3.5.3 Automatyczny pomiar parametrów RCD

Przyrząd umożliwia pomiar czasów zadziałania t_A wyłącznika RCD a także prądu zadziałania $I_{\Delta n}$, napięcia dotykowego U_B i rezystancji uziemienia R_E w sposób automatyczny. Dodatkowo jest możliwość automatycznego pomiaru impedancji pętli Z_{L-PE} [RCD] w sposób opisany w punkcie 3.3.3. W trybie tym nie ma potrzeby każdorazowego wyzwalania pomiaru przyciskiem **START**, a rola wykonującego pomiar sprowadza się do zainicjowania pomiaru jednokrotnym wciśnięciem **START** i włączenia RCD po każdym jego zadziałaniu. Maksymalna ilość mierzonych parametrów oraz kolejność dokonywania pomiarów dla ustawionej wartości znamionowej prądu $I_{\Delta n}$, wybranego kształtu prądu, typu wyłącznika (zwykły / selektywny / krótkozwłoczny) oraz napięcia U_L przedstawiona jest w poniższej tabeli.

Lp	Parametry mierzone	Warunki pomiaru	
		Krotność $I_{\Delta n}$	Faza początkowa (polaryzacja)
1.	Z_{L-PE}		
2.	U_B , R_E		
3.	t_A	$0,5I_{\Delta n}$	dodatnia
4.	t_A	$0,5I_{\Delta n}$	ujemna
5.*	t_A	$1I_{\Delta n}$	dodatnia
6.*	t_A	$1I_{\Delta n}$	ujemna
7.*	t_A	$2I_{\Delta n}$	dodatnia
8.*	t_A	$2I_{\Delta n}$	ujemna
9.*	t_A	$5I_{\Delta n}$	dodatnia
10.*	t_A	$5I_{\Delta n}$	ujemna
11.*	$I_{\Delta n}$		dodatnia
12.*	$I_{\Delta n}$		ujemna

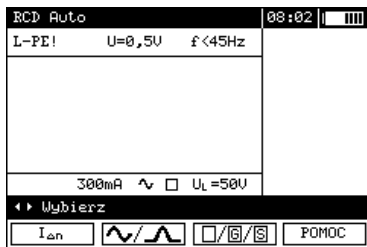
* punkty, w których przy sprawnym wyłączniku RCD powinno nastąpić jego wyłączenie

1



Przełącznik obrotowy
wyboru funkcji ustawić
na pozycji **AUTO**.

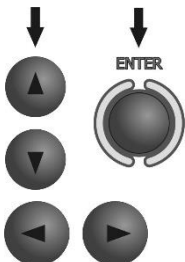
2



F1 ↓ Naciskając przycisk F1 przejść do wyboru I_{Δn}.

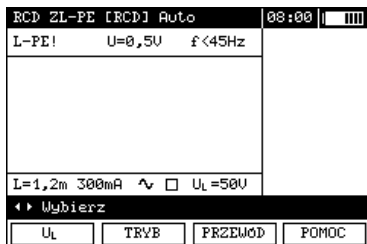
F2 ↓ Naciskając przycisk F2 przejść do wyboru kształtu prądu.

F3 ↓ Naciskając przycisk F3 przejść do wyboru typu RCD.



Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem ENTER.

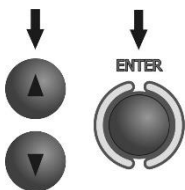
3



F1 ↓ Naciskając przycisk F1 przejść do wyboru U_L.

F2 ↓ Naciskając przycisk F2 przejść do wyboru trybu pomiaru.

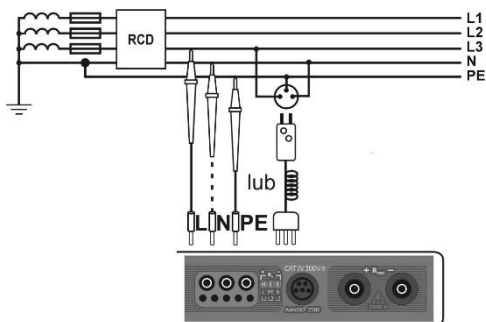
F3 ↓ Naciskając przycisk F3 przejść do wyboru długości przewodu L (przy pomiarze Z_{L-PE} RCD).



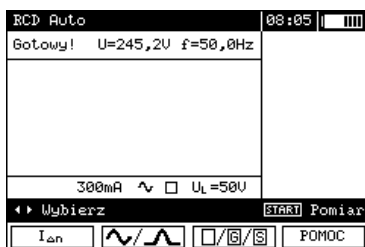
Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem ENTER.

5

Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.

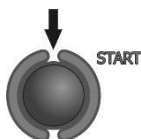


6



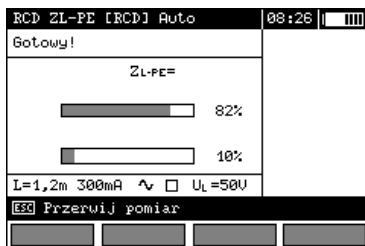
Miernik jest gotowy do pomiaru. Na wyświetlaczu można odczytać wartość napięcia i częstotliwości sieci.

7



Aby uruchomić pomiar wcisnąć przycisk **START**. Jeżeli wybrano pomiary wymagające wyzwolenia wyłączników RCD, należy udać się w pobliże wyłącznika i załączyć go po każdym wyzwoleniu, dopóki pomiary nie zakończą się (dłuższa przerwa może być oznaką zakończenia pomiarów).

8



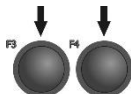
Przebieg pomiaru ilustrują paski postępu: dolny – cały cykl, górny – pomiar Z_{L-PE} RCD oraz I_{Δ} .

9

RCD ZL-PE [RCD] Auto		08:26	
Z_{L-PE} = 11,84Ω		I _K = 19,42A	
		R = 6,15Ω	
		%I _L = 10,12%	
		U _{L-PE} = 242,6V	
		f < 45Hz	
		2010.02.09	
		10:26	
I = 1,2m 300mA ~ U _L = 50V		←1/2→	
[ENTER] Wpis		[ESC] Wyjdź	
		←Ekran Ekran→	

Odczytać wynik.

10



Przyciskami **F3** i **F4** zmienia się wyświetlane grupy wyników.

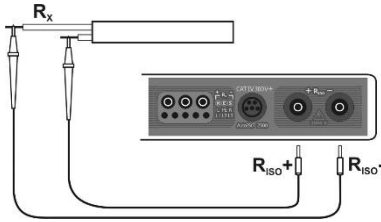
RCD ZL-PE [RCD] Auto		08:26	
		DOBRY	
I _A	= 272mA+ = 272mA-	U _B	= 1,2V
t _A < 0,5I >	> 300ms+ > 300ms-	R _E	= 4Ω
t _A < 1I >	= 39ms+ = 29ms-	U _{L-PE}	= 240,5V
t _A < 2I >	= 19ms+ = 10ms-	2010.02.09	
t _A < 5I >	= 0ms+ = 0ms-	10:26	
I = 1,2m 300mA ~ U _L = 50V		←2/2→	
[ENTER] Wpis		[ESC] Wyjdź	
		←Ekran Ekran→	

Uwagi:

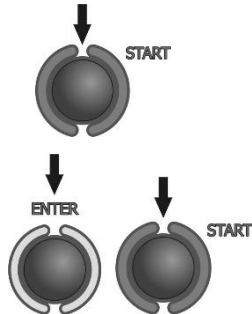
- Jeżeli przy pomiarze U_B/R_E wyłącznik zadziałał przy półkrotnym prądzie I_{A0} lub nie zadziałał w pozostałych przypadkach lub też przekroczona została ustawiona uprzednio wartość napięcia bezpiecznego U_L pomiar zostaje przerwany.
- Wynik można wpisać do pamięci (patrz punkt 4.1) lub, naciskając przycisk **ESC**, powrócić do wyświetlania tylko napięcia i częstotliwości sieci.
- Pozostałe uwagi i informacje jak dla pomiaru I_A oraz Z_{L-PE}.

Podłączyć przewody pomiarowe wg rysunku.

4



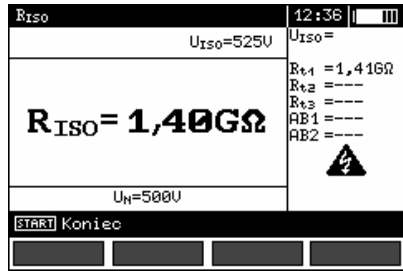
5



Naciśnąć i przytrzymać przycisk **START**. Pomiar jest wykonywany w sposób ciągły podczas trzymania przycisku.

W celu podtrzymania pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER** trzymając wciśnięty przycisk **START**. Aby przerwać pomiar, wcisnąć ponownie przycisk **START**.

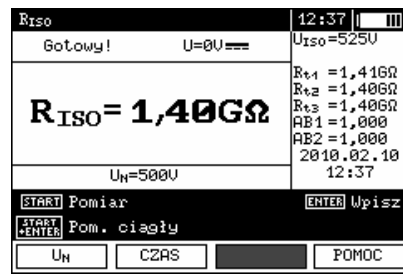
6



Wygląd ekranu podczas pomiaru z użyciem przycisku **ENTER**.

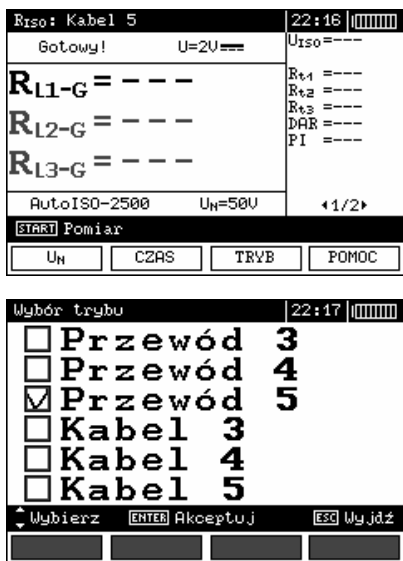
Na końcu każdego z odmierzanych okresów wyświetlana jest bieżąca wartość rezystancji izolacji (jako R_{I1} , R_{I2} lub R_{I3} , w zależności od okresu, który upłynął). Współczynniki absorpcji obliczane są z następujących wzorów:
 $Ab1 = DAR = R_{I2} / R_{I1}$, $Ab2 = PI = R_{I3} / R_{I2}$.

7



Odczytać wynik.

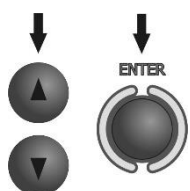
3



F1 ↓ Naciskając przycisk **F1** U_N przejść do wyboru napięcia pomiarowego U_N.

F2 ↓ Naciskając przycisk **F2** CZAS przejść do wyboru czasu trwania pojedynczego pomiaru.

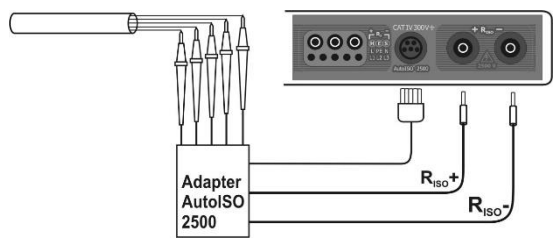
F3 ↓ Naciskając przycisk **F3** TRYB przejść do wyboru rodzaju przewodu lub kabla energetycznego (3-, 4- lub 5-żyłowy).



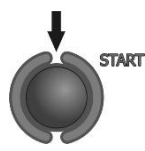
Przyciskami ▲ i ▼ zaznacza się odpowiednią pozycję, zatwierdza przyciskiem **ENTER**.

4

Podłączyć adapter AutoISO-2500 do badanego przewodu lub kabla.

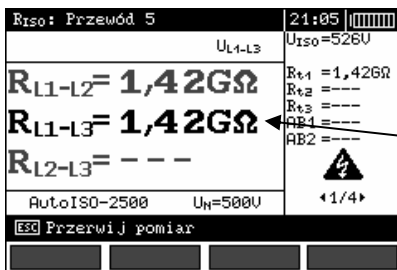


5



Nacisnąć przycisk **START**, aby rozpocząć pomiar. Najpierw jest wykonywane sprawdzenie napięć na poszczególnych parach żył. W przypadku, gdy któreś z napięć przekracza dopuszczalne, wyświetlany jest symbol tego napięcia z "!" (np. U_{N-PE!}), a pomiar jest przerywany.

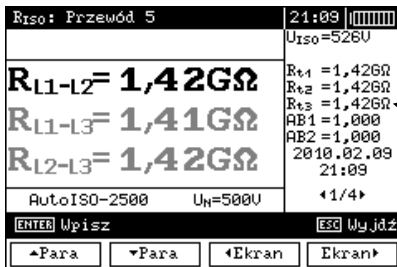
6



Wygląd ekranu podczas pomiaru.

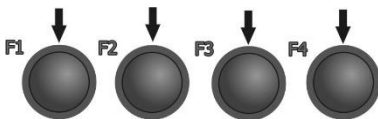
Główny wynik bieżącego pomiaru wyświetlony jest na czarno.

7



Odczytać wyniki.

Dodatkowe wyniki pomiaru wybranej pary przewodów (której główny wynik wyświetlony jest na czarno).



Przyciskami **F1** i **F2** wybiera się parę przewodów.

Przyciskami **F3** i **F4** zmienia się wyświetlane grupy wyników.

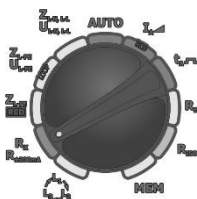
Uwagi:

- Różnica między pomiarem przewodów i kabli energetycznych jest następująca: dla przewodów mierzona jest izolacja między wszystkimi parami żył, dla kabli energetycznych – między każdą z żył a pozostałymi zwartymi ze sobą i uziemionymi.
- Przy pomiarze kabli energetycznych przewod AutoISO 2500 oznaczony $\frac{\perp}{\perp}$ należy połączyć z ziemią.
- Pozostałe uwagi i komunikaty jak w punkcie 3.6.1.

3.7 Niskonapięciowy pomiar rezystancji

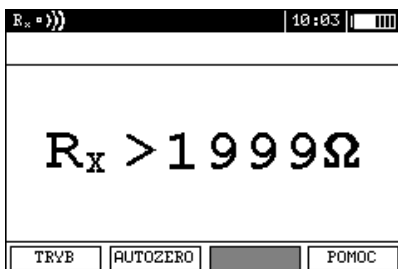
3.7.1 Pomiar rezystancji przewodów ochronnych i połączeń wyrównawczych prądem $\pm 200\text{mA}$

1



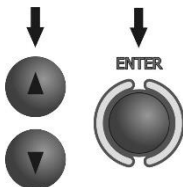
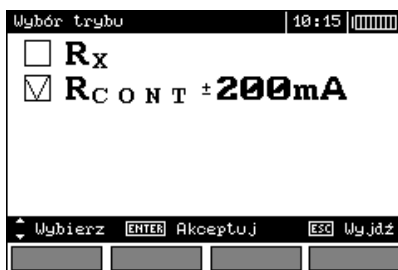
Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji R_X $R_{\pm 200\text{mA}}$.

2



Naciskając przycisk F1 **TRYB** przejść do wyboru trybu pomiarowego.

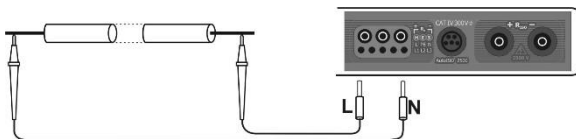
3



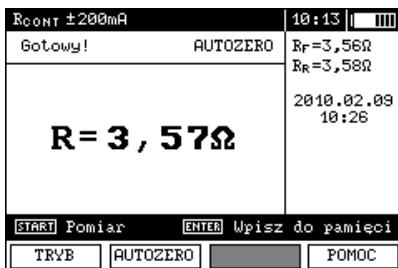
Przyciskami \blacktriangle i \blacktriangledown zaznaczyć pozycję $R_{\text{CONT}} \pm 200\text{mA}$, zatwierdzić przyciskiem **ENTER**.

4

Podłączyć miernik do badanego obiektu.
Pomiar rozpoczyna się automatycznie.

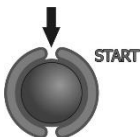


5



Odczytać wyniki.

6



Aby rozpocząć kolejny pomiar bez odłączania przewodów pomiarowych od obiektu nacisnąć przycisk **START**.

Uwagi:

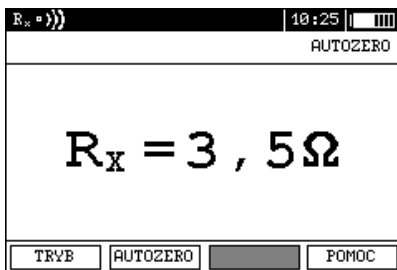
UWAGA!

Wyświetlenie napisu „Napięcie na obiekcie!” informuje o tym, że badany obiekt jest pod napięciem. Pomiar jest blokowany. Należy niezwłocznie odłączyć miernik od obiektu.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

SZUM!	Na badanym obiekcie występuje napięcie zakłócające. Pomiar jest możliwy, jednak z dodatkową niepewnością określoną w danych technicznych.
--------------	---

5



Odczytać wynik.

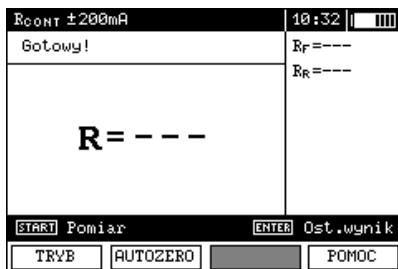
Uwagi:

- Uwagi i komunikaty jak w punkcie 3.7.1.

3.7.3 Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych

Aby wyeliminować wpływ rezystancji przewodów pomiarowych na wynik pomiaru, można przeprowadzić jej kompensację (autozerowanie). W tym celu funkcje R_x i $R_{\pm 200mA}$ posiadają podfunkcję **AUTOZERO**.

1



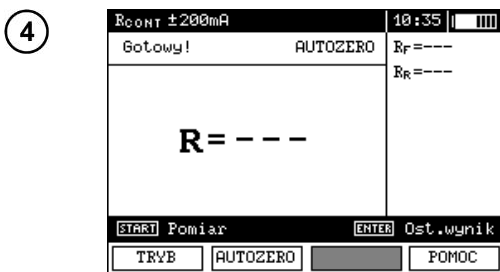
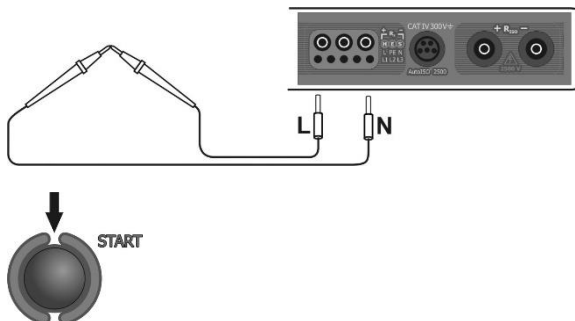
2



Nacisnąć przycisk F2.



- 3 Wykonać polecenia zawarte na ekranie.

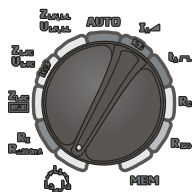



Pojawia się napis **AUTOZERO** świadczący o wykonaniu kalibracji przewodów pomiarowych.

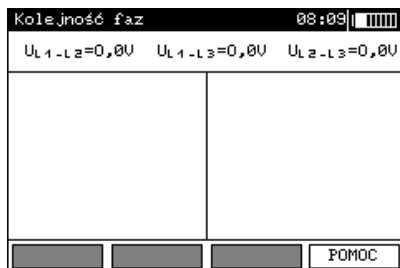
- 5 Aby usunąć kompensację rezystancji przewodów (powrócić do kalibracji fabrycznej) należy wykonać powyższe czynności z rozwartymi przewodami pomiarowymi.

3.8 Sprawdzanie kolejności faz

1

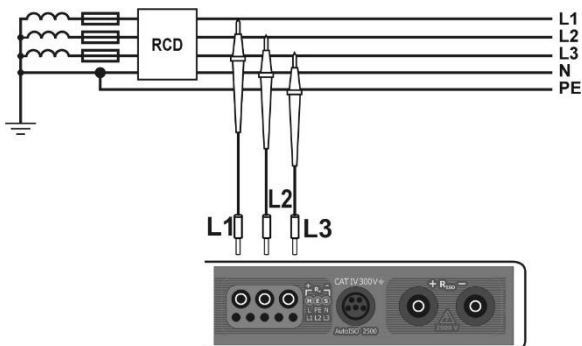


Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji .

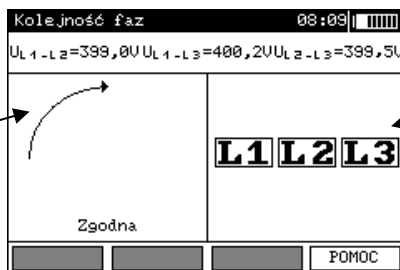


2

Podłączyć przyrząd do instalacji wg rysunku.



Strzałka obraca się w kierunku ruchu wskazówek zegara: kolejność faz prawidłowa, strzałka obraca się w kierunku przeciwnym: kolejność faz nieprawidłowa.



Napięcia międzyfazowe.

Sygnalizacja obecności poszczególnych faz.

4 Pamięć wyników pomiarów

Mierniki MPI-525 są wyposażone w pamięć ponad 50000 pojedynczych wyników pomiarów. Cała pamięć podzielona jest na 10 banków po 99 komórek. Dzięki dynamicznemu przydziałowi pamięci każda z komórek może zawierać inną ilość pojedynczych wyników, w zależności od potrzeb. Zapewnia to optymalne wykorzystanie pamięci. Każdy wynik można zapisywać w komórce o wybranym numerze i w wybranym banku, dzięki czemu użytkownik miernika może według własnego uznania przyporządkowywać numery komórek do poszczególnych punktów pomiarowych a numery banków do poszczególnych obiektów, wykonywać pomiary w dowolnej kolejności i powtarzać je bez utraty pozostałych danych.

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

Uwagi:

- W jednej komórce można zapisać wyniki pomiarów dokonanych dla wszystkich funkcji pomiarowych.
- Przy wyłączonej autoinkrementacji numeru komórki wpisanie do pamięci pojedynczego wyniku (grupy wyników) nie zwiększa automatycznie numeru bieżącej komórki, aby umożliwić wpisanie do niej kolejnych wyników pomiarów dotyczących danego punktu pomiarowego (obiektu). Przy wykonywaniu serii pomiarów dla jednej funkcji, można w MENU ustawić automatyczne zwiększanie numeru komórki po każdym wpisie do pamięci (włączenie autoinkrementacji – punkt 2.2.5).
- Do pamięci wpisywać można jedynie wyniki pomiarów uruchamianych przyciskiem **START** (z wyjątkiem autozerowania w niskonapięciowym pomiarze rezystancji).
- Zaleca się skasowanie pamięci po odczytaniu danych lub przed wykonaniem nowej serii pomiarów, które mogą zostać zapisane do tych samych komórek, co poprzednie.

4.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

1



Po wykonaniu pomiaru wcisnąć przycisk **ENTER**.

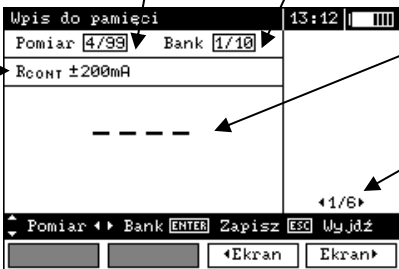
Ramka oznacza, że w komórce jest zapisany co najmniej jeden wynik.

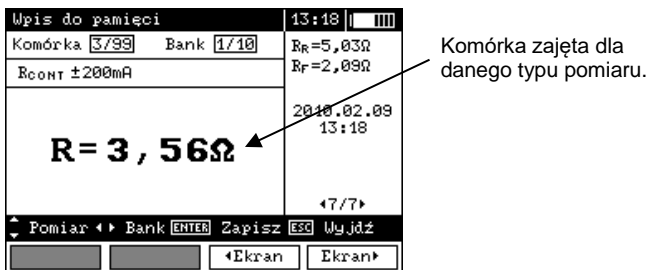
Ramka oznacza, że w banku co najmniej jedna komórka ma zapisane wyniki.

Typ wyniku pomiaru do zapisania →

Komórka wolna dla danego typu pomiaru.

W komórce znajduje się 6 wyników lub jeden wynik składający się z 6 ekranów.





- ② Wybór pomiaru (komórki) przyciskami ▲ i ▼, wybór banku przyciskami ◀ i ▶. Wpis do pamięci przyciskiem **ENTER**.

- ③ Przy próbie zapisu do zajętej komórki pojawi się ostrzeżenie:



- ④ Po wyborze opcji przyciskami ◀ i ▶ wcisnąć przycisk **ENTER**.

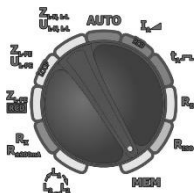
Uwagi:

- W przypadku wyłączników RCD powyższe ostrzeżenie ukaże się także przy próbie wpisania wyniku pomiaru danego rodzaju (składowej) dokonanego przy innym ustawionym prądzie $I_{\Delta n}$ lub dla innego ustawionego typu wyłącznika (zwykły / krótkozwłoczny / selektywny) niż wyniki zapisane w tej komórce, mimo, że miejsce przeznaczone na tę składową może być wolne. Wpisanie wyników pomiarów dokonanych dla innego typu wyłącznika RCD lub prądu $I_{\Delta n}$ spowoduje utratę wszystkich poprzednio zapisanych wyników dotyczących danego wyłącznika RCD.

- Do pamięci zapisany zostaje komplet wyników (główny i dodatkowe) danej funkcji pomiarowej oraz ustawione parametry pomiaru.

4.2 Przeglądanie pamięci

1



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **MEM**.

2



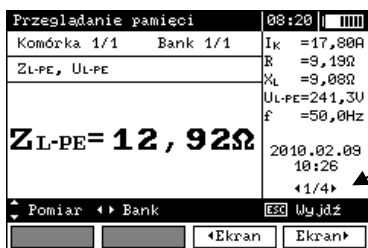
Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć "Przeglądanie pamięci".



3



Wcisnąć przycisk **ENTER**.



Pierwszy wynik z czterech zapisanych w tej komórce.

4

Przyciskami ◀ i ▶ wybiera się bank, przyciskami ▲ i ▼ komórkę, a przyciskami **F3** i **F4** poszczególne wyniki lub składowe wyniki.

Kolejność zapisywania poszczególnych wyników pomiarów podaje poniższa tabela.

Lp.	Wynik główny	Wyniki uzupełniające
1	Z_{L-PE} [RCD] lub I_K	I_K lub Z_{L-PE} [RCD]
		R
		X_L
		U_{L-PE}
		f
2	t_A przy $0,5I_{\Delta n}$, prąd sinusoidalny, faza początkowa dodatnia i ujemna	U_B
		R_E
		U_{L-N}
3	t_A przy $1I_{\Delta n}$, prąd sinusoidalny, faza początkowa dodatnia i ujemna t_A przy $2I_{\Delta n}$, prąd sinusoidalny, faza początkowa dodatnia i ujemna t_A przy $5I_{\Delta n}$, prąd sinusoidalny, faza początkowa dodatnia i ujemna	
4	I_A , prąd sinusoidalny, faza początkowa dodatnia i ujemna	
5-7	j.w. dla prądu jednokierunkowego pulsującego i polaryzacji dodatniej i ujemnej	
8-10	j.w. dla prądu jednokierunkowego pulsującego ze stałym podkładem i polaryzacji dodatniej i ujemnej	
11-13	j.w. dla prądu stałego i polaryzacji dodatniej i ujemnej	
14	Z_{L-N} (Z_{L-L}) lub I_K	I_K lub Z_{L-N} (Z_{L-L})
		R
		X_L
		U_{L-N} (U_{L-L})
		f
15	Z_{L-PE} lub I_K	I_K lub Z_{L-PE}
		R
		X_L
		U_{L-PE}
		f
16	R_E	R_H
		R_S
		δ
17	R_{ISO}	U_{ISO}
		[LIMIT !]
		[SZUM !]
		[R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
lub		
18	PRZEWÓD 3: $R_{ISO}(L1-N)$, $R_{ISO}(L1-PE)$, $R_{ISO}(N-PE)$,	U_{ISO} , [LIMIT !], [SZUM]
		[R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
lub		
19	PRZEWÓD 4: $R_{ISO}(L1-L2)$, $R_{ISO}(L1-L3)$, $R_{ISO}(L2-L3)$,	U_{ISO} , [LIMIT !], [SZUM]
		[R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]

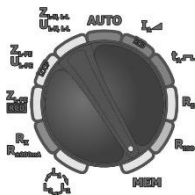
Lp.	Wynik główny	Wyniki uzupełniające
20	PRZEWÓD 4: $R_{ISO}(L1-N)$, $R_{ISO}(L2-N)$, $R_{ISO}(L3-N)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM] [R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
lub		
21	PRZEWÓD 5: $R_{ISO}(L1-L2)$, $R_{ISO}(L1-L3)$, $R_{ISO}(L2-L3)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM] [R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
22	PRZEWÓD 5: $R_{ISO}(L1-N)$, $R_{ISO}(L2-N)$, $R_{ISO}(L3-N)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM] [R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
23	PRZEWÓD 5: $R_{ISO}(L1-PE)$, $R_{ISO}(L2-PE)$, $R_{ISO}(L3-PE)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM] [R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
24	PRZEWÓD 5: $R_{ISO}(N-PE)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM]
lub		
25	KABEL 3: $R_{ISO}(L1-G)$, $R_{ISO}(L2-G)$, $R_{ISO}(L3-G)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM] [R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
lub		
26	KABEL 4: $R_{ISO}(L1-G)$, $R_{ISO}(L2-G)$, $R_{ISO}(L3-G)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM] [R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
27	KABEL 4: $R_{ISO}(N-G)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM] [R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
lub		
28	KABEL 5: $R_{ISO}(L1-G)$, $R_{ISO}(L2-G)$, $R_{ISO}(L3-G)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM] [R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
29	KABEL 5: $R_{ISO}(N-G)$, $R_{ISO}(PE-G)$,	U_{ISO} , [LIMIT I], [SZUM] [R_{T1} , R_{T2} , R_{T3} , AB1, AB2, DAR, PI]
30	$R \pm 200mA$	R_F
		R_R
		[SZUM !]

Uwagi:

- Przy przeglądaniu pamięci pomiary i banki puste są niedostępne. Zapis „Pomiar 1/20” oznacza pomiar pierwszy z 20; pomiary 21...99 są puste i niedostępne. Ta sama zasada dotyczy banków. Jeżeli pamięć zapisana jest w sposób nieciągły, pomiary i banki puste są przy przeglądaniu pomijane.

4.3 Kasowanie pamięci

①



Przełącznik obrotowy wyboru funkcji ustawić na pozycji **MEM**.

②



Przyciskami ▲ i ▼ zaznaczyć **"Kasowanie pamięci"**.



③



Wcisnąć przycisk **ENTER**.



④



Przyciskami ▲ i ▼ wybrać kasowanie całej pamięci, banku lub pomiaru.

⑤

Postępować zgodnie z poleceniami wyświetlanymi przez miernik.

5 Transmisja danych

Uwagi:

- Transmisja danych nie jest możliwa podczas ładowania akumulatorów.
- Począwszy od wersji oprogramowania 1.16 obsługa transmisji danych przy pomocy modułu OR-1 zostaje wyłączona.

5.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód USB lub moduł bezprzewodowy OR-1 i odpowiednie oprogramowanie. Jeżeli oprogramowanie nie zostało zakupione wraz z miernikiem, to można je nabyć u producenta lub autoryzowanego dystrybutora.

Posiadane oprogramowanie można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w interfejs USB i/lub moduł OR-1.

Szczegółowe informacje dostępne są u producenta i dystrybutorów.

5.2 Transmisja danych przy pomocy złącza USB

1. Przełącznik obrotowy ustawić w pozycji MEM.
2. Podłączyć przewód do portu USB komputera i gniazda USB miernika.
3. Uruchomić program.

5.3 Transmisja danych przy pomocy modułu radiowego OR-1

1. Podłączyć moduł OR-1 do gniazda USB komputera PC.
2. Uruchomić program do archiwizacji danych.
3. W MENU głównym miernika wybrać pozycję **Transmisja bezprzewodowa**



lub przełącznik funkcji ustawić na **MEM** i wcisnąć przycisk **F1**.



4. W razie potrzeby zmiany kodu PIN wybrać pozycję **Zmień kod PIN** w MENU miernika.



5. Kursorami ustawić żądany kod.



Taki sam kod należy wpisać w programie komputerowym. Ma on służyć zabezpieczeniu transmisji.

6. Aby rozpocząć transmisję wybrać pozycję **Transmisja bezprzewodowa** z MENU lub nacisnąć przycisk **F1** w pozycji gałki **MEM**. Ukażą się kolejno komunikaty: **Nawiązywanie połączenia**, a następnie **Połączenie aktywne**. W przypadku niemożności nawiązania połączenia ukaże się komunikat **Utracono połączenie bezprzewodowe**. Po nawiązaniu łączności należy postępować zgodnie z instrukcją obsługi programu do archiwizowania danych.

Uwagi:

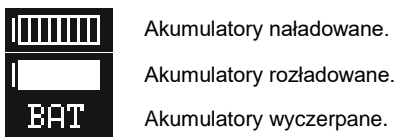


Standardowy pin dla OR-1 to „123”.

6 Zasilanie miernika

6.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Stopień naładowania baterii (akumulatorów) jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu:



Akumulatory skrajnie wyczerpane, pomiar jest blokowany.

Należy pamiętać, że:

- napis **BAT** zapalający się na wyświetlaczu oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę wymiany baterii (naładowania akumulatorów),
- pomiary wykonane miernikiem ze zbyt niskim napięciem zasilającym obarczone są dodatkowymi niepewnościami niemożliwymi do oszacowania przez użytkownika i nie mogą być podstawą do stwierdzenia poprawności kontrolowanej instalacji.

6.2 Wymiana baterii (akumulatorów)

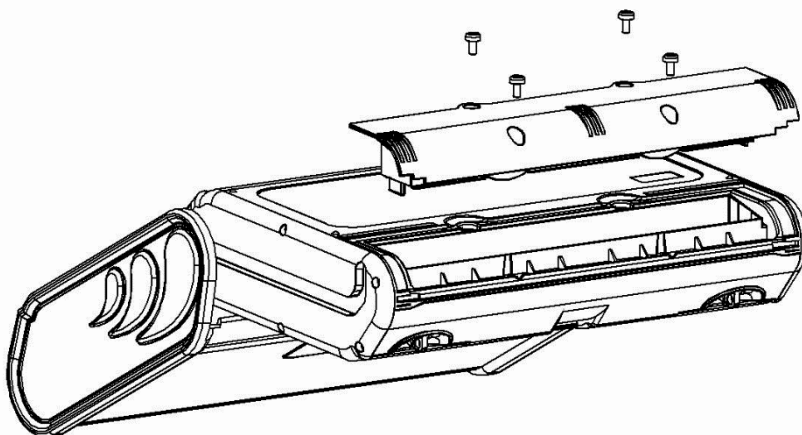
Miernik MPI-525 jest zasilany z firmowego pakietu akumulatorów SONEC NiMH. Możliwe jest też zasilanie z czterech baterii LR14.

Ładownica jest zamontowana wewnątrz miernika i współpracuje jedynie z firmowym pakietem akumulatorów. Zasilana jest z zewnętrznego zasilacza. Możliwe jest też zasilanie z gniazda zapalniczki samochodowej. Zarówno pakiet akumulatorów jak i zasilacz są na wyposażeniu standardowym miernika.

OSTRZEŻENIE:
Pozostawienie przewodów w gniazdach podczas wymiany baterii (akumulatorów) może spowodować porażenie niebezpiecznym napięciem.

W celu wymiany baterii (pakietu akumulatorów) należy:

- wyjąć wszystkie przewody z gniazd i wyłączyć miernik,
- odkręcić 4 wkręty mocujące pojemnik na baterie/akumulatory (w dolnej części obudowy),
- wyjąć pojemnik,
- zdjęć pokrywę pojemnika i wyjąć baterie (akumulatory),
- włożyć nowe baterie lub nowy pakiet akumulatorów,
- włożyć (zatrasnąć) pokrywę pojemnika,
- włożyć pojemnik do miernika,
- przykręcić 4 wkręty mocujące pojemnik.

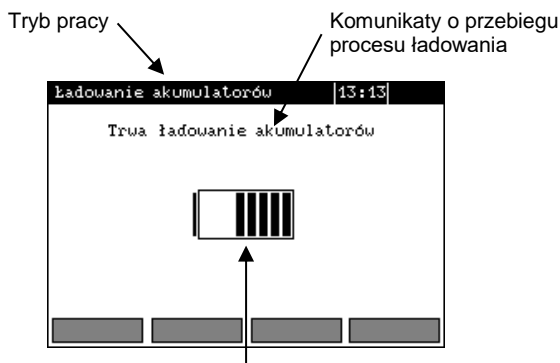


UWAGA!

Nie wolno użytkować miernika z wyjętym lub niedomkniętym pojemnikiem baterii (akumulatorów) oraz zasilać go ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.

6.3 Ładowanie akumulatorów

Ładowanie rozpoczyna się po dołączeniu zasilacza do miernika, niezależnie od tego, czy miernik jest wyłączony czy nie. Ekran podczas ładowania wygląda jak na poniższym rysunku. Akumulatory są ładowane według algorytmu „szybkiego ładowania” - proces ten pozwala skrócić czas ładowania do ok. czterech godzin. Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest wyświetleniem komunikatu: **Koniec ładowania**. Aby wyłączyć przyrząd należy wyjąć wtyczkę zasilania ładowarki.



Stan naładowania akumulatorów: zmieniające się wypełnienie symbolizuje ładowanie.

Uwagi:

- Na skutek zakłóceń w sieci może się zdarzyć przedwczesne zakończenie ładowania akumulatorów. W przypadku stwierdzenia zbyt krótkiego czasu ładowania należy wyłączyć miernik i rozpocząć ładowanie jeszcze raz.

Informacje dodatkowe wyświetlane przez miernik

Komunikat	Przyczyna	Postępowanie
Zły styk na złączu pakietu akumulatorów!	Za wysokie napięcie na pakiecie akumulatorów podczas ładowania.	Sprawdzić styki złącza pakietu akumulatorów. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, wymienić pakiet.
Brak akumulatora!	Brak komunikacji z kontrolerem akumulatorów lub włożony pojemnik z bateriami.	Sprawdzić styki złącza pakietu akumulatorów. Jeżeli sytuacja nie ulega zmianie, wymienić pakiet. Włożyć pakiet akumulatorów zamiast baterii.
Zbyt niska temperatura pakietu akumulatorów!	Temperatura otoczenia niższa od 10°C	Nie jest możliwe poprawne wykonanie ładowania w takiej temperaturze. Przenieść miernik do ogrzanego pomieszczenia i ponownie uruchomić tryb ładowania. Komunikat ten może pojawić się również w przypadku silnego rozładowania akumulatorów. Należy wówczas kilkakrotnie spróbować załączyć ładowarkę.
Wstępne ładowanie nie powiodło się!	Uszkodzony lub bardzo mocno rozładowany pakiet akumulatorów	Napis pojawia się na chwilę, po czym proces ładowania wstępnego zaczyna się od początku. Jeżeli po kilku próbach miernik wyświetli napis: Zbyt wysoka temperatura pakietu akumulatorów! , należy wymienić pakiet.

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

- Jeżeli dłuższy czas nie korzystasz z urządzenia, wyjmij z niego akumulatory i przechowuj oddzielnie.
- Przechowuj akumulatory w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń je przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana poniżej 30 stopni C. Jeżeli akumulatory są przechowywane przez długi czas w wysokiej temperaturze, wówczas zachodzące procesy chemiczne mogą skrócić ich żywotność.
- Akumulatory NiMH wytrzymują zwykle 500-1000 cykli ładowania. Akumulatory te osiągają maksymalną wydajność dopiero po uformowaniu (dwóch lub trzech cyklach ładowania i rozładowania). Najważniejszym czynnikiem wpływającym na żywotność akumulatora jest głębokość rozładowania. Im głębsze jest rozładowanie akumulatora, tym krótsze jest jego życie.
- Efekt pamięciowy występuje w akumulatorach NiMH w sposób ograniczony. Akumulatory te można bez większych konsekwencji doładowywać. Wskazane jest jednak, aby co kilka cykli całkowicie je rozładować.
- Podczas przechowywania akumulatorów Ni-MH następuje samoistne ich rozładowanie z prędkością około 30% miesięcznie. Trzymanie akumulatorów w wysokich temperaturach może przyspieszyć ten proces nawet dwukrotnie. Aby nie dopuścić do zbyt dużego rozładowania akumulatorów, po którym konieczne będzie formowanie, należy co jakiś czas doładować akumulatory (również nieużywane).

- Nowoczesne szybkie ładowarki wykrywają zarówno zbyt niską, jak i zbyt wysoką temperaturę akumulatorów i odpowiednio reagują na te sytuacje. Zbyt niska temperatura powinna uniemożliwić rozpoczęcie procesu ładowania, który mógłby nieodwracalnie uszkodzić akumulator. Wzrost temperatury akumulatora jest sygnałem do zakończenia ładowania i jest zjawiskiem typowym. Jednak ładowanie w wysokiej temperaturze otoczenia oprócz zmniejszenia żywotności powoduje szybszy wzrost temperatury akumulatora, który nie zostanie naładowany do pełnej pojemności.

- Należy pamiętać, że przy szybkim ładowaniu akumulatory naładowują się do ok. 80% pojemności, lepsze rezultaty można uzyskać kontynuując ładowanie: ładowarka przechodzi wtedy w tryb doładowywania małym prądem i po następnych kilku godzinach akumulatory naładowane są do pełnej pojemności.

- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukują żywotność baterii i akumulatorów. Należy unikać umieszczania urządzeń zasilanych akumulatorami w bardzo ciepłych miejscach. Znamionowa temperatura pracy powinna być bezwzględnie przestrzegana.

7 Czyszczenie i konserwacja

UWAGA!

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

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

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

Szpule oraz przewody można oczyścić używając wody z dodatkiem detergentów, następnie wytrzeć do sucha.

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

8 Magazynowanie

Przy przechowywaniu przyrządu należy przestrzegać poniższych zaleceń:

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

9 Rozbiórka i utylizacja

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

Zużyty sprzęt elektroniczny należy przekazać do punktu zbiórki zgodnie z Ustawą o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym.

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

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

10 Dane techniczne

10.1 Dane podstawowe

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

Pomiar napięć przemiennych (True RMS)

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0,0...299,9V	0,1V	±(2% w.m. + 6 cyfr)
300...500V	1V	±(2% w.m. + 2 cyfry)

- Zakres częstotliwości: 45...65Hz

Pomiar częstotliwości

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
45,0...65,0Hz	0,1Hz	±(0,1% w.m. + 1 cyfra)

- Zakres napięć: 50...500V

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_{L-PE} , Z_{L-N} , Z_{L-L}

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_S

Zakres pomiarowy wg IEC 61557:

Przewód pomiarowy	Zakres pomiarowy Z_S
1,2m	0,13...1999 Ω
5m	0,17...1999 Ω
10m	0,21...1999 Ω
20m	0,29...1999 Ω
WS-03, WS-04	0,19...1999 Ω

Zakresy wyświetlania:

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0...19,99 Ω	0,01 Ω	±(5% w.m. + 3 cyfry)
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	
200...1999 Ω	1 Ω	

- Napięcie nominalne pracy U_{nL-N} / U_{nL-L} : 110/190V, 115/200V, 127/220V, 220/380V, 230/400V, 240/415V
- Zakres roboczy napięć: 95...270V (dla Z_{L-PE} i Z_{L-N}) oraz 95...440V (dla Z_{L-L})
- Częstotliwość nominalna sieci f_n : 50Hz, 60Hz
- Zakres roboczy częstotliwości: 45...65Hz
- Maksymalny prąd pomiarowy (dla 415V): 41,5A (10ms)
- Kontrola poprawności podłączenia zacisku PE przy pomocy elektrody dotykowej

Wskazania rezystancji pętli zwarcia R_S i reaktancji pętli zwarcia X_S

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0..19,99 Ω	0,01 Ω	±(5% + 5 cyfr) wartości Z_S

- Obliczane i wyświetlane dla wartości $Z_S < 20\Omega$

Wskazania prądu zwarciovego I_K

Zakresy pomiarowe wg IEC 61557 można obliczyć z zakresów pomiarowych dla Z_S i napięć nominalnych.

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,055...1,999A	0,001A	Obliczana na podstawie dokładności dla pętli zwarcia
2,00...19,99A	0,01A	
20,0...199,9A	0,1A	
200...1999A	1A	
2,00...19,99kA	0,01kA	
20,0...40,0kA	0,1kA	

- Spodziewany prąd zwarcia obliczany i wyświetlany przez miernik, może nieznacznie różnić się od wartości obliczonej przez użytkownika przy pomocy kalkulatora w oparciu o wyświetloną wartość impedancji, ponieważ miernik wylicza prąd z niezaokrąglonej do wyświetlania wartości impedancji pętli zwarcia. Za wartość poprawną należy uznać wartości prądu I_K wyświetloną przez miernik lub firmowe oprogramowanie.

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_{L-PE} **RCD** (bez wyzwalaenia wyłącznika RCD)

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_S

Zakres pomiarowy wg IEC 61557: 0,50...1999 Ω dla przewodów 1,2m, WS-03 i WS-04 oraz 0,51...1999 Ω dla przewodów 5m, 10m i 20m

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(6\% \text{ w.m.} + 10 \text{ cyfr})$
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(6\% \text{ w.m.} + 5 \text{ cyfr})$
200...1999 Ω	1 Ω	

- Nie powoduje zadziałania wyłączników RCD o $I_{\Delta n} \geq 30\text{mA}$
- Napięcie nominalne pracy U_n : 110V, 115V, 127V, 220V, 230V, 240V
- Zakres roboczy napięć: 95...270V
- Częstotliwość nominalna sieci f_n : 50Hz, 60Hz
- Zakres roboczy częstotliwości: 45...65Hz
- Kontrola poprawności podłączenia zacisku PE przy pomocy elektrody dotykowej

Wskazania rezystancji pętli zwarcia R_S i reaktancji pętli zwarcia X_S

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(6\% + 10 \text{ cyfr})$ wartości Z_S

- Obliczane i wyświetlane dla wartości $Z_S < 20\Omega$

Wskazania prądu zwarciovego I_K

Zakresy pomiarowe wg IEC 61557 można wyliczyć z zakresów pomiarowych dla Z_S i napięć nominalnych.

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
0,055...1,999A	0,001A	Obliczana na podstawie dokładności dla pętli zwarcia
2,00...19,99A	0,01A	
20,0...199,9A	0,1A	
200...1999A	1A	
2,00...19,99kA	0,01kA	
20,0...40,0kA	0,1kA	

- Spodziewany prąd zwarcia obliczany i wyświetlany przez miernik, może nieznacznie różnić się od wartości obliczonej przez użytkownika przy pomocy kalkulatora w oparciu o wyświetloną wartość impedancji, ponieważ miernik wylicza prąd z niezaokrąglonej do wyświetlania wartości impedancji pętli zwarcia. Za wartość poprawną należy uznać wartości prądu I_K wyświetloną przez miernik lub firmowe oprogramowanie.

Pomiar parametrów wyłączników RCD

- Napięcie nominalne pracy U_n : 110V, 115V, 127V, 220V, 230V, 240V
- Zakres roboczy napięć: 95...270V
- Częstotliwość nominalna sieci f_n : 50Hz, 60Hz
- Zakres roboczy częstotliwości: 45...65Hz

Test wyłączania RCD i pomiar czasu zadziałania t_A (dla funkcji pomiarowej t_A)

Zakres pomiarowy wg IEC 61557: 0ms ... do górnej granicy wyświetlanej wartości

Typ wyłącznika	Nastawa krotności	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Dokładność
Ogólnego typu i krótkozwłoczny	0,5 $I_{\Delta n}$	0..300ms	1 ms	$\pm 2\%$ w.m. ± 2 cyfry ¹⁾
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$	0..150ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0..40ms		
Selektywny	0,5 $I_{\Delta n}$	0..500ms		
	1 $I_{\Delta n}$			
	2 $I_{\Delta n}$	0..200ms		
	5 $I_{\Delta n}$	0..150ms		









¹⁾ dla $I_{\Delta n} = 10\text{mA}$ i $0,5 I_{\Delta n}$ dokładność wynosi $\pm 2\%$ w.m. ± 3 cyfry









- Dokładność zadawania prądu różnicowego:

dla $1 \cdot I_{\Delta n}$, $2 \cdot I_{\Delta n}$ i $5 \cdot I_{\Delta n}$ 0..8%

dla $0,5 \cdot I_{\Delta n}$ -8..0%

Wartość skuteczna wymuszanego prądu upływu przy pomiarze czasu wyzwania wyłącznika RCD

$I_{\Delta n}$	Nastawa krotności							
	0.5				1			
								
10	5	3,5	3,5	5	10	20	20	20
30	15	10,5	10,5	15	30	42	42	60
100	50	35	35	50	100	140	140	200
300	150	105	105	150	300	420	420	600
500	250	175	175	—	500	700	700	1000*
1000	500	—	—	—	1000	—	—	—

$I_{\Delta n}$	Nastawa krotności							
	2				5			
								
10	20	40	40	40	50	100	100	100
30	60	84	84	120	150	210	210	300
100	200	280	280	400	500	700	700	1000*
300	600	840	840	—	—	—	—	—
500	1000	—	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	—	—	—	—

* - nie dotyczy $U_n = 110\text{V}$, 115V i 127V

Pomiar rezystancji przewodu ochronnego dla RCD - R_E

Wybrany prąd nominalny wyłącznika	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Dokładność
10 mA	0,01k Ω ...5,00k Ω	0,01k Ω	4 mA	0..+10% w.m. ± 8 cyfr
30 mA	0,01k Ω ...1,66k Ω		12 mA	
100 mA	1 Ω ..500 Ω	1 Ω	40 mA	0..+5% w.m. ± 5 cyfr
300 mA	1 Ω ..166 Ω		120 mA	
500 mA	1 Ω ..100 Ω		200 mA	
1000mA	1 Ω ..50 Ω		400 mA	

Pomiar napięcia dotykowego U_B odniesionego do nominalnego prądu różnicowego

Zakres pomiarowy wg IEC 61557: 10,0...99,9V

Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Dokładność
0..9,9V	0,1 V	0,4 x $I_{\Delta n}$	0..10% w.m. ± 5 cyfr
10,0..99,9V			0..15% w.m.

Pomiar prądu zadziałania RCD I_A dla sinusoidalnego prądu różnicowego

Zakres pomiarowy wg IEC 61557: (0,3...1,0) $I_{\Delta n}$

Wybrany prąd nominalny wyłącznika	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Dokładność
10mA	3,0..10,0mA	0,1mA	0,3 x $I_{\Delta n}$..1,0 x $I_{\Delta n}$	$\pm 5\% I_{\Delta n}$
30mA	9,0..30,0mA			
100mA	30..100mA	1mA		
300mA	90..300mA			
500mA	150..500mA			
1000mA	300..1000mA			

- możliwe rozpoczęcie pomiaru od dodatniej lub ujemnej półokreski wymuszanego prądu upływu
- czas przepływu prądu pomiarowego..... max. 3200 ms

Pomiar prądu zadziałania RCD I_A dla prądu różnicowego pulsującego jednokierunkowego i pulsującego jednokierunkowego z podkładem 6mA prądu stałego

Zakres pomiarowy wg IEC 61557: (0,35...1,4) $I_{\Delta n}$ dla $I_{\Delta n} \geq 30$ mA oraz (0,35...2) $I_{\Delta n}$ dla $I_{\Delta n} = 10$ mA

Wybrany prąd nominalny wyłącznika	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Dokładność
10mA	3,5..20,0mA	0,1mA	0,35 x $I_{\Delta n}$..2,0 x $I_{\Delta n}$	$\pm 10\% I_{\Delta n}$
30mA	10,5..42,0mA			
100mA	35..140mA	1mA	0,35 x $I_{\Delta n}$..1,4 x $I_{\Delta n}$	$\pm 10\% I_{\Delta n}$
300mA	105..420mA			
500mA	175..700mA			

- możliwy pomiar dla dodatnich lub ujemnych półokresów wymuszanego prądu upływu
- czas przepływu prądu pomiarowego..... max. 3200 ms

Pomiar prądu zadziałania RCD I_A dla prądu różnicowego stałego

Zakres pomiarowy wg IEC 61557: $(0,2...2)I_{\Delta n}$

Wybrany prąd nominalny wyłącznika	Zakres pomiarowy	Rozdzielczość	Prąd pomiarowy	Dokładność
10mA	2,0..20,0mA	0,1mA	$0,2 \times I_{\Delta n}..2,0 \times I_{\Delta n}$	$\pm 10 \% I_{\Delta n}$
30mA	6..60mA	1mA		
100mA	20..200mA			
300mA	60..600mA			
500mA	100..1000mA			

- możliwy pomiar dla dodatniego lub ujemnego wymuszanego prądu upływu
- czas przepływu prądu pomiarowego..... max. 5040 ms

Pomiar rezystancji uziemienia R_E

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-5: $0,5\Omega...1,99k\Omega$ dla napięcia pomiarowego 50V

oraz $0,56\Omega...1,99k\Omega$ dla napięcia pomiarowego 25V

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0,00...9,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 4 \text{ cyfry})$
10,0...99,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
100...999 Ω	1 Ω	
1,00...1,99k Ω	0,01k Ω	

- napięcie pomiarowe: 25V lub 50V rms
- prąd pomiarowy: 20mA, sinusoidalny rms 125Hz (dla $f_n=50\text{Hz}$) i 150Hz (dla $f_n=60\text{Hz}$)
- blokowanie pomiaru przy napięciu zakłócającym $U_N > 24\text{V}$
- maksymalne mierzone napięcie zakłóceń $U_{N\text{max}}=100\text{V}$
- maksymalna rezystancja elektrod pomocniczych 50k Ω

Pomiar rezystancji elektrod pomocniczych R_H , R_S

Zakresy wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
000...999 Ω	1 Ω	$\pm(5\% (R_S + R_E + R_H) + 3 \text{ cyfry})$
1,00...9,99k Ω	0,01k Ω	
10,0...50,0k Ω	0,1k Ω	

Pomiar napięć zakłócających

Rezystancja wewnętrzna: ok. 100k Ω

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0...100V	1V	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$

Niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji

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

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-4: 0,12...400 Ω

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0,00...19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 3 \text{ cyfry})$
20,0...199,9 Ω	0,1 Ω	
200...400 Ω	1 Ω	

- Napięcie na otwartych zaciskach: 4...9V
- Prąd wyjściowy przy $R < 2\Omega$: min. 200mA (I_{SC} : 200..250mA)
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych
- Pomiar dla obu polaryzacji prądu

Pomiar rezystancji małym prądem

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

- Napięcie na otwartych zaciskach: 4...9V
- Prąd wyjściowy < 8mA
- Sygnał dźwiękowy dla rezystancji mierzonej < 30Ω±50%
- Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych

Pomiar rezystancji izolacji

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla $U_N = 50V$: 50kΩ...250MΩ

Zakres wyświetlania dla $U_N = 50V$	Rozdzielczość	Dokładność
0...1999kΩ	1kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr)
2,00...19,99MΩ	0,01MΩ	
20,0...199,9MΩ	0,1MΩ	
200...250MΩ	1MΩ	

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla $U_N = 100V$: 100kΩ...500MΩ

Zakres wyświetlania dla $U_N = 100V$	Rozdzielczość	Dokładność
0...1999kΩ	1kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr)
2,00...19,99MΩ	0,01MΩ	
20,0...199,9MΩ	0,1MΩ	
200...500MΩ	1MΩ	

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla $U_N = 250V$: 250kΩ...999MΩ

Zakres wyświetlania dla $U_N = 250V$	Rozdzielczość	Dokładność
0...1999kΩ	1kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr)
2,00...19,99MΩ	0,01MΩ	
20,0...199,9MΩ	0,1MΩ	
200...999MΩ	1MΩ	

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla $U_N = 500V$: 500kΩ...2,00GΩ

Zakres wyświetlania dla $U_N = 500V$	Rozdzielczość	Dokładność
0...1999kΩ	1kΩ	±(3% w.m. + 8 cyfr)
2,00...19,99MΩ	0,01MΩ	
20,0...199,9MΩ	0,1MΩ	
200...999MΩ	1MΩ	
1,00...2,00GΩ	0,01GΩ	±(4% w.m. + 6 cyfr)

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla $U_N = 1000V$: 1000k Ω ...3,00G Ω

Zakres wyświetlania dla $U_N = 1000V$	Rozdzielczość	Dokładność
0...1999k Ω	1k Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})$
2,00...19,99M Ω	0,01M Ω	
20,0...199,9M Ω	0,1M Ω	
200...999M Ω	1M Ω	
1,00...3,00G Ω	0,01G Ω	$\pm(4\% \text{ w.m.} + 6 \text{ cyfr})$

Zakres pomiarowy wg IEC 61557-2 dla $U_N = 2500 V$: 2,50 M Ω ...9,99 G Ω

Zakres wyświetlania dla $U_N = 2500V$	Rozdzielczość	Dokładność
0...1999 k Ω	1 k Ω	$\pm(3\% \text{ w.m.} + 8 \text{ cyfr})$
2,00...19,99 M Ω	0,01 M Ω	
20,0...199,9 M Ω	0,1 M Ω	
200...999 M Ω	1 M Ω	
1,00...9,99 G Ω	0,01 G Ω	$\pm(4\% \text{ w.m.} + 6 \text{ cyfr})$

- Napięcia pomiarowe: 50V, 100V, 250V, 500V, 1000V i 2500V
- Dokładność zadawania napięcia (Robc [Ω] $\geq 1000 \cdot U_N$ [V]): -0+10% od ustawionej wartości
- Wykrywanie niebezpiecznego napięcia przed pomiarem
- Rozładowanie mierzonego obiektu
- Pomiar rezystancji izolacji przewodów wielożyłowych (max 5) przy pomocy zewnętrznej opcjonalnej przystawki
- Pomiar napięcia na zaciskach +R_{ISO}, -R_{ISO} w zakresie: 0..440V
- Prąd pomiarowy < 2mA

Kolejność faz

- Wskazanie kolejności faz: zgodna (poprawna), przeciwna (niepoprawna)
- Zakres napięć sieci U_{L-L} : 95...500V (45...65Hz)
- Wyświetlanie wartości napięć międzyfazowych

10.2 Pozostałe dane techniczne

- rodzaj izolacji wg PN-EN 61010-1 i IEC 61557..... podwójna
- kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1 IV 300V (III 600V)
- stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 IP54
- zasilanie miernika
..... baterie alkaliczne 4x1,5V LR14 (C) lub pakiet akumulatorów SONEL NiMH 4,8V 4,2Ah
- parametry zasilacza ładowarki akumulatorów 100 V...240 V, 50 Hz...60 Hz
- wymiary 288 x 223 x 75 mm
- masa miernika ok. 2,2 kg
- temperatura przechowywania -20...+70°C
- temperatura pracy..... 0...+50°C
- zakres temperatur pozwalający na rozpoczęcie ładowania akumulatora +10...+40°C
- temperatury, przy których przerywane jest ładowanie akumulatora <+5°C i $\geq +50^\circ\text{C}$
- wilgotność..... 20 %...90 %
- temperatura odniesienia..... +23 \pm 2°C
- wilgotność odniesienia 40 %...60 %
- wysokość n.p.m. <2000 m
- czas do Auto-OFF 5, 15, 30, 60 min lub wyłączony
- ilość pomiarów Z lub RCD (dla baterii alkalicznych) >3000 (2 pomiary/minutę)
- ilość pomiarów R_{ISO} or R (dla baterii alkalicznych).....>2000
- wyświetlacz..... LCD graficzny

- t) pamięć wyników pomiarów 990 komórek, 57500 wpisów
- u) transmisja wyników łącze USB oraz radiowe w paśmie ISM 433 MHz
- v) standard jakości opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
- w) przyrząd spełnia wymagania normy IEC 61557
- x) wyrób spełnia wymagania EMC (odporność dla środowiska przemysłowego) wg norm PN-EN 61326-1 i PN-EN 61326-2-2

10.3 Dane dodatkowe

Dane o niepewnościach dodatkowych są przydatne głównie w przypadku używania miernika w niestandardowych warunkach oraz dla laboratoriów pomiarowych przy wzorcowaniu.

10.3.1 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-2 (R_{ISO})

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E ₁	0%
Napięcie zasilania	E ₂	0% (nie świeci BAT)
Temperatura 0...35°C	E ₃	2%

10.3.2 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-3 (Z)

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E ₁	0%
Napięcie zasilania	E ₂	0% (nie świeci BAT)
Temperatura 0...35°C	E ₃	przewód 1,2m – 0Ω przewód 5m – 0,011Ω przewód 10m – 0,019Ω przewód 20m – 0,035Ω przewód WS-03, WS-04 – 0,015Ω
Kąt fazowy 0..30°C na dole zakresu pomiarowego	E _{6.2}	0,6%
Częstotliwość 99%..101%	E ₇	0%
Napięcie sieci 85%..110%	E ₈	0%
Harmoniczne	E ₉	0%
Składowa DC	E ₁₀	0%

10.3.3 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-4 (R ±200mA)

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E ₁	0%
Napięcie zasilania	E ₂	0,5% (nie świeci BAT)
Temperatura 0...35°C	E ₃	1,5%

10.3.4 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-5 (R_E)

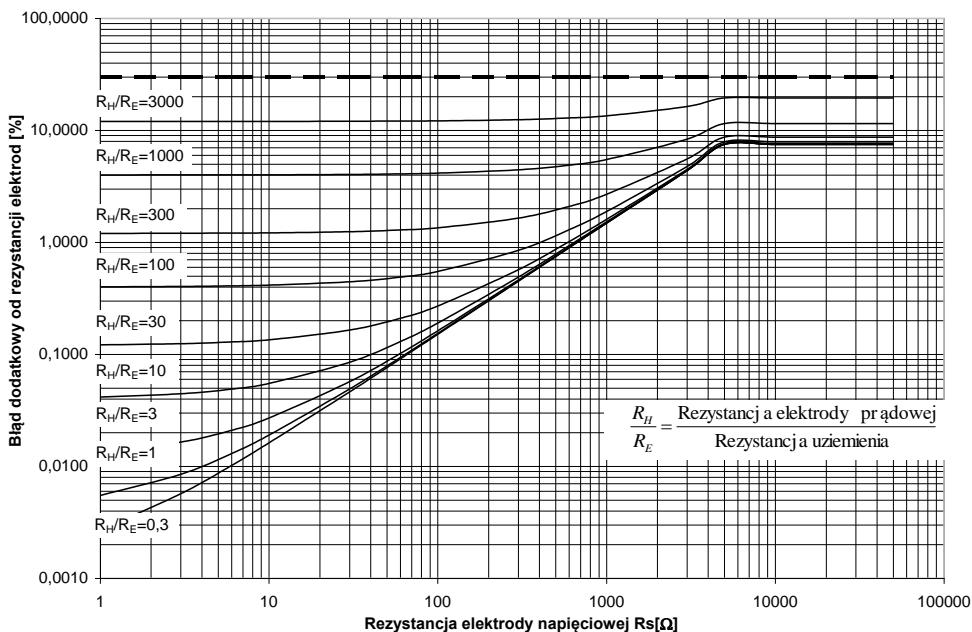
Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E ₁	0%
Napięcie zasilania	E ₂	0% (nie świeci BAT)
Temperatura 0...35°C	E ₃	±0,25 cyfry/°C dla 50V ±0,33 cyfry/°C dla 25V
Szeregowe napięcie zakłócające	E ₄	1%, ogólnie wg poniższych wzorów
Rezystancja elektrod	E ₅	2%, ogólnie wg poniższych wzorów oraz wykresu
Częstotliwość 99%..101%	E ₇	0%
Napięcie sieci 85%..110%	E ₈	0%

Niepewność dodatkowa od szeregowego napięcia zakłócającego

R_E	Niepewność dodatkowa [Ω]
0,00...9,99Ω	$\pm((0,01R_E + 0,012)U_Z + 0,003 U_Z^2)$
10,0...99,9Ω	$\pm((0,001R_E + 0,05)U_Z + 0,001 U_Z^2)$
100Ω...1,99kΩ	$\pm((0,001R_E + 0,5)U_Z + 0,001 U_Z^2)$

Niepewność dodatkowa od rezystancji elektrod:

$\delta_{dod} = \pm \left(\frac{R_S}{100000 + R_S} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right) [\%]$	$R_S < 5k\Omega$
$\delta_{dod} = \pm \left(7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right) [\%]$	$R_S \geq 5k\Omega$



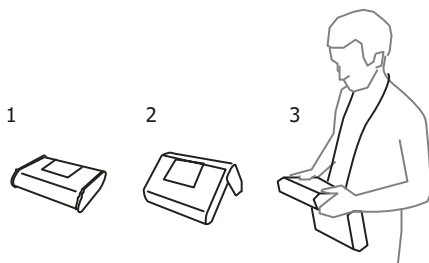
10.3.5 Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-6 (RCD)

I_A, t_A, U_B

Wielkość wpływająca	Oznaczenie	Niepewność dodatkowa
Położenie	E_1	0%
Napięcie zasilania	E_2	0% (nie świeci BAT)
Temperatura 0...35°C	E_3	0%
Rezystancja elektrod	E_5	0%
Napięcie sieci 85%..110%	E_8	0%

12 Położenia pokrywy miernika

Ruchoma pokrywa umożliwia użytkowanie miernika w różnych pozycjach.



1 – Pokrywa od spodu miernika

2 – Pokrywa jako podpórka

3 – Pokrywa w pozycji umożliwiającej wygodne użytkowanie miernika przenieszonego na szyi przy pomocy szelek

13 Producent

Producentem przyrządu prowadzącym serwis gwarancyjny i pogwarancyjny jest:

SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

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

e-mail: bok@sonel.pl

internet: www.sonel.pl

Uwaga:

Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

NOTATKI

OSTRZEŻENIA I INFORMACJE OGÓLNE WYŚWIETLANE PRZEZ MIERNIK

UWAGA!

Miernik MPI-525 przeznaczony jest do pracy przy znamionowych napięciach fazowych 110V, 115V, 127V, 220V, 230V i 240V oraz napięciach międzyfazowych 190V, 200V, 220V, 380V, 400V i 415V.

Podłączenie napięcia wyższego niż dopuszczalne między dowolne zaciski pomiarowe może spowodować uszkodzenie miernika i zagrożenie dla użytkownika.

L-N!	Napięcie U_{L-N} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
L-PE!	Napięcie U_{L-PE} jest niepoprawne do wykonania pomiaru.
N-PE!	Napięcie U_{N-PE} przekracza dopuszczalną wartość 50V.
	Faza podłączona do zacisku N zamiast L.
	Przekroczona temperatura.
f!	Częstotliwość sieci jest poza zakresem 45...65Hz.
Błąd w czasie pomiaru	Wyświetlenie poprawnego wyniku jest niemożliwe.
Uszkodzenie obwodu zwarciowego	Miernik należy wysłać do serwisu.
Brak U_{L-N}!	Brak napięcia U_{L-N} przed zasadniczym pomiarem.
Przerwano!	Pomiar przerwano przyciskiem ESC .
$U > 500V$! oraz ciągly sygnał dźwiękowy	Na zaciskach pomiarowych przed pomiarem napięcie przekracza 500V.
$U_N > 50V$! i ciągly sygnał dźwiękowy	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 50V, pomiar R_E jest blokowany.
U_N!	Napięcie na zaciskach pomiarowych większe od 24V, ale mniejsze od 50V, pomiar R_E jest blokowany.
LIMIT!	Niepewność pomiaru R_E od rezystancji elektrod $> 30\%$.
	Przerwa w obwodzie pomiarowym R_E lub rezystancja sond pomiarowych większa niż 60kΩ.
PE! i ciągly sygnał dźwiękowy	Napięcie między elektrodą dotykową a PE przekracza dopuszczalną wartość progową U_L .
!	Z prawej strony wyniku oznacza niesprawność RCD
$U_B > U_L$!	Napięcie dotykowe przekracza ustawioną wartość progową U_L .
	Obecność napięcia pomiarowego na zaciskach miernika przy pomiarach R_{ISO} .
SZUM!	Zbyt duże zakłócenia sygnału. Pomiar może być obciążony dodatkową niepewnością.
LIMIT II	Załączenie ograniczenia prądowego przy pomiarach R_{ISO} .
	Stan baterii lub akumulatorów: Baterie lub akumulatory naładowane Baterie lub akumulatory rozładowane Baterie lub akumulatory wyczerpane
BAT! (na polu głównym)	Baterie lub akumulatory wyczerpane. Wymienić baterie na nowe lub naładować akumulatory.



SONEL S.A.

ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica

Biuro Obsługi Klienta

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

www.sonel.pl