

POMIARY IMPEDANCJI PĘTLI ZWARCIOWEJ O MAŁYCH I BARDZO MAŁYCH WARTOŚCIACH.

Pomiar pętli zwarciowej jest jedną z najczęściej wykonywanych prób pozwalającą na sprawdzenie stopnia ochrony przeciwporażeniowej w badanej instalacji. Zmierzona wartość pętli zwarciowej i obliczony spodziewany prąd zwarciowy pozwalają określić skuteczność zadziałania zastosowanego zabezpieczenia nadmiarowoprądowego.

Pomiar impedancji (rezystancji) pętli zwarcia polega na spowodowaniu przez rezystor zwarciowy w przyrządzie „sztucznego zwarcia” w obwodzie faza – przewód ochronny (obudowa urządzenia). Na podstawie zmierzonych wartości napięć¹ (tuż przed pomiarem oraz podczas trwania „sztucznego zwarcia”) możliwe jest wyliczenie wartości rezystancji lub impedancji (uwzględniamy wtedy wektorową strukturę układu napięciowego) pętli zwarciowej.

W nowoczesnych przyrządach pomiary dokonywane są z reguły prądami rzędu kilkunastu – kilkudziesięciu amperów, w czasie 10 - 20ms. Pozwala to na osiągnięcie rozdzielczości wyniku rzędu 0,01Ω, a co za tym idzie dokładności wystarczającej dla prawidłowej oceny większości instalacji.

Norma PN-EN 61557 wymaga, aby podczas pomiarów pętli zwarciowej dokładność wynikająca ze stosowanej metody oraz błędu wprowadzanego przez przyrząd była nie gorsza niż 30%. W miernikach cyfrowych wynik obarczony jest błędem dwójakiego rodzaju – błąd stanowiący procentową część wskazywanej wartości oraz stały błąd wynikający z rozdzielczości przyrządu. Ten ostatni błąd jest pomijalny przy dużych wartościach, zaczyna być jednak istotny przy małych wartościach zmierzonych.²

W przypadku badań pętli zwarciowej w obiektach, gdzie przyjmuje ona wartości poniżej 0,1Ω – błąd pomiarowy, który może być wnoszony przez klasyczny miernik staje się znaczący i przy pewnych wartościach pętli zwarciowej nie pozwala na rzetelne wyliczenie spodziewanego prądu zwarciowego. Sytuacja taka ma miejsce wszędzie tam, gdzie stosowane są zabezpieczenia dużych wartości (100A i powyżej) i można spodziewać się wartości pętli nawet rzędu pojedynczych miliomów. Dla zapewnienia należytej dokładności, pomiar musi odbyć się za pomocą prądu zwarciowego o większej wartości, który spowoduje w obwodzie większy spadek napięcia, niezbędny do uzyskania dużej dokładności.

Firma SONEL S.A. jest producentem silnoprądowego miernika impedancji pętli zwarciowej



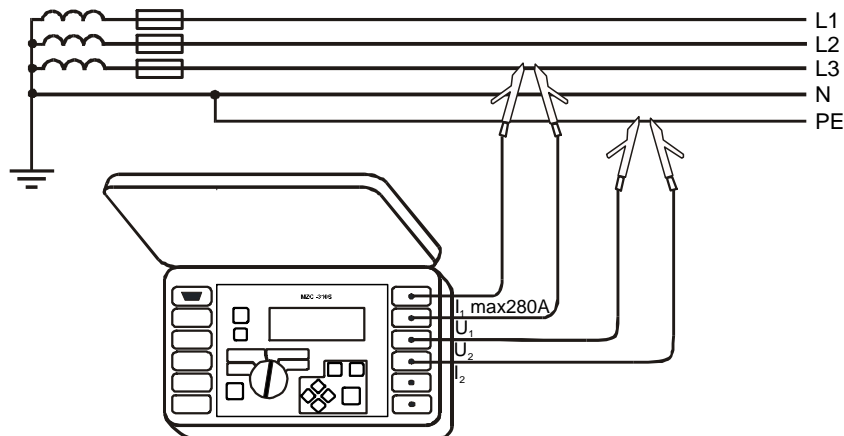
Rys. 1. Miernik MZC-310S.

¹ Patrz rys. 2 na str. 168 niniejszego opracowania.

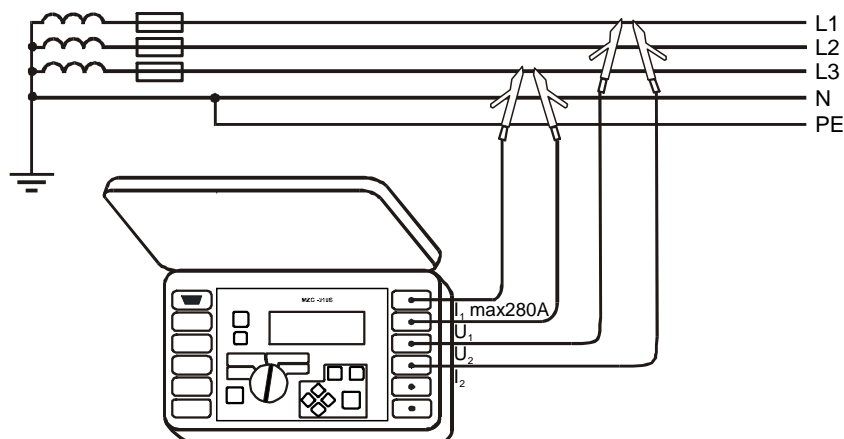
² Patrz str. 174 i następne niniejszego opracowania.

MZC-310S, pozwalającego mierzyć impedancję pętli z rozdzielczością $0,1\text{m}\Omega$. Tak dużą dokładność uzyskano wykorzystując w trakcie pomiaru prąd o wartości ok. 150A (przy pomiarze pętli zwarciowej w obwodzie faza – PE lub faza – PEN), przepływający przez rezystor zwarciowy ($R=1,5\Omega$), lub 280A przy pomiarach w obwodach faza - faza.

W przyrządzie została zastosowana 4-przewodowa metoda pomiaru, dzięki czemu nie ma potrzeby kalibrowania przewodów pomiarowych. W standardzie dostarczane są dwie pary przewodów długości 3 metrów, krokodylki oraz specjalne krokodylki Kelvina, pozwalające w prosty sposób podłączać przewody pomiarowe do np. szynoprzewodów.



Rys. 2. Pomiar impedancji w obwodzie ochronnym (L-PE) metodą czterobiegunową.



Rys. 3. Pomiar impedancji w obwodzie ochronnym (L-PE) metodą czterobiegunową.

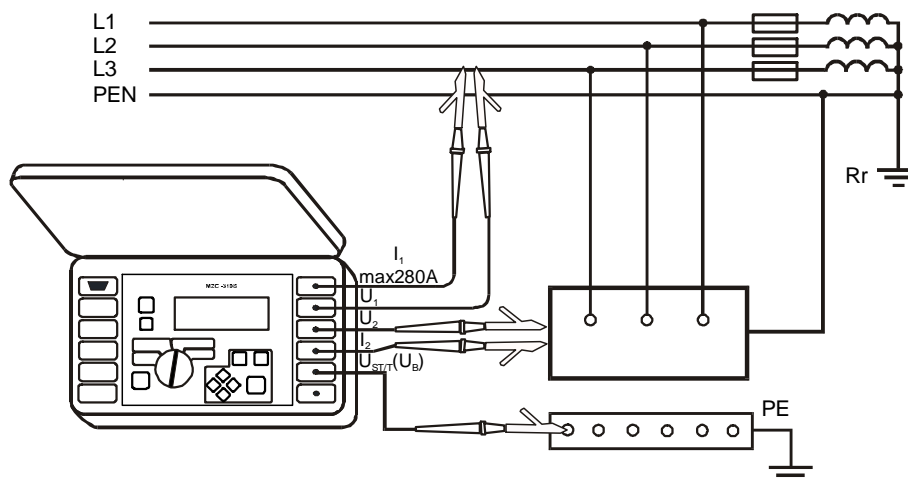


Rys. 4. Przewody pomiarowe i krokodyle Kelvina.

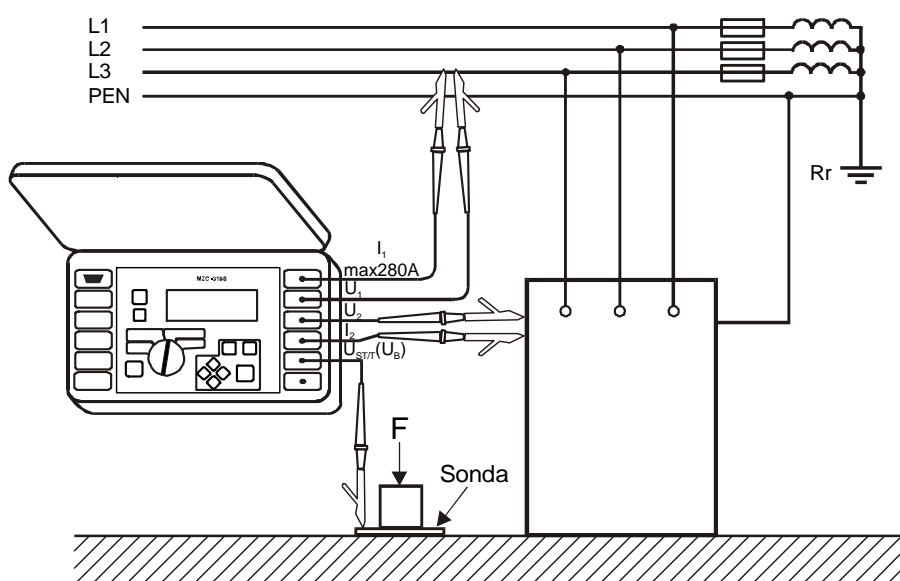
Konstrukcja miernika, w szczególności rozwiązania układów odprowadzających ciepło, pozwala na prowadzenie pomiarów w sposób praktycznie ciągły bez zadziałania zabezpieczenia zwarcio-

go. Dla skuteczniejszego odprowadzania ciepła zastosowane zostały dodatkowe wentylatory, umieszczone wewnątrz obudowy.

Oprócz pomiaru bardzo małych wartości pętli zwarciowej miernik MZC-310S posiada unikatową funkcję, umożliwiającą wykonywanie równoległe z silnopiędowym pomiarem pętli, pomiaru spodziewanego napięcia dotykowego lub **napięcia rażenia** (pomiar na rezystancji $1k\Omega$).




Rys. 5. Pomiar spodziewanego napięcia dotykowego.



Rys. 6. Pomiar napięcia rażenia.

Dodatkową, niewątpliwą zaletą miernika jest fakt, iż po wykonaniu pomiaru wszystkie wyniki są wyświetlane w przejrzysty sposób na ekranie - zarówno wynik podstawowy, czyli zmierzona wartość impedancji pętli zwarciowej, jej składowe - rezystancja i reaktancja, jak również wartość spodziewanego prądu zwarciowego oraz częstotliwości, napięcia sieci i napięcia rażenia lub spodziewanego napięcia dotykowego - w przypadku pomiarów z użyciem dodatkowej sondy odniesienia.

"Z" PĘTLI 4p		1.2m	
bank: 5	kom.: 78	$I_K = 1316A$	
174.8mΩ		$R = 170.9mΩ$	
$U_{LN} = 226V$	$f = 50.0Hz$	$X_L = 36.71mΩ$	
		$U_{LN} = 227V$	
		$U_{ST} = 26V$	

Rys. 7. Widok wyświetlacza miernika MZC-310S.

Miernik może być również wykorzystany do pomiarów impedancji pętli zwarciowej metodą „klasyczną”, czyli z rozdzielczością 2 miejsc po przecinku (pomiar metodą „sztucznego zwarcia” prądem 23-40A). Urządzenie jest dzięki temu uniwersalne, pozwalając wykonywać pomiary zarówno w instalacjach, jak i w sieciach rozdzielczych. Do miernika dostarczone są, jako wyposażenie standardowe, również pojedyncze przewody pomiarowe długości 1,2 m.

Pomiary impedancji pętli zwarciowej wykonywane są dla szerokiego zakresu napięcia, wynoszącego 180...440V. Jeśli wykonujemy pomiary dla napięcia sieciowego 230V lub międzyfazowego 400V (z dopuszczalną tolerancją) wówczas oprócz wartości zmierzonej impedancji pętli wyświetlona zostaje wyliczona wartość spodziewanego prądu zwarciowego.

W efekcie użytkownik otrzymuje prosty w obsłudze, ergonomiczny przyrząd umożliwiający wykonywanie pomiarów, które dawniej wymagały stosowania obszernych gabarytowo wymuszalników i urządzeń pomiarowych.

Jak większość przyrządów produkcji SONEL S.A. miernik MZC-310S posiada pamięć wyników pomiarów, dzięki czemu przy użyciu dodatkowego programu SONEL Pomiary Elektryczne można wykonać protokół z pomiarów w sposób automatyczny. Transmisja danych odbywa się przez złącze RS-232, w wyposażeniu miernika znajduje się przewód połączeniowy RS do komputera.

Gwarancja na urządzenie wynosi 3 lata z możliwością wydłużenia do 5 lat.