

Nauczyciel: Paweł Pietkiewicz

Przedmiot: Obsługa Maszyn Urządzeń i Instalacji Elektrycznych

Klasa: 3 TE

Temat lekcji: Badanie uziomów

Data lekcji: 30.04.2020

Wprowadzenie do tematu:

Pomiar miernikiem przeznaczonym do pomiaru rezystancji uziemienia

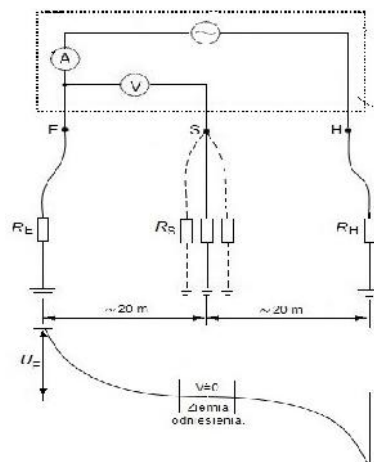
Zasadniczy wpływ na dokładność pomiarów rezystancji uziemienia metodą techniczną (nazywaną metodą spadku napięcia), ma sposób rozmieszczenia uziomów pomocniczych S (elektroda napięciowa) i H (elektroda prądowa).

Układ do pomiaru rezystancji uziemienia metodą techniczną tworzy dwa obwody:

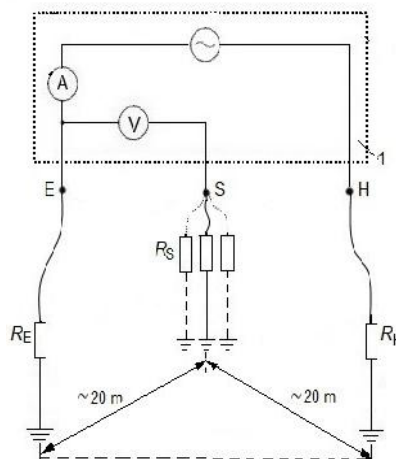
Obwód prądowy – składa się z różnicy zasilania (\sim), amperomierza, uziomu badanego E i elektrody prądowej H,
Obwód napięciowy – składa się z woltomierza, uziomu badanego E i elektrody napięciowej S.

Przy rozmieszczaniu elektrod pomiarowych należy przestrzegać zasady, aby drugi uziom pomocniczy S umieścić w połowie odległości między uziomami E a H (zwykle około 20 m). Elektrody można umieścić wzdłuż linii prostej (Rys. 1) lub w układzie trójkątnym (Rys. 2).
Taki sposób rozmieszczenia elektrod jest wymagany, aby uniknąć skutków sprzężenia elektromagnetycznych między przewodami pomiarowymi.

Przy pomiarze rezystancji uziemienia metodą techniczną, prąd przemienny o stałej wartości przepływa między odizolowanym od instalacji uziomem E a uziomem pomocniczym H, umieszczonym w takiej odległości od E, że oba uziomy nie oddziałują na siebie.



Rys. 1. Elektrody rozmieszczone wzdłuż linii prostej



Rys. 2. Elektrody rozmieszczone w układzie trójkątnym

Oznaczenia:

1 – Urządzenie pomiarowe rezystancji uziemienia zgodnie z IEC 61557-5;

R_E – Rezystancja uziemienia uziomu badanego;

R_S – Rezystancja uziemienia uziomu pomocniczego (elektroda napięciowa);

R_H – Rezystancja uziemienia uziomu pomocniczego (elektroda prądowa).

Dla poprawnego wykonania pomiaru napięcia uziomowego (U_E) i prądu uziomowego I_E elementy obydwu obwodów powinny mieć określone parametry, a elektrody pomiarowe powinny być odpowiednio oddalone od badanego uziomu. Poprawne wyniki pomiaru rezystancji uziemienia uziomów skupionych (czyli zajmujących niewielki obszar) i przy wymuszeniu niewielkich prądów pomiarowych uzyskuje się stosując odległości między uziomem badanym i sondami napięciowymi nie mniejsze niż 20 m.

Podane wyżej minimalne odległości mogą okazać się niewystarczające, gdy stosuje się elektrody pomiarowe lub gdy między uziomem badanym na dużej odległości w gruncie znajduje się znaczny przedmiot metalowy. W takim przypadku należy zwrócić uwagę na odległość lub kierunek położenia sond pomiarowych i sprawdzić rozkład potencjałów na powierzchni gruntu.

Wymagane odległości między uziomami i sposób ich rozmieszczenia przy pomiarach rezystancji uziemienia przedstawiono w tabelicy 1.

Dla pomiarów rezystancji uziemienia w układach wysokonapięciowej aparatury rozdzielczej i sterowniczej, wykonywanych specjalistycznymi przyrządami wymuszającymi małe prądy pomiarowe, odległość elektrody napięciowej S od uziomu badanego powinna być co najmniej 2,5 razy większa od najwyższego terenu zajętego przez układ uziomowy (odniesiona do kierunku pomiaru), ale nie mniejsza niż 20 metrów, a odległość elektrody prądowej – co najmniej 4 – krotnie większa, ale nie mniejsza niż 40 m.

1) Wyznaczenie rezystancji uziemienia

W czasie pomiaru rezystancji uziemienia metodą techniczną prąd przemienny (uziomowy) o stałej wartości (I_E) przepływa między odłączonym od instalacji uziomem badanym E a uziomem pomocniczym H, umieszczonym w takiej odległości od uziomu badanego E, że oba uziomy nie oddziałują na siebie.

Rezystancja uziemienia R_E jest równa napięciu między uziomem badanym E a elektrodą napięciową S (U_E , podzielonemu przez prąd przepływający między uziomem E a H (I_E):

$$R_E = \frac{U_E}{I_E}$$

Metoda techniczna pomiaru rezystancji uziomu nadaje się do pomiaru małych rezystancji – w granicach od 0,01-1 Ω .

Przy ocenie zmierzonej wartości rezystancji uziemienia należy uzyskać wyniki porównane z wynikami z poprzednich pomiarów i ewentualnie wskazać oraz uzasadnić występujące różnice, jeżeli miały miejsce.

2) Podstawowe wymagania dla elementów układu pomiarowego metodą techniczną są następujące:

- różnica prądu przemiennego powinno wymuszać prąd o wartości lub przebiegu pozwalającym wyeliminować istotne wpływy prądów zakłócających (np. prądów błędnych) na wyniki pomiarów,
- amperomierz powinien umożliwiać pomiar prądu o wartości i kształcie wymuszonym przez różnicę prądów pomiarowych,
- elektroda prądowa H powinna być oddalona od badanego uziomu E tak, aby między elektrodami prądową H i badanym uziomem E występowała tzw. strefa potencjału zerowego, $V = 0$, tzw. ziemi odniesienia.
- przewody pomiarowe i elektrody prądowa powinny mieć ograniczoną rezystancję tak, aby zastosowane różnicę prądów wymuszało prądy pomiarowe o wartości pozwalającej zmierzyć napięcie uziomowe (U_E),
- przewody i części elementów obwodów pomiarowych powinny być izolowane od ziemi, usytuowane względem siebie (obwodów prądowych i obwodów napięciowych) w sposób uniemożliwiający indukowanie się napięcia zakłócającego w obwodzie napięciowym,
- stosunek rezystancji wewnętrznej woltomierza (R_v) do rezystancji uziemienia elektrody napięciowej (R_S) powinien być na tyle duży, aby błąd pomiaru napięcia uziomowego (U_E) mieścił się w granicach dopuszczalnych,
- woltomierz powinien mieć zakres pomiarowy pozwalający mierzyć występujące między elektrodami E i S spadki napięcia (U_E).

Najczęściej do wymuszania prądu uziomowego I_E stosuje się różnicę prądów przemiennych o częstotliwości sieciowej 50 Hz, pozwalające wymuszać prąd wielokrotnie większy od prądów zakłócających tej samej częstotliwości. Przyjmuje się, że poprawne wyniki pomiarów rezystancji statycznej uziemienia uzyskuje się przy wymuszeniu prądu pomiarowego o częstotliwości 50 Hz i amplitudzie około 20 – krotnie większej od amplitudy prądu zakłócającego o tej samej częstotliwości.

Różnicę napięcia 230 V i dużej mocy stosuje się przy wymuszaniu takich prądów na terenach stacji elektroenergetycznych lub na terenach dużych zakładów przemysłowych. Wartości napięć wywołanych prądami zakłócającymi wyznacza się poprzez pomiar napięcia między badanym uziomem a ziemią odniesienia bez wymuszania prądu pomiarowego. W praktyce pomiarowej stosuje się również różnicę prądów przemiennych o częstotliwości innej niż 50 Hz (np. 150 Hz) lub prąd długotrwały o kształcie przebiegu innym od kształtu przebiegu prądów zakłócających.

Stosowanie takich ródeł pr du pozwala ograniczy moc ródeła, lecz wymaga stosowania urz dze wymuszaj cych przepływ pr du wraz z pomiarem warto ci napi cia uziomowego(U_E) i pr du uziomowego (I_E).

3) Do wad metody technicznej zalicza si :

- konieczno stosowania obcego ródeła zasilania o stosunkowo du ej mocy,
- konieczno monta u układu pomiarowego,
- mo liwo wpływu pr dów bł dz cych na wynik pomiaru,
- brak mo liwo ci bezpo redniego odczytu mierzonej rezystancji.

4) Sprawdzenie pomiaru rezystancji uziemienia metod techniczn

Zgodnie z norm PN-HD 60364-6 nale y sprawdzi , czy zmierzona rezystancja uziemienia (R_E) jest warto ci prawidłow . W tym celu nale y wykona dwa dodatkowe pomiary (odczyty) z przesuni tym uziomem pomocniczym S przesuni tym o około 10 % odległo ci liniowej mi dzy uziomami pomocniczymi E a H w stosunku do pierwotnej lokalizacji.-

Je eli wyniki tych trzech kolejno wykonanych pomiarów s w przybli eniu zgodne, redni z tych trzech odczytów przyjmuje si jako rezystancje uziemienia uziomu E. Je eli nie ma takiej zgodno ci, pomiary nale y powtórzy , zwi kszaj c odległo ci mi dzy E a H.

Tablica 1. Odległo ci mi dzy uziomami przy pomiarach rezystancji uziemienia

Budowa uziomu badanego i pomocniczego	Najmniejsze odległości w m lub odległości względne	
	przy położeniu sondy w jednej linii z uziomem badanym A i pomocniczym B	przy położeniu sondy poza linią łączącą uziom badany A i pomocniczy B
Uziom badany A i uziom pomocniczy B pojedynczy pionowy o długości $L \leq 3$ m		
Uziom badany A o długości $L \geq 3$ m uziom pomocniczy B pionowy o długości $L \leq 3$ m		
Uziom badany A poziomy o długości $L \geq 10$ m uziom pomocniczy B pionowy o długości $L \leq 3$ m		
Uziom badany A wielokrotny pionowy w kształcie kwadratu o przekątnej p uziom pomocniczy B pionowy pojedynczy o długości $L \leq 3$ m lub złożony z kilku uziomów pionowych		

Instrukcje do pracy własnej: zapoznać się materiałem do 30 kwietnia 2020 roku.

Praca własna: Zapoznać się z zasadami pomiaru uziomów? (opisać w kilku liniijkach). Odpowiedź wraz z wzorami nadesłać do dnia 30 kwietnia 2020 roku na n/w email.

Informacja zwrotna: pietkiewicz@zs9elektronik.pl

Uczniowie:

- Bauer Michał
- Bober Szymon
- Boruch Mateusz
- Droździel Mariusz
- Fiedorowicz Mieszko
- Florkiewicz Karol
- Kasprowicz Adam