



POLITECHNIKA
LUBELSKA
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI



KATEDRA URZĄDZEŃ
ELEKTRYCZNYCH I
TECHNIKI WYSOKICH
NAPIĘĆ

LABORATORIUM

Urządzenia elektryczne

Ćwiczenie nr 12

Pomiary ochronne w urządzeniach i instalacjach elektrycznych niskiego napięcia

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z obsługą miernika MPI-511 firmy SONEL, oraz wykonanie kompletu pomiarów eksploatacyjnych w rozdzielnicy RNWBH niskiego napięcia.

2. Wprowadzenie

Zgodnie z normą PN-IEC 60364 oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji bądź urządzenia. Oględziny mają na celu potwierdzić, że zainstalowane na stałe urządzenia elektryczne:

1. Zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane zgodnie z wymaganiami normy.
2. Nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa, a ponadto obejmują dodatkowo:
 - sprawdzanie ochrony przed dotykiem bezpośrednim, łącznie z pomiarem odstępów;
 - sprawdzenie ochrony przeciwpożarowej
 - sprawdzanie poprawności oznakowania;
 - sprawdzanie nastaw zabezpieczeń;
 - sprawdzanie łączników;
 - sprawdzanie doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od stopnia zagrożenia;
 - sprawdzenie rozmieszczenia tablic i napisów informacyjnych;
 - sprawdzenie poprawności połączeń przewodów;
 - sprawdzenie lokalizacji urządzeń elektrycznych;
 - sprawdzenie doboru klasy ochronności i stopnia IP urządzeń.

3. Opis stanowiska laboratoryjnego

3.1 Pomiar rezystancji izolacji miernikiem MPI-511

Zasady wykonywania pomiarów rezystancji izolacji:

- Rezystancję izolacji należy mierzyć pomiędzy przewodami czynnymi i ziemią, przy czym jako ziemię należy traktować przewody ochronne PE i ochronno-neutralne PEN, a przewód neutralny N jako przewód czynny.
- Przy urządzeniach z układami elektronicznymi pomiar rezystancji izolacji należy wykonać pomiędzy połączonymi razem przewodami czynnymi a ziemią w celu uniknięcia uszkodzenia elementów elektroniki. Bloki zawierające elementy elektroniczne, o ile to możliwe, należy na czas pomiaru wyjąć z obudowy.

- Pomiary winne być wykonywane w instalacji odłączonej od zasilania i rozładowanej.
- Jeżeli zmierzona wartość jest mniejsza od wartości podanej w poniżej znajdującej się **Tabeli 1** to instalacja powinna zostać podzielona na szereg grup obwodów, a pomiar winien zlokalizować uszkodzone miejsce.
- Jeżeli dany obwód ma wszystkie fazy wyłączane to obwody takie należy pomierzyć oddzielnie.
- Przy załączonych odbiornikach dopuszczalny jest pomiar rezystancji pomiędzy fazą i ziemią.

Tabela 1. Minimalne wartości rezystancji izolacji i wymagane napięcia probiercze

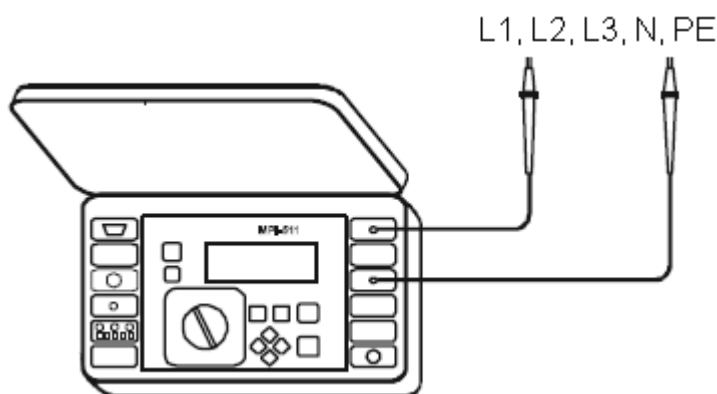
Napięcie znamionowe obwodu	Napięcie probiercze prądu stałego	Rezystancja izolacji
V	V	MΩ
do 50 V obwody SELV i PELV	250	≥ 0,25
powyżej 50 V do 500 V	500	≥ 0,5
powyżej 500 V	1000	≥ 1,0

OSTRZEŻENIE:

Mierzony obiekt nie może znajdować się pod napięciem.

Niedopuszczalne jest odłączanie przewodów pomiarowych przed zakończeniem pomiaru, grozi to porażeniem wysokim napięciem i uniemożliwia rozładowanie badanego obiektu.

Przy pomiarach rezystancji izolacji, na końcówkach przewodów pomiarowych miernika MPI-511 występuje niebezpieczne napięcie do 1kV.



Rys. 1. Podłączenie miernika z badanym obiektem

3.2 Pomiar ciągłości połączeń ochronnych miernikiem MPI-511

Według PN-IEC 60364 ciągłość przewodów ochronnych wykonujemy z użyciem źródeł prądu zmiennego lub stałego o napięciu od 4 do 24 V prądem co najmniej 0,2 A. Prąd podczas próby musi być tak mały by nie spowodować powstania pożaru. Pomiar ciągłości miernikiem jest całkowicie bezpieczny napięcie na zaciskach pomiarowych mieści się w granicach 4...8 V, prąd pomiarowy przepuszczany jest w dwóch przeciwnych kierunkach, jako wynik główny wyświetlana jest wartość średnia.

Sprawdzenie polega na przyłączeniu przewodów obwodu pomiarowego z jednej strony np. do części przewodzących dostępnych odbiornika, do bolca ochronnego gniazda wtykowego itp., a z drugiej strony do przewodu ochronnego w miejscu, w którym na pewno jest zachowana ciągłość jego połączenia z uziomem.

Rezystancja przejścia połączenia stykowego nie powinna być większa niż rezystancja przewodu ochronnego długości 1 metra przyłączonego do tego styku.

3.3 Pomiary impedancji pętli zwarcia miernikiem MPI-511

Miernik mierzy zawsze impedancje, a wyświetlony prąd zwarciaowy jest wyliczany według wzoru:

$$I_K = \frac{U_N}{Z_S}$$

gdzie: U_N – napięcie nominalne badanej sieci, Z_S – zmierzona impedancja.

Miernik MPI-511 ma możliwość pomiaru pętli zwarcia w obwodzie L - N, L - L, L - PE, jak również w obwodzie L - PE zabezpieczonym wyłącznikiem RCD.

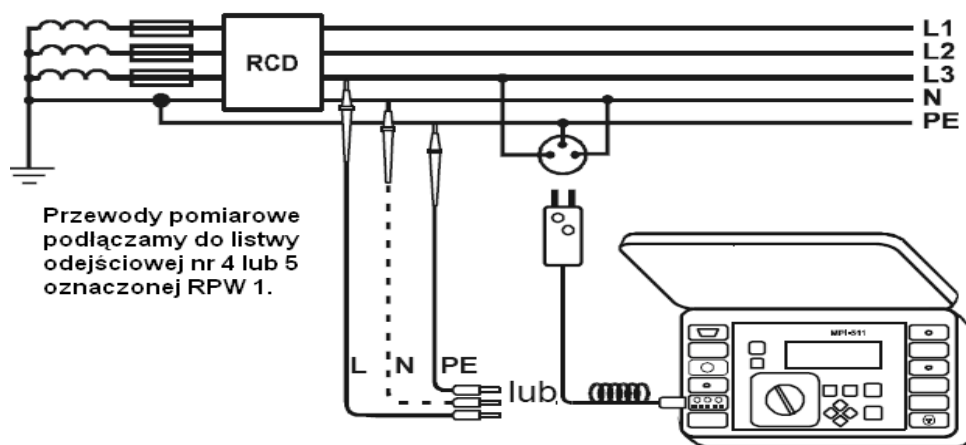
Z _{L-N, L-L}	11:07	
GOTOWY	221V	I _K = 310A
	50.0Hz	R = 0.72Ω
0.72Ω		X _L = 0.05Ω
Przewód WS-01		U _{L-N} = 223V
		f = 50.0Hz

Rys. 2. Wygląd ekranu przy pomiarze parametrów pętli zwarcia

Jako wynik główny wyświetlana jest impedancja pętli zwarcia Z_S , z prawej strony ekranu wyświetlane są składowe wyniki pomiaru: prąd zwarciaowy I_K , rezystancja R , reaktancja X_L , napięcie sieciowe w chwili pomiaru, częstotliwość sieci w chwili pomiaru, przykładowy wygląd ekranu pokazano na rysunku 2.

3.4 Pomiar parametrów wyłączników RCD

Pierwszą czynnością przy wykonywaniu badania wyłącznika jest sprawdzenie jego działania za pomocą przycisku „TEST”. W tym celu należy nacisnąć przycisk oznaczony symbolem „T” lub napisem „TEST”. Powoduje to załączenie obwodu kontrolnego wyłącznika, który powoduje zamodelowanie warunków takich, jak przy uszkodzeniu w instalacji. Sprawny, prawidłowo zainstalowany i zasilany (będący pod napięciem) wyłącznik powinien natychmiast zadziałać. Jeżeli wyłącznik nie zadziała (nie wyłączy zasilania) należy odstąpić od dalszych badań i orzec jego nie sprawność.



Rys. 3. Sposób podłączenia miernika do pomiaru parametrów wyłącznika RCD









W przypadku braku połączenia miernika z przewodem neutralnym (przerywana linia) wyświetlany jest na ekranie komunikat **Brak U_{L-N} !** ale pomiar może być kontynuowany w przypadku zastosowania ustawień opisanych poniżej.

4. Sposób przeprowadzenia pomiarów

4.1 Pomiar rezystancji izolacji miernikiem MPI-511

Aby dokonać pomiaru rezystancji izolacji należy:

- badaną rozdzielnicę odłączyć od sieci zasilającej;
- zdemontować osłony oznaczone numerami 1, 2, 3;
- odłączyć rozłącznikiem bezpiecznikowym RBKOO ochronniki przepięć, rozłącznik opisany jest jako „NH00 ZABEZPIECZENIE OCHRONNIKA”;
- obrotowy przełącznik funkcji miernika należy ustawić w położeniu R_{ISO} ;
- ustawić napięcie pomiarowe U_N oraz tryb pomiaru na R_{ISO} (widoczny na pasku funkcji pomiarowej);


- podłączyć przewody pomiarowe zgodnie z rysunkiem 1 zaczynając od L1 - L2 (na stałe krokodylkami, ponieważ pomiar trwa kilkadziesiąt sekund), jeżeli obiekt jest pod napięciem, wartość tego napięcia jest mierzona i wyświetlana na wyświetlaczu;
- wcisnąć i przytrzymać klawisz , jednocześnie wciskając klawisz , następnie puszcza oba przyciski w celu rozpoczęcia pomiaru;
- po dokonaniu pomiaru i rozładowaniu obiektu (kilkadziesiąt sekund) wyświetlany jest wynik na wyświetlaczu, który zapisujemy w pamięci miernika. Proces zapisu uruchamiamy klawiszem  (pojawia się ekran przedstawiony na rysunku 4), następnie klawiszami  i  podświetlamy pole wyboru banku i komórki, a klawiszami  i  wybieramy numer banku i komórki, zalecane jest pozostawienie numerów bieżących jeżeli zawartość danego banku została wcześniej usunięta;
- w celu dokończenia procesu zapisu wyniku ponownie wciskamy klawisz . Wynik zostaje zapisany w pamięci pod bankiem i komórką, która widniała na ekranie;
- czynności pomiarowe powtarzamy kolejno dla poszczególnych szyn: L1 - L2, L1 - L3, L2 - L3, L1 - N, L2 - N, L3 - N, L1 - PE, L2 - PE, L3 - PE, N - PE;
- po zakończeniu tej części ćwiczenia załączamy ochronniki przepięć rozłącznikiem bezpiecznikowym RBK00, opisanym jest jako „NH00 ZABEZPIECZENIE OCHRONNIKA”.









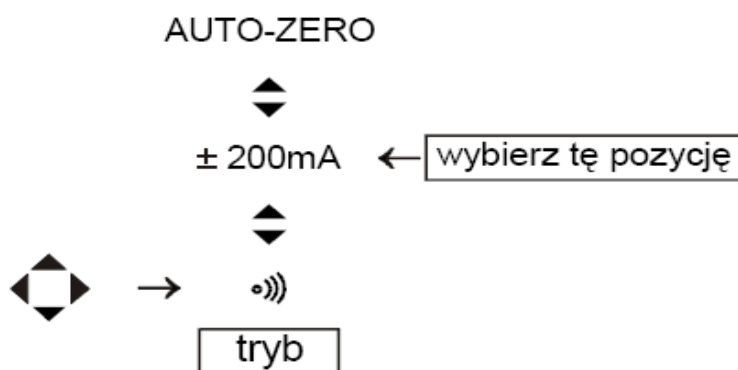
Rys. 4. Wygląd ekranu miernika podczas funkcji zapisu wyniku

4.2 Pomiar ciągłości połączeń ochronnych miernikiem MPI-511

Aby dokonać pomiaru ciągłości połączeń ochronnych należy:

- badaną rozdzielnicę odłączyć od sieci zasilającej;
- obrotowy przełącznik funkcji miernika ustawić w położeniu **R** o))) $\pm 200\text{mA}$;
- ustawić tryb pomiaru $\pm 200\text{mA}$ wg algorytmu przedstawionego na rysunku 5;
- podłączyć przewody pomiarowe zgodnie z rysunku 6;
- wcisnąć klawisz .

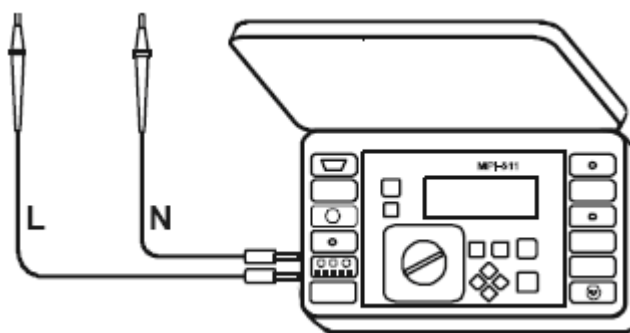
- po wykonaniu pomiaru wynik zapisujemy, proces zapisu uruchamiamy klawiszem  (pojawia się ekran przedstawiony na rysunku 4), następnie klawiszami  i  podświetlamy pole wyboru banku i komórki, a klawiszami  i  wybieramy numer banku i komórki, zalecane jest pozostawienie numerów bieżących jeżeli zawartość danego banku została wcześniej usunięta;
- w celu dokończenia procesu zapisu wyniku ponownie wciskamy klawisz . Wynik zostaje zapisany w pamięci pod bankiem i komórką, która widniała na ekranie.



Rys. 5 Ustawienie trybu pomiaru ciągłości przewodów ochronnych

Niskonapięciowy pomiar ciągłości przewodów:

Przewody pomiarowe podłączamy do szyny i przewodów PE, zaleca się aby jeden przewód podłączony był do zacisku uziemiającego, a drugi odpowiednio do wybranych zacisków PE występujących w rozdzielnicy.










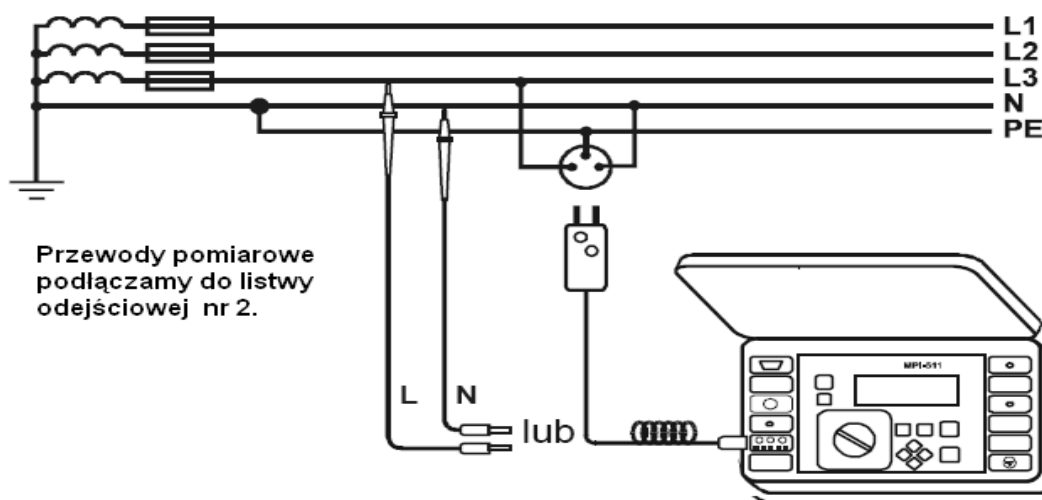
Rys. 6.

4.3 Pomiary impedancji pętli zwarcia miernikiem MPI-511

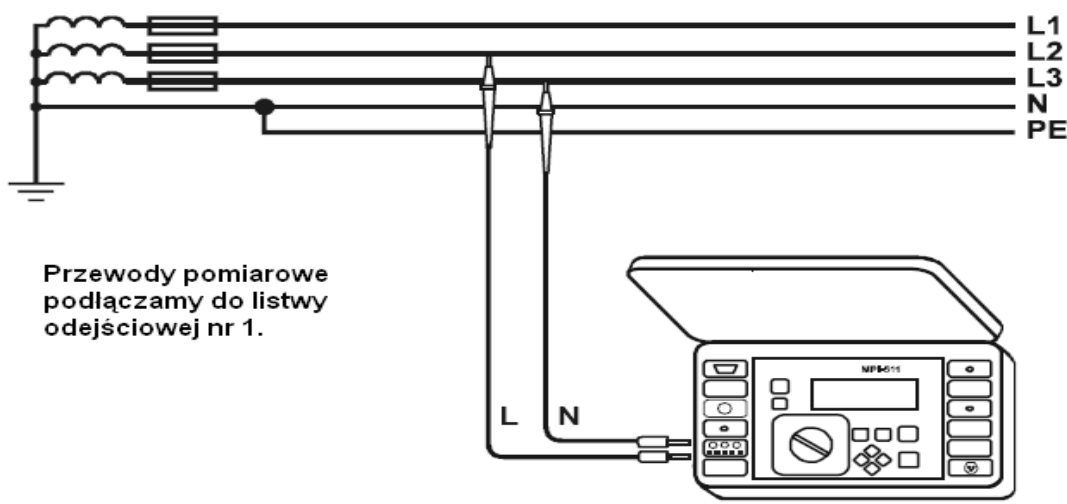
Aby dokonać pomiaru pętli zwarcia w obwodzie L - N i L - L należy:

- badaną rozdzielnicę przyłączyć do sieci zasilającej;
- obrotowy przełącznik funkcji ustawić w położeniu $U_{L-N,L-L}$, $Z_{L-N,L-L}$;

- przewody pomiarowe podłączyć zgodnie z rysunku 7 lub rysunku 8 zależnie od rodzaju obwodu (pamiętając o zachowaniu ostrożności), zaciski do przyłączenia przewodów pomiarowych znajdują się na listwie odejściowej oznaczonej nr 1, 2;
- gdy z lewej strony wyświetlacza pojawi się napis **GOTOWY** wcisnąć klawisz ;
- po wykonaniu pomiaru wynik zapisujemy, proces zapisu uruchamiamy klawiszem  (pojawia się ekran przedstawiony na rysunku 4), następnie klawiszami  i  podświetlamy pole wyboru banku i komórki, a klawiszami  i  wybieramy numer banku i komórki, zalecane jest pozostawienie numerów bieżących jeżeli zawartość danego banku została wcześniej usunięta;
- w celu dokończenia procesu zapisu wyniku ponownie wciskamy klawisz . Wynik zostaje zapisany w pamięci pod bankiem i komórką, która widniała na ekranie.










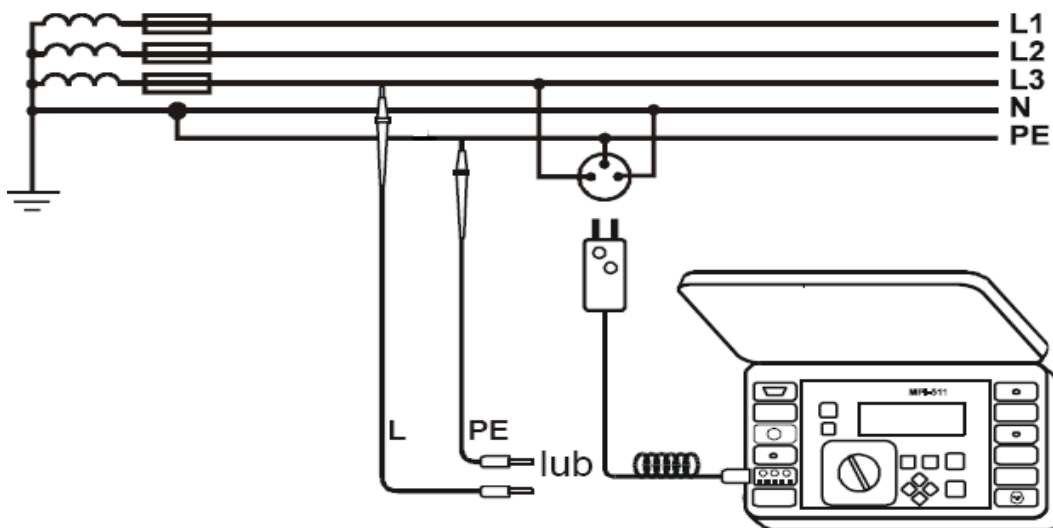
Rys. 7. Sposób podłączenia miernika MPI-511 przy pomiarze pętli zwarcia w obwodzie L - N



Rys. 8. Sposób podłączenia miernika MPI-511 przy pomiarze pętli zwarcia w obwodzie L - L







Aby dokonać pomiaru pętli zwarcia w obwodzie L - PE należy:

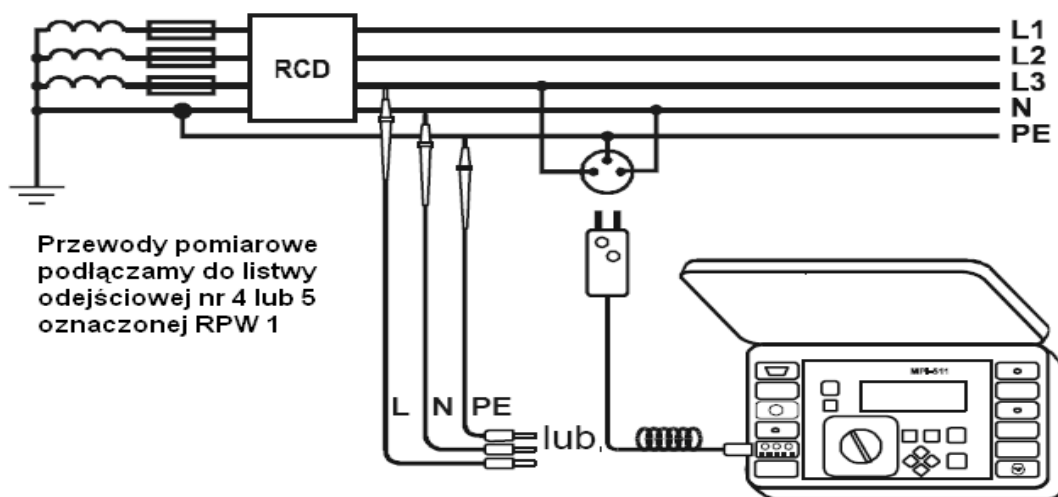
- badaną rozdzielnicę przyłączyć do sieci zasilającej;
- obrotowy przełącznik funkcji ustawić w położeniu $U_{L-PE} Z_{L-PE}$;
- przewody pomiarowe podłączyć zgodnie z rysunkiem 9 (pamiętając o zachowaniu ostrożności);
- gdy z lewej strony wyświetlacza pojawi się napis GOTOWY wcisnąć klawisz , napis L - PE na ekranie informuje o braku odpowiedniej wartości napięcia na zaciskach L - PE;
- po wykonaniu pomiaru wynik zapisujemy, proces zapisu uruchamiamy klawiszem  (pojawia się ekran przedstawiony na rysunku 4), następnie klawiszami  i  podświetlamy pole wyboru banku i komórki, a klawiszami  i  wybieramy numer banku i komórki, zalecane jest pozostawienie numerów bieżących jeżeli zawartość danego banku została wcześniej usunięta;
- w celu dokończenia procesu zapisu wyniku ponownie wciskamy klawisz . Wynik zostaje zapisany w pamięci pod bankiem i komórką, która widniała na ekranie.



Rys. 9. Sposób podłączenia miernika MPI-511 przy pomiarze pętli zwarcia w obwodzie L - PE

Aby dokonać pomiaru pętli zwarcia w obwodzie L - PE z wyłącznikiem RCD należy:







- badaną rozdzielnicę przyłączyć do sieci zasilającej
- obrotowy przełącznik funkcji ustawić w położeniu Z_{L-PE} **RCD**;
- przewody pomiarowe podłączyć zgodnie z rysunku 10 (pamiętając o zachowaniu ostrożności), obwody zabezpieczone wyłącznikiem RCD znajdują na listwie odejściowej są to odejścia nr 4 i 5 oznaczone RPW 1;
- gdy z lewej strony wyświetlacza pojawi się napis GOTOWY wcisnąć klawisz **START**;
- po wykonaniu pomiaru wynik zapisujemy, proces zapisu uruchamiamy klawiszem  (pojawia się ekran przedstawiony na rysunku 4), następnie klawiszami  i  podświetlamy pole wyboru banku i komórki, a klawiszami  i  wybieramy numer banku i komórki, zalecane jest pozostawienie numerów bieżących jeżeli zawartość danego banku została wcześniej usunięta;
- w celu dokończenia procesu zapisu wyniku ponownie wciskamy klawisz . Wynik zostaje zapisany w pamięci pod bankiem i komórką, która widniała na ekranie.




Rys. 10. Sposób podłączenia miernika MPI-511 przy pomiarze pętli zwarcia w obwodzie L - PE z wyłącznikiem RCD

4.4 Pomiar parametrów wyłączników RCD

Aby dokonać pomiarów parametrów wyłącznika RCD należy:

- badaną rozdzielnicę przyłączyć do sieci zasilającej;
- obrotowy przełącznik funkcji ustawić w położeniu I_A ▲;
- ustawić następujące parametry wyłącznika RCD:
 - różnicowy prąd znamionowy – **30 mA**;
 - kształt napięcia – **sinusoidalny**;
 - typ wyłącznika – **zwykły**;
 - U_L – **25V**;
 - tryb pomiaru – I_A , t_{AI} , U_B , R_E .
- przewody pomiarowe podłączyć zgodnie z rysunkiem 3 (pamiętając o zachowaniu ostrożności), obwody zabezpieczone wyłącznikiem RCD znajdują na listwie odejściowej są to odejścia nr 4 i 5 oznaczone RPW 1;
- gdy z lewej strony wyświetlacza pojawi się napis GOTOWY wcisnąć klawisz ;
- po wykonaniu pomiaru wynik zapisujemy, proces zapisu uruchamiamy klawiszem  (pojawia się ekran przedstawiony na rysunku 4), następnie klawiszami  i  podświetlamy pole wyboru banku i komórki, a klawiszami  i  wybieramy numer banku i komórki, zalecane jest pozostawienie numerów bieżących jeżeli zawartość danego banku została wcześniej usunięta;

- w celu dokończenia procesu zapisu wyniku ponownie wciskamy klawisz . Wynik zostaje zapisany w pamięci pod bankiem i komórką, która widniała na ekranie;
- po zakończeniu pomiarów należy odłączyć zasilanie od rozdzielni oraz zamontować osłony oznaczone numerami 1, 2, 3.

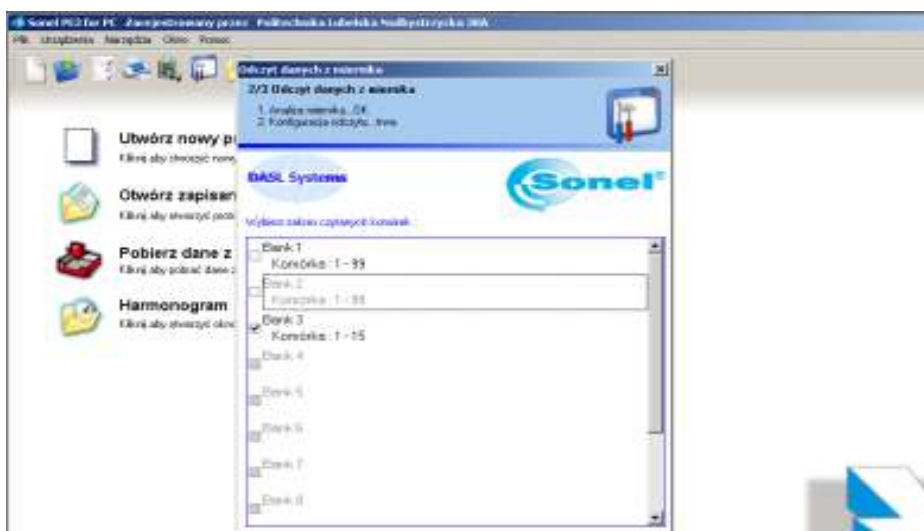
5. Opracowanie sprawozdania

Przesyłanie danych z miernika do komputera i tworzenie protokołu

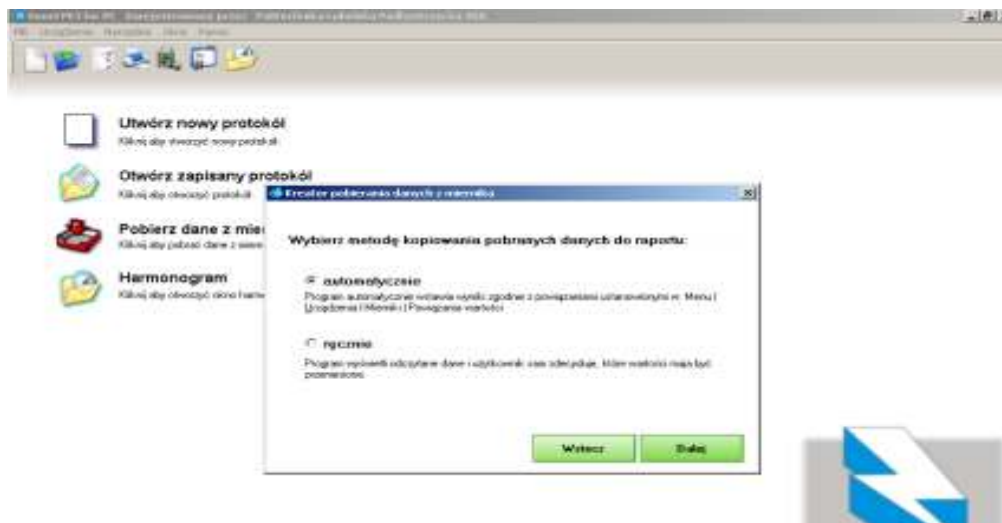
1. Podłączyć przewód do portu szeregowego (RS-232) komputera i do gniazda portu miernika.
2. W MENU miernika uruchomić transmisję danych wybierając pozycję: **Transmisja danych (RS- 232)**.
3. Uruchomić program SONEL PE 3 na pulpicie komputera (pojawi się poniższe okno):



4. Wybieramy opcję: **Pobierz dane z miernika** (pojawia się poniższe okno):



- Zaznaczamy wybrane banki w których dokonywaliśmy zapisu wyników pomiaru. Po przejściu dalej pojawia się nam następne okno z wyborem rodzaju metody kopiowania danych z miernika:



- Zaznaczamy metodę :**automatycznie** i klikamy przycisk **Dalej**.
- Wybieramy następnie z paska menu zakładkę o nazwie: **Definicja raportu**, następnie wypełniamy pola i zaznaczamy w opcji **Tabele** rodzaje badań jakie wykonywaliśmy, musimy pamiętać, że zaznaczone opcje będą widniały na protokole.

Zgodnie z niniejszą instrukcją wybrane pola w tabeli to:

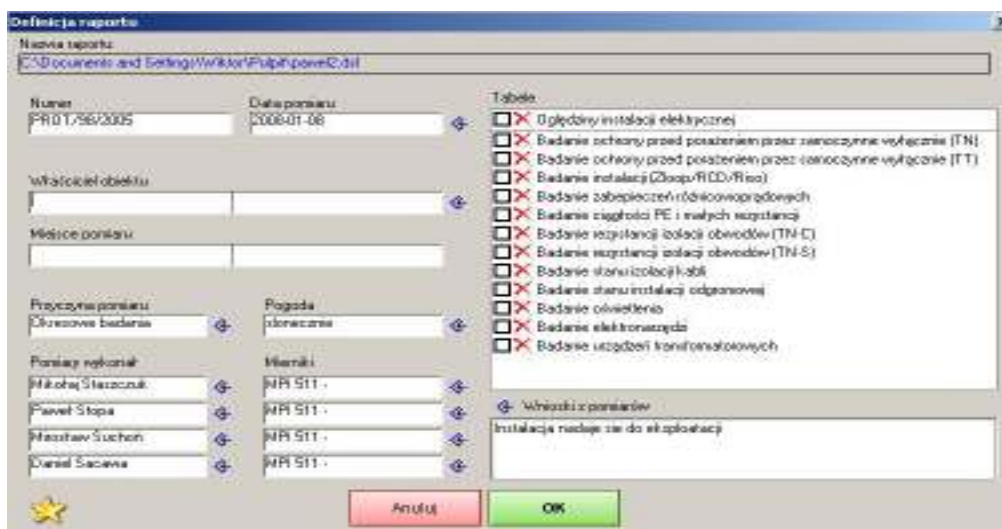
Ogłędziny instalacji elektrycznej

Badanie ochrony przed porażeniem przez samoczynne wyłączenie(TN)

Badanie zabezpieczeń różnicowoprądowych

Badanie ciągłości PE i małych rezystancji

Badanie rezystancji izolacji obwodów (TN-S)

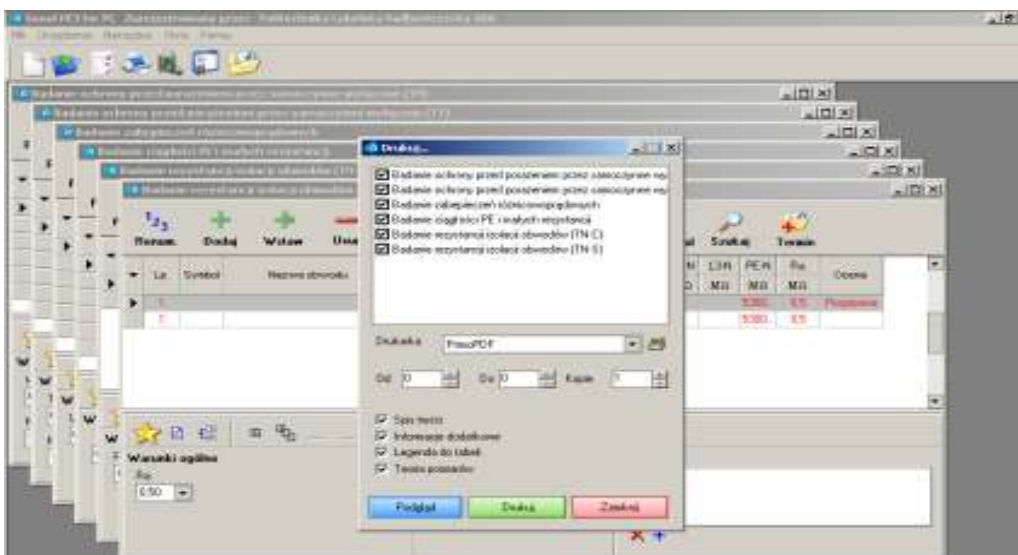


- Klikamy przycisk **OK**, następnie komputer sam otwiera zaznaczone tabele jednocześnie przypisując im wyniki z naszych pomiarów, wyniki znajdują się w odpowiednich rubrykach

tabeli, dlatego ważne jest aby podczas zapisu do pamięci miernika wyników pomiaru zachować kolejność komórek w poszczególnych bankach. Istnieje możliwość przejrzania wyników w poszczególnych tabelach.



9. Następnie potwierdzamy zapisane dane i otwiera się nam okno z możliwością podglądu, zapisu lub druku protokołu, a także możemy zdecydować co oprócz tabel ma znaleźć się w protokole tzn. spis treści, informacje dodatkowe, legenda do tabeli czy krótkka teoria do każdego z dokonywanych pomiarów.



10. Zgodne postępowanie z poleceniami programu SONEL PE3, jak i dokładne wypełnianie rubryk w nim zawartych daje możliwość wydrukowania końcowego protokołu z przeprowadzonych badań.
11. Otrzymany końcowy protokół przetransferować do formatu PDF i wydrukować. Wydruk stanowi jednocześnie sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia.

Literatura

1. Markiewicz H., *Urządzenia elektroenergetyczne*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2005
2. Królikowski Cz., *Technika łączenia obwodów elektroenergetycznych*. Państwowe Wydawnictwa Naukowe, 1990
3. Markiewicz H., *Instalacje elektryczne*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002
4. Markiewicz H., *Bezpieczeństwo w elektroenergetyce*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002
5. Musiał E., *Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa, 1998
6. Maksymiuk J., *Aparaty elektryczne*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1992
7. Beldowski T., Markiewicz H., *Stacje i urządzenia elektroenergetyczne*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1980