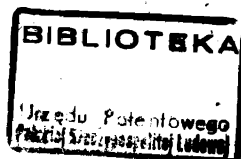




604r 31/08



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44320

21e 31/08
Kl. 21 e, 29/11

VEB Verbundnetz Ost*)

Drezno, Niemiecka Republika Demokratyczna

Urządzenie pomiarowe i sposób samoczynnego i miejscowego ustalania zwarcia z ziemią w skompensowanych sieciach wysokiego napięcia

Patent trwa od dnia 17 września 1959 r.

Pierwszeństwo: 16 grudnia 1958 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna).

Wynalazek dotyczy urządzenia pomiarowego, które pozwala mierzyć pojemnościowe prądy wyrównawcze, występujące przy zwarcia z ziemią w skompensowanych lub niewygaszonych sieciach wysokiego napięcia.

Jak wiadomo, zwarcie z ziemią polega na przerwaniu izolacji między przewodnikiem i ziemią. Znane są kierunkowe przełączniki zwarcia z ziemią zbudowane na zasadzie działania watomierza, które wskazują kierunek prądu zwarcia z ziemią na podstawie prądu zerowego. Pod określeniem prąd zerowy i napięcie zerowe rozumie się układ prądu trójfazowego określony znanymi wzorami matematycznymi.

Istnieją różne układy połączeń sygnalizacyjnych kierunkowego przełącznika zwarcia z ziemią w zależności od ich wykonania.

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest Gerhard Weischitzky.

nia. Jeden sposób wykonania opiera się na opóźnionym wskazaniu kierunku, tak aby najpierw przebiegi wyrównawcze uległy stłumieniu, by przełącznik mógł mierzyć stały, stałego zwarcia z ziemią, natomiast inne typy przełączników pracują jako szybko mierzące przełączniki krótkotrwałego zwarcia z ziemią. Wymienione przełączniki służą do ustalania krótkotrwało występujących zwarć z ziemią i umożliwiają rozpoznanie we właściwym czasie uszkodzenia izolacji w sieci. Jednakże wszystkie przełączniki zwarcia z ziemią mierzą tylko kierunek zmniejszania się mocy. Z bardzo licznych danych odnośnie kierunku, trzeba następnie na drodze -nzsłm uołużoiojęęj iioewiojęj ięiemiošnięp-kać ten wadliwy przewód, na którego początku i końcu kierunkowe przełączniki zwarcia z ziemią wskazują jednakowe kierunki prądu.

Inne znane urządzenie do wyszukiwania zwarcia z ziemią wykorzystują wskazujące watomierze, które po stłumieniu przebiegu wyrów-

nawczego są włączane w obwód pomiarowy każdego z odgałęzień mocy. Z płynących wtedy jeszcze prądów reszkowych wraz ze składową napięciem zerowego, można ustalić kierunek mocy jak i jej wielkość, jednakże pomiar ten jest niedokładny i wymaga wiele czasu. Także za pomocą tak zwanych watomierzy zwarcia z ziemią można mierzyć tylko stałe zwarcie z ziemią.

Wszystkie dotychczas znane urządzenia do pomiaru zwarcia z ziemią posiadają wady, spowodowane różnymi przyczynami. Jeżeli pomiar przeprowadzany jest po ukończeniu przebiegów wyrównawczych w sieci, wskazania kierunku spadku mocy są wątpliwe, gdyż pozostające prądy reszkowe pochodzące od zwarcia z ziemią są bardzo małe i rząd ich wielkości leży w granicach błędu przenoszenia transformatora prądowego. Również przez błąd kątowy transformatora prądowego oraz na skutek niesymetrycznych prądów obciążenia, przekładniki kierunkowe mogą podać mylne wskazania. Dlatego też od transformatorów prądowych służących do wytwarzania prądu zerowego wymaga się bardzo dużej dokładności. Transformatory te muszą być szczególnie dobrze zestrojone i są odpowiednio droższe.

Szybkomierzące przekładniki zwarcia z ziemią mogą również dać mylne wskazania, gdy w równoległe włączonych przewodach o innych parametrach płyną przeciwnie skierowane prądy wyrównawcze.

Jak wykazały oscylograficzne pomiary próbnych zwarć z ziemią, proces wyrównawczy ma przebieg drgań tłumionych aperiodycznie. Przy rozpoczęciu pojemnościowego ładowania w sieci możliwe są wektorowe nierówności, które zależą od chwili oraz od kompensacji zwarcia z ziemią, jak również od częstotliwości własnej sieci, co również może spowodować błędne wskazania kierunku.

Zadaniem wynalazku jest usunięcie braków znanych urządzeń. Urządzenie pomiarowe według wynalazku wykorzystuje fakt, że na początku każdego zwarcia z ziemią w sieci, płynie poprzez miejsce uszkodzone oraz poprzez pojemności sieci, na przeciąg kilku połówek fali, stosunkowo duży pojemnościowy prąd wyrównawczy, którego wielkość zależna jest od odległości punktu zwarcia z ziemią oraz od rozkładu pojemności sieci. Podczas, gdy przez odgałęzienia przewodów wolnych od zwarcia z ziemią płyną tylko ułamki całego prądu zwarcia, to poprzez gałąź obciążoną zwarcie z ziemią płynie zawsze największa część tego prądu. Ten

pojemnościowy prąd ładowania zostaje stłumiony natychmiast po kilku połówkach fali, gdy tylko duża ilość ładunku z przewodu obciążonego zwarcie odpłynie poprzez ziemię, a przewody nieuszkodzone, skutek podwyższonego napięcia względem ziemi, przyjmą większą ilość ładunku.

Według wynalazku, dla selektywnego ustalenia zwarcia z ziemią jest mierzony pojemnościowy prąd wyrównawczy w gałęziach przewodów, położonych najbliżej miejsca zwarcia, na początku stanu zwarcia, w przeciągu bardzo krótkiego ale stałego czasu, przy pomocy szybkomierzających urządzeń pomiarowych prądu zwarcia z ziemią. Musi być przy tym zapewnione, aby na początku stanu zwarcia z ziemią już pierwsze amplitudy prądu względnie ich średnia wartość były wskazywane ze znaczną dokładnością i aby przez dowolnie długi czas były utrwalane jako bezpośrednio odczytywana wartość pomiarowa. Do pomiaru tych prądów ładowania można by stosować balistyczne instrumenty pomiarowe, po jednym instrumencie na każde odgałęzienie przewodu, lecz tego rodzaju instrumenty pomiarowe nie są przystosowane do tego rodzaju pomiarów, a dokładność ich pomiaru jest zależna od różnych czynników. Także znane mierniki wartości maksymalnych prądu, zaopatrzone w urządzenia do utrwalania wskazywanej wartości pomiarowej, nie nadają się do tego celu, gdyż ich stała czasu jest znacznie większa od czasu będącego do dyspozycji w celu zarejestrowania wartości pomiarowej.

Urządzenie pomiarowe według wynalazku jest wolne od oddziaływających na nie czynników i w prosty sposób spełnia stawiane mu wymagania. W urządzeniu tym, do gromadzenia pierwszych dużych amplitud prądu wyrównawczego stosuje się kondensator, który jednak tylko przy przekroczeniu określonej wartości granicznej jest przyłączany za pomocą przekładnika do członu opóźniającego, zakończonego bezpośrednio wskazującym instrumentem pomiarowym. Człon opóźniający, włączony jako człon łącznikowy między kondensator zasobnikowy i instrument pomiarowy, służy do przekazywania wartości napięciowej kondensatora, naładowanego proporcjonalną częścią prądu wyrównawczego, z dużą stałą czasu, do instrumentu pomiarowego, aby jego wskazówka, znacznie tłumiona, mogła się nastawiać aperiodycznie na dokładną wartość pomiarową odpowiadającą wartości wyjściowej. Dokładnie w tym samym czasie, gdy wskazówka instrumentu nastawiła

się na końcową wartość pomiarową, jest ona przytrzymywana samoczynnie w tym położeniu za pomocą urządzenia utrwalającego wartość pomiarową. Zamiast urządzenia do przytrzymywania wskazówki można też stosować instrument ze wskazówką dodatkową pociągąną przez wskazówkę główną.

Ponieważ w takie urządzenia pomiarowe są zaopatrzone wszystkie odgałęzienia przewodów, należące do tej samej sieci, w przypadku zwarcia z ziemią do wykonania pomiaru włącza się tylko te urządzenia pomiarowe, w których prąd wyrównawczy przekroczył określoną wartość prądową, co praktycznie może mieć miejsce jedynie w pobliżu miejsca zwarcia z ziemią.

Przez porównanie największych wskazanych wartości prądu można bez trudności z dużą dokładnością ustalić przewód posiadający zwarcie z ziemią, gdyż prąd wyrównawczy jest największy zawsze w pobliżu miejsca uszkodzenia.

Jasnym jest, że pomiar prądów wyrównawczych posiada większe zalety w porównaniu z kontrolą kierunku opartą na zasadzie watomierza. Każde krótkotrwałe zwarcie z ziemią można uchwycić bez straty czasu z taką samą pewnością jak trwałe zwarcie z ziemią. Dokładność sumującego transformatora prądowego dla osiągnięcia prądu zerowego nie potrzebuje być zbyt duża, w przeciwieństwie do dotychczas koniecznych dokładnie nastawionych grup transformatorów prądu zerowego.

Użyte według wynalazku nowoczesne przyrządy pomiarowe do pomiaru prądu wykluczają mylne wskazania nieustalonego stanu pojemnościowego i wskazuje zawsze właściwą, ograniczoną w czasie wartość średnią pojemnościowego prądu wyrównawczego.

Dokładność pomiaru prądu pozwala nawet ustalić dokładnie miejsce zwarcia z ziemią na uszkodzonym przewodzie, gdyż rozkład prądu, wykazany przez obie wartości prądu na końcach przewodu, stanowi miarę określającą położenie uszkodzenia pomiędzy odcinkami przewodu.

Jeżeli jest znany, na podstawie doświadczenia, rząd wielkości prądów wyrównawczych w uszkodzonych przewodach, to można za pośrednictwem dodatkowego układu styków przy wskaźniku miernika prądu zwarcia z ziemią automatycznie wyłączyć z sieci uszkodzone odgałęzienia przewodu, aby uniknąć dalszych szkód, jakie mogą powstać przy asymetrii napięć występującej przy zwarcu z ziemią.

Przykład według wynalazku objaśniony zostanie bliżej zgodnie z załączonym układem połą-

czeń. Podane przykładowo urządzenie pomiarowe jest wbudowane w postaci instrumentu tablicowego i jest dołączone do obwodu prądu zerowego transformatorów prądowych każdego odgałęzienia przewodów. Składa się ono z przyrządu wskazującego 1 którego wskaźnik po dokonanych pomiarze zatrzymany zostaje w położeniu odpowiadającym pomiarowi przy pomocy blokady 2.

Przed przyrządem pomiarowym 1 jest włączony opóźniający człon RC 3 dla podwyższenia dokładności pomiaru. Poza wejściowymi zaciskami prądowymi jest umieszczony transformator dopasowujący 4, celem umożliwienia uniwersalnego stosowania urządzenia pomiarowego. Po jego stronie wtórnej jest włączony opór bocznikujący 5 z równoległe włączonym prostownikiem 6 dla przenoszenia mierzonej wielkości J_0 .

Celem szybszego wyodrębnienia uszkodzonej zwarcie do ziemi części sieci, przy drugim uzwojeniu wtórnym transformatora dopasowującego 4 jest dołączona zależna od prądu blokada 9 gotowości do pomiaru, poprzez opór regulowany 7 oraz prostownik 8. Blokada 9 jest członem kontrolnym w urządzeniu pomiarowym i pozwala na rozpoczęcie przebiegu pomiarowego tylko wtedy, gdy nastawiona na oporze regulowanym 7 wartość prądu odpowiadająca ustalonemu uprzednio zakresowi ograniczającemu zwarcie z ziemią zostanie przekroczona. Osiąga się przez to włączenie do przebiegu pomiarowego tylko tych urządzeń do pomiaru zwarcia z ziemią, które wbudowane są w pobliżu miejsca zwarcia. Mniejsze wartości prądowe w urządzeniach położonych dalej od miejsca uszkodzenia są w ten sposób celowo nierejestrowane.

Blokadę 9 gotowości pomiarowej uruchamia się stykiem 10 poprzez styk 17 przełącznika pomocniczego 14, jak tylko jego styki zostaną zamknięte, co zapoczątkowuje styk 13 przełącznika 9, dalszy dodatkowy przełącznik pomocniczy 11 i sygnał optyczny 12. Jednocześnie z sygnałem optycznym 12 działa sygnał akustyczny 19, ażeby zwrócić uwagę obsługi na nienormalny stan. Poprzez styk 13 uruchomiony zostaje przełącznik 14, z opóźnionym czasem odpadania, który włącza zapadkę 2 przyrządu wskazującego. Czas odpadania przełącznika 14 jest tak nastawiony na stałą czasową opóźniającego członu RC 3, że zapadka działa ściśle w tym momencie, gdy wskazówka przyrządu pomiarowego osiągnie swoje maksymalne wychylenie odpowiadnio do mierzonych wartości. Gdy tylko

przełącznik 11 uruchomiony zostanie przez blokadę 9, zamyka obwód prądowy członu opóźniającego do przyrządu pomiarowego i blokuje jednocześnie całe urządzenie pomiarowe, podtrzymując się sam napięciem pomocniczym powstałym poprzez przełącznik 15.

Całe urządzenie pomiarowe jest zablokowane w położeniu pomiarowym tak długo, aż przez uruchomienie przełącznika 15 pomocniczy obwód prądowy zostanie przerwany, przy czym jednocześnie wskazówka przyrządu pomiarowego powraca do zera. Przełącznik 15 oraz sygnał optyczny 12 są wbudowane celowo w płytkę ze skalą przyrządu pomiarowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie pomiarowe do samoczynnego i miejscowego ustalania zwarcia z ziemią w każdym odcinku przewodu do niezawodnego znalezienia uszkodzonych odcinków nadzorowanej kompensowanej sieci, zwłaszcza sieci wysokiego napięcia, znamienne tym, że jest wyposażone w specjalnie wskazujące instrumenty tablicowe, umieszczone po jednym w każdym odgałęzieniu przewodu, które mierzą niezależnie od kierunku jedynie amplitudy prądowe pojemnościowego prądu wyrównawczego, charakteryzującego każde zwarcie z ziemią, zwłaszcza średniej częstotliwości, aperiodycznie tłumionego, które to instrumenty po samoczynnym ich włączeniu umożliwiają za pomocą pośrednio włączonego członu opóźniającego, pomiar stanu naładowania kondensatora zasobnikowego, naładowanego w bezpośredniej zależności od pierwotnego prądu wyrównawczego, przy czym wskazywana wartość pomiarowa odpowiada średniej wartości pierwotnego pojemnościowego prądu wyrównawczego, pośrednio włączonego przez określony odcinek czasu, a porównanie wartości prądowych, mogących być zmierzone lecz niejednakowo wielkich, z wartościami wskazywanymi przez takie same urządzenia pomiarowe sąsiednich nieuszkodzonych odcinków, pozwala na dokładne ustalenie uszkodzonego odcinka w stacji; względnie centrali, z powodu znacznej wizualnie stwierdzanej różnicy między wartościami prądowymi.
2. Urządzenie pomiarowe według zastrz. 1, znamienne tym, że wytwarzająca moment obrotowy cewka instrumentu wskazującego stanowi zakończenie członu opóźniającego, a wskazówka wartości pomiarowej ze stałą czasową członu opóźniającego jest wychylana z opóźnieniem na wartość maksymalną, odpowiadającą stanowi naładowania członu opóźniającego.
3. Urządzenie pomiarowe według zastrz. 1, znamienne tym, że w obwód pomiarowy prądu (4) jest włączona jednocześnie zależna od prądu blokada gotowości do pomiaru (9), w której znajduje się przełącznik nastawialny na dowolne wartości prądu, który włącza proces pomiarowy dopiero wtedy, gdy występujący prąd spowodowany uszkodzeniem przekroczy wartość uprzednio ustaloną, ażeby do procesu pomiarowego włączone zostały tylko urządzenia pomiarowe położone najbliższej miejsca uszkodzenia, przez co osiąga się naturalną selekcję uszkodzonego przewodu.
4. Urządzenie pomiarowe według zastrz. 1-3, znamienne tym, że zawiera dodatkowy umieszczony przy wskaźniku przyrządu pomiarowego układ styków, który w połączeniu z zapadką steruje dodatkowy przełącznik pomocniczy za pomocą którego, po osiągnięciu nastawionej wartości granicznej, wyliczonej lub uzyskanej doświadczalnie, uszkodzony przewód jest wyłączony automatycznie z sieci, przez co urządzenie pomiarowe szybko pracujące posiada charakter selektywnego zabezpieczenia sieci przed zwarciami z ziemią.
5. Sposób samoczynnego i miejscowego ustalania zwarcia z ziemią za pomocą urządzenia według zastrz. 1, znamienne tym, że w stacjach położonych najbliższej miejsca zwarcia z ziemią jedynie krańcowo wielkie wartości prądu wyrównawczego wykazują uszkodzony przewód i tylko te krańcowo wielkie wartości prądowe są przekazywane centrali albo stacji sieciowej do samoczynnego lub ręcznego odłączenia.
6. Sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że charakterystyczne dla zwarcia z ziemią amplitudy pojemnościowego prądu wyrównawczego są po wyprostowaniu doprowadzone do kondensatora w celu zmagazynowania, a dalsze opóźnione wykorzystanie stanu ładowania kondensatora odpowiadającego wartości średniej, odbywa się poprzez człon opóźniający, zwłaszcza poprzez człon RC, którego stała czasowa jest przystosowana do opóźnianego i aperiodycznie tłumionego wychylenia instrumentu pomiarowego.

VEB Verbundnetz Ost
Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy.

