

Artykuł opisuje problematykę związaną z pomiarami rezystancji izolacji z wykorzystaniem zacisku ochronnego **GUARD** chroniącego pomiar przed wpływem prądów upływu po powierzchni izolatora.

- [Wstęp](#)
- [Jak jest funkcja zacisku GUARD?](#)
- [Jak to działa?](#)
- [Dlaczego Megger podaje dane techniczne GUARD?](#)
- [Jak to pogodzić z innymi parametrami przyrządu?](#)
 - [Bezpieczeństwo?](#)
 - [Prąd zwarcia przyrządu?](#)
- [Badania transformatorów?](#)
- [Badania kabli?](#)
- [Badanie przepustów na zewnętrznych wyłącznikach olejowych?](#)
- [Jakie są rzeczywiste zalety używania zacisku GUARD?](#)

Wstęp

Rozwój przyrządów do pomiaru rezystancji izolacji przez Evershed & Vignoles jest częścią naszej elektrycznej historii. Mierniki izolacji produkowane przez Megger Instruments w Dover datują się od 1897 roku.

Obecnie są dostępne napięcia wyjściowe do 10kV w celu dostosowania przyrządów do wszystkich przemysłowych wymagań. W przyrządach z wyższymi napięciami próby (2,5 - 10kV), zapewniających bardzo szeroki zakres pomiaru rezystancji izolacji, stosowany jest zacisk GUARD, który przynosi dużą korzyść podczas badań różnorodnych urządzeń mających duży obszar na którym mogą tworzyć się ścieżki upływności powierzchniowej izolacji.

Jak jest funkcja zacisku GUARD?

Podczas pomiaru rezystancji izolacji jesteśmy często tak bardzo zaabsorbowani pomiarem rezystancji aktualnego izolatora, że zapominamy o istnieniu ścieżki rezystancji na zewnętrznej powierzchni materiału izolacji. Jednakże, ta ścieżka rezystancji jest często znaczącą składową naszego pomiaru i może dramatycznie wpływać na uzyskiwane wyniki. Na przykład, jeżeli jest obecne zabrudzenie na zewnętrznej powierzchni przepustu, wtedy składowa prądu upływu powierzchniowego może być do dziesięciu razy większa, od prądu płynącego wskroś aktualnie badanej izolacji.

Upływność powierzchniowa jest zasadniczo rezystancją równoległą do prawdziwej (skrośnej) rezystancji izolacji badanego materiału. Przez użycie zacisku ochrony (GUARD), wykonujemy tak zwany **pomiar trzy-zaciskowy**, prąd upływu powierzchniowego jest ignorowany. Może to być istotne, gdy spodziewane są duże wartości rezystancji, z jakimi mamy do czynienia, gdy badamy podzespoły wysokonapięciowe takie, jak: izolatory, przepusty i kable. Posiadają one duże obszary powierzchni, które są wystawione na zanieczyszczenia - dające w wyniku duże prądy upływu powierzchniowego na całej szerokości. Są to:

- Kable o dużej średnicy
- Przepusty porcelanowe
- Transformatory mocy
- Wyłączniki WN

Takie produkty odstawiają długie ścieżki upływności na powierzchni ich izolacji z natury swoich rozmiarów. Będzie to powodowało istnienie niechcianych rezystancji upływności powierzchniowej wprowadzających błędy i one są powodem używania zacisku GUARD w celu poprawienia dokładności pomiaru.

Całkowity prąd, który płynie podczas pomiaru rezystancji izolacji jest tworzony przez trzy główne składowe:

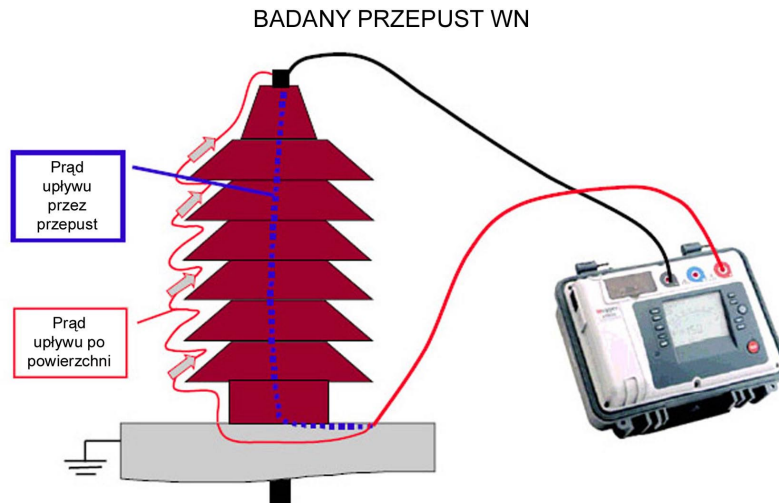
- **Prąd ładowania**, który ładuje pojemność obiektu
- **Prąd absorpcji** jest prądem, który wpływa do izolacji przez polaryzację elektronów, początkowo duży, ale opadający w czasie, ma mniejszą prędkością niż prąd ładowania.
- Prąd **przewodności** lub **prąd upływu**, który jest mały i niezmienny i dzieli się na dwie części:
 - Ścieżka przewodzenie **poprzez** materiał izolacji (prąd skrośny)
 - Prąd płynący **po powierzchni** izolacji*

* Uptywność powierzchniowa jest składową rezystancji izolacji, której nie chcemy mierzyć, podczas pomiaru rezystancji izolacji materiału. Przez użycie zacisku GUARD, który jest dostępny na większości WN mierników izolacji, upływność powierzchniowa może być wykluczona z wyniku pomiaru.

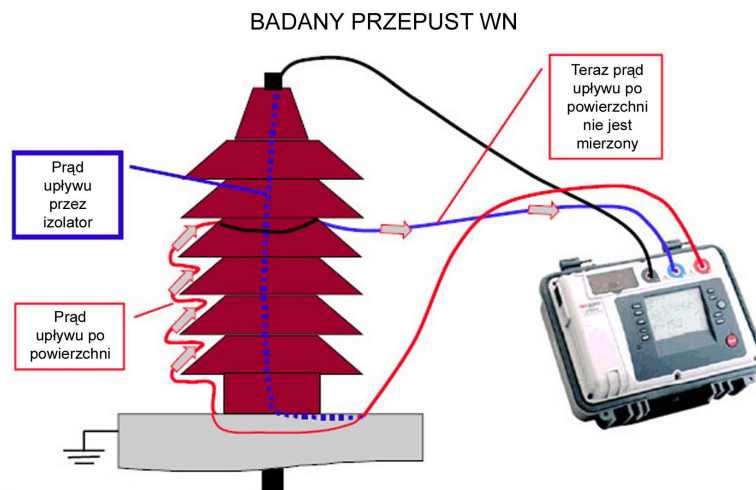
W zastosowaniach z mniejszymi wartościami rezystancji izolacji (<math><100\text{M}\Omega</math>) takich, jak NN instalacje w budynkach, nie jest to konieczne, ale przy wartościach powyżej $100\text{M}\Omega$, spotykanych w izolacjach stosowanych przy WN, użycie zacisku ochrony GUARD jest bardzo ważne.

Jak to działa?

Poniżej pokazano typowe zastosowanie dla zacisku GUARD jakim jest pomiar przepustu WN. Bez użycia zacisku GUARD prąd upływu płynący przez izolację i po powierzchni izolacji są połączone i dlatego są mierzone łącznie przez przyrząd.

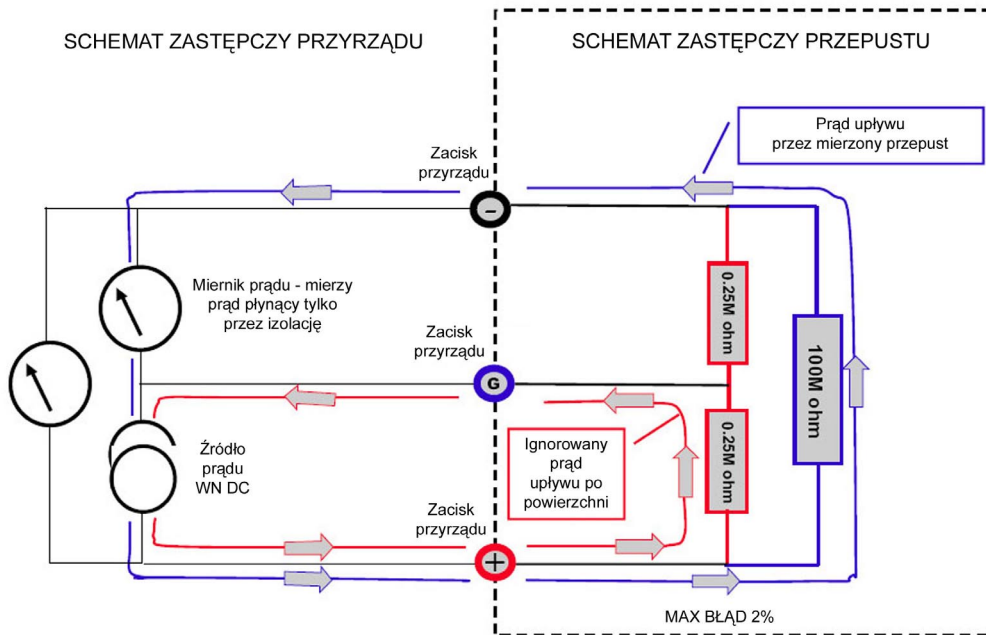


Poniżej z używanym zaciskiem GUARD



Drut został owinięty dookoła przepustu i podłączony do zacisku GUARD, teraz upływność powierzchniowa płynie do zacisku GUARD. Prąd wpływający do zacisku GUARD nie jest mierzony przez przyrząd i jest ignorowany przy pomiarze rezystancji izolacji.

W celu lepszego zrozumienia co się aktualnie dzieje wewnątrz przyrządu możemy zapoznać się z niżej podanym schematem. Schemat zastępczy przyrządu stanowią trzy główne elementy; źródło prądu WN d.c., woltomierz WN oraz amperomierz. Pomiar rezystancji izolacji wynika z prawa Ohma, zmierzone napięcie dzielone jest przez zmierzony prąd. Zacisk GUARD pozwala, aby prąd upływu ominął amperomierz i w ten sposób nie będzie zawarty w wyniku pomiaru.



Jednakże opis na tym się nie kończy, jak widać wprowadziliśmy przykładowe wartości do powyższego schematu. W tych okolicznościach dowolny przyrząd rezystancji izolacji Meggera z serii MIT lub S1 będzie zapewniał pomiar z dodatkowym błędem nie większym niż 2%. Informacja ta jest istotną częścią dostarczanych obszernych danych technicznych tych przyrządów.

Przyrządy MIT i S1 5kV i 10kV mają specyfikowane znamiona zacisku GUARD, jako:

2% błędu ochrony przed upływnością 500kΩ przy obciążeniu 100MΩ

Dlaczego Megger podaje dane techniczne GUARD?

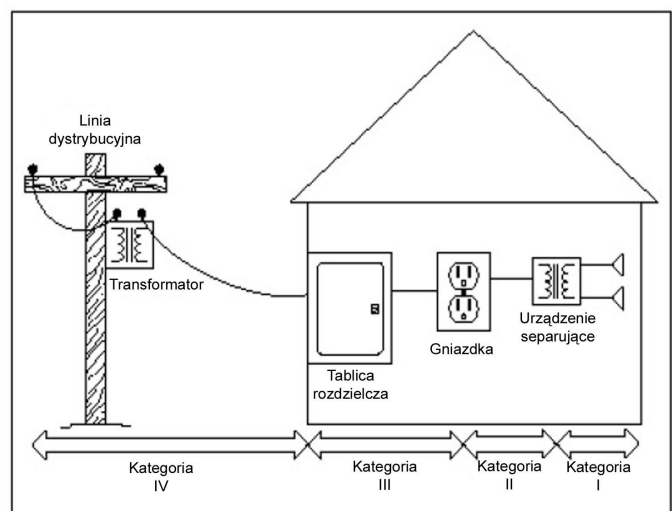
Są podawane, ponieważ stanowią po prostu część niedokładności pomiaru. Im większa jest składowa prądu upływu omijającego amperomierz tym mniej prądu pozostaje do zmierzenia. Sytuacja taka staje się rzeczywistym testem zdolności przyrządu do dokładnego pomiaru tego pozostającego prądu i dającego w efekcie dokładny pomiar rezystancji izolacji.

Specyfikacja Meggera upewnia użytkownika o zdolności przyrządu do radzenia sobie w takich warunkach oraz zapewnia rzetelne wyniki, a zatem prawidłową diagnozę rzeczywistego stanu izolacji. Należy pamiętać, że skuteczne przewidywanie terminu konserwacji polega na rzetelnej analizie tendencji zmian wyników pomiarów w celu ujawnienia wczesnego stadium zwiastującego nadchodzące uszkodzenie. Czas poświęcony na staranne skompensowanie zmian temperaturowych może łatwo być stracony na skutek błędnych wyników z powodu nieprawidłowo ochronionej upływności powierzchniowej.

Jak to pogodzić z innymi parametrami przyrządu?

Bezpieczeństwo?

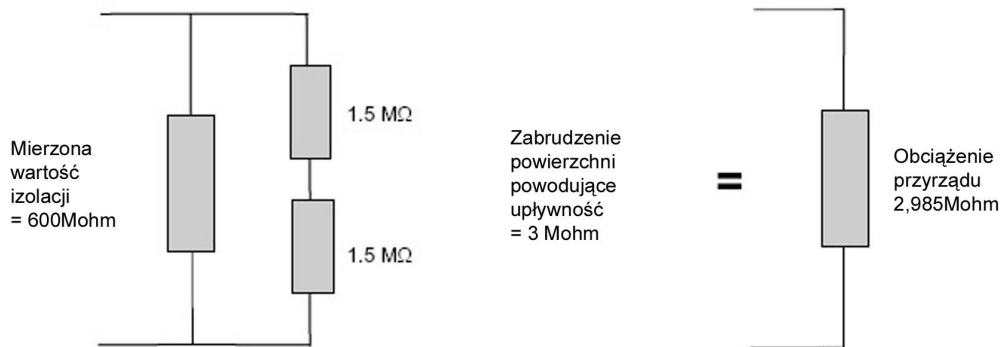
Obecnie coraz bardziej doceniamy ważność bezpieczeństwa przyrządów pomiarowych. Mierniki rezystancji izolacji nie są wyjątkiem. Cała seria MIT oraz S1 5kV i 10kV mierników rezystancji izolacji Meggera posiada CATIV 600V, aby zapewnić użytkownikowi maksymalne zaufanie. Więc, jaki to ma związek z parametrami zacisku GUARD? Dobrze, aby móc spełnić ostre wymagania CATIV 600V podane w IEC1010-1: 2001 przyrząd musi być zabezpieczony przed 8kV impulsami o dużej energii na wszystkich zaciskach. Wyzwaniem jest utrzymanie jednocześnie ochrony przed impulsami i parametrów przyrządu.



- IEC1010-1: 2001.
 - Ochrona przed przepięciami między dowolnymi zaciskami
- CATIV 600V
 - ochrona przed przepięciami 8kV
- Wyzwaniem jest utrzymanie ochrony i osiągnięcie zacisku GUARD

Prąd zwarcia przyrządu?

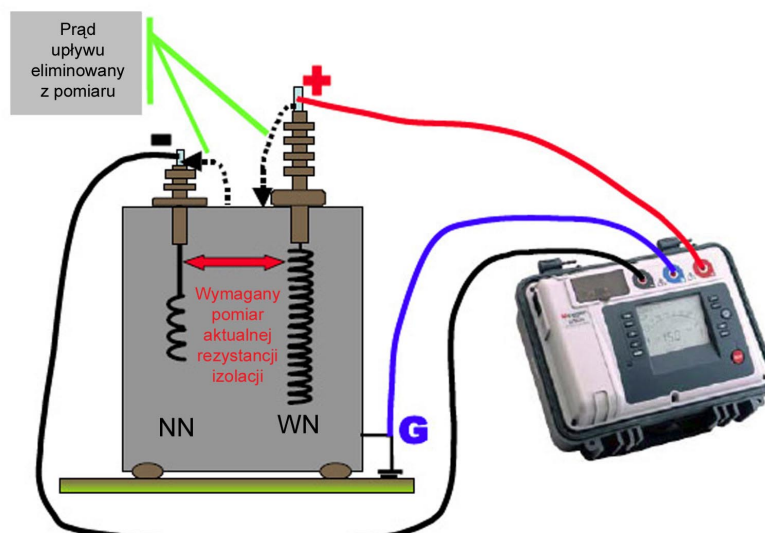
Wszystkie 5kV i 10kV mierniki rezystancji izolacji Meggera serii MIT i S1 mają prąd zwarcia przynajmniej 3mA. Pozwala to przyrządom na dość szybkie ładowanie pojemności obciążeń pojemnościowych jakimi są długie kable. Oznacza to również, że przyrządy mają wystarczającą moc do utrzymania napięcia na mniejszych rezystancjach.



Powyższy obwód szybko demonstruje, jak 600MΩ rezystancja izolacji może wkrótce prezentować mniej niż 3MΩ obciążenie dla przyrządu w obecności upływności powierzchniowej. Wysoka moc wyjściowa przyrządu utrzymuje napięcie na izolacji i zapewnia wystarczający prąd pomiarowy dla uzyskania dokładnego pomiaru.

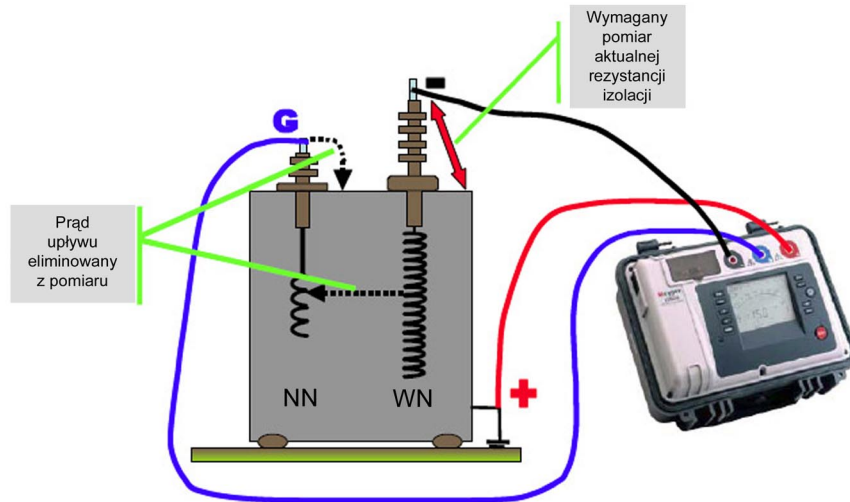
Badania transformatorów?

Oba uzwojenia WN i NN dowolnej fazy, w transformatorze trójfazowym, mogą być zmierzone każdy w stosunku do innego, zacisk ochronny eliminuje prąd upływu płynący na zewnątrz po zabrudzeniach izolatora, stąd wartość rezystancji wewnętrznego uzwojenia będzie odczytana dokładniej przez miernik rezystancji izolacji.



Pomiar izolacji uzwojenia transformatora przy użyciu GUARD "w celu eliminacji prądu upływu", z powodu ścieżki po powierzchni - wzdłuż zabrudzonych porcelanowych izolatorów

Poniżej uzwojenie WN jest mierzone bez wpływów powodowanych przez prąd upływu pomiędzy uzwojeniami WN i NN dzięki użyciu zacisku ochronnego.

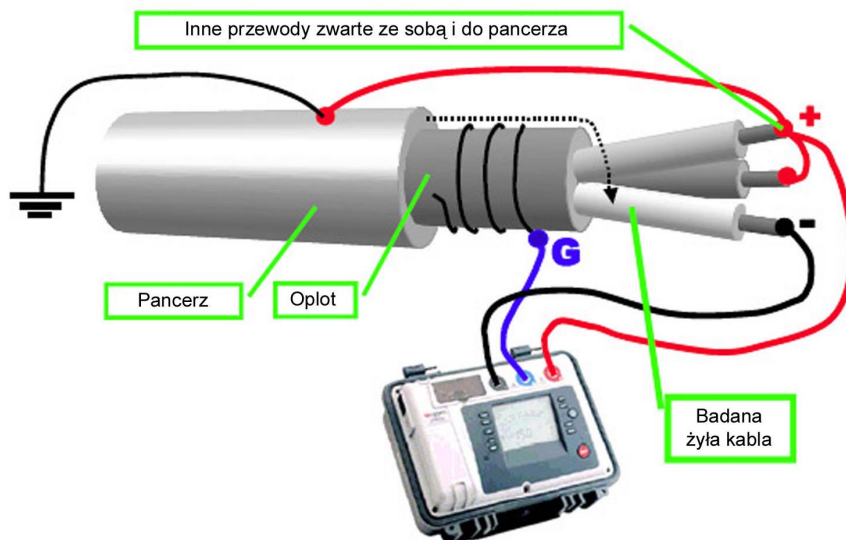


Pomiar izolacji uzwojeń transformatora przy użyciu GUARD "w celu eliminacji prądu upływu", pomiędzy uzwojeniami i na przepięcie NN.

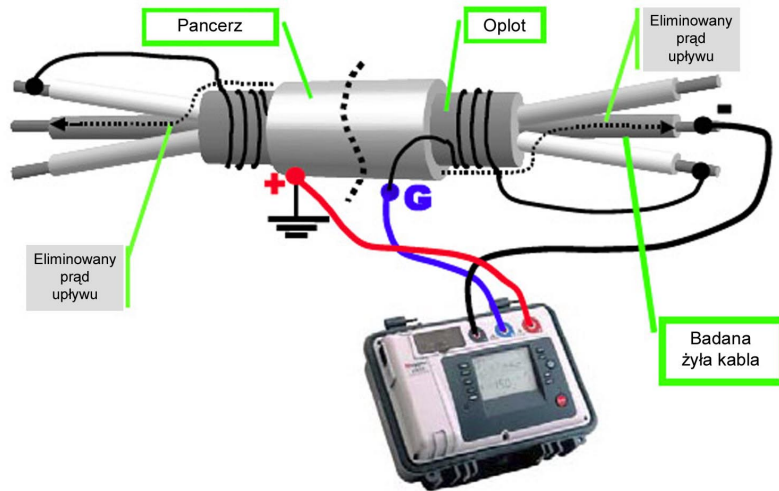
UWAGA: W praktyce oba uzwojenia na transformatorze trójfazowym są nawinięte koncentrycznie na izolowanym karkasie na tej samej kolumnie stalowego rdzenia, narażonemu na przebicia wewnętrzne między uzwojeniami lub między uzwojeniem a rdzeniem, stąd konieczność pomiaru tych dwóch rezystancji izolacji.

Badania kabli?

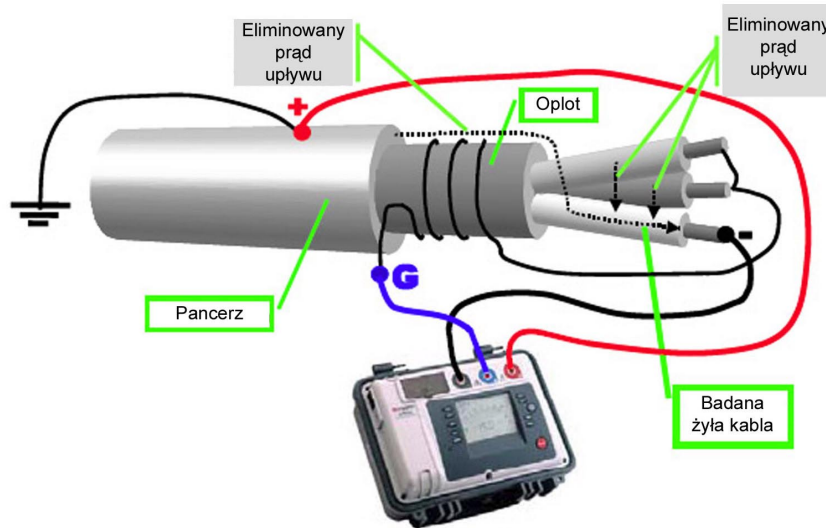
Zacisk ochronny jest również używany do usunięcia wpływów upływności powierzchniowej na odsłoniętej izolacji na końcach kabla.



Na rysunku powyżej, zacisk ochronny jest podłączony do gołego drutu owiniętego dookoła odsłoniętej izolacji w celu przejęcia prądu upływu powierzchniowego. W tym przypadku jedna żyła w kablu została użyta do podłączenia ochrony do odsłoniętej izolacji z drugiej strony końca kabla.



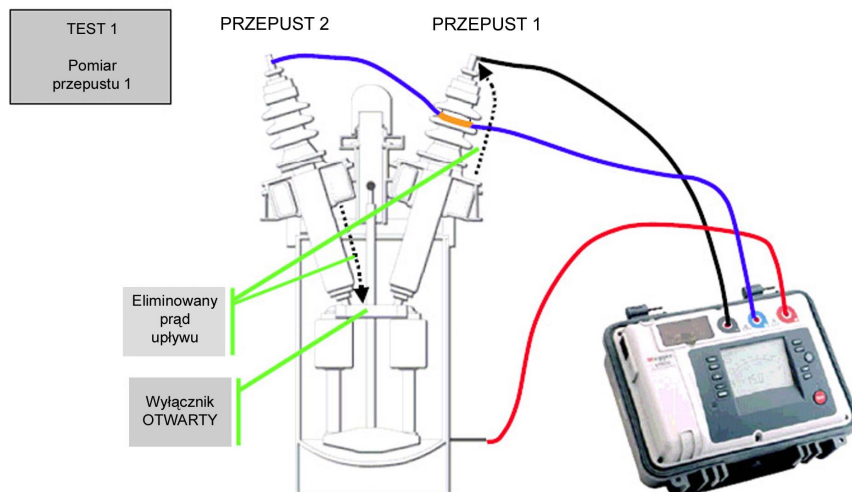
Zacisk ochrony może być również użyty do eliminacji prądu upływu pomiędzy innymi sąsiednimi żyłami w kablu.



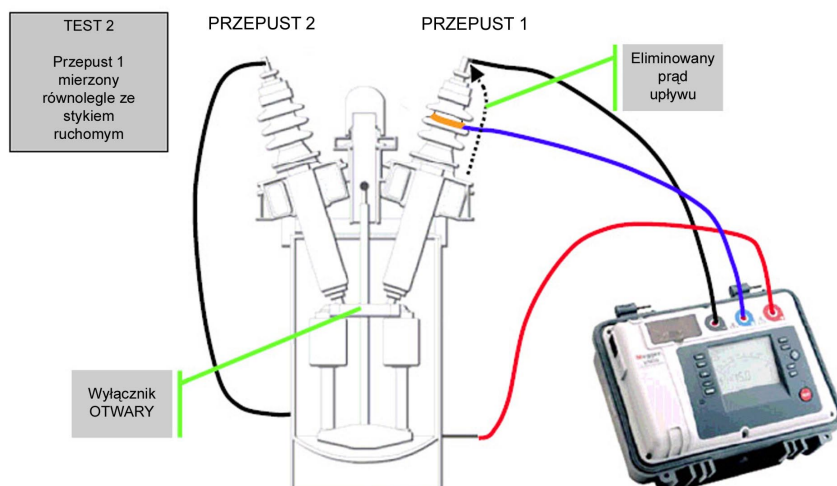
Badanie przepustów na zewnętrznych wyłącznikach olejowych?

Poniższe cztery ilustracje pokazują zwykłe metody badania przepustów i przyłączonych części zewnętrznych wyłączników.

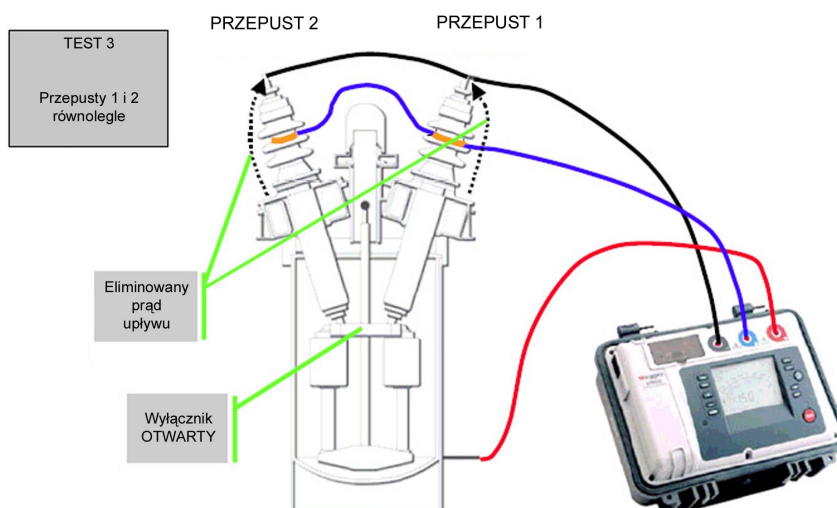
Test 1. Pomiar przepustu 1



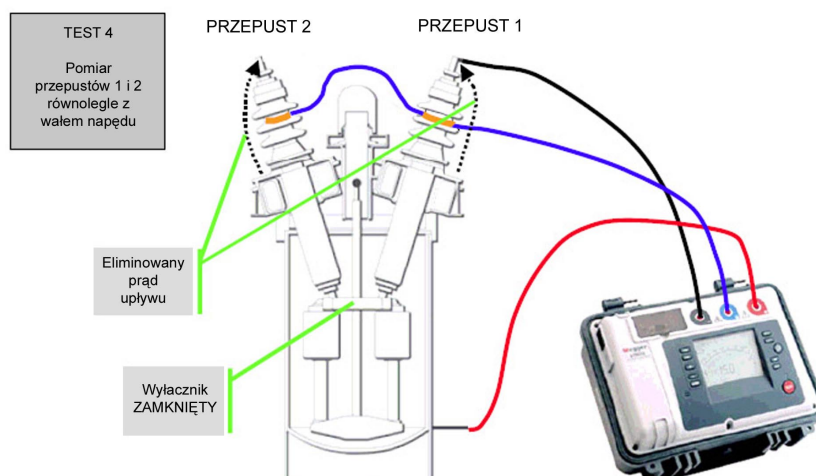
Test 2. Pomiar przepustu 1 równolegle ze stykiem ruchomym



Test 3. Pomiar połączonych równolegle przepustów 1 i 2



Test 4. Pomiar przepustów 1 i 2 równolegle z wałem napędu



Jakie są rzeczywiste zalety używania zacisku GUARD?

Oprócz znaczącej poprawy w pewności diagnozy stanu izolacji i przewidywania terminu konserwacji, omawianych powyżej, jest jeszcze jeden duży zysk:

Zacisk GUARD jest ważnym narzędziem diagnostycznym!

Przez wykonanie dwóch pomiarów, jednego z użyciem zacisku GUARD i drugiego bez, możemy szybko zidentyfikować, kiedy upływność powierzchniowa jest obecna i jak jest duża. Ustawienie przyrządu tak, aby wyświetlał prąd upływu umożliwia odjęcie jego wartości od wyniku pomiaru uzyskanego bez wykorzystania zacisku GUARD. Wynik mówi dokładnie jak duży jest prąd upływu powierzchniowego. Zdarzyło się wiele przypadków błędnych pomiarów rezystancji izolacji i przepustów wymienionych niepotrzebnie z ogromnymi kosztami. Dopiero później wykryto, przez zastosowanie zacisku GUARD, że wymagały one po prostu solidnego oczyszczenia.

- Łatwo identyfikuje zanieczyszczone powierzchnie
- Nie wyrzucaj, użyj zacisku GUARD i wiesz kiedy oczyścić