

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

49158

Patent dodatko-
wy do patentu: _____

Zgłoszono: 26. II. 1964 (P 103 843)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15. II. 1965

Kl. 21c, 68/50

MKP

UKD

BIBLIOTEKA

Urzędu Patentowego

Twórca wynalazku: dr inż. Juliusz Wróblewski

Właściciel patentu: Zakłady Energetyczne Okręgu Południowego, Katowice (Polska)

Sposób pilotowania zabezpieczeń odległościowych i innych w liniach energetycznych wysokiego napięcia

1

Wynalazek niniejszy dotyczy pilotowania zabezpieczeń odległościowych i innych w oparciu o zmiany wielkości elektrycznych faz nieuszkodzonych, spowodowane wyłączeniem przeciwnego końca w liniach energetycznych wysokiego napięcia.

Powszechnie stosowane w technice zabezpieczeń sieciowych współczesne zabezpieczenia odległościowe posiadają charakterystyki schodkowe. W swej naturalnej postaci metoda odległościowa nie zapewnia natychmiastowych wyłączeń wszystkich zwarć w obrębie zabezpieczanego odcinka linii, przy równoczesnym zachowaniu pełnej selektywności działania. Natychmiastowe wyłączenia obu końców linii są niezbędne w przypadkach napiętej równowagi dynamicznej systemu elektroenergetycznego. Są one także pożądane, a w pewnych przypadkach i niezbędne dla ograniczenia zakłóceń u odbiorców energii elektrycznej, zmniejszenia uszkodzeń w samej linii oraz ze względu na ograniczenie szkodliwego wpływu zwarć na urządzenia teletechniczne, blokady kolejowe itp. Natychmiastowe wyłączenia otwierają również drogę do szybkiego samoczynnego powtórnego załączania, najbardziej efektywnego, a zarazem najprostszego technicznie.

Przystosowanie zabezpieczeń odległościowych do natychmiastowego wyłączenia obu końców linii jest uzyskiwane w praktyce światowej dwoma sposobami. Pierwszy z nich polega na pilotowaniu tych zabezpieczeń za pomocą łącz teletechnicznych, drugi —

2

na wydłużaniu pierwszych stref poza szyny zbiorcze stacji przeciwnych z równoczesnym zastosowaniem szybkiego samoczynnego powtórnego załączania.

Pilotowanie zabezpieczeń odległościowych za pomocą łącz teletechnicznych prowadzi do układów w zasadzie doskonałych, zapewniających natychmiastowe wyłączenia przy pełnym zachowaniu selektywności. Wadą jednak tych rozwiązań jest wysoki koszt łącz, ich niższa w porównaniu do innych elementów układu pewność eksploatacyjna oraz pewne względy uboczne, utrudniające uzyskanie teoretycznie możliwych efektów.

Wydłużenie stref pierwszych zabezpieczeń odległościowych pozwala co prawda uzyskać natychmiastowe równoczesne wyłączenia obu końców linii, prowadzi jednak do układów nieselektywnych. Nieselektywność działania jest wprawdzie korygowana przez samoczynne powtarzanie załączania, wprowadza jednak dodatkowe ryzyko w postaci angażowania zbędnych wyłączników do likwidacji zwarć w pobliżu szyn zbiorczych. Zwarcia takie, o ile znajdują się w zasięgu wydłużonych stref pierwszych, powodują wyłączenie wszystkich linii dochodzących do tych szyn, co nawet przy szybkim powtórnym załączeniu grozi utratą równowagi systemu. Stosowanie wydłużenia stref pierwszych w przypadku linii zbiegających się w punktach zasilania jest szczególnie ryzykowne, gdyż grozi pozostawie-

niem elektrowni całkowicie bez odplywów w czasie przerw bezprądowych w liniach. W omawianej metodzie wyłączenia ostateczne, realizowane w przypadku zwarć trwałych, następują według normalnych niewydłużonych charakterystyk, a zatem z opóźnieniem. Tak więc metoda ta posiada szereg cech ujemnych i może być stosowana tylko w systemach o dużych zapasach równowagi dynamicznej. Energetyki szeregu krajów nie stosują tej metody w ogóle.

Sposób pilotowania zabezpieczeń odległościowych według niniejszego wynalazku pozwala uzyskać bez łącz teletechnicznych efekty zbliżone do uzyskiwanych przy zastosowaniu tych łącz. Sposób ten opisany jest szczegółowo w dalszej części opisu na podstawie rysunku, na którym fig. 1 i 2 przedstawiają przykładowo układy połączeń, które są oparte na wykorzystaniu zjawisk zachodzących w samej trójfazowej linii elektroenergetycznej w czasie zwarć i po ich wyłączeniu na przeciwnym końcu. Mianowicie w przypadku zwarć niesymetrycznych linia energetyczna trójfazowa nie traci przezroczystości i z wielkości elektrycznych kontrolowanych na jednym końcu można zorientować się o fakcie wyłączenia na końcu przeciwnym. Możliwe jest przeto stworzenie układów współbieżnych, to jest takich, w których jedno zabezpieczenie powoduje zadziałanie drugiego, bez łącz teletechnicznych.

Pilotowanie według sprecyzowanej wyżej metody może bazować na różnych wielkościach elektrycznych. Najprostszym niewątpliwie jest kryterium prądowe. Przy niesymetrycznych zwarciach zewnętrznych oraz przy obustronnie zasilanych zwarciach wewnętrznych w przewodach faz nieuszkodzonych płyną prądy obciążenia oraz ewentualne prądy wyrównawcze. Po wyłączeniu niesymetrycznego zwarcia wewnętrznego po stronie przeciwległej, prądy te co najmniej w jednym z przewodów stają się równe zeru, pozostaje jedynie prąd pojemnościowy linii, nieprzekraczający dla linii średniej długości wartości kilku lub kilkunastu amperów (prąd pojemnościowy linii 110 kV nawet przy pełnym napięciu wynosi około 0,18 A/km, linii 220 kV — około 0,35 A/km). Stąd też trzy przekąźniki niedomiarowo-prądowe 1, 2, 3 przedstawione na fig. 1, nastawiane są na wartości nieco większe od wartości pojemnościowego prądu w fazie nieuszkodzonej przy zwarciach wewnętrznych, działające na przykład na wydłużenie zasięgu pierwszej strefy zabezpieczenia odległościowego 4, wskutek czego zapewniają pilotowanie w układzie kaskadowo-współbieżnym. Zwarcia niesymetryczne w końcu zabezpieczanego odcinka (leżące w strefie drugiej, a czasem i trzeciej zabezpieczenia odległościowego 4) będą niezawodnie w strefie pierwszej zabezpieczenia na przeciwnym końcu linii. Po wyłączeniu tam wyłącznika działa co najmniej jeden z niedomiarowo-prądowych przekąźników 1, 2, 3, w wyniku czego w zabezpieczeniu odległościowym 4 zostaje wydłużony zasięg pierwszej strefy, a tym samym zwarcie zostaje wyłączone bez oczekiwania na zadziałanie w strefach dalszych. Układ zapewnia więc szybkie wyłączenie wszystkich zwarć niesymetrycznych w zabezpieczanej linii nie wnosząc żadnego ryzyka. Nieselektywne wyłączenia mogłyby

bowiem nastąpić jedynie przy zwarciach niesymetrycznych w początkach linii odchodzących z przeciwległej stacji i to tylko w tym przypadku, gdyby prądy w którymś z przewodów w czasie trwania zwarcia okazały się mniejsze od prądów zadziałania przekąźników 1, 2, 3, przez co przekąźnik odległościowy 4 posiadałby od razu wydłużoną strefę. Przypadek taki jest praktycznie prawie wykluczony, gdyby jednak nawet miał miejsce, świadczyłoby to o całkowitym braku przesyłu w linii, a jej nieselektywne wyłączenie nie miałoby żadnych ujemnych następstw. Całkowite odcięcie punktów zasilania dzięki zastosowaniu przedstawionej metody pilotowania zabezpieczeń odległościowych jest wykluczone. Mogą być zresztą wprowadzone inne, bardziej precyzyjne kryteria działania, bazujące nie tylko na wartościach bezwzględnych prądów, lecz i na ich fazach, na wartościach oporności zespolonych itp.

Gdyby wykonanie przekąźników 1, 2, 3, w oparciu o układy elektromechaniczne sprawiało trudności, mogą oczywiście być zastosowane przekąźniki czysto elektryczne, na przykład tranzystorowe. Dla przekąźników tego rodzaju uzyskanie zakresu nastawień rzędu kilku lub kilkunastu amperów (w przeliczeniu na stronę pierwotną) przy zachowaniu niskiej oporności wejściowej i właściwej wytrzymałości termicznej i dynamicznej, nie przedstawia problemu.

Zamiast układu przedstawionego na fig. 1 może być również zastosowany układ według fig. 2, w którym zastosowano jeden przekąźnik niedomiarowo-prądowy 5 oraz bezstykowy układ wybierający minimalny prąd, tak zwany miniselektor 6, który jest dokładnie opisany w patencie nr 45593. Układ działa według równania

$$\text{Min } [|\dot{I}_R|; |\dot{I}_S|; |\dot{I}_T|] < I_{\text{pobudz.}}$$

Przedstawiony sposób nadaje się również do pilotowania innych zabezpieczeń, na przykład nadmiarowo-prądowych kierunkowych, nadmiarowo-prądowych odcinających itp. Dzięki niemu możliwe jest uzyskanie prawie jednoczesnych wyłączeń z czasem właściwym dla zabezpieczenia o opóźnieniu mniejszym.

W stosunku do sposobu będącego przedmiotem niniejszego wynalazku może być wysunięty zarzut, że zawodzi on w przypadku zwarć trójfazowych, gdy linia traci swą przezroczystość. Należy jednak uwzględnić, że zwarcia trójfazowe w sieciach wysokich napięć należą do rzadkości. Przyspieszenie działania zabezpieczeń, uzyskane dzięki przedstawionemu sposobowi pilotowania, uczynią te zwarcia jeszcze rzadszymi, gdyż ograniczony zostaje czas, w którym spodziewać się można przerodzenia się zwarć niesymetrycznych w zwarcia trójfazowe. Dla niezmiernie rzadkich przypadków zwarć od początku trójfazowych można pogodzić się z działaniem zabezpieczeń bez pilotowania, co istnieć może również przy pilotowaniu za pomocą łącz wielkiej częstotliwości w układach współbieżnych, gdy warunki teletransmisyjne przy zwarciach trójfazowych są na tyle niekorzystne, że łączność może zostać przerwana.

Sposób pilotowania zabezpieczeń odległościowych i innych w liniach energetycznych wysokiego na-

pięcia, **znamienny tym**, że zmiany wielkości elektrycznych faz nieuszkodzonych, spowodowane wyłączeniem przeciwnego końca linii wysokiego napięcia, wykorzystane zostają do zmian charakterystyk pilotowanych zabezpieczeń.

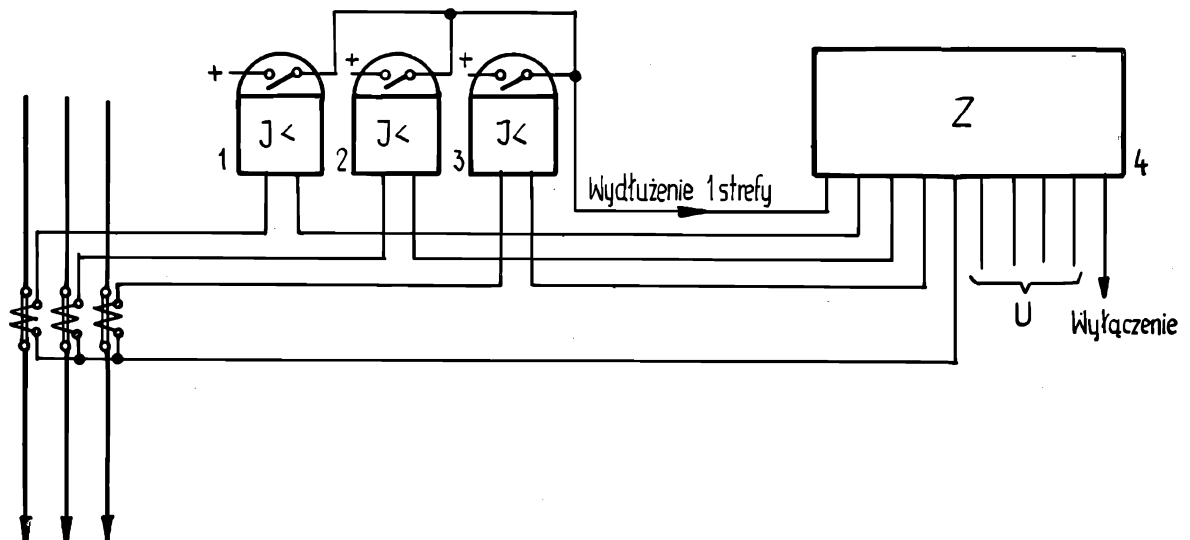


Fig. 1.

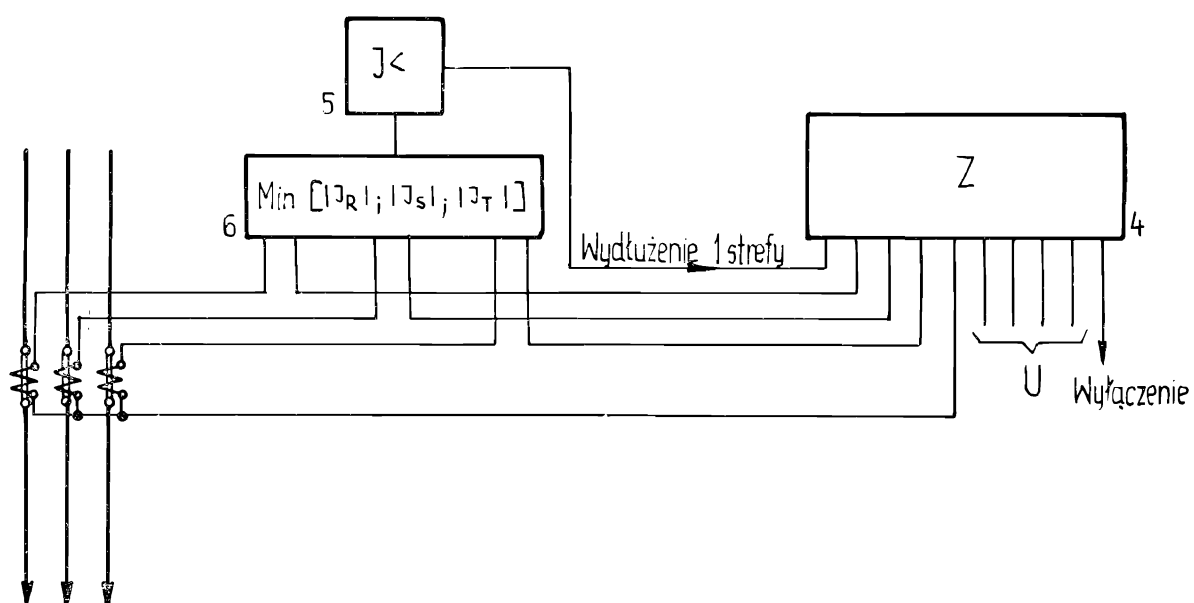


Fig. 2.