

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 30.V.1969 (P 133 975)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 15.X.1971

Kl. 21 e, 31/08

MKP G 01 r, 31/08

UKD

Współtwórcy wynalazku: Jerzy Sawicki, Longin Raczyński, Ryszard Roskosz,
Ryszard Wepa

Właściciel patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

**Sposób odszukiwania przemijających zwarc w kablach
elektroenergetycznych i układ do stosowania tego sposobu**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób odszukiwania przemijających zwarc w kablach elektroenergetycznych i układ do stosowania tego sposobu. Zwarcia przemijające ujawniają się dopiero przy napięciu bliskim wartości znamionowej i zanikają po wyłączeniu dopływu prądu.

Klasyczne sposoby odszukiwania miejsca uszkodzenia tutaj przeważnie zawodzą, gdyż próby przekształcenia uszkodzenia w trwałe przez tak zwane wypalanie pozostają bez skutku. Osłabione miejsce izolacji jednak nadal istnieje i po pewnym czasie przebiecie ponawia się. Omawiane efekty występują szczególnie w kablach z izolacją zawierającą olej o mniejszej lepkości i ułożonych w terenie pofałdowanym. Podobnie zachowują się też uszkodzenia w mufach wypełnionych zalewą kablową.

Zjawiska te można wyjaśnić napływem dielektryka np. oleju czy też stopniowej zalewy do miejsca uszkodzenia lub dejonizacją powietrza w pęcherzu, w którym nastąpił przeskok. Specyfikę tę muszą uwzględniać stosowane metody pomiarowe.

Obecnie najbardziej rozpowszechniony jest sposób podsluchu akustycznego. Do badanego odcinka kabla przyłącza się generator impulsów wysokiego napięcia o znacznej mocy w pojedynczym wyładowaniu. Powoduje to przeskoki iskrowe w miejscu uszkodzenia. Operator zaopatrzony w aparaturę wykrywacza przechodzi trasę kabla, poszukując miejsc w których usłyszy charakterystyczne trzaski.

Aparatura wykrywacza składa się z czułego mikrofo-

2

nu, wzmacniacza oraz urządzenia wyjściowego, którym może być miernik odchyłowy lub słuchawki. Opisany sposób umożliwia dokładne rozpoznanie miejsca zwarcia ale jest to okupione poważnym narażeniem zdrowej części izolacji oraz znacznym nakładem czasu w przypadku badania dłuższych odcinków.

Inny sposób odszukiwania przemijających zwarc w kablach elektroenergetycznych polega na pomiarze czasu, jaki mija od chwili wysłania impulsu wysokiego napięcia do chwili pojawienia się na stanowisku pomiarowym powrotnej fali napięciowej, wywołanej przez wystąpienie przeskoku iskrowego w miejscu uszkodzenia. Wyznaczenie miejsca uszkodzenia opiera się na znanej szybkości przebiegu zakłócenia elektrycznego w badanym obiekcie oraz na zmierzonej wartości czasu.

Potrzebna aparatura składa się z generatora krótkich impulsów wysokiego napięcia oraz z oscylografu o szybkiej i dokładnej podstawie czasu, zsynchronizowanej z okresem wysyłania impulsów. Omówiony sposób daje gorszą dokładność umiejscowienia zwarcia, a niezbędna aparatura jest bardzo skomplikowana.

Znany jest również sposób polegający na pobudzeniu badanego obiektu do drgań elektrycznych przez wyładowanie iskrowe w miejscu uszkodzenia a następnie na wyznaczeniu okresu lub częstotliwości podstawowej harmonicznej wzbudzonych drgań. Na podstawie tej częstotliwości, przy znanej szybkości fali elektrycznej w kablu oblicza się odległość uszkodzenia.

Niezbędna aparatura składa się z odbiornika generowanych w kablu drgań elektrycznych dołączonego do

analizatora impulsowego, zawierającego rezonansowy obwód strojony i dyskryminator. Uzyskany pomiar jest obciążony znacznym uchybem bezwzględnym z uwagi na dużą prędkość rozchodzenia się fal elektrycznych w kablu natomiast potrzebna aparatura jest złożona z uwagi na szybkie tłumienie zjawisk oraz występowanie szerokiego widma różnych częstotliwości.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu i układu do wyznaczania miejsca występowania przemijających zwarc w kablach elektroenergetycznych zapewniających dobrą dokładność i krótki czas wykonania pomiaru przy jednoczesnym zmniejszeniu zagrożenia dla dobrej części izolacji.

Cel ten został osiągnięty w ten sposób, że kolejno wywołuje się wyładowanie elektryczne w dwóch różnych miejscach obiektu badanego. Pierwsze wyładowanie wywołuje się w miejscu uszkodzenia i mierzy się czas t_1 jaki upływa od chwili wyładowania wywołującego zakłócenie akustyczne do chwili pojawienia się zakłócenia na stanowisku pomiarowym a następnie wywołuje się drugie wyładowanie na przeciwnym końcu obiektu badanego o długości L w stosunku do umieszczenia stanowiska pomiarowego i mierzy się czas T , upływający od chwili wyładowania wywołującego zakłócenie akustyczne do chwili pojawienia się zakłócenia akustycznego na stanowisku pomiarowym.

Odległość l_1 uszkodzenia od stanowiska pomiarowego oblicza się ze wzoru $l_1 = L \cdot t_1 / T$.

Odmiana sposobu polega na tym, że drugie wyładowanie wywołuje się również w miejscu uszkodzenia i mierzy się czas t_2 upływający od chwili wyładowania wywołującego zakłócenie akustyczne do chwili pojawienia się zakłócenia akustycznego na przeciwnym końcu obiektu badanego w stosunku do umieszczenia stanowiska pomiarowego, po czym odległość l_1 uszkodzenia od stanowiska pomiarowego oblicza się ze wzoru

$$l_1 = L \frac{t_1}{t_1 + t_2}$$

W układzie służącym do realizacji sposobu według wynalazku jeden zacisk regulowanego zasilacza napięcia stałego jest połączony bezpośrednio z jedną z żył uszkodzonych obiektu badanego, podczas gdy drugi zacisk, poprzez szeregowo włączone wejście wykrywacza zakłóceń elektrycznych jest dołączony do drugiej z żył uszkodzonych badanego obiektu. Wyjście wykrywacza zakłóceń elektrycznych, poprzez szeregowo włączony pierwszy wzmacniacz dołączone jest do zacisków uruchamiających czasomierza.

Wykrywacz zakłóceń akustycznych umocowany do uszkodzonej żyły obiektu ma dołączony do wyjścia drugi wzmacniacz. Wyjście tego wzmacniacza jest dołączone do zacisków zatrzymujących czasomierza. Wzmacniacz pierwszy i drugi oraz czasomierz są zasilane z autonomicznego źródła. Całość aparatury jest izolowana od ziemi odpowiednio do największego napięcia, jakie można otrzymać z regulowanego zasilacza napięcia stałego.

Sposób i układ według wynalazku pozwalają dokładnie umiejscowić zwarcia przemijające i to bez większego narażenia dobrej części izolacji obiektu badanego. Czas wykonywania pomiarów jest przy tym krótki, a potrzebna aparatura niezbyt kosztowna. Układ według wynalazku można także stosować do odszukiwania przerw o dużej rezystancji. W takim przypadku jeden koniec żyły badanej łączy się z regulowanym zasilaczem na-

pięcia stałego, natomiast drugi koniec żyły, jak również drugi zacisk zasilacza uziemia się.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony bliżej na rysunku, który przedstawia schemat blokowy układu.

Urządzenie pokazane na rysunku zawiera regulowany zasilacz napięcia stałego 1, który jest połączony z tymi żyłami obiektu badanego 2, między którymi pojawia się uszkodzenie. W jedno z tych połączeń jest włączony wykrywacz zakłóceń elektrycznych 3, którym może być np. indukcyjność wzajemna. Wyjście wykrywacza zakłóceń elektrycznych 3 poprzez pierwszy wzmacniacz 4 dołączone jest do zacisków uruchamiających czasomierza 5. Do tej samej żyły obiektu badanego 2 umocowany jest wykrywacz zakłóceń akustycznych 6, którego wyjście poprzez drugi wzmacniacz 7 dołączone jest do zacisków zatrzymujących czasomierza 5. Wzmacniacze pierwszy 4 i drugi 7 oraz czasomierz 5 zasilane są z autonomicznego źródła 8 np. akumulatora.

Wykrywacz zakłóceń elektrycznych 3 i wykrywacz zakłóceń akustycznych 6, pierwszy wzmacniacz 4 i drugi wzmacniacz 7, czasomierz 5 oraz źródło 8 umieszczone są na podstawie izolowanej od ziemi, przy czym poziom tej izolacji odpowiada największej wartości napięcia, jaką można otrzymać z regulowanego zasilacza napięcia stałego 1.

Przy powolnym zwiększaniu napięcia podawanego z regulowanego zasilacza napięcia stałego 1 do obiektu badanego 2 płynie początkowo tak mały prąd, iż nie następuje uruchomienie czasomierza 5. Z chwilą wystąpienia wyładowania w miejscu uszkodzenia pobierany prąd gwałtownie wzrasta a sygnał z wykrywacza zakłóceń elektrycznych 3, wzmocniony w pierwszym wzmacniaczu 4 zapoczątkowuje proces pomiaru w czasomierzu 5. Pierwsze wyładowanie powstałe w miejscu uszkodzenia generuje zakłócenie akustyczne, które po pewnym czasie dochodzi do wykrywacza zakłóceń akustycznych 6. Otrzymany z niego sygnał, po wzmocnieniu w drugim wzmacniaczu 7, powoduje zatrzymanie czasomierza 5, czyli zakończenie pierwszego pomiaru czasu t_1 .

Pomiar czasu T przeprowadza się analogicznie z tą jednak różnicą, że wyładowanie wywołuje się teraz na przeciwnym końcu w stosunku do umieszczenia stanowiska pomiarowego obiektu badanego 2, gdzie np. zbliżają się do siebie na małą odległość gole końce uszkodzonych żył, za pomocą np. iskiernika. Jeżeli przez L oznaczy się długość obiektu badanego 2 czyli odległość iskiernika od stanowiska pomiarowego, przez t_1 oraz T zmierzone wartości odpowiednich czasów, to odległość uszkodzenia l_1 od stanowiska oblicza się ze wzoru

$$l_1 = L \cdot \frac{t_1}{T}$$

Odmiana sposobu według wynalazku polega na tym, że zamiast pomiaru czasu T wykonuje się pomiar czasu t_2 , postępując analogicznie jak przy pomiarze czasu t_1 lecz przy stanowisku pomiarowym przeniesionym na przeciwny koniec obiektu badanego 2. Jeżeli przez L oznaczyć długość obiektu badanego 2 a przez t_1 oraz t_2 odpowiednie wartości zmierzonych czasów, to odległość uszkodzenia od pierwotnego stanowiska pomiarowego l_1 oblicza się ze wzoru $l_1 = L \frac{t_1}{t_1 + t_2}$

Jeżeli stojący do dyspozycji czas poszukiwań oraz warunki dostępu do obu końców obiektu badanego 2

pozwalają, to wskazane jest zmierzenie czasu T i t_2 . Umożliwia to bowiem weryfikację znalezionej wartości l_1 i pozwala na zlokalizowanie ewentualnego drugiego miejsca uszkodzenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób odszukiwania przemieszczających zwarć w kablach elektroenergetycznych w którym kolejno wywołuje się wyładowanie elektryczne w dwu różnych miejscach obiektu badanego a to przez przyłożenie płynnie zwiększanego napięcia stałego, **znamienny tym**, że najpierw wywołuje się pierwsze wyładowanie w miejscu uszkodzenia i mierzy się czas t_1 jaki upływa od chwili wyładowania wywołującego zakłócenie akustyczne do chwili pojawienia się zakłócenia akustycznego na stanowisku pomiarowym, a następnie wywołuje się drugie wyładowanie na przeciwnym końcu obiektu badanego (2) w stosunku do umieszczenia stanowiska pomiarowego i mierzy się czas T , upływający od chwili wyładowania wywołującego zakłócenie akustyczne do chwili pojawienia się zakłócenia akustycznego na stanowisku pomiarowym, po czym odległość l_1 uszkodzenia od stanowiska pomiarowego oblicza się ze wzoru $l_1 = L \cdot t_1/T$, gdzie L stanowi długość obiektu badanego (2).

2. Odmiana sposobu według zastrz. 1, **znamienna tym**, że drugie wyładowanie wywołuje się również w miejscu uszkodzenia i mierzy się czas t_2 upływający

od chwili wyładowania wywołującego zakłócenie akustyczne do chwili pojawienia się zakłócenia akustycznego na przeciwnym końcu obiektu badanego (2) w stosunku do umieszczenia stanowiska pomiarowego, po czym odległość l_1 uszkodzenia od stanowiska pomiarowego oblicza się ze wzoru $l_1 = L \cdot \frac{t_1}{t_1 + t_2}$.

3. Układ do stosowania sposobu według zastrz. 1 i 2, złożony z regulowanego zasilacza napięcia stałego, wykrywacza zakłóceń elektrycznych i akustycznych, wzmacniaczy i czasomierza, **znamienny tym**, że jeden zacisk regulowanego zasilacza napięcia stałego (1) jest połączony bezpośrednio z jedną z żył uszkodzonych badanego obiektu (2), podczas gdy drugi zacisk, przez szeregowo włączone wejście wykrywacza zakłóceń elektrycznych (3) jest dołączony do drugiej z żył uszkodzonych badanego obiektu (2), natomiast wyjście wykrywacza zakłóceń elektrycznych (3), poprzez szeregowo włączony pierwszy wzmacniacz (4) dołączony jest do zacisków uruchamiających czasomierza (5), zaś wykrywacz zakłóceń akustycznych (6) umocowany do uszkodzonej żyły obiektu badanego (2) ma dołączony do wyjścia drugi wzmacniacz (7) którego wyjście jest z kolei przyłączone do zacisków zatrzymujących czasomierza (5), przy czym pierwszy wzmacniacz (4) i drugi wzmacniacz (7) oraz czasomierz (5) są zasilane z autonomicznego źródła (8), a całość aparatury jest izolowana od ziemi odpowiednio do największego napięcia, jakie można otrzymać z regulowanego zasilacza napięcia stałego (1).

