

INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIKI IMPEDANCJI PĘTLI ZWARCIA

MZC-320S • MZC-330S



INSTRUKCJA OBSŁUGI

MIERNIKI IMPEDANCJI PĘTLI ZWARCIA MZC-320S • MZC-330S



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

Wersja 1.12 20.01.2025

Mierniki MZC-320S i MZC-330S są nowoczesnymi, wysokiej jakości przyrządami pomiarowymi, łatwymi i bezpiecznymi w obsłudze. Jednak przeczytanie niniejszej instrukcji pozwoli uniknąć błędów przy pomiarach i zapobiegnie ewentualnym problemom przy obsłudze miernika.








SPIS TREŚCI

1	Informacje ogólne	5
1.1	Symbol bezpieczeństwa	5
1.2	Bezpieczeństwo	6
2	Wyświetlacz graficzny (LCD)	8
3	Menu	10
3.1	Regulacja kontrastu wyświetlacza	10
3.2	Ustawienia wyświetlania	10
3.3	Ustawienia pomiaru pętli zwarcia	11
3.4	Wybór języka	11
3.5	Funkcje zaawansowane	12
3.5.1	Spodziewane rozrzuty	12
3.5.2	Aktualizacja oprogramowania miernika	13
3.6	Informacje o producencie i programie	13
4	Pomiary	14
4.1	Warunki wykonania pomiaru i uzyskania poprawnych wyników	15
4.2	Zapamiętywanie wyniku ostatniego pomiaru	16
4.3	Pomiar napięcia przemiennego	16
4.4	Pomiar parametrów pętli zwarcia	17
4.4.1	Pomiar napięcia i częstotliwości sieci	18
4.4.2	Zmiana napięcia nominalnego sieci	18
4.4.3	Wyświetlanie wszystkich wyników pomiaru lub tylko wyniku głównego	18
4.4.4	Wyświetlanie wyniku pomiaru w postaci impedancji lub prądu	18
4.4.5	Pomiar napięcia dotykowego U_{ST} i dotykowego rażeniowego U_T	19
4.4.6	Wybór długości przewodów pomiarowych (dla pomiarów metodą dwubiegunową)	21
4.4.7	Wyświetlanie wyników pomiarów	21
4.4.8	Pomiar parametrów pętli zwarcia metodą dwubiegunową	22
4.4.9	Pomiar parametrów pętli zwarcia metodą czterobiegunową	24
4.4.10	Pomiary rezystancji uziemień	26
5	Zdalne sterowanie miernikiem	28
6	Pamięć wyników pomiarów	29
6.1	Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci	29
6.2	Przeglądanie pamięci	30
6.3	Kasowanie pamięci	30
7	Transmisja danych	31
7.1	Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem	31
7.2	Transmisja danych przez łącze USB	31
7.3	Transmisja danych łączem radiowym Bluetooth	32
7.3.1	Aktywacja i transmisja	32
7.3.2	Odczyt i zmiana kodu PIN dla Bluetooth	32
7.4	Transmisja danych przez Wi-Fi	33
7.4.1	Aktywacja transmisji	33
7.4.2	Transmisja do oprogramowania PC	33
7.4.3	Transmisja przez interfejs sieciowy	34
8	Rozwiązywanie problemów	35
8.1	Ostrzeżenia i informacje wyświetlane przez miernik	35
8.1.1	Przekroczenie zakresu pomiarowego	35

8.1.2	Informacje o stanie akumulatora	35
8.2	Komunikaty o błędach wykrytych w wyniku samokontroli.....	35
8.3	Zanim oddasz miernik do serwisu	36
9	Zasilanie miernika.....	36
9.1	Monitorowanie napięcia zasilającego	36
9.2	Ładowanie akumulatora	37
9.3	Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion).....	37
10	Czyszczenie i konserwacja	38
11	Magazynowanie.....	38
12	Rozbiórka i utylizacja	38
13	Dane techniczne.....	38
13.1	Dane podstawowe.....	38
13.2	Pozostałe dane techniczne	41
13.3	Dane dodatkowe	42
13.3.1	Niepewności dodatkowe wg IEC 61557-3 (Z).....	42
14	Producent	42

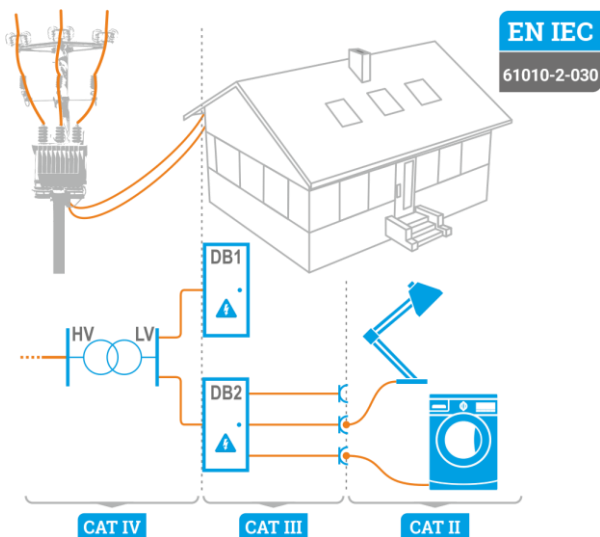
1 Informacje ogólne

1.1 Symbole bezpieczeństwa

Symbole i ostrzeżenia	Opis
UWAGA lub OSTRZEŻENIE	Napisy UWAGA oraz OSTRZEŻENIE umieszczone w poniższej dokumentacji oznaczają ważne informacje, z którymi należy się zapoznać przed użytkowaniem miernika.
	Trójkąt zawierający wykrzyknik umieszczony na obudowie miernika oznacza, że należy się zapoznać z ważnymi informacjami w instrukcji obsługi.
	Urządzenie jest zabezpieczone przez izolację podwójną lub wzmocnioną.
	Urządzenie posiada certyfikat CE i spełnia niezbędne europejskie wytyczne.
CAT IV 600 V 	Kategoria pomiarowa IV ma zastosowanie do obwodów testowych i pomiarowych podłączonych u źródła niskonapięciowej instalacji zasilania budynku. Oczekuje się, że ta część instalacji będzie posiadać co najmniej jeden poziom zabezpieczeń nadprądowych pomiędzy transformatorem a punktami połączenia obwodu pomiarowego. Ze względu na wysokie prądy zwarciove, którym może towarzyszyć wysoki poziom energii, pomiary wykonywane w tych miejscach są niezwykle niebezpieczne. Należy podjąć wszelkie środki ostrożności, aby uniknąć ryzyka zwarcia. Przykładem są pomiary urządzeń zainstalowanych przed głównym bezpiecznikiem lub wyłącznikiem w instalacji budynku. Symbol uziemienia na końcu opisu przypomina o tym, że podane napięcie jest napięciem względem ziemi.
	Nie wyrzucać z innymi odpadami komunalnymi
	Prąd/napięcie przemiennie
	Prąd/napięcie stałe

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

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



1.2 Bezpieczeństwo

Przyrządy MZC-320S i MZC-330S, przeznaczone do badań kontrolnych ochrony przeciwporażeniowej w sieciach elektroenergetycznych prądu przemiennego, służą 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 MZC-320S i MZC-330S 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 w prawym górnym rogu wyświetlacza (zamiast symbolu baterii) oznacza zbyt niskie napięcie zasilające i sygnalizuje potrzebę naładowania naładowania akumulatora. 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.
- Przed rozpoczęciem pomiaru należy sprawdzić, czy przewody podłączone są do odpowiednich gniazd pomiarowych,
- Nie wolno zasilac miernika ze źródeł innych niż wymienione w niniejszej instrukcji.
- Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez autoryzowany serwis.
- Należy regularnie sprawdzać poprawność działania przyrządu i akcesoriów, aby uniknąć zagrożenia, które mogłoby wynikać z błędnych wyników.
- W sytuacji, gdy produkt współpracuje z innymi przyrządami lub akcesoriami, stosuje się najniższą kategorię pomiarową połączonych urządzeń.



UWAGA!

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



- Przy próbie instalacji sterowników w 64-bitowych systemach Windows 8 i Windows 10 może ukazać się informacja: „Instalacja nie powiodła się”.
 - o Przyczyna: w systemach Windows 8 i Windows 10 standardowo aktywna jest blokada instalacji sterowników nie podpisanych cyfrowo.
 - o Rozwiązanie: należy wyłączyć wymuszanie podpisu cyfrowego sterowników w systemie Windows.
- W związku z ciągłym rozwijaniem oprogramowania przyrządu, wygląd wyświetlacza dla niektórych funkcji może być nieco inny niż przedstawiony w niniejszej instrukcji.

2 Wyświetlacz graficzny (LCD)

"Z" PĘTLI 4p	█
GOTOWY	I _K =-----
-----	R =-----
-----	X _L =-----
-----	U _{LN} =-----
U _{LN} =226V f=50.0Hz	f =-----

Rys. 1 Wygląd ekranu po włączeniu miernika (pomiar impedancji pętli - wszystkie wyniki)

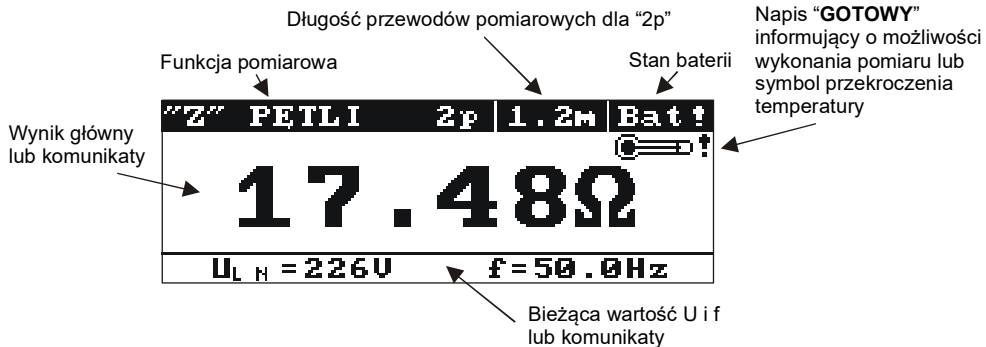
Funkcja pomiarowa	Stan baterii						
<table border="1"> <tr> <td>U_~</td> <td>█</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">228V</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">f = 50.0Hz</td> </tr> </table>		U _~	█	228V		f = 50.0Hz	
U _~	█						
228V							
f = 50.0Hz							
Wartość mierzonego napięcia	Częstotliwość mierzonego napięcia						

Rys. 2 Organizacja ekranu przy pomiarze napięcia przemiennego

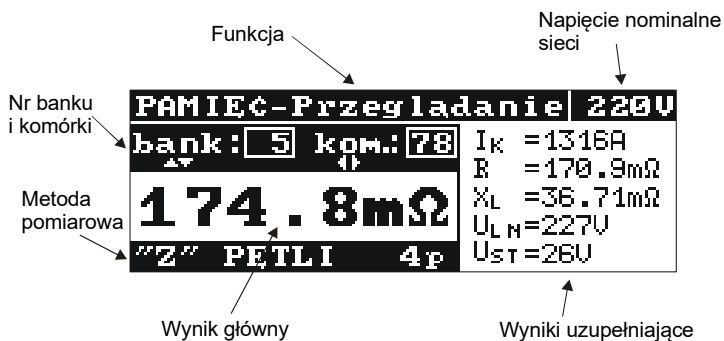
Nr banku i komórki (w trybie wpisywania do pamięci) lub napis "GOTOWY" informujący o możliwości wykonania pomiaru lub symbol przekroczenia temperatury

	Długość przewodów pomiarowych dla "2p"																						
Funkcja pomiarowa		Stan baterii																					
<table border="1"> <tr> <td>"Z" PĘTLI 4p</td> <td>1.2m</td> <td>█</td> </tr> <tr> <td>bank: 5 kom.: 78</td> <td>I_K =1316A</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>R =170.9mΩ</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>X_L =36.71mΩ</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>U_{LN} =227V</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>f =50.1Hz</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>U_{LN}=226V f=50.0Hz</td> <td></td> </tr> </table>			"Z" PĘTLI 4p	1.2m	█	bank: 5 kom.: 78	I _K =1316A			R =170.9mΩ			X _L =36.71mΩ			U _{LN} =227V			f =50.1Hz			U _{LN} =226V f=50.0Hz	
"Z" PĘTLI 4p	1.2m	█																					
bank: 5 kom.: 78	I _K =1316A																						
	R =170.9mΩ																						
	X _L =36.71mΩ																						
	U _{LN} =227V																						
	f =50.1Hz																						
	U _{LN} =226V f=50.0Hz																						
Wynik główny lub komunikaty	Bieżąca wartość U i f lub komunikaty	Wyniki uzupełniające																					

Rys. 3 Organizacja ekranu przy pomiarze impedancji pętli zwarcia (wszystkie wyniki)



Rys. 4 Organizacja ekranu przy pomiarze impedancji pętli zwarcia (tylko wynik główny)

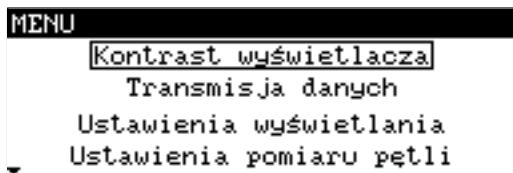


Rys. 5 Organizacja ekranu przy przeglądaniu pamięci

3 Menu

Menu dostępne jest w każdej pozycji przełącznika obrotowego z wyjątkiem **MEM**. Wejście do tej opcji przez naciśnięcie przycisku **MENU** umożliwia wykonanie następujących operacji:

- regulacja kontrastu wyświetlacza (0...100%),
- transmisja danych,
- ustawienie wyświetlanych parametrów,
- ustawienie parametrów pomiaru impedancji pętli,
- wybór języka,
- sprawdzenie stabilności sieci i uaktualnienie programu – funkcje zaawansowane,
- uzyskanie podstawowych informacji o producencie i wersji programu.



Rys. 6 Menu

3.1 Regulacja kontrastu wyświetlacza

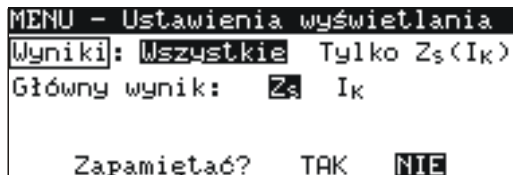
- Wcisnąć przycisk **MENU** i **ENTER**.
- Przyciskami **◀** i **▶** ustawić żądany kontrast.
- Aby zatwierdzić wybór należy wcisnąć **ENTER**
- Aby wyjść z opcji wcisnąć przycisk **ESC**.

3.2 Ustawienia wyświetlania

W tym podmenu można wybrać wyświetlanie następujących parametrów:

- wyświetlanie wyników: wszystkich lub tylko Z_s (I_k),
- wyświetlanie wyniku głównego w postaci Z_s lub I_k .

Wyboru parametru (w pionie) dokonuje się przyciskami **▲** i **▼** a wyboru wartości (w poziomie) przyciskami **◀** i **▶**. Aby zatwierdzić zmiany w ustawieniach należy wybrać pozycję: **Zapamiętać?** oraz opcję **TAK** i wcisnąć przycisk **ENTER**.



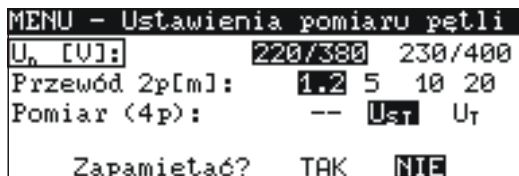
Rys. 7 Ustawienia wyświetlania

3.3 Ustawienia pomiaru pętli zwarcia

W tym podmenu można ustawić następujące parametry:

- napięcie nominalne sieci U_n (110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V, 290/500 V i 400/690 V (tylko MZC-330S)),
- długość przewodów w pomiarze parametrów pętli zwarcia metodą dwubiegunową (2p),
- pomiar napięcia dotykowego U_{ST} albo dotykowego rażeniowego U_T (i wyświetlenie w miejsce częstotliwości w kolumnie wyników uzupełniających) lub nie.

Wyboru dokonuje się jak w rozdz. 3.2.



Rys. 8 Ustawienia pomiaru pętli zwarcia

Przy wyborze napięcia nominalnego przyciskiem **ENTER** wywołuje się rozwijane menu, w którym wyboru dokonuje się przyciskami **▲** i **▼**.



Rys. 9 Wybór napięcia znamionowego sieci

3.4 Wybór języka

Wchodząc do podmenu **Język** użytkownik miernika ma możliwość wyboru języka, w którym miernik będzie wyświetlał wszystkie napisy.

3.5 Funkcje zaawansowane

3.5.1 Spodziewane rozrzuty

Jeżeli wynik pomiaru impedancji pętli zwarcia odbiega od spodziewanej wartości lub nie ma powtarzalności wyników w szeregu dokonanych pomiarów można skorzystać z funkcji **Spodziewane rozrzuty**. Służy ona do oszacowania błędów pomiarów impedancji pętli zwarcia wynikających z niestabilności napięcia sieci w danym punkcie pomiarowym (a więc niezależnych od parametrów miernika). Miernik (ustawiony i podłączony do sieci jak dla pomiarów impedancji pętli zwarcia – 2p lub 4p) wykonuje analizę i na jej podstawie wylicza wartości błędów, jakimi dodatkowo mogą być obciążone pomiary impedancji pętli zwarcia.



Funkcja dotyczy ostatniego wyniku pomiaru i nie dotyczy pomiaru napięcia przemienionego.

Po wejściu do funkcji pojawia się krótka informacja o jej możliwościach i zalecenie zapoznania się z opisem w niniejszej instrukcji. Przechodząc dalej, po wybraniu **TAK** i wciśnięciu przycisku **ENTER**, otrzymujemy na ekranie obraz jak na Rys. 10 (dla metody 4p).

U góry ekranu wyświetlane są wartości napięcia i częstotliwości sieci mierzone na bieżąco. Poniżej wyświetlona jest obliczona szacunkowa wartość błędu dla metody pomiarowej, na którą ustawiony jest aktualnie miernik.

Aby uruchomić pomiar należy wybrać **Pomiar** i wcisnąć przycisk **ENTER**. Wyświetli się wówczas napis: **Czekaj, trwa pomiar** oraz pasek postępu pomiaru. Po zakończeniu pomiaru zostanie wyświetlony wynik (na Rys. 10 – zamiast poziomych kresek). Ponowne wciśnięcie przycisku **ENTER** uruchomi kolejny pomiar.

Aby wyjść z opcji, po wybraniu **Wyjście** należy wcisnąć przycisk **ENTER**. Można też użyć przycisku **ESC**.

```
MENU-Spodziewane rozrzuty |
ULN=230V      f=50.0Hz
ΔZ = ± ---.- mΩ
Wyjście      Pomiar
```

Rys. 10 Oszacowanie błędów pomiarów impedancji pętli zwarcia wynikających z niestabilności napięcia sieci

3.5.2 Aktualizacja oprogramowania miernika



UWAGA!

Przed aktualizacją należy naładować akumulatory. W czasie programowania nie wolno wyłączać miernika ani rozłączać kabla do transmisji.



- W czasie aktualizacji klawiatura (z wyjątkiem przycisku ON/OFF) jest zablokowana. W funkcji tej miernik nie wyłącza się samoczynnie.
- Przyrządy wyposażone w moduł Wi-Fi nie obsługują aktualizacji przez USB.

3.5.2.1 Aktualizacja przez USB

- Ze strony internetowej producenta pobrać firmware miernika.
- Podłączyć miernik do komputera PC.
- W mierniku wybrać funkcję **Uaktualnianie programu** i potwierdzić przeczytanie wyświetlanych informacji.
- W komputerze zainstalować i uruchomić program do aktualizacji oprogramowania miernika.
- W programie wybrać port, uruchomić funkcję „Test połączenia”, a następnie uruchomić funkcję „Programowanie”.
- Postępować zgodnie z instrukcjami wyświetlanymi przez program do aktualizacji.

3.5.2.2 Aktualizacja przez Wi-Fi

- Podłączyć miernik do sieci Wi-Fi z dostępem do Internetu (**rozdz. 7.4.1**).
- W mierniku wybrać funkcję **Uaktualnianie programu** i potwierdzić przeczytanie wyświetlanych informacji.
- Postępować zgodnie z wyświetlanymi instrukcjami.

3.6 Informacje o producencie i programie

Wchodząc do tego podmenu można otrzymać podstawowe informacje o producencie miernika oraz wersji programu.

4 Pomiary



OSTRZEŻENIE

- W czasie pomiarów nie wolno dotykać części uziemionych i dostępnych w badanej instalacji.
- W czasie trwania pomiaru nie wolno zmieniać pozycji przełącznika zakresów, gdyż może to spowodować uszkodzenie miernika i zagrożenie dla użytkownika.
- Podłączanie nieodpowiednich lub uszkodzonych przewodów grozi porażeniem niebezpiecznym napięciem.



UWAGA!

Mierniki MZC-320S i MZC-330S przeznaczone są do pracy przy znamionowych napięciach fazowych oraz międzyfazowych 110/190 V, 115/200 V, 127/220 V, 220/380 V, 230/400 V, 240/415 V, 290/500 V, 400/690 V (tylko MZC-330S).



Podłączenie napięcia wyższego niż 550 V dla MZC-320S lub 750 V dla MZC-330S między dowolne zaciski pomiarowe może spowodować uszkodzenie miernika.



- Producent gwarantuje poprawność wskazań jedynie przy użyciu przewodów firmowych dostarczonych z przyrządem i (w funkcji 2p) wybrania właściwej długości w MENU. Stosowanie przedłużaczy i innych przewodów może stanowić źródło dodatkowych błędów.
- Oznaczenie „CAT III 1000 V” na akcesoriach jest równoważne oznaczeniu „CAT IV 600 V”.

4.1 Warunki wykonania pomiaru i uzyskania poprawnych wyników

Dla rozpoczęcia pomiaru niezbędne jest spełnienie kilku warunków. Miernik automatycznie blokuje możliwość rozpoczęcia każdego pomiaru (nie dotyczy to pomiaru napięcia sieci) w przypadku stwierdzenia jakiegokolwiek nieprawidłowości:

Sytuacja	Wyświetlane symbole i sygnały ostrzegawcze	Uwagi
Napięcie doprowadzone do miernika ma wartość większą od 550 V (750 dla MZC-330S).	Napis: U > 550V! (U > 750V! dla MZC-330S) oraz ciągły sygnał dźwiękowy.	Należy niezwłocznie odłączyć miernik od badanej sieci!
Częstotliwość napięcia w sieci nie mieści się w granicach 45 Hz..65 Hz.	Napisy: Błąd! oraz: f < 45Hz lub f > 65Hz Dwa długie sygnały dźwiękowe.	Napisy i sygnał dźwiękowy pojawiają się po naciśnięciu przycisku START .
Napięcie doprowadzone do miernika jest zbyt niskie dla wykonania pomiaru impedancji.	Napisy: Błąd! oraz: U. < 95V Dwa długie sygnały dźwiękowe.	Napis i sygnał dźwiękowy pojawiają się po naciśnięciu przycisku START .
Niewłaściwie podłączony przewód I1: w metodzie 4p do gniazda I1 2p lub w metodzie 2p do gniazda I1 4p.	Napisy: Źle podłączone przewody! oraz: Zacisk I1 (2p)! lub Zacisk I1 (4p)! Dwa długie sygnały dźwiękowe.	Napisy i sygnał dźwiękowy pojawiają się po naciśnięciu przycisku START .
W metodzie 4p niepodłączony przewód I1 lub I2.	Napis: Brak napięcia na zaciskach I1, I2! Dwa długie sygnały dźwiękowe.	Napis i sygnał dźwiękowy pojawiają się po naciśnięciu przycisku START .
W metodzie 4p zamienione przewody U lub I lub podłączone do różnych faz.	Napis: Różne fazy napięć na zaciskach U i I! Dwa długie sygnały dźwiękowe.	Napis i sygnał dźwiękowy pojawiają się po naciśnięciu przycisku START .
Niewłaściwie podłączony przewód U _B przy ustawionej opcji pomiaru napięcia dotykowego.	Napisy: Źle podłączony przewód! oraz: Zacisk U_B! Dwa długie sygnały dźwiękowe.	Napis i sygnał dźwiękowy pojawiają się po naciśnięciu przycisku START .
W czasie pomiaru impedancji pętli nastąpił spadek napięcia poniżej U _{min} .	Napis: Zanik napięcia w czasie pomiaru! Dwa długie sygnały dźwiękowe	
W czasie pomiaru impedancji pętli nastąpiła sytuacja uniemożliwiająca jego zakończenie.	Napis: Błąd w czasie pomiaru! Dwa długie sygnały dźwiękowe.	
W czasie pomiaru impedancji pętli nastąpiło przepalenie bezpiecznika lub wystąpiła inna sytuacja awaryjna w obwodzie prądowym.	Napis: Uszkodzenie obwodu zwarciovego! Dwa długie sygnały dźwiękowe.	
Zabezpieczenie termiczne blokuje pomiar.	Wyświetlony symbol  Długi sygnał dźwiękowy.	Sygnał dźwiękowy pojawia się po naciśnięciu przycisku START .
Przekroczony zakres pomiarowy.	Napis: OFL Dwa długie sygnały dźwiękowe.	
Akumulator rozładowany.	Wyświetlany symbol  .	Wykonywanie pomiarów jest możliwe, jednakże należy się liczyć z dodatkowymi błędami.



Napisy informujące o nieprawidłowościach są wyświetlane przez 3 sekundy.

4.2 Zapamiętywanie wyniku ostatniego pomiaru

Wynik ostatniego pomiaru jest pamiętany dopóki nie zostanie uruchomiony kolejny pomiar, zmienione parametry pomiaru lub zmieniona funkcja przełącznikiem obrotowym. Po przejściu do ekranu pomiaru napięcia przyciskiem **ESC** można przywołać ten wynik naciskając przycisk **ENTER**. Tym samym przyciskiem można przywołać ostatni wynik po wyłączeniu i ponownym włączeniu miernika, o ile nie została zmieniona pozycja przełącznika funkcji.

4.3 Pomiar napięcia przemiennego

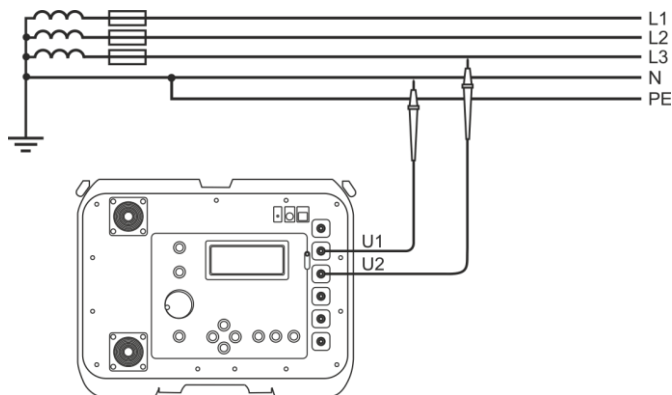


UWAGA!

Podłączenie napięcia wyższego niż 550 V (750 V dla MZC-330S) między dowolne zaciski pomiarowe może spowodować uszkodzenie miernika.

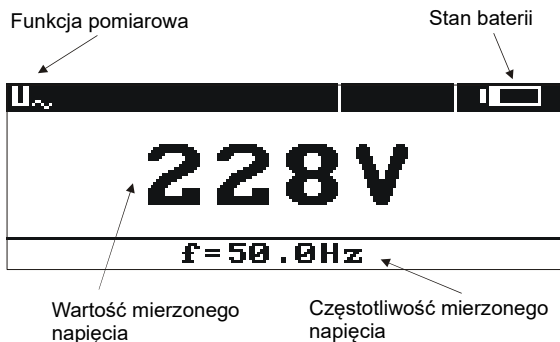
Aby mierzyć napięcie przemiennie należy:

- przewody pomiarowe podłączyć do gniazd: U_1 i U_2 (Rys. 11),
- obrotowy przełącznik funkcji ustawić w położeniu U_{\sim} .



Rys. 11 Pomiar napięcia przemiennego - schemat

Wynik pomiaru zobrazowany jest w sposób przedstawiony na Rys. 12:



Rys. 12 Pomiar napięcia przemiennego - wynik

Przyrząd mierzy napięcie przemiennie o częstotliwości w granicach 45 Hz..65 Hz jako True RMS bez wydzielenia ewentualnej składowej stałej. Napięcie o częstotliwości mniejszej niż 45 Hz mierzone jest jako stałe. Jeżeli częstotliwość mierzonego przebiegu nie mieści się w podanych granicach zamiast jej wartości wyświetlany jest stosowny komunikat: $f < 45\text{Hz}$ lub $f > 65\text{Hz}$.

4.4 Pomiar parametrów pętli zwarcia



OSTRZEŻENIE

- Nie wolno pozostawiać niepodłączonych przewodów, podczas gdy część z nich pozostaje podłączona do badanego obwodu.
- Nie wolno pozostawiać miernika podłączonego do badanego obwodu bez dozoru.
- Nie wolno dotykać urządzeń podłączonych do mierzonego obwodu sieci energetycznej.



UWAGA!

- 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.
- Należy zwrócić uwagę na właściwy dobór końcówek pomiarowych, gdyż dokładność wykonywanych pomiarów zależy od jakości wykonanych połączeń. Muszą one zapewniać dobry kontakt i umożliwiać niezakłócony przepływ dużego prądu pomiarowego. Niedopuszczalne jest np. zapinanie krokodylka na elementach zaśnieżonych lub zardzewiałych - należy je wcześniej oczyścić albo wykorzystać do pomiarów sondę ostrzową. Niedopuszczalne jest używanie krokodyla z nadpalonymi zębami.



- Wykonywanie dużej liczby pomiarów w krótkich odstępach czasu powoduje, że w rezystorze ograniczającym prąd przepływający przez miernik może wydzielać się bardzo 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.
- Podczas pomiarów prądem rzędu 300 A przyrząd, w razie potrzeby, automatycznie włącza wentylator skracający czas chłodzenia przyrządu.
- Minimalny odstęp między kolejnymi pomiarami wynosi 5 sekund. Napis „GOTOWY” ukazujący się na ekranie informuje o możliwości wykonania pomiaru.

4.4.1 Pomiar napięcia i częstotliwości sieci

Przy ustawionej funkcji pomiaru parametrów pętli zwarcia (2p lub 4p) przyrząd na bieżąco mierzy napięcie i częstotliwość sieci w sposób opisany w rozdz. 4.3. Ich wartości wyświetlane są u dołu ekranu. Indeks przy oznaczeniu napięcia U mówi o tym czy mierzone jest napięcie fazowe - U_{LN} , międzyfazowe - U_{LL} , czy też wartość napięcia jest poza obszarami pokazanymi na Rys. 13 - U_{\sim} . Te same zasady oznaczania dotyczą napięcia zmierzonego w trakcie pomiaru impedancji pętli zwarcia.

4.4.2 Zmiana napięcia nominalnego sieci

Napięcie nominalne jest wykorzystywane do wyliczenia wartości prądu zwarciego. Aby ustawić wartość napięcia nominalnego należy:

- wcisnąć przycisk **MENU**,
- wybrać **Ustawienia pomiaru pętli**,
- w pozycji **$U_n[V]$** wybrać i zapamiętać wartość napięcia nominalnego (patrz rozdz. 3.3).

4.4.3 Wyświetlanie wszystkich wyników pomiaru lub tylko wyniku głównego

Aby wybrać wyświetlanie wszystkich wyników pomiaru lub tylko wyniku głównego (Z_s lub I_k) należy:

- wcisnąć przycisk **MENU**,
- wybrać **Ustawienia wyświetlania**,
- w pozycji **Wyniki** wybrać i zapamiętać żądaną opcję (patrz rozdz. 3.3).

4.4.4 Wyświetlanie wyniku pomiaru w postaci impedancji lub prądu

Wynik główny pomiaru można wyświetlić w postaci impedancji pętli zwarcia lub prądu zwarciego. Jeżeli wybierzemy impedancję, pierwszym z wyników dodatkowych będzie prąd i na odwrót. Aby wybrać wyświetlaną wielkość, należy:

- wcisnąć przycisk **MENU**,
- wybrać **Ustawienia wyświetlania**,
- w pozycji **Główny wynik** wybrać i zapamiętać wielkość do wyświetlenia (patrz rozdz. 3.3).

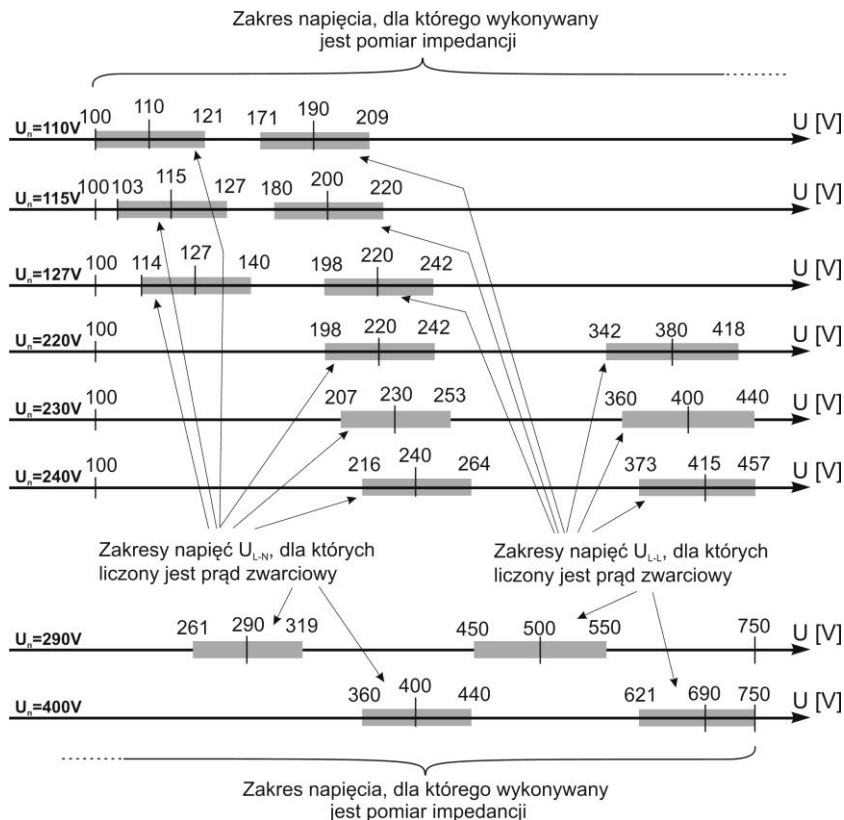
Miernik mierzy zawsze impedancję, a wyświetlony prąd zwarciego jest wyliczany według wzoru:

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

gdzie: U_n - napięcie nominalne badanej sieci, Z_s - zmierzona impedancja.

Miernik automatycznie rozpoznaje pomiar przy napięciu 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 zwarciego. W takim przypadku zamiast wartości prądu zwarciego wyświetlone zostaną poziome kreski. Na Rys. 13 przedstawiono zakresy napięć, dla których liczony jest prąd zwarciego.



Rys. 13 Zależności między napięciem sieci a możliwością wyliczenia prądu zwarciaowego

W dalszej części instrukcji określenie „pomiar impedancji” będzie oznaczało wykonanie pomiaru i wyświetlenie wyniku w postaci prądu lub impedancji.

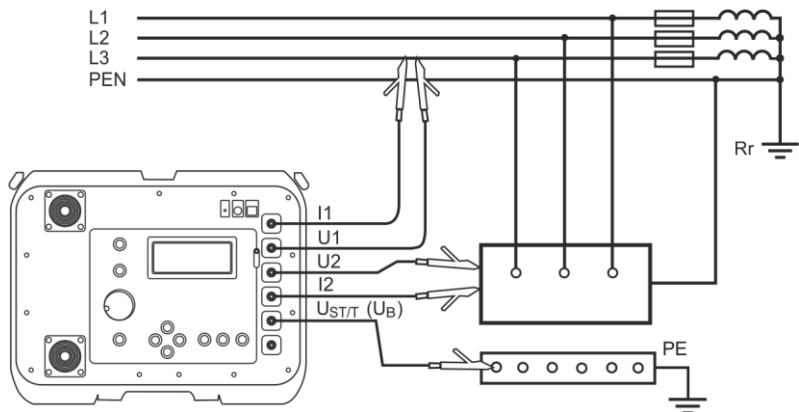
4.4.5 Pomiar napięcia dotykowego U_{ST} i dotykowego rażeniowego U_T



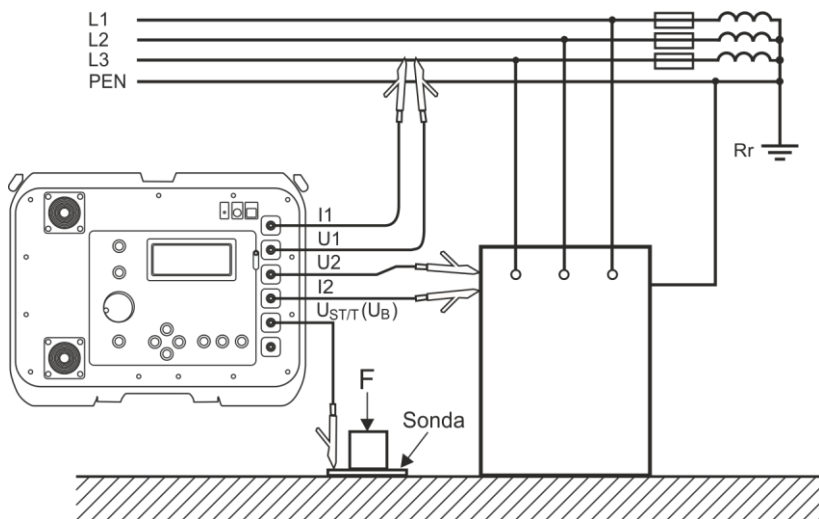
Napięcie dotykowe rażeniowe U_T mierzone przez miernik dotyczy napięcia nominalnego sieci, przy którym pomiar był dokonany. Dla innych napięć nominalnych należy dokonać przeliczenia wyświetlonego wyniku.

Aby zmierzyć napięcie dotykowe U_{ST} lub dotykowe rażeniowe U_T należy:

- wcisnąć przycisk **MENU**,
- wybrać **Ustawienia pomiaru pętli**,
- w pozycji **Pomiar (4p)** wybrać U_{ST} lub U_T i zapamiętać wybór (patrz rozdz. 3.3),
- podłączyć przewody pomiarowe według Rys. 14 lub Rys. 15.



Rys. 14 Pomiar napięcia dotykowego U_{ST}



Rys. 15 Pomiar napięcia dotykowego rażeniowego U_T



Jeżeli nie mierzymy napięcia dotykowego należy w MENU w pozycji „Pomiar (4p)” wybrać i zapamiętać opcję „-”. W przeciwnym wypadku wyświetlane wartości nie będą prawidłowe, ponieważ w niepodłączonym gnieździe U_{STT} (U_B) mogą indukować się napięcia zakłócające.

Wartość napięcia dotykowego U_{ST} (lub napięcia dotykowego rażeniowego U_T), będąca wartością odniesioną do spodziewanego prądu zwarciaowego wyliczonego wg wzoru przedstawionego w rozdz. 4.4.4, jest wyświetlana w miejscu częstotliwości w kolumnie wyników uzupełniających (Rys. 5).

Pomiar napięcia dotykowego rażeniowego U_T następuje po załączeniu w mierniku dodatkowego rezystora o wartości 1 k Ω między zaciski U_2 i U_{STT} (U_B). Rezystor odzwierciedla rezystancję człowieka, a zacisk U_{STT} (U_B) łączy się z elektrodą (sondą) symulującą stopy człowieka, umieszczoną na podłożu (Rys. 15), której wykonanie oraz obciążenie opisują odpowiednie normy.

4.4.6 Wybór długości przewodów pomiarowych (dla pomiarów metodą dwubiegową)

Przed rozpoczęciem pomiaru należy wybrać odpowiednią długość przewodów (taką, jak długość przewodów używanych do pomiarów).



UWAGA!

Używanie firmowych przewodów i wybranie właściwej długości gwarantuje zachowanie deklarowanej dokładności pomiarów.



Zakłada się, że tylko jeden z przewodów pomiarowych ma długość, którą wybiera się w mierniku, a drugi jest zawsze taki sam i ma 1,2 m. Niespełnienie tego warunku powoduje dodatkowe błędy pomiaru (wartość rezystancji przewodów pomiarowych jest automatycznie uwzględniana przez miernik).

Aby wybrać długość przewodów należy:

- wcisnąć przycisk **MENU**,
- wybrać **Ustawienia pomiaru pętli**,
- w pozycji **Przewód 2p [m]** wybrać i zapamiętać odpowiednią wartość (patrz rozdz. 3.3).

4.4.7 Wyświetlanie wyników pomiarów

Jeżeli wybrano wyświetlanie wszystkich wyników pomiaru jako wynik główny wyświetlana jest impedancja pętli zwarcia Z_S lub prąd zwarcia I_K . Z prawej strony ekranu wyświetlane są składowe wyniki pomiaru:

- prąd zwarcia I_K lub impedancja pętli zwarcia Z_S ,
- rezystancja R ,
- reaktancja X_L ,

oraz:

- napięcie sieciowe w chwili pomiaru (U_{LN} , U_{LL} lub U_{\sim}),
- częstotliwość sieci w chwili pomiaru lub napięcie dotykowe (rażeńowe).

Przykładowy wygląd ekranu po wykonaniu pomiaru parametrów pętli zwarcia metodą czterobiegową przedstawia Rys. 16.

"Z" PĘTLI 4P		[]	
174.8mΩ		$I_K = 1316A$	
		$R = 170.9mΩ$	
$U_{LN} = 226V$		$X_L = 36.71mΩ$	
$f = 50.0Hz$		$U_{LL} = 227V$	
		$f = 50.1Hz$	

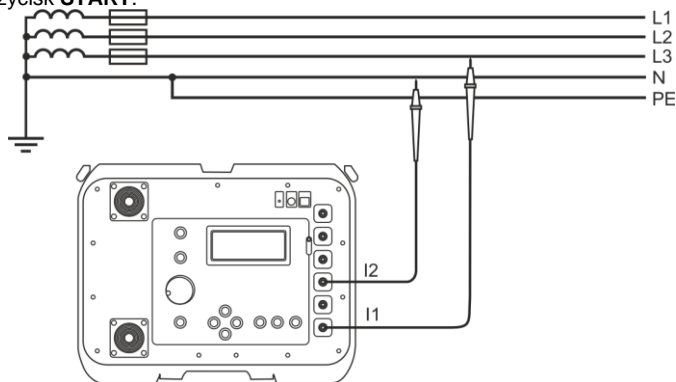
Rys. 16 Wynik pomiaru pętli zwarcia

Jeżeli wybrano wyświetlanie tylko wyniku głównego wygląd ekranu po pomiarze jest taki jak na Rys. 4.

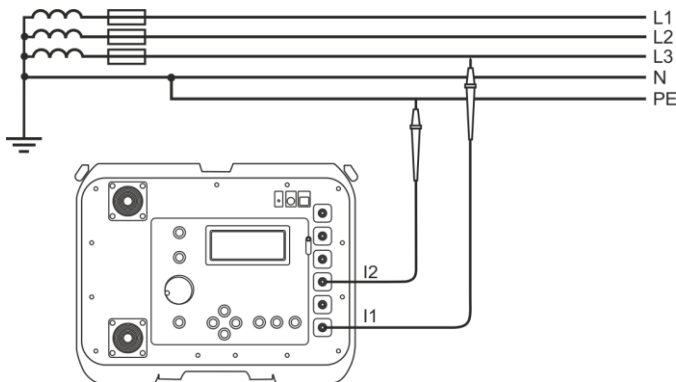
4.4.8 Pomiar parametrów pętli zwarcia metodą dwubiegunową

Jest to pomiar prądem o wartości do 30 A (MZC-320S) lub do 40 A (MZC-330S). Aby dokonać pomiaru należy:

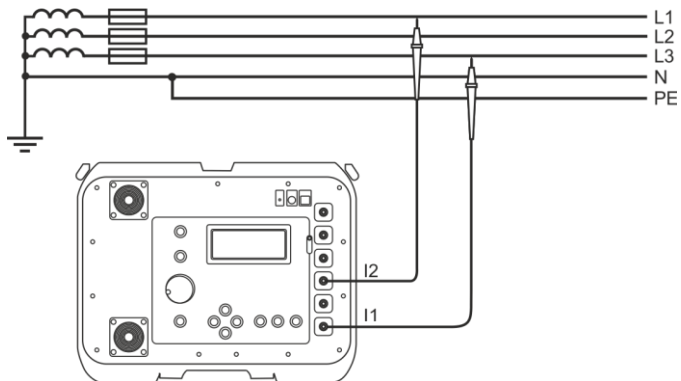
- przewody pomiarowe podłączyć do gniazd: I_1 (**2p**) i I_2 (Rys. 17-Rys. 20),
- obrotowy przełącznik funkcji ustawić w położeniu **2p**,
- wcisnąć przycisk **START**.



Rys. 17 Pomiar impedancji w obwodzie roboczym (L-N) metodą dwubiegunową

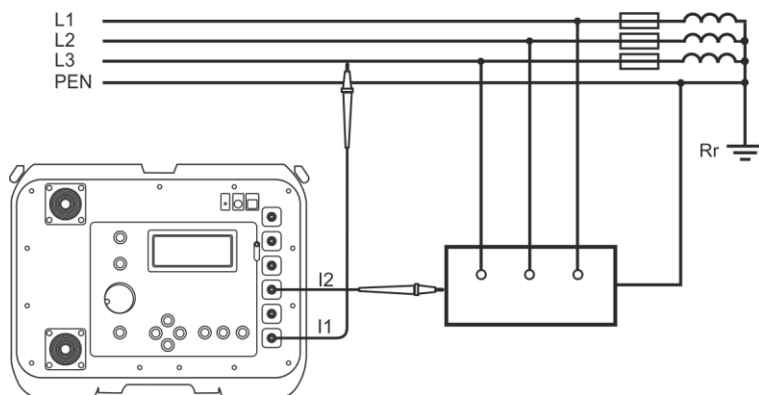


Rys. 18 Pomiar impedancji w obwodzie ochronnym (L-PE) metodą dwubiegunową

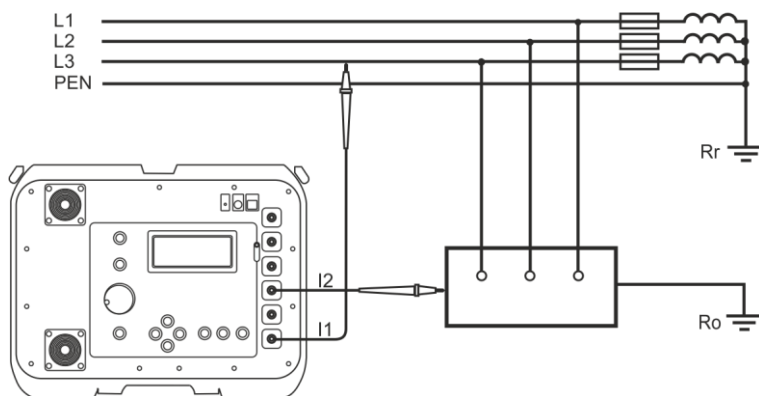


Rys. 19 Pomiar impedancji w obwodzie roboczym (L-L) metodą dwubiegunową

a)



b)



Rys. 20 Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia metodą dwubiegunową w przypadku: a) sieci TN b) sieci TT

4.4.9 Pomiar parametrów pętli zwarcia metodą czterobiegunową

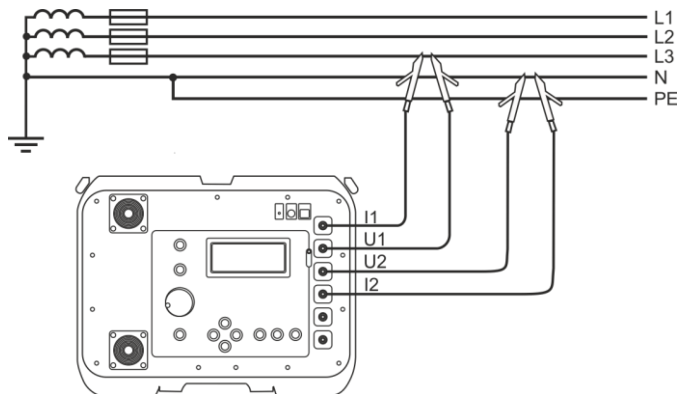


OSTRZEŻENIE

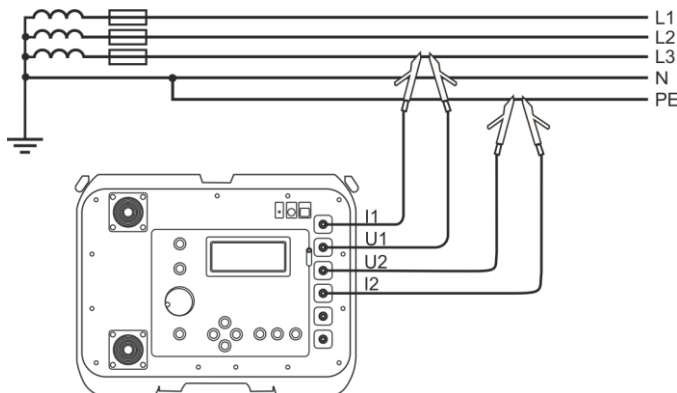
Podczas pomiarów należy zachować ostrożność ze względu na możliwość wydmuchu gorącego powietrza przez kratkę wentylatora.

Jest to pomiar prądem o wartości do 300 A (rezystor zwarcia 1,5 Ω , zakres pomiarowy 2 Ω). Dedykowany jest on dla instalacji o bardzo małych wartościach impedancji pętli zwarcia. Aby dokonać pomiaru należy:

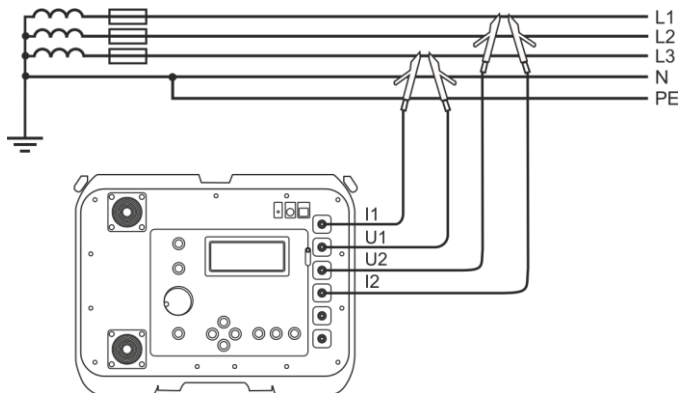
- przewody pomiarowe podłączyć w następujący sposób (Rys. 21-Rys. 24):
 - prądowe do gniazd: **I₁ (4p)** i **I₂**,
 - napięciowe do gniazd: **U₁** i **U₂**,
- obrotowy przełącznik funkcji ustawić w położeniu **4p (I_{max} = 300A)**,
- wcisnąć przycisk **START**.



Rys. 21 Pomiar impedancji w obwodzie roboczym (L-N) metodą czterobiegunową

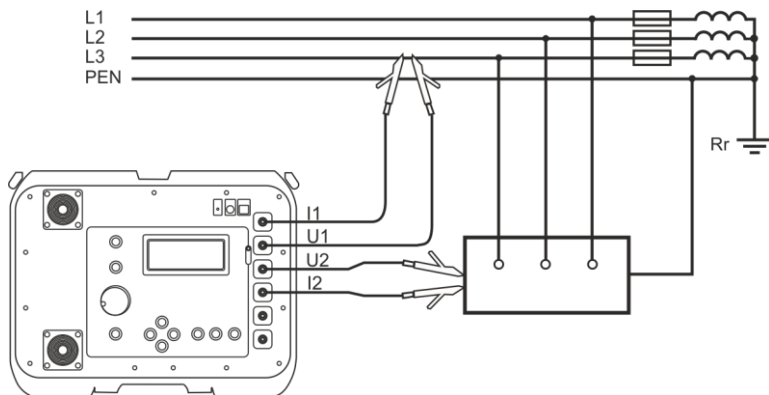


Rys. 22 Pomiar impedancji w obwodzie ochronnym (L-PE) metodą czterobiegunową

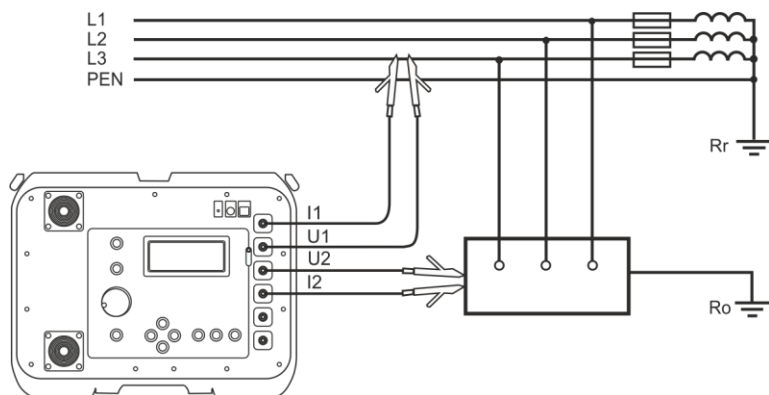


Rys. 23 Pomiar impedancji w obwodzie roboczym (L-L) metodą czterobiegunową

a)



b)

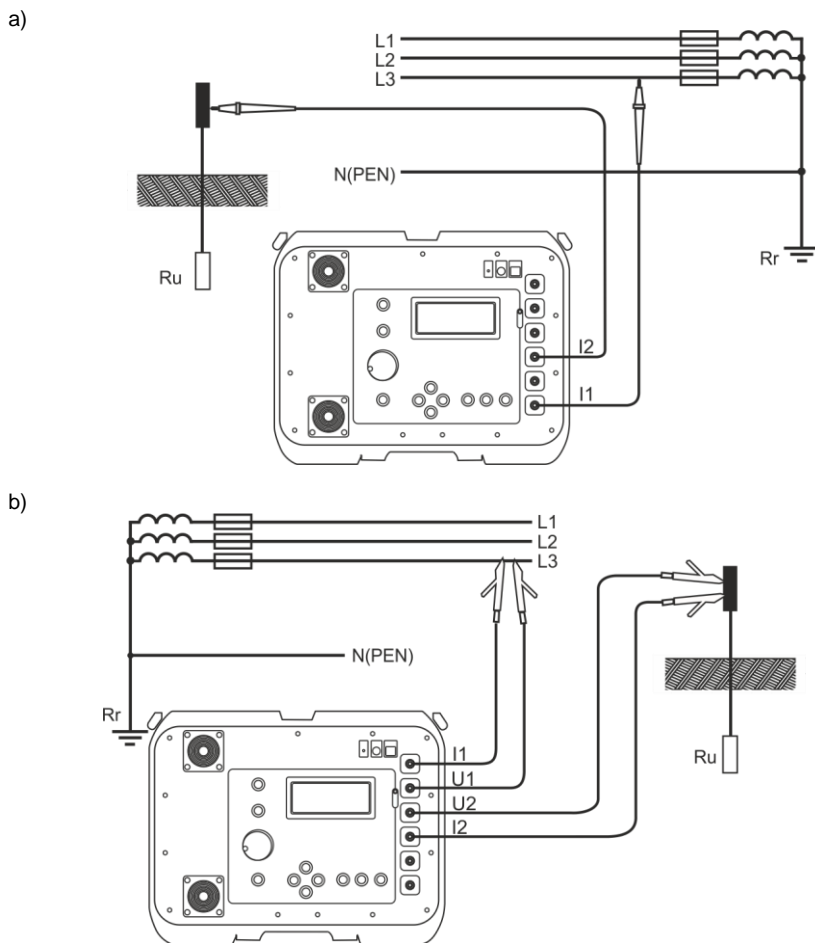


Rys. 24 Sprawdzanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej obudowy urządzenia metodą czterobiegunową w przypadku: a) sieci TN b) sieci TT

4.4.10 Pomiary rezystancji uziemień

Przyrządy MZC-320S i MZC-330S można stosować do przybliżonych pomiarów impedancji i rezystancji uziemień. W tym celu, jako pomocnicze źródło napięcia umożliwiające wytworzenie prądu pomiarowego wykorzystuje się przewód fazowy sieci – patrz Rys. 25.

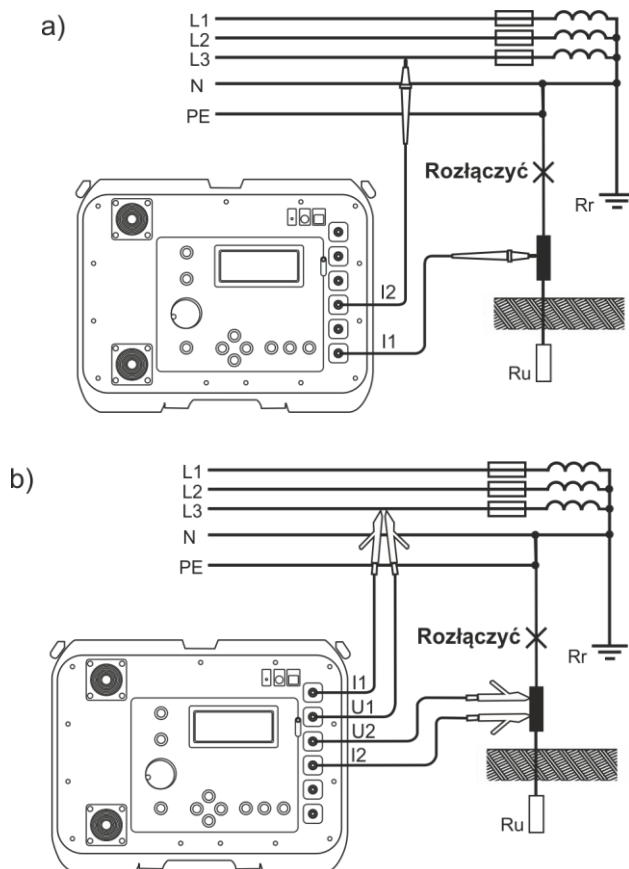
Wynik pomiaru jest sumą rezystancji mierzonego uziomu, uziemienia roboczego, źródła i przewodu fazowego, jest więc obciążony błędem dodatnim. Jeżeli jednak nie przekracza on wartości dopuszczalnej dla badanego uziemienia, to można uznać, że uziemienie wykonane jest prawidłowo i nie ma potrzeby stosowania dokładniejszych metod pomiarowych.



Rys. 25 Sposób podłączenia miernika MZC-320S (MZC-330S) przy pomiarach rezystancji uziemień dla sieci TN-C, TN-S i TT: a) metodą dwubiegunową b) metodą czterobiegunową

Podczas pomiarów uziemień należy zapoznać się z układem połączeń mierzonego uziomu z instalacją. Dla poprawności pomiarów badane uziemienie powinno być odłączone od instalacji (przewo-

dów N i PE). Chcąc mierzyć uziom np. w sieci TN-C-S i jednocześnie wykorzystać fazę tej samej sieci jako pomocnicze źródło prądu, należy odłączyć przewód PE i N od mierzonego uziomu (Rys. 26), w przeciwnym wypadku miernik zmierzy niepoprawną wartość (prąd pomiarowy będzie płynął nie tylko przez mierzone uziemienie).



Rys. 26 Sposób podłączenia mierników ZMC-320S i ZMC-330S przy pomiarach rezystancji uziemień dla sieci TN-C-S: a) metodą dwubiegunową b) metodą czterobiegunową



OSTRZEŻENIE

Odłączenie przewodów ochronnych wiąże się z poważnym zagrożeniem życia dla osób wykonujących pomiary i osób postronnych. Po zakończeniu pomiarów należy bezwzględnie przywrócić podłączenie przewodu ochronnego i neutralnego.

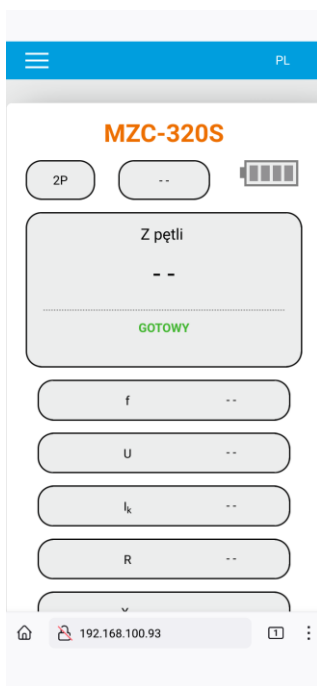
Jeśli odłączenie przewodów nie jest możliwe należy zastosować miernik rezystancji uziemień z rodziny MRU.

5 Zdalne sterowanie miernikiem

- Podłączyć miernik do sieci Wi-Fi i uzyskać jego adres internetowy (rozdz. 7.4).



- Na dowolnym urządzeniu zewnętrznym połączyć się z tą samą siecią co miernik i w przeglądarce internetowej wprowadzić adres przyrządu. Pojawi się jego interfejs sieciowy. Widać w nim aktualnie ustawioną pozycję pokrętki przyrządu.



- Aby zdalnie wyzwoić pomiar, w mierniku należy wyjść do menu pomiarowego. Następnie w aplikacji dotknąć kłódki, by odblokować możliwość pomiaru, i potem **START**.



6 Pamięć wyników pomiarów

Mierniki MZC-320S i MZC-330S są wyposażone w pamięć 990 wyników pomiarów parametrów pętli zwarcia. Miejsce w pamięci, w którym jest zapisywany pojedynczy wynik nazywa się komórką pamięci. Cała pamięć podzielona jest na 10 banków po 99 komórek. 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.

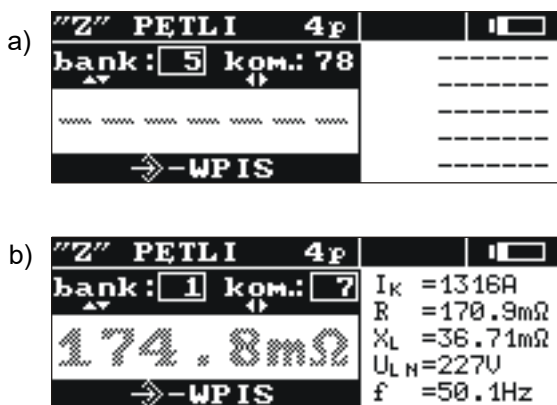
Pamięć wyników pomiarów nie ulega skasowaniu po wyłączeniu miernika, dzięki czemu mogą one zostać później odczytane bądź przesłane do komputera. Nie ulega też zmianie numer bieżącej komórki i banku.

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

6.1 Wpisywanie wyników pomiarów do pamięci

Do pamięci wpisywać można jedynie wyniki pomiarów dokonanych przy przełączniku obrotowym ustawionym w pozycji **2p** lub **4p**. Aby tego dokonać, należy (po wykonaniu pomiaru):

- wcisnąć przycisk **ENTER**. Na ekranie zostanie wyświetlony nr aktualnie używanego banku i nr bieżącej komórki (Rys. 27). Obwódka wokół numeru banku oznacza, że co najmniej jedna komórka w nim jest zajęta. Obwódka wokół numeru komórki oznacza, że komórka jest zajęta.



Rys. 27 Wygląd ekranu w trybie wpisywania do pamięci: a) komórka pusta b) komórka z zapisanym wynikiem (wynik główny wyświetlony w szarym kolorze)

- przyciskami **▲** i **▼** wybrać nr banku a przyciskami **◀** i **▶** nr komórki lub pozostawić numery bieżące (zalecane, o ile przed pomiarami bank został skasowany),
- ponownie wcisnąć przycisk **ENTER**.

Do pamięci zapisany zostaje wynik główny i jego składowe oraz wartości napięcia i częstotliwości sieci w chwili pomiaru, a także napięcie nominalne sieci.

Próba dokonania wpisu do zajętej komórki powoduje ukazanie się na ekranie, w miejsce wyniku głównego, komunikatu ostrzegawczego: **Komórka zajęta! Nadpisać?** Wciśnięcie przycisku **ENTER** spowoduje wpisanie nowego wyniku pomiaru i utratę poprzedniego. Aby zrezygnować z wpisu i wybrać inną, wolną komórkę należy wcisnąć przycisk **ESC**.

Wpis do pamięci sygnalizowany jest ukazaniem się na ekranie symbolu ↗ oraz trzema krótkimi sygnałami dźwiękowymi.

Podczas dokonywania wpisu do ostatniej komórki w danym banku na ekranie zamiast symbolu ↗ pojawia się napis: **Ostatnia komórka w banku!**

6.2 Przeglądanie pamięci

Aby odczytać zapisane w pamięci wyniki pomiarów należy przełącznik obrotowy ustawić w pozycji **MEM**. Z menu wybrać **Przeglądanie**. Na ekranie ukaże się zawartość ostatnio zapisanej komórki.

PAMIĘĆ-Przeglądanie		220V
bank: <input type="text" value="5"/>	kom.: <input type="text" value="78"/>	$I_k = 1316A$
174.8mΩ		$R = 170.9mΩ$
"Z" PÉTLI 4p		$X_L = 36.71mΩ$
		$U_{LN} = 227V$
		$U_{sT} = 26V$

Rys. 28 Przeglądanie pamięci

Przyciskami ▲ i ▼ można wybrać nr banku, który chcemy przeglądać a przyciskami ◀ i ▶ nr komórki. Jeżeli komórka nie jest zapisana, zamiast wyników pomiaru wyświetlone będą poziome kreski.

6.3 Kasowanie pamięci

Skasować można całą pamięć, poszczególne banki lub pojedyncze komórki. Aby skasować komórkę należy:

- przełącznik obrotowy ustawić w pozycji **MEM**,
- wybrać **Kasowanie komórki**,
- przyciskami ▲ i ▼ wybrać nr banku a przyciskami ◀ i ▶ nr komórki, którą chcemy skasować,

PAMIĘĆ-Kasowanie	
Komórka: <input type="text" value="8"/>	w banku: <input type="text" value="1"/>

Rys. 29 Kasowanie komórki pamięci: 1 – nr banku, 8 – nr komórki, – bank z co najmniej jedną zajęłą komórką, – komórka zajęta

- wcisnąć przycisk **ENTER**; na ekranie pojawi się zapytanie czy rzeczywiście skasować komórkę,
- po wybraniu opcji **TAK** wcisnąć przycisk **ENTER**; na ekranie pojawi się napis: **Kasowanie wybranej komórki** oraz linijka informująca o postępie kasowania. Po zakończeniu kasowania ukaże się napis: **Komórka skasowana!** a miernik wygeneruje trzy krótkie sygnały dźwiękowe.

Aby skasować bank należy:

- przełącznik obrotowy ustawić w pozycji **MEM**,
- wybrać **Kasowanie banku**,
- przyciskami ▲ i ▼ wybrać nr banku,
- wcisnąć przycisk **ENTER**; na ekranie pojawi się zapytanie czy rzeczywiście skasować bank,

- po wybraniu opcji **TAK** wcisnąć przycisk **ENTER**; na ekranie pojawi się napis: **Kasowanie całego banku** oraz linijka informująca o postępie kasowania. Po zakończeniu kasowania ukaże się napis: **Bank skasowany!** a miernik wygeneruje trzy krótkie sygnały dźwiękowe.

Aby skasować całą pamięć należy:

- przełącznik obrotowy ustawić w pozycji **MEM**,
- z menu wybrać **Kasowanie pamięci**,
- wcisnąć przycisk **ENTER**; na ekranie pojawi się zapytanie czy rzeczywiście skasować całą pamięć,
- po wybraniu opcji **TAK** wcisnąć przycisk **ENTER**; na ekranie pojawi się napis: **Kasowanie całej pamięci** oraz linijka informująca o postępie kasowania. Po zakończeniu kasowania ukaże się napis: **Cała pamięć skasowana!** a miernik wygeneruje trzy krótkie sygnały dźwiękowe.

Aby zrezygnować z kasowania należy wcisnąć przycisk **ESC**.

7 Transmisja danych

7.1 Pakiet wyposażenia do współpracy z komputerem

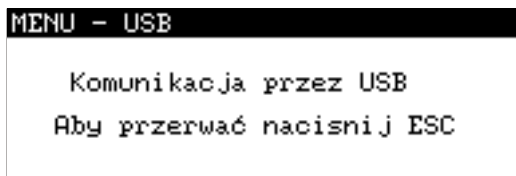
Do współpracy miernika z komputerem niezbędny jest przewód do transmisji szeregowej lub moduł Bluetooth i odpowiednie oprogramowanie. Jeżeli pakiet ten nie został zakupiony wraz z miernikiem, to można go nabyć u producenta lub autoryzowanego dystrybutora, gdzie dostępne są też szczegółowe informacje o oprogramowaniu.

Posiadany pakiet można wykorzystać do współpracy z wieloma przyrządami produkcji SONEL S.A. wyposażonymi w łącze USB.

Szczegółowe informacje o oprogramowaniu dostępne są u producenta i dystrybutorów.

7.2 Transmisja danych przez łącze USB

- Podłączyć przewód do portu USB komputera i do gniazda USB miernika.
- W **MENU** wybrać pozycję: **Transmisja danych**, a następnie **Transmisja USB**.
- Uruchomić program do odczytu/archiwizacji danych i dalej postępować zgodnie z jego instrukcją obsługi.



Rys. 30 Ekran komunikacji przez USB

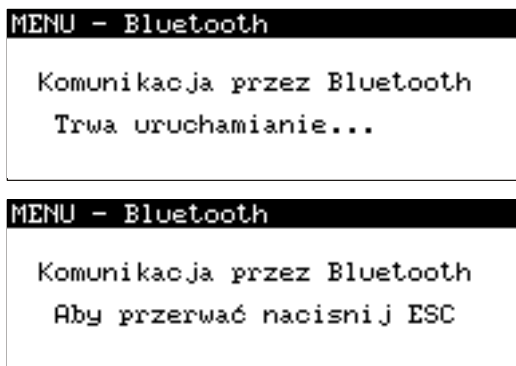
7.3 Transmisja danych łączem radiowym Bluetooth



Transmisja przez Bluetooth jest dostępna w miernikach o numerze seryjnym z prefiksem **EC** oraz **ED**.

7.3.1 Aktywacja i transmisja

- Uaktywnić moduł Bluetooth w komputerze PC (jeżeli jest to moduł zewnętrzny, to należy go wcześniej podłączyć do komputera). Postępować zgodnie z instrukcją zastosowanego modułu.
- Włączyć miernik i w **MENU** wybrać pozycję: **Transmisja Bluetooth**.
- Na komputerze PC wejść w tryb połączeń Bluetooth, wybrać urządzenie MZC-320S lub MZC-330S i nawiązać połączenie.



Rys. 31 Ekran komunikacji przez Bluetooth

- Uruchomić program do odczytu/archiwizacji danych i dalej postępować zgodnie z jego instrukcją obsługi.

7.3.2 Odczyt i zmiana kodu PIN dla Bluetooth

- W **MENU** wybrać pozycję: **Transmisja danych**, a następnie **Bluetooth – ustaw PIN**,
- przyciskami **◀** i **▶** przechodzi się do kolejnej cyfry, przyciskami **▲** i **▼** zmienia się jej wartość,
- zatwierdzić wybór poprzez wciśnięcie **ENTER**.



Rys. 32 Zmiana kodu PIN



Standardowy PIN dla transmisji Bluetooth to „0000”.

7.4 Transmisja danych przez Wi-Fi



Transmisja przez Wi-Fi jest dostępna w miernikach o numerze seryjnym z prefiksem **MS** oraz **MT**.

7.4.1 Aktywacja transmisji

- Włączyć miernik i w **MENU** wybrać: **Transmisja danych** ► **Transmisja Wi-Fi**.
- Włączyć Wi-Fi (**ENTER**).
- Wybrać pozycję **Wyszukaj sieć**. Pojawi się komunikat **Wyszukiwanie sieci...**
- Z listy wykrytych sieci wybrać tę, z którą chcemy się połączyć. Jeśli jest ona zabezpieczona hasłem, należy je wprowadzić. Przyciskami ◀ ▶ przechodzi się do kolejnej litery, zatwierdza się ją przyciskiem **ENTER**. Przyciskami ▲ ▼ przechodzi się do wiersza poniżej, gdzie za pomocą ◀ ▶ wybiera się polecenie do wykonania.

```
Znalezione sieci
90SC
unifi
DJ0006
↓ LKD-0243e149
```

```
Łączenie z: unifi
Hasło:
_ ' a b c d e f g h i j k
Skasuj Połącz
```

- Wybrać **Połącz** i nacisnąć **ENTER**.
- W menu transmisji Wi-Fi wybrać pozycję **Serwer www**. Pojawi się seria komunikatów, które należy zatwierdzić naciskając **ENTER**.
- Na koniec wyświetli się adres miernika w sieci, do której jest podłączony.

```
Transmisja Wi-Fi
[OK]
Wpisz w przeglądarce:
http:// 192.168.100.93
lub: http:// mzc-320s.local
```

Rys. 33 Adresy dla MZC-320S



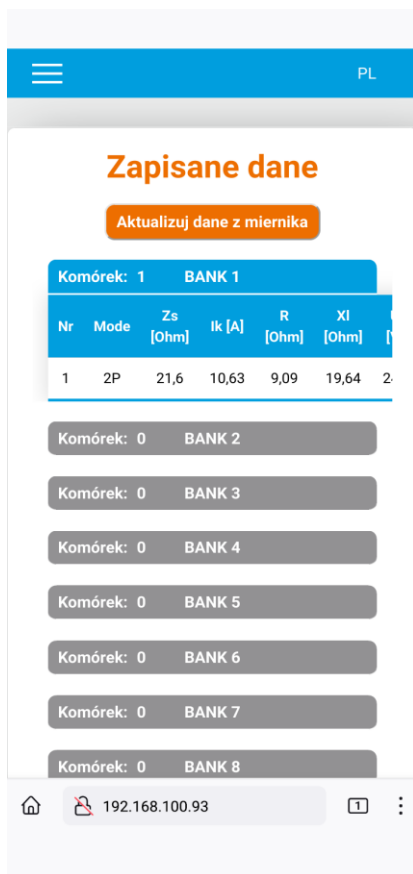
Po ponownym uruchomieniu miernika automatycznie loguje się on do sieci, do której był wcześniej podłączony.

7.4.2 Transmisja do oprogramowania PC

- Uruchomić program do odczytu/archiwizacji danych i dalej postępować zgodnie z jego instrukcją obsługi.

7.4.3 Transmisja przez interfejs sieciowy

- Na dowolnym urządzeniu zewnętrznym połączyć się z tą samą siecią co miernik i w przeglądarce internetowej wprowadzić adres przyrządu. Pojawi się jego interfejs sieciowy.
- Przejść do zakładki **DANE**.
- Pobrać dane zapisane w pamięci miernika (**Aktualizuj dane z miernika**). Każdy bank zawierający dane pomiarowe będzie miał etykietę w kolorze niebieskim. Taką etykietę można rozwinąć, by wyświetlić poszczególne wyniki.
- Aby zapisać dane do pliku CSV, przewinąć stronę na dół i wybrać **Pobierz plik CSV**.



7.4.3.1 Zmiana języka interfejsu sieciowego

W prawym górnym rogu widnieje aktualny język interfejsu sieciowego. Aby go zmienić, należy dotknąć tego pola. Wówczas rozwinie się lista języków interfejsu, z której można wybrać inny. Jeżeli zmiana nie zadziała, wystarczy odświeżyć stronę w przeglądarce.

8 Rozwiązywanie problemów

8.1 Ostrzeżenia i informacje wyświetlane przez miernik

Mierniki MZC-320S i MZC-330S sygnalizują na wyświetlaczu stany ostrzegawcze związane z działaniem miernika, bądź też z warunkami zewnętrznymi powiązanych z procesem pomiarowym.

8.1.1 Przekroczenie zakresu pomiarowego

Wyświetlany napis	Sygnal dźwiękowy	Przyczyna	Postępowanie
U > 550V! lub U > 750V! (MZC-330S)	Ciągły	Mierzone napięcie większe niż 550 V (750 V dla MZC-330S)	Natychmiast odłączyć miernik od sieci!
OFL	Dwa długie	Wartość rezystancji pętli zwarcia większa niż 2Ω (4p)	
OFL	Dwa długie	Wartość rezystancji pętli zwarcia większa niż 200Ω (2p)	

8.1.2 Informacje o stanie akumulatora

Wyświetlany napis	Przyczyna	Postępowanie
Bat ?	Akumulator jest rozładowany.	Naładować akumulator.

8.2 Komunikaty o błędach wykrytych w wyniku samokontroli

Jeżeli w wyniku samokontroli przyrząd stwierdzi wystąpienie nieprawidłowości przerywa normalną pracę i wyświetla komunikat o błędzie. Mogą pojawić się następujące komunikaty:

- **Błąd wewnętrzny**
- **Uszkodzony nadzorca FLASH!**
- **Uszkodzone dane kalibracyjne**

Wyświetlenie komunikatu o błędzie może być spowodowane chwilowym oddziaływaniem czynników zewnętrznych. W związku z tym należy wyłączyć przyrząd i włączyć go ponownie. Jeżeli problem będzie się powtarzał należy oddać miernik do serwisu.

8.3 Zanim oddasz miernik do serwisu

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

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

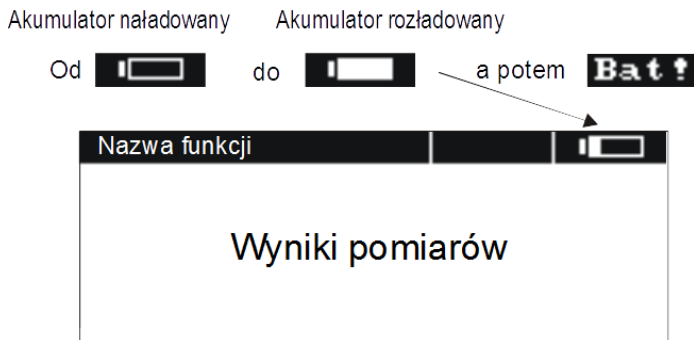
W poniższej tabeli opisano zalecane postępowanie w niektórych sytuacjach występujących podczas użytkowania miernika.

Objaw	Przyczyna	Postępowanie
Miernik nie załącza się przyciskiem ON/OFF . Podczas pomiaru napięcia wyświetla się symbol Bat ! .	Akumulator jest rozładowany.	Naładować akumulator. Jeżeli po próbie naładowania akumulatora sytuacja nie ulega zmianie, oddać miernik do serwisu.
Kolejne wyniki uzyskiwane w tym samym punkcie pomiarowym istotnie się od siebie różnią.	Wadliwe połączenia w badanej instalacji.	Sprawdzić i usunąć wady połączeń.
	Sieć o dużej zawartości zakłóceń lub niestabilnym napięciu.	Wykonać większą liczbę pomiarów, uśrednić wynik. Skorzystać z opcji MENU: „Spodziewane rozrzuty” (opis w rozdz. 3.5.1).
Błędy pomiaru po przeniesieniu miernika z otoczenia zimnego do ciepłego o dużej wilgotności.	Brak aklimatyzacji.	Nie wykonywać pomiarów do czasu osiągnięcia przez miernik temperatury otoczenia (ok. 30 minut) i wysuszenia.
Miernik wskazuje wartości bliskie zeru lub zero niezależnie od miejsca pomiaru i są to wartości znacznie różniące się od spodziewanych.	Uszkodzenie obwodu zwarciovego.	Oddać miernik do serwisu.

9 Zasilanie miernika

9.1 Monitorowanie napięcia zasilającego

Stopień naładowania akumulatora jest na bieżąco wskazywany przez symbol umieszczony w prawym górnym rogu ekranu jak to pokazano na rysunku poniżej:



Rys. 34 Monitorowanie stanu naładowania akumulatora

9.2 Ładowanie akumulatora

Ładowanie rozpoczyna się po dołączeniu zasilacza do miernika, niezależnie od tego, czy miernik jest wyłączony czy nie. Pełne naładowanie całkowicie rozładowanego akumulatora trwa ok. dziewięć godzin.

Proces ładowania sygnalizowany jest za pomocą dwukolorowej diody typu LED:

- kolor czerwony - świecenie ciągłe: ładowanie,
- kolor zielony - świecenie ciągłe: koniec ładowania,
- miganie - czerwona/zielona: wstrzymane ładowanie. Przyczyna: zbyt niska lub zbyt wysoka temperatura pakietu akumulatorów.

9.3 Ogólne zasady użytkowania akumulatorów litowo-jonowych (Li-Ion)

- Przechowuj miernik z wbudowanym akumulatorem w dłuższym okresie czasu z akumulatorem naładowanymi do 50%, w suchym, chłodnym i dobrze wentylowanym miejscu oraz chroń przed bezpośrednim nasłonecznieniem. Akumulator przechowywany w stanie całkowitego rozładowania, może ulec uszkodzeniu. Temperatura otoczenia dla długiego przechowywania powinna być utrzymywana w granicach 5°C...25°C.

- Ładuj akumulatory w chłodnym i przewiewnym miejscu w temperaturze 10°C...28°C. 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 może spowodować wyciek elektrolitu a nawet zapalenie się lub wybuch akumulatora.

- Nie przekraczaj prądu ładowania, bo może dojść do zapłonu lub „spuchnięcia” akumulatora. „Spuchniętych” akumulatorów nie wolno używać.

- Nie ładuj ani nie używaj akumulatorów w temperaturach ekstremalnych. Skrajne temperatury redukują żywotność akumulatorów. Bezwzględnie przestrzegaj znamionowej temperatury pracy. Nie wrzucaj akumulatorów do ognia.

- Ogniwa Li-Ion są wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne. Takie uszkodzenia mogą przyczynić się do jego trwałego uszkodzenia, a co za tym idzie – zapłonu lub wybuchu. Jakakolwiek ingerencja w strukturę akumulatora Li-Ion może doprowadzić do jego uszkodzenia. Skutkiem tego może być jego zapalenie się lub wybuch. W przypadku zwarcia biegunów akumulatora + i – może dojść do jego trwałego uszkodzenia, a nawet zapłonu lub wybuchu.

- Nie zanurzaj akumulatora Li-Ion w cieczach ani nie przechowuj w warunkach wysokiej wilgotności.

- W razie kontaktu elektrolitu, który znajduje się w akumulatorze Li-Ion z oczami lub skórą niezwłocznie przepłucz te miejsca dużą ilością wody i skontaktuj się z lekarzem. Chroń akumulator przed osobami postronnymi i dziećmi.

- W momencie zauważenia jakichkolwiek zmian w akumulatorze Li-Ion (m.in. kolor, puchnięcie, zbyt duża temperatura) zaprzestań używania akumulatora. Akumulatory Li-Ion uszkodzone mechanicznie, przeładowane lub nadmiernie wyładowane nie nadają się do użytkowania.

- Używanie akumulatora niezgodnie z przeznaczeniem może spowodować jego trwałe uszkodzenie. Może to skutkować jego zapłonem. Sprzedawca wraz z producentem nie ponoszą odpowiedzialności za ewentualne szkody powstałe w wyniku nieprawidłowego obchodzenia się akumulatorem Li-Ion.

10 Czyszczenie i konserwacja



UWAGA!

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

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

11 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,
- aby uniknąć całkowitego rozładowania akumulatorów przy długim przechowywaniu należy je co jakiś czas doładowywać.

12 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 i zużytych akumulatorów.

13 Dane techniczne

13.1 Dane podstawowe

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

Pomiar napięć (True RMS)

	Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
MZC-320S	0 V...550 V	1 V	±(2% w.m. + 2 cyfry)
MZC-330S	0 V...750 V	1 V	±(2% w.m. + 2 cyfry)

- zakres częstotliwości: DC, 45 Hz...65 Hz
- impedancja wejściowa woltomierza: $\geq 200 \text{ k}\Omega$

Pomiar częstotliwości (dla napięć $\geq 50 \text{ V}$)

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

Pomiar parametrów pętli zwarcia dużym prądem (4p, $I_{max}=300\text{ A}$)

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_S

Zakres pomiarowy wg IEC 61557.....7,2 m Ω ...1999 m Ω

Zakresy wyświetlania Z_S

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0,0 m Ω ...199,9 m Ω	0,1 m Ω	$\pm(2\% \text{ w.m.} + 2 \text{ m}\Omega)$
200 m Ω ...1999 m Ω	1 m Ω	

Zakresy wyświetlania rezystancji R_S i reaktancji X_S pętli zwarcia

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0,0 m Ω ...199,9 m Ω	0,1 m Ω	$\pm(2\% + 2 \text{ m}\Omega)$ wskazania impedancji dla danego pomiaru
200 m Ω ...1999 m Ω	1 m Ω	

Wskazania prądu zwarciovego I_K

Zakres pomiarowy wg IEC 61557:

dla $U_n = 115\text{ V}$ 57,5 A \div 15,9 kA

dla $U_n = 230\text{ V}$ 115,0 A \div 32,9 kA

dla $U_n = 400\text{ V}$200 A \div 55,5 kA

dla $U_n = 500\text{ V}$250 A \div 69,4 kA

dla $U_n = 690\text{ V}$345 A \div 95,8 kA (tylko MZC-330S)

Zakresy wyświetlania I_K

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
115,0 A... 199,9 A	0,1 A	Obliczana na podstawie dokładności dla pętli zwarcia
200 A...1999 A	1 A	
2,00 kA... 19,99 kA	0,01 kA	
20,0 kA... 199,9 kA	0,1 kA	
200 kA...*	1 kA	

* maksymalnie 500 kA dla MZC-320S lub maksymalnie 690 kA dla MZC-330S

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 napięcia dotykowego U_{ST} (rażeńowego U_T)

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0 V...100 V	1 V	$\pm(10\% \text{ w.m.} + 2 \text{ cyfry})$

- dla U_T rezystor odwzorowujący rezystancję ciała człowieka – 1 k Ω

Pomiar parametrów pętli zwarcia prądem standardowym (2p)

Pomiar impedancji pętli zwarcia Z_S

Zakresy pomiarowe wg IEC 61557

Przewód pomiarowy	Zakres pomiarowy Z_S
1,2 m	0,13 Ω ...199,9 Ω
5 m	0,15 Ω ...199,9 Ω
10 m	0,19 Ω ...199,9 Ω
20 m	0,25 Ω ...199,9 Ω

Zakresy wyświetlania Z_S

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

Zakresy wyświetlania rezystancji R_S i reaktancji X_S pętli zwarcia

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
0,00 Ω ... 19,99 Ω	0,01 Ω	$\pm(2\% + 3 \text{ cyfry})$ wskazania impedancji dla danego pomiaru
20,0 Ω ... 199,9 Ω	0,1 Ω	$\pm(3\% + 3 \text{ cyfry})$ wskazania impedancji dla danego pomiaru

Wskazania prądu zwarciovowego I_K

Zakresy pomiarowe wg IEC 61557

Przewód pomiarowy	Zakres pomiarowy I_K dla $U_n = 230 \text{ V}$	Zakres pomiarowy I_K dla $U_n = 400 \text{ V}$
1,2 m	1,150 A... 1849 A	2,00 A... 3,21 kA
5 m	1,150 A... 1539 A	2,00 A ... 2,67 kA
10 m	1,150 A... 1262 A	2,00 A ... 2,19 kA
20 m	1,150 A... 924 A	2,00 A ... 1607 A

Zakresy wyświetlania

Zakres wyświetlania	Rozdzielczość	Dokładność
1,150 A... 1,999 A	0,001 A	Obliczana na podstawie dokładności dla pętli zwarcia
2,00 A... 19,99 A	0,01 A	
20,0 A... 199,9 A	0,1 A	
200 A... 1999 A	1 A	
2,00 kA... 19,99 kA	0,01 kA	
20,0 kA... 40,0 kA	0,1 kA	

- 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.

Warunki użytkowania

- napięcie nominalne badanych obwodów U_n :

- napięcie fazowe – MZC-320S 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V, 290 V
- napięcie fazowe – MZC-330S 110 V, 115 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V, 290 V, 400 V
- napięcie międzyfazowe – MZC-320S 190 V, 200 V, 220 V, 380 V, 400 V, 415 V, 500 V
- napięcie międzyfazowe – MZC-330S 190 V, 200 V, 220 V, 380 V, 400 V, 415 V, 500 V, 690 V

- zakres napięć, przy których wykonywany jest pomiar pętli

- MZC-320S 95 V... 550 V
- MZC-330S 95 V... 750 V

- częstotliwości nominalne badanych obwodów 50 Hz i 60 Hz (45 Hz... 65 Hz)

Maksymalny prąd pomiarowy (2p)

• dla 230 V	24 A (10 ms)
• dla 400 V	21 A (10 ms)
• dla 500 V	27 A (10 ms)
• dla 690 V	37 A (10 ms)

Maksymalny prąd pomiarowy (4p)

• dla 230 V	130 A (20 ms)
• dla 400 V	220 A (20 ms)
• dla 500 V	280 A (20 ms)
• dla 690 V (tylko MZC-330S)	280 A (20 ms)

13.2 Pozostałe dane techniczne

a) rodzaj izolacji zgodnie z PN-EN 61010-1 i PN-EN 61557	podwójna
b) kategoria pomiarowa wg PN-EN 61010-1	IV 600 V
c) stopień ochrony obudowy wg PN-EN 60529 ..	IP67 z zamkniętą pokrywą, IP20 z otwartą pokrywą
d) zasilanie miernika	wbudowany akumulator Li-Ion 7,2 V 8,8 Ah
e) wymiary	390 x 308 x 172 mm
f) masa miernika (bez futerału z akcesoriami)	ok. 6,5 kg
g) temperatura przechowywania	-20°C...+60°C
h) temperatura pracy	-10°C...+40°C
i) wilgotność	20%...90%
j) temperatura odniesienia	+23°C ± 2°C
k) wilgotność odniesienia	40%...60%
l) wysokość n.p.m.	<2000 m
m) czas do samowylączenia	10 minut
n) ilość pomiarów pętli zwarcia	min. 4000 (2 pomiary/min.)
o) wyświetlacz	graficzny 192 x 64 punktów
p) standard jakości	opracowanie, projekt i produkcja zgodnie z ISO 9001
q) przyrząd spełnia wymagania normy	PN-EN 61557
r) przyrząd spełnia wymagania EMC wg norm	PN-EN 61326-1 i PN-EN 61326-2-2



EN 55022 Uwaga

MZC-320S i MZC-330S są urządzeniami klasy A. W środowisku domowym produkt ten może powodować zakłócenia radiowe, co może wymagać od użytkownika podjęcia odpowiednich środków zaradczych (np. zwiększenia odległości między urządzeniami).



SONEL S.A. niniejszym oświadcza, że typ urządzenia radiowego MZC-320S/330S jest zgodny z dyrektywą 2014/53/UE. Pełny tekst deklaracji zgodności UE jest dostępny pod następującym adresem internetowym: <https://www.sonel.pl/pl/pobierz/deklaracje-zgodnosci/>

13.3 Dane dodatkowe

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

13.3.1 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°C...35°C	E ₃	przewód 1,2 m – 0 Ω przewód 5 m – 0,011 Ω przewód 10 m – 0,019 Ω przewód 20 m – 0,035 Ω przewód WS-01, WS-05 – 0,015 Ω
Kąt fazowy 0°..30° 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%

14 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



Do prowadzenia napraw serwisowych upoważniony jest jedynie producent.

NOTATKI

NOTATKI



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