



Politechnika Lubelska
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Katedra Urządzeń Elektrycznych i TWN
20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38A
www.kueitwn.pollub.pl

Laboratorium Aparatury Łączeniowej

Ćwiczenie nr 2

Badania okresowe parametrów łączeniowych urządzeń elektrycznych

Lublin 2013

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wykonanie kompletu badań okresowych urządzeń elektrycznych na stanowisku z zamodelowaną siecią niskiego napięcia oraz zapoznanie się z obsługą wielofunkcyjnego miernika MPI-511 firmy SONEL.

1. Wprowadzenie

Dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji sieci, instalacji oraz urządzeń elektroenergetycznych wymagane są badania stanu technicznego. Kontrolę tą należy przeprowadzać po zakończeniu budowy, przebudowy, bądź remontu, czyli jest to sprawdzanie odbiorcze. Sprawdzanie okresowe należy wykonywać co pewien czas podczas eksploatacji. Prawo Budowlane nakazuje wykonywać pomiary kontrolne instalacji elektrycznych i piorunochronnych co najmniej raz na 5 lat. Wyjątki stanowią przypadki, gdzie panują szczególne warunki środowiskowe, bądź inne zagrożenia dla ludzi.

Zgodnie z aktualną normą PN-HD 60364-6, 2009 wyróżnia się następujące pojęcia związane z kontrolą stanu instalacji:

- *Sprawdzanie* – wszystkie czynności, za pomocą których kontroluje się zgodność instalacji elektrycznej z odpowiednimi wymaganiami normy PN HD 60364. Sprawdzanie obejmuje oględziny, próby i protokołowanie;
- *Oględziny* – kontrola instalacji elektrycznej za pomocą wszelkich zmysłów (wzrok, słuch, powonienie, dotyk). Przy oględzinach nie wykorzystuje się próbników i mierników;
- *Próba* – użycie w instalacji elektrycznej środków (próbniaków, mierników), za pomocą których można zweryfikować stan instalacji w celu określenia stanów i wartości niewykrywalnych za pomocą oględzin;
- *Protokołowanie* – zapisywanie wyników oględzin i prób;
- *Konserwacja* – powiązanie wszystkich technicznych i administracyjnych czynności, łącznie z czynnościami nadzoru, mających na celu utrzymanie instalacji w stanie, w którym spełnia ona wymagane funkcje lub przywrócenie jej do tego stanu.

Norma PN-HD 60364-6, 2009 podaje zakres prób odbiorczych, które powinny przebiegać w następującej kolejności oraz obejmować:

- *sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych,*
- *pomiary rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,*
- *sprawdzenie ochrony przez separację obwodów,*
- *pomiary rezystancji podłóg i ścian,*
- *sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania - skuteczność ochrony przeciwporażeniowej,*
- *pomiar rezystancji uziemienia uziomu,*
- *sprawdzenie biegunowości,*
- *próbę wytrzymałości elektrycznej,*
- *próbę działania,*
- *sprawdzenie skutków cieplnych,*
- *pomiary spadku napięcia.*

1.1. Potrzebne uprawnienia do wykonywania kontroli obiektów budowlanych

Osoby, które chcą wykonywać prace kontrolno-pomiarowe muszą spełnić warunki zawarte w następujących aktach prawnych:

1. Ustawa Prawo budowlane, rozdział 6 Utrzymanie obiektów budowlanych,
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzenia posiadania, jednostek organizacyjnych, przy których powołuje się komisje kwalifikacyjne, przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci:

„§ 5.1. Eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci mogą zajmować się osoby, które spełniają wymagania kwalifikacyjne dla następujących rodzajów prac i stanowisk pracy:

1) eksploatacji - do których zalicza się stanowiska osób wykonujących prace w zakresie obsługi, konserwacji, remontów, montażu i kontrolno-pomiarowym;

2) dozoru - do których zalicza się stanowiska osób kierujących czynnościami osób wykonujących prace w zakresie określonym w pkt 1 oraz stanowiska pracowników technicznych sprawujących nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci.,,

Z wyżej wymienionych akt prawnych wynika, że osoba wykonująca sprawdzenia w zakresie oględzin, prób i protokołowania powinna posiadać świadectwa kwalifikacyjne D i E z uprawnieniami do wykonywania prac kontrolno-pomiarowych.

Osoba posiadająca świadectwo kwalifikacyjne E z uprawnieniami do wykonywania prac kontrolno-pomiarowych może wykonywać jedynie pomiary. Osoba wykonująca oględziny i oceniająca ich wyniki, a także podpisująca protokół ze sprawdzeń, powinna posiadać świadectwo kwalifikacyjne D. Aby uzyskać świadectwo kwalifikacji należy złożyć wniosek do komisji kwalifikacyjnej o przeprowadzenie egzaminu sprawdzającego posiadaną wiedzę. Zakres tematyczny:

„§ 6. Osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci, w celu uzyskania potwierdzenia posiadanych kwalifikacji, powinny wykazać się wiedzą z zakresu:

1) na stanowiskach eksploatacji:

- a) zasad budowy, działania oraz warunków technicznych obsługi urządzeń, instalacji i sieci,*
- b) zasad eksploatacji oraz instrukcji eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci,*
- c) zasad i warunków wykonywania prac kontrolno-pomiarowych i montażowych,*
- d) zasad i wymagań bezpieczeństwa pracy i ochrony przeciwpożarowej oraz umiejętności udzielania pierwszej pomocy,*
- e) instrukcji postępowania w razie awarii, pożaru lub innego zagrożenia bezpieczeństwa obsługi urządzeń lub zagrożenia życia, zdrowia i środowiska;*

2) na stanowiskach dozoru:

- a) przepisów dotyczących przyłączania urządzeń i instalacji do sieci, dostarczania paliw i energii oraz prowadzenia ruchu i eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci,*
- b) przepisów i zasad postępowania przy programowaniu pracy urządzeń, instalacji i sieci, z uwzględnieniem zasad racjonalnego użytkowania paliw i energii,*
- c) przepisów dotyczących eksploatacji, wymagań w zakresie prowadzenia dokumentacji technicznej i eksploatacyjnej oraz stosowania instrukcji eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci,*
- d) przepisów dotyczących budowy urządzeń, instalacji i sieci oraz norm i warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać te urządzenia, instalacje i sieci,*
- e) przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej, z uwzględnieniem udzielania pierwszej pomocy oraz wymagań ochrony środowiska,*
- f) zasad postępowania w razie awarii, pożaru lub innego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu urządzeń przyłączonych do sieci,*

g) *zasad dysponowania mocą urządzeń przyłączonych do sieci,*

h) *zasad i warunków wykonywania prac kontrolno-pomiarowych i montażowych.*”

Ponadto uprawnienia energetyczne wydawane są na czas, co odnajdujemy w prawie energetycznym:

"Art.54.1a. Sprawdzenie spełnienia wymagań kwalifikacyjnych powtarza się co pięć lat."

Kolejną grupą mającą możliwość przeprowadzania pomiarów i sporządzania protokołów są osoby posiadające uprawnienia budowlane o odpowiedniej specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych. Zapis ten znajdujemy w Prawie Budowlanym:

"Art. 13. 1. Uprawnienia budowlane mogą być udzielane do:

4. Uprawnienia do projektowania lub kierowania robotami budowlanymi stanowią również podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych, o których mowa w art. 12 ust. 1 pkt 5 i 6"

Zdobycie uprawnień budowlanych wymaga odbycia praktyki oraz zdania egzaminu.

Prace kontrolno-pomiarowe zaliczone są do prac wykonywanych w warunkach szczególnego zagrożenia, więc muszą być wykonywane przez dwie osoby. Odnajdziemy to w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. Druga osoba nie musi mieć świadectwa kwalifikacyjnego, lecz powinna posiadać zaświadczenie o przeszkoleniu w zakresie udzielania pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym.

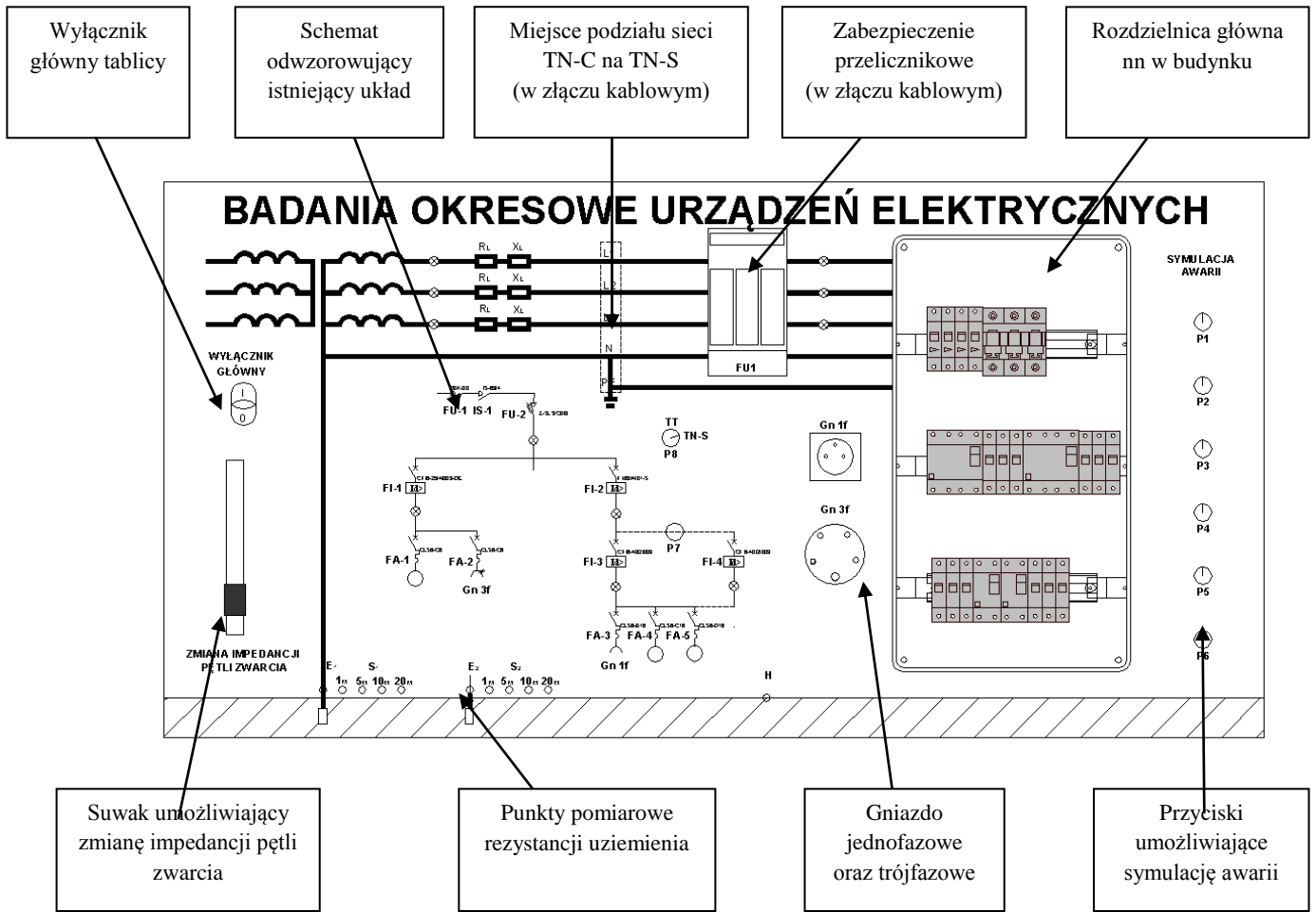
Zgodnie z normą PN-HD 60364 oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji bądź urządzenia. Oględziny mają na celu potwierdzić, że zainstalowane na stałe urządzenia elektryczne:

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 podłączenia przewodów;
 - 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.

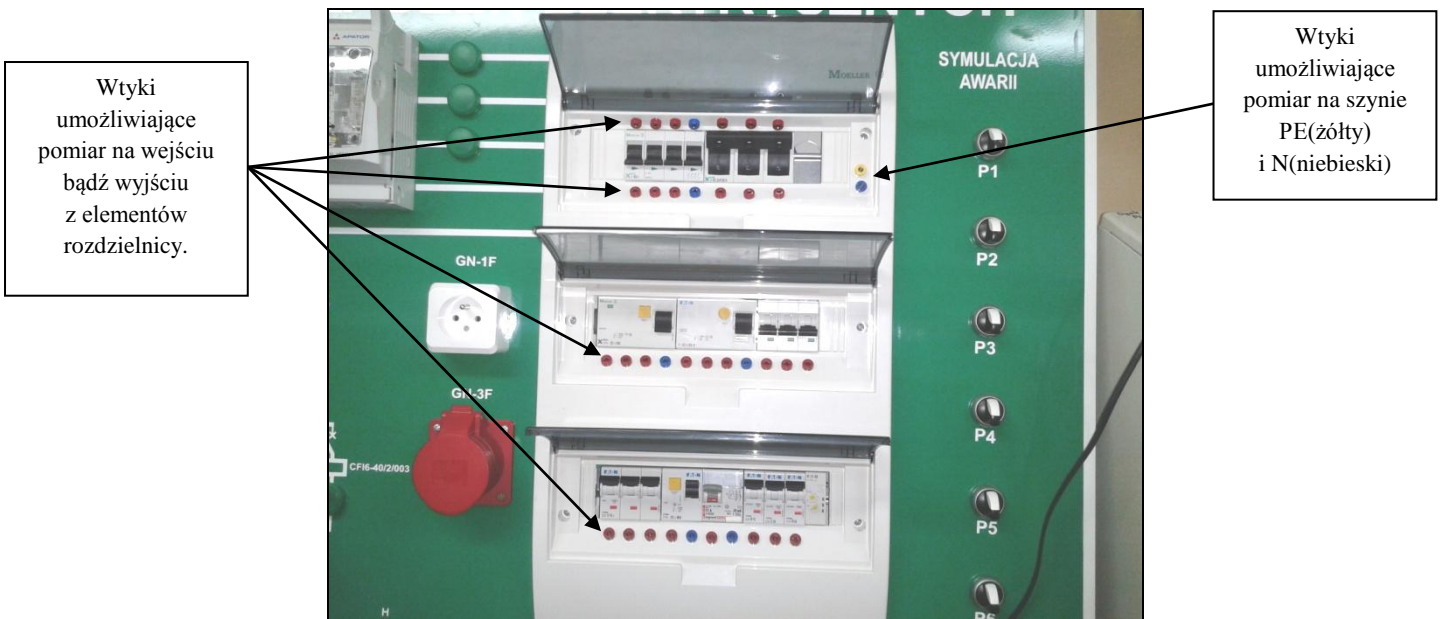
2. Opis stanowiska laboratoryjnego

Na rysunku 1 pokazany jest widok płyty czołowej stanowiska do badań okresowych urządzeń elektrycznych. Zadaniem stanowiska jest zamodelowanie sieci energetycznej od stacji transformatorowo-rozdzielczej, poprzez złącze kablowo-pomiarowe do rozdzielnicy głównej budynku, aż po gniazda. Po prawej stronie płyty znajduje się rozdzielnica zawierająca szereg aparatów jak wyłączniki nadprądowe czy różnicowoprądowe. Schemat połączeń rozdzielnicy pokazany jest w centralnej części tablicy. Wyposażony jest w lampki kontrolne informujące o napięciu na poszczególnych częściach układu. Obok rozdzielnicy znajdują się przełączniki służące do symulacji awarii w instalacji (zmiany dokonuje prowadzący ćwiczenia).



Rys. 1. Widok stanowiska

Rozdzielnica została wyposażona we wtyki bananowe umożliwiające pomiary bez potrzeby zdejmowania obudowy (rys. 2).



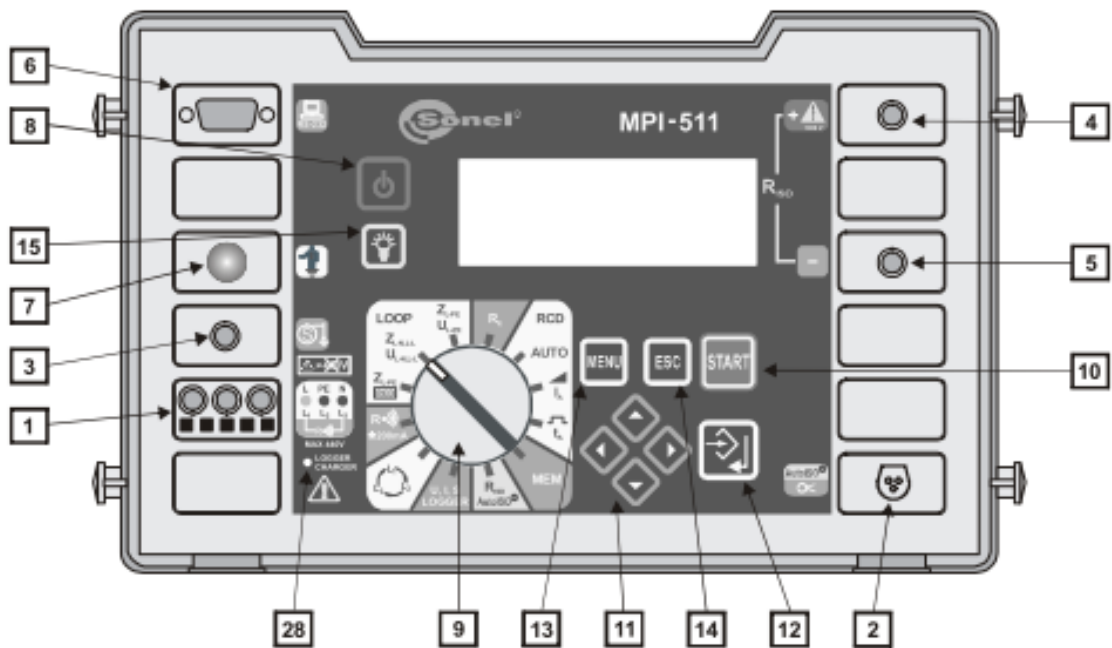
Rys. 2. Rozdzielnica nn

Z lewej strony stanowiska umieszczony jest wyłącznik główny. Poniżej znajduje się suwak do zmiany impedancji pętli zwarcia (rys. 3).



Rys. 3. Wyłącznik główny oraz suwak do zmiany impedancji pętli zwarcia

3. Opis miernika MPI-511



Rys. 4. Rozmieszczenie gniazd i klawiszy w mierniku MPI-511 (opis w tekście)

1) Główne gniazdo pomiarowe/gniazdo podłączenia przewodu ładowarki akumulatorów

Gniazdo do podłączenia przewodów pomiarowych podczas pomiarów impedancji pętli zwarcia, wyłączników RCD, rezystancji uziemień, w niskonapięciowym pomiarze rezystancji i sprawdzaniu kolejności faz oraz podczas rejestracji napięcia. Gniazdo do podłączenia przewodu ładowarki akumulatorów.

2) Gniazdo cęgów i sterowania modulem pomiaru rezystancji izolacji przewodów wielożyłowych

Gniazdo do podłączenia cęgów podczas rejestracji prądu lub przewodu sterowania modulem pomiaru rezystancji izolacji przewodów wielożyłowych.

3) Gniazdo pomiarowe R_E

Gniazdo do podłączenia przewodu ziemi odniesienia w pomiarze rezystancji uziemienia.

4) Gniazdo pomiarowe R_{ISO+}

Wyjście przetwornicy wysokiego napięcia dla pomiarów rezystancji izolacji.

5) Gniazdo pomiarowe R_{ISO-}

Gniazdo do podłączenia przewodu zerowego w pomiarach rezystancji izolacji.

6) Gniazdo interfejsu RS-232C

Gniazdo do podłączenia przewodu do transmisji szeregowej (RS-232C).

7) Elektroda dotykowa

Punkt pomiarowy służący do sprawdzania poprawności podłączenia przewodu PE w gniazdku.


8) Klawisz 

Włączanie i wyłączanie zasilania miernika.

9) Obrotowy przełącznik funkcji

Wybór funkcji pomiarowej:

- Z_{L-PE} **RCD** – pomiar impedancji pętli zwarcia prądem 15mA w instalacjach zabezpieczonych wyłącznikami RCD
- $Z_{L-N,L-L}$ $U_{L-N,L-L}$ – pomiar napięcia i impedancji pętli zwarcia w obwodzie faza-zero lub faza-faza
- Z_{L-PE} U_{L-PE} – pomiar napięcia i impedancji pętli zwarcia w obwodzie faza-ochronny





- **R_E** – pomiar rezystancji uziemień
- **RCD AUTO** – automatyczny pomiar parametrów wyłączników RCD
- **RCD I_A** – pomiar prądu (i alternatywnie czasu) zadziałania wyłączników RCD
- **RCD t_A** – pomiar czasu zadziałania wyłączników RCD
- **MEM** – przeglądanie pamięci
- **R_{ISO}** – pomiar rezystancji izolacji
- **U, I, S LOG** – rejestracja napięcia i prądu przemiennego, mocy czynnej, bierniej i pozornej oraz częstotliwości sieci
-  – sprawdzenie kolejności faz
- **R \circ)) $\pm 200\text{mA}$** – pomiar ciągłości obwodu i niskonapięciowy pomiar rezystancji

10) Klawisz

Uruchamianie pomiaru.

11) Klawisze kursorów

Zespół kursorów z autorepetycją włączaną przez przytrzymanie klawisza:

-  ,  - wybór opcji w pionie, zmiana wartości parametru
-  ,  - wybór opcji w poziomie

12) Klawisz

- zatwierdzenie wybranej opcji
- po zakończeniu pomiaru:
 - uruchomienie trybu wpisywania do pamięci
 - w trybie wpisywania do pamięci – wpis wyniku pomiaru do wybranej komórki

13) Klawisz

Wybór dodatkowych funkcji:

- ustawianie kontrastu wyświetlacza
- uruchomienie trybu transmisji danych
- ustawianie parametrów pomiaru i wyświetlania

- ustawianie daty i czasu
- wybór języka
- funkcje zaawansowane
- informacje o producencie i programie

14) Klawisz 

- wyjście z funkcji
- powrót do poprzedniego ekranu













15) Klawisz 

Załączenie i wyłączenie podświetlenia wyświetlacza graficznego.

16) Dioda LED

- sygnalizacja pracy rejestratora w trybie uśpienia
- sygnalizacja pracy ładowarki akumulatorów

3.1. Wyświetlane symbole


1.  - przekroczenie dopuszczalnej temperatury wnętrza miernika (symbol wyświetlany w miejscu napisu „GOTOWY”)
2.  - stan naładowania baterii lub akumulatorów
3. **Bat**  - konieczność wymiany baterii lub naładowania akumulatorów
4.  - wpisywanie wyniku pomiaru do pamięci
5.  - prąd sinusoidalny z fazą początkową dodatnią
6.  - prąd sinusoidalny z fazą początkową ujemną
7.  - prąd jednokierunkowy pulsujący z polaryzacją dodatnią
8.  - prąd jednokierunkowy pulsujący z polaryzacją ujemną
9.  - prąd jednokierunkowy pulsujący z podkładem prądu stałego i polaryzacją dodatnią
10.  - prąd jednokierunkowy pulsujący z podkładem prądu stałego i polaryzacją ujemną
11.  - prąd stały o polaryzacji dodatniej
12.  - prąd stały o polaryzacji ujemnej

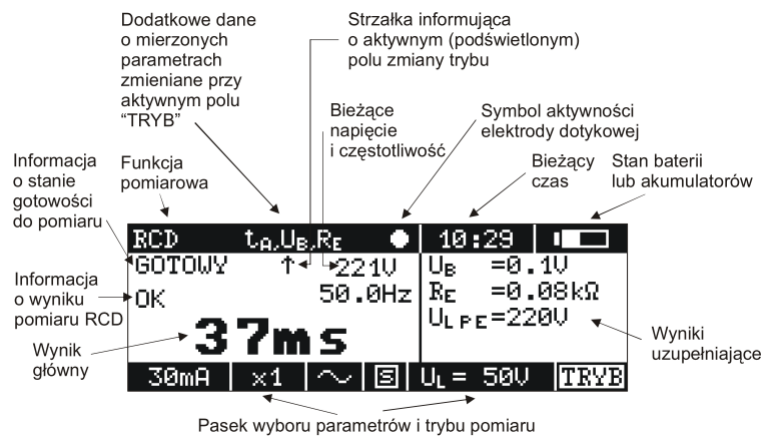
3.2. Organizacja ekranu

Przykładowy wygląd ekranu dla wyświetlania wszystkich wyników i tylko głównego oraz przy wpisywaniu wyniku do pamięci i przeglądaniu pamięci przedstawiają rysunki 5 i 6.

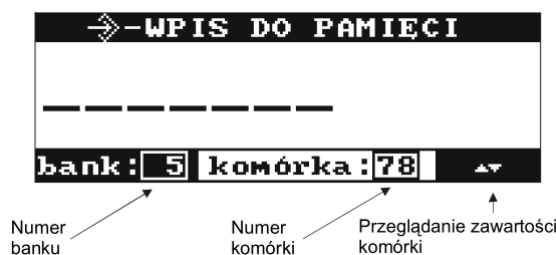
Aby wyświetlić pasek wyboru parametrów i trybu pomiaru należy nacisnąć jeden z klawiszy kursorów. Aktywne (podświetlone) jest na początku pole pierwsze z lewej.

Zmiany pola wyboru dokonuje się klawiszami \blacktriangleleft i \blacktriangleright , a zmiany parametru lub trybu pomiaru klawiszami \blacktriangleup i \blacktriangledown . W danym momencie może być aktywne tylko jedno pole.

Wciśnięcie klawisza  powoduje wygaszenie paska wyboru.



Rys. 5. Organizacja ekranu

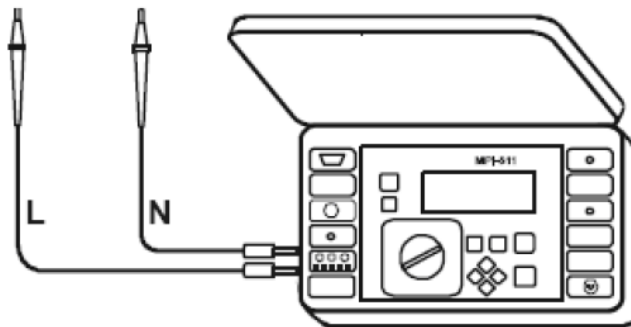


Rys. 6. Organizacja ekranu przy wpisywaniu do pamięci

4. Pomiar

4.1. Pomiar ciągłości połączeń ochronnych

Według PN-HD 60364 ciągłość przewodów ochronnych wykonujemy z użyciem źródeł prądu zmiennego lub stałego o napięciu od 4 V 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...8V, 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. (Rys. 7)



Rys. 7. Połączenie miernika celem pomiaru ciągłości połączeń ochronnych

4.2. Pomiar rezystancji izolacji

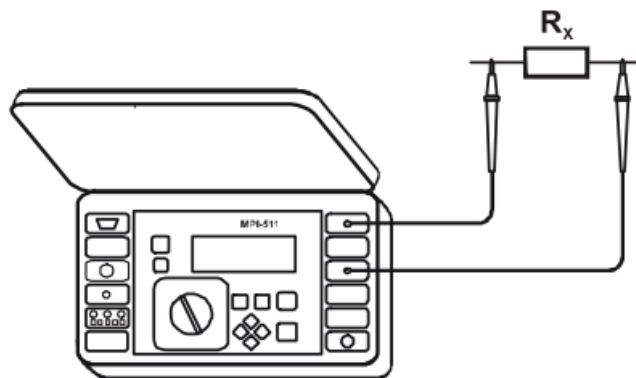
Pomiary kontrolne stanu izolacji mają istotne znaczenie, gdyż jest to sprawdzenie ochrony przed dotykiem bezpośrednim badanego urządzenia lub instalacji. Pomiary należy wykonywać po odłączeniu zasilania, oddzielnie dla przewodów i oddzielnie dla urządzeń. Rezystancje izolacji należy mierzyć pomiędzy przewodami fazowymi parami, pomiędzy przewodami fazowymi i neutralnym oraz pomiędzy przewodami fazowymi a ziemią. Jako ziemię należy traktować przewody ochronne PE i ochronno-neutralne PEN, a przewód neutralny N jako przewód czynny (rys. 8). 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. Aby wyeliminować wpływ pojemności na wynik pomiaru pomiary wykonujemy prądem stałym. Napięcie pomiarowe zależy od napięcia znamionowego sprawdzanego obwodu lub urządzenia:

- Dla obwodów do 50V (SELV, PELV) stosujemy napięcie pomiarowe 250V,
- Dla obwodów od 50V do 500V stosujemy napięcie pomiarowe 500V,
- Dla obwodów od 500V do 1000V stosujemy napięcie pomiarowe 1000V,
- Dla kabli energetycznych o napięciu 1000V i powyżej stosujemy napięcia 2500V i 5000V.

Tabela: Minimalne wartości rezystancji izolacji.

Napięcie nominalne obwodu (V)	Napięcie probiercze DC (V)	Rezystancja izolacji (MΩ)
SELV i PELV	250	≥0,5
Do 500V włącznie, w tym FELV	500	≥1,0
Powyżej 500V	1000	≥1,0



Rys. 8. Sposób badania izolacji przewodów

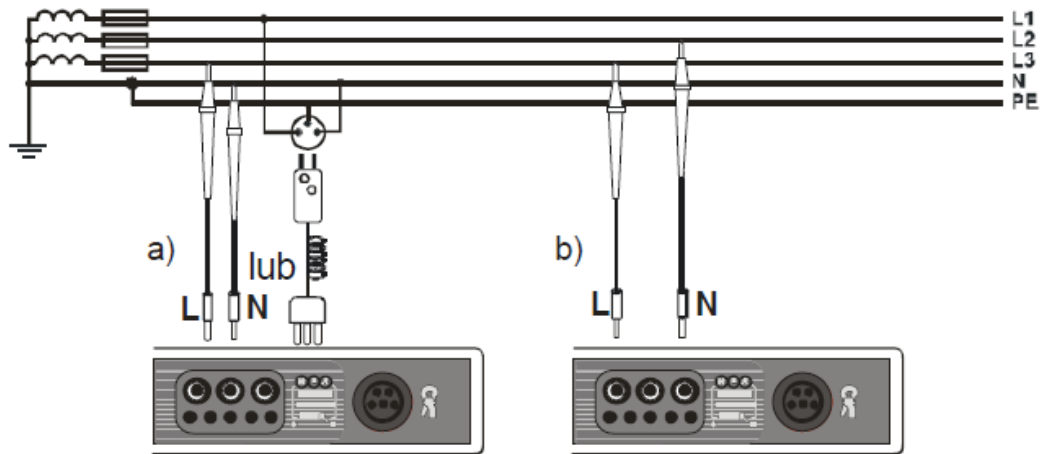
4.3. Pomiar impedancji pętli zwarcia

Pomiary impedancji pętli zwarcia mają na celu sprawdzenie skuteczności działania urządzeń ochrony, których zadaniem jest szybkie samoczynne wyłączenie zasilania. Wymagania ochrony uważa się za spełnione, jeżeli spodziewany prąd jednofazowego zwarcia I_k jest większy od prądu zadziałania zabezpieczeń zwarciovych I_a . Badanie wykonuje się przy włączonym zasilaniu. Uwzględnione są wtedy m.in. impedancje uzwojeń transformatorów zasilających. Aby ochrona była skuteczna spełniony musi być warunek:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

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. Obecnie mierniki wyposażane są w możliwość mierzenia impedancji pętli zwarcia z urządzeniami RCD bez ich zwierania (MPI-511 posiada tę opcję). (Rys. 9)



Rys. 9. Sposób pomiaru impedancji pętli zwarcia

4.4. 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 niesprawność. Natomiast w przypadku zadziałania wyłącznika należy zmierzyć jego prąd oraz czas zadziałania. Prąd zadziałania wyłącznika nie powinien przekroczyć przypisanej wartości $I_{\Delta n}$ i powinien być większy od $0,5 I_{\Delta n}$. W ten sposób otrzymujemy warunek:

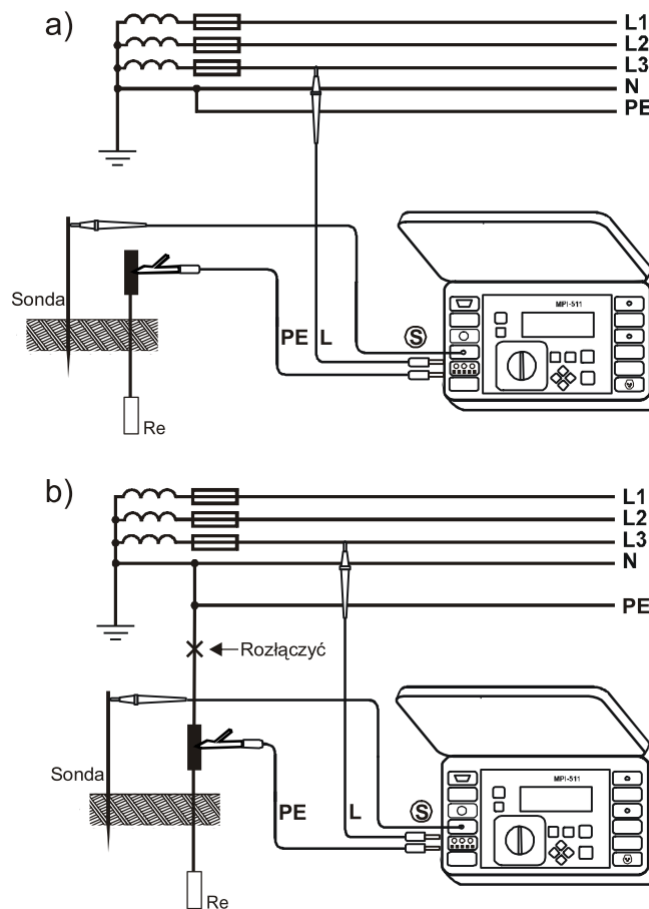
$$0,5 I_{\Delta n} < I_{\Delta} \leq I_{\Delta n}$$

I_{Δ} - zmierzony prąd zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego.

Należy również zbadać czas zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego. Polska Norma precyzyjnie określa czas, w ciągu którego w określonych warunkach, wyłącznik powinien zadziałać. Przekroczenie tej wartości jest równoznaczne z koniecznością wymiany wyłącznika.

4.5. Pomiar rezystancji uziemień

Znajomość wartości rezystancji uziemienia jest konieczna do oceny przydatności uziemienia dla celów, dla których je zaprojektowano i wykonano, np. uziemienie ochronne, uziemienie instalacji odgromowej. Prawidłowo wykonane uziemienie w sieci TN-S jest istotnym elementem instalacji. Jest ono niezbędne dla rozdzielenia przewodu ochronno-neutralnego na przewód ochronny oraz neutralny. Wartość rezystancji uziemienia ma również wpływ na prądy w warunkach zakłóceń i może wpływać przez to na działanie zabezpieczeń przeciwzwarciovych. Stanowisko zostało zaprojektowane dla trójbiegunowej metody spadku potencjału. (Rys. 10)










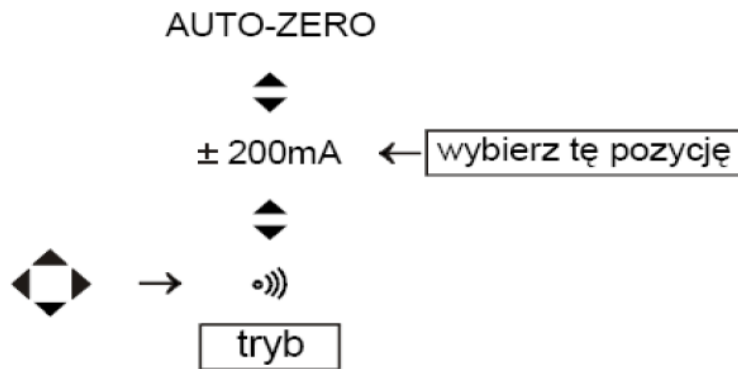
Rys. 10. Sposób podłączania miernika MPI-511 przy pomiarach rezystancji uziemień:
a) dla sieci TN-C, TN-S i T, b) dla sieci TN-C-S

5. Przebieg ćwiczenia

5.1. Pomiar ciągłości połączeń ochronnych miernikiem MPI-511

Aby dokonać pomiaru ciągłości połączeń ochronnych należy:

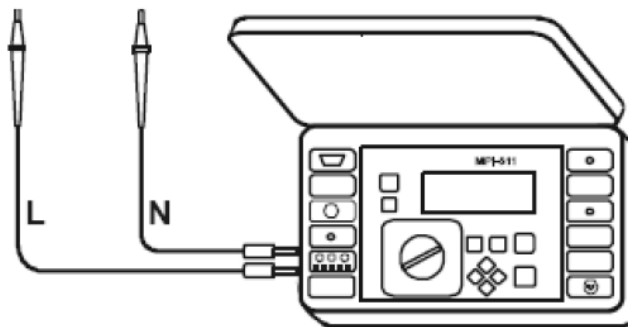
- badaną rozdzielnicę odłączyć od sieci zasilającej;
- obrotowy przełącznik funkcji miernika ustawić w położeniu **R 0))) ±200mA**;
- ustawić tryb pomiaru **±200mA** wg algorytmu przedstawionego na rysunku 11;
- podłączyć przewody pomiarowe zgodnie z rysunkiem 12;
- wcisnąć klawisz ;
- po wykonaniu pomiaru wynik zapisujemy, proces zapisu uruchamiamy klawiszem  (pojawia się ekran przedstawiony na rysunku 6), 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. 11. 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.

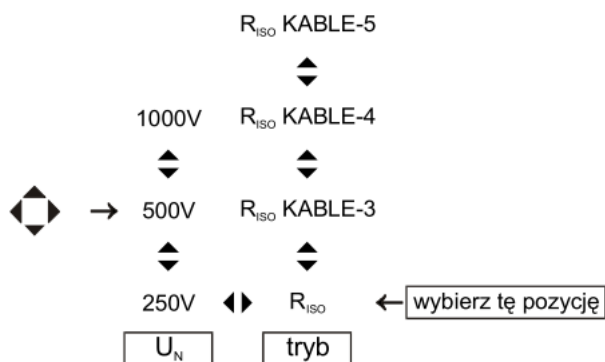


Rys. 12. Podłączenie miernika

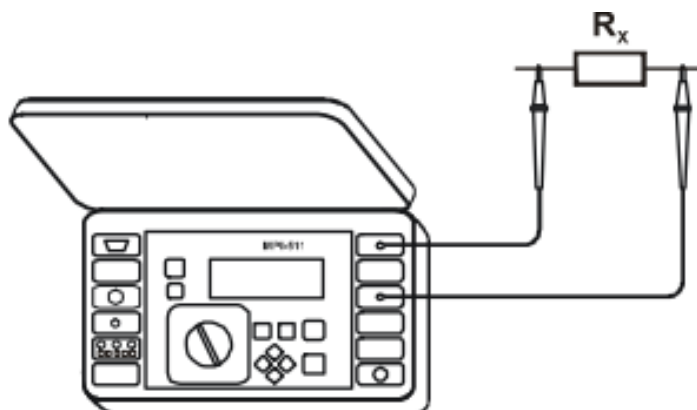
5.2. Pomiar rezystancji izolacji miernikiem MPI-511



W celu wykonania pomiaru rezystancji izolacji L-N należy:

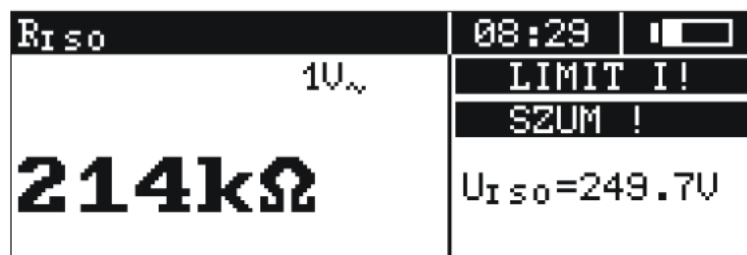
- Wyłączyć stanowisko wyłącznikiem głównym
- Wyłączyć wyłączniki różnicowoprądowe
- obrotowy przełącznik funkcji miernika ustawić w położeniu R_{ISO}
- ustawić napięcie pomiarowe U_N oraz tryb pomiaru R_{ISO} (widoczny na pasku funkcji pomiarowej) wg algorytmu przedstawionego na rysunku poniżej.









- podłączyć przewody pomiarowe zgodnie z rysunkiem poniżej do wtyków wejścia L1 i L2 w rozdzielnicy; jeżeli obiekt jest pod napięciem, wartość tego napięcia jest mierzona i wyświetlana









- wcisnąć i przytrzymać klawisz ; w celu podtrzymania pomiaru wcisnąć jednocześnie klawisz 




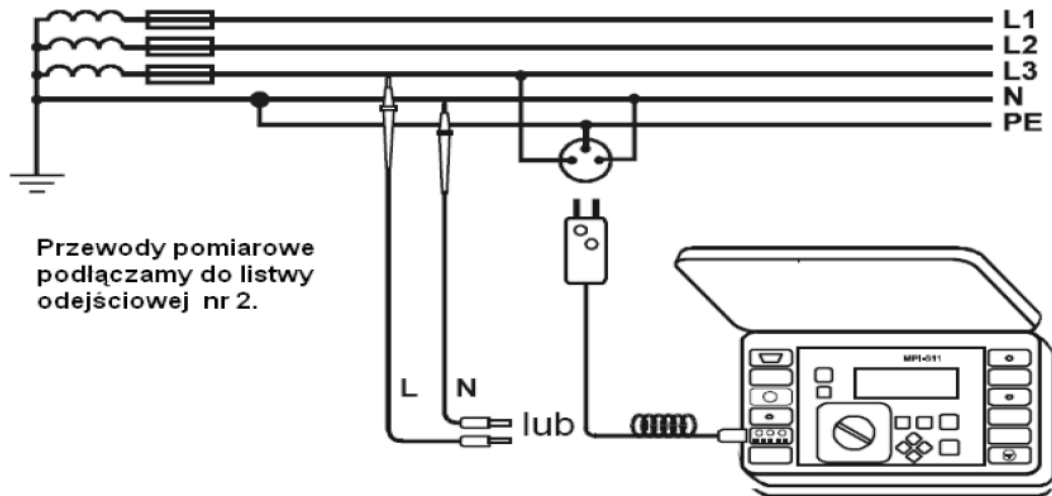
- po wykonaniu pomiaru wynik zapisujemy, proces zapisu uruchamiamy klawiszem  (pojawia się ekran przedstawiony na rysunku 6), następnie klawiszami  i  podświetlamy pole wyboru banku i komórki, a klawiszami  i  wybieramy numer banku i komórki, zalecane jest pozostawienie numerów bieżących jeżeli zawartość 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.
- Analogicznie wykonać pomiary dla L1-L3, L2-L3, L1-N, L2-N, L3-N

5.3. Pomiary impedancji pętli zwarcia miernikiem MPI-511

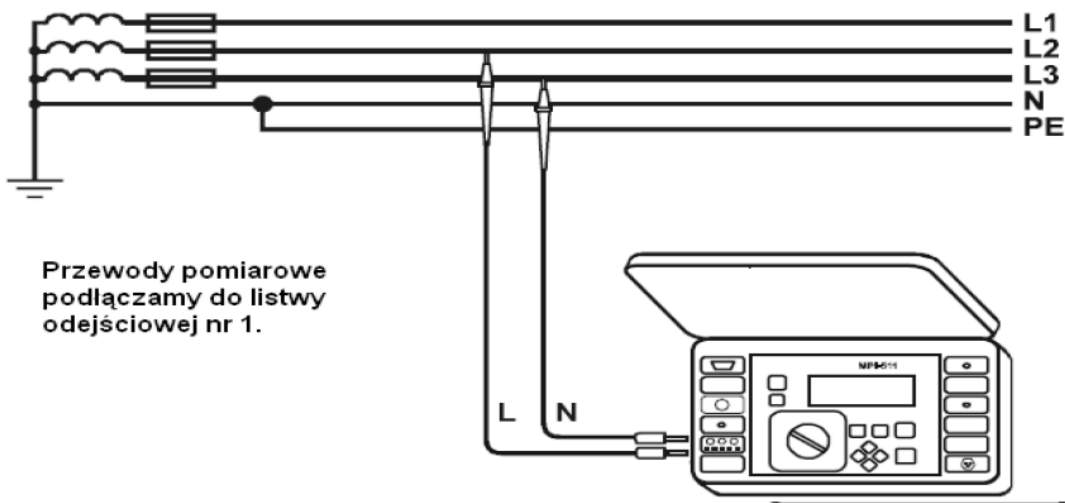
Aby dokonać pomiaru pętli zwarcia w obwodzie L - N i L - L należy:

- stanowisko 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 rysunkiem 13 lub rysunkiem 14 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 6), 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. 13. Sposób podłączenia miernika MPI-511 przy pomiarze pętli zwarcia w obwodzie L – N

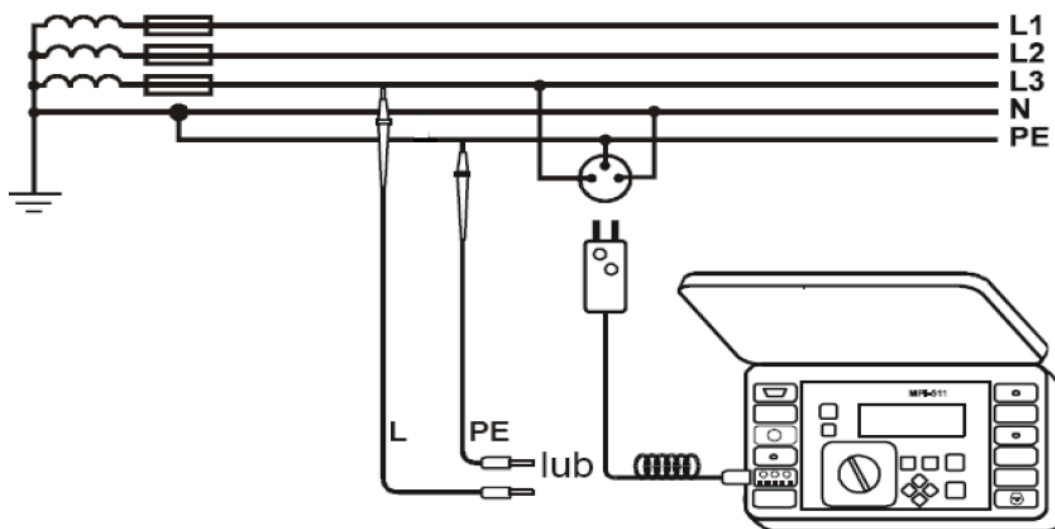


Rys. 14. Sposób podłączenia miernika MPI-511 przy pomiarze pętli zwarcia w obwodzie L – L

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 15 (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 6), 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.




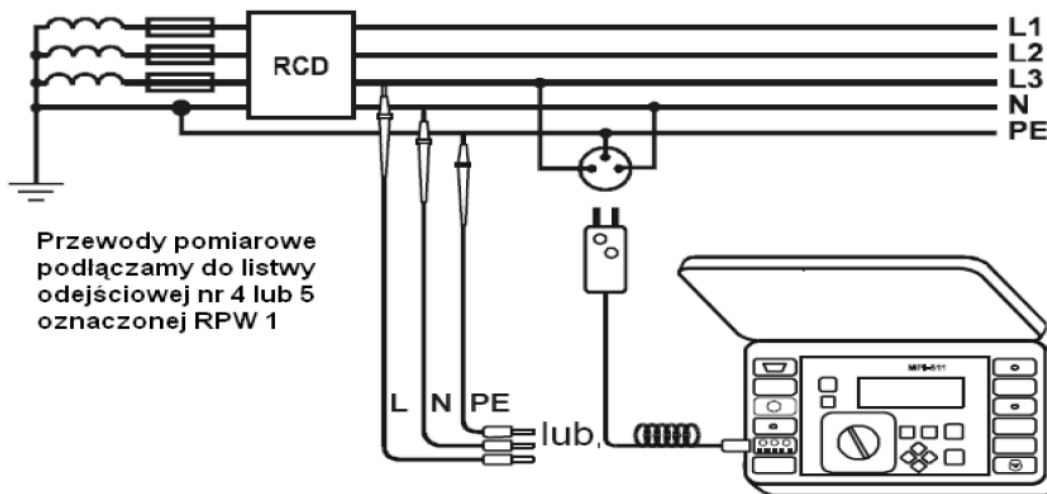
Rys. 15. Sposób podłączenia miernika MPI-511 przy pomiarze pętli zwarcia w obwodzie L – PE

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 rysunkiem 16 (pamiętając o zachowaniu ostrożności), obwody zabezpieczone wyłącznikiem RCD znajdują na w rozdzielnicy
- 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 6), 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.









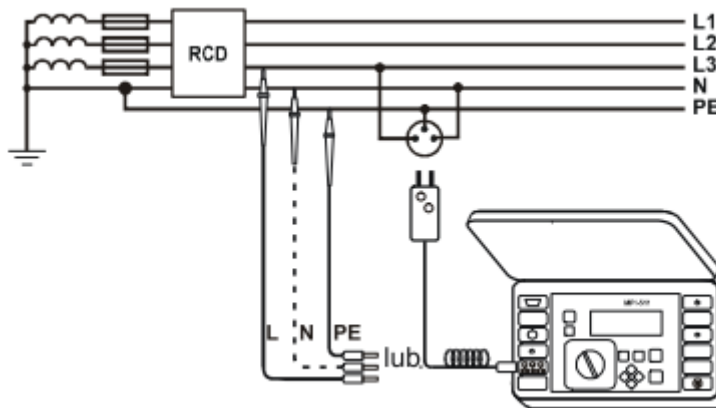
Rys. 16. Sposób podłączenia miernika MPI-511 przy pomiarze pętli zwarcia w obwodzie L – PE z wyłącznikiem RCD

5.4. Pomiar parametrów wyłączników RCD miernikiem MPI-511

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 17 (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 6), 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;



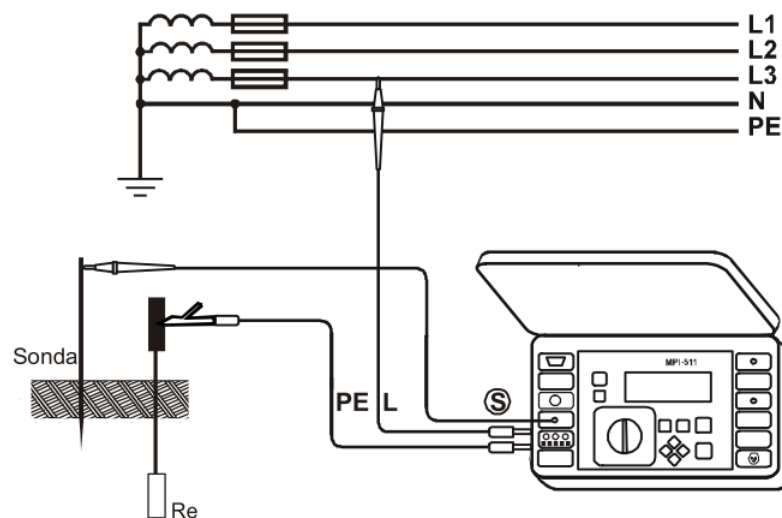
Rys. 17. Pomiar parametrów wyłączników różnicowoprądowych.

Aby zmierzyć czasu zadziałania wyłącznika RCD należy:

5.5. Pomiar rezystancji uziemień miernikiem MPI-511

W celu dokonania pomiaru należy:

- Włączyć stanowisko wyłącznikiem głównym
- Podłączyć miernik według schematu na rysunku poniżej



- Ustawić przełącznik wyboru funkcji na **R_E**
- Elektrode prądową, wbitą w ziemię połączyć z gniazdem **H** miernika.
- Elektrode 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.
- Wcisnąć przycisk Start aby dokonać pomiaru

6. Opracowanie wyników

Sprawozdaniem z ćwiczenia będzie protokół sporządzony podczas pomiarów. W tym celu należy przed zajęciami wydrukować protokoły dołączone do końca instrukcji oraz poprawne ich wypełnić.