



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 04.06.74 (P. 171677)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 03.01.76

Opis patentowy opublikowano: 15.07.1978

MKP H02h 7/22

Int. Cl.² H02H 7/22

CZYTELNIJA

Urzedu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Tadeusz Lipski, Jacek Żyborowski, Józef Czucha

Uprawniony z patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

Układ samoczynnych zabezpieczeń zwarciovych samoczynnego ponownego załączania (SPZ)

1

Przedmiotem wynalazku jest układ samoczynnych zabezpieczeń zwarciovych samoczynnego ponownego załączania (SPZ).

Wynalazek dotyczy elektroenergetyki, w szczególności układów zabezpieczeń zwarciovych w sieciach przemysłowych, okrętowych, trakcyjnych i podobnych, zwłaszcza — samoczynnego ponownego załączania.

Sieci przemysłowe są zwykle zasilane poprzez transformatory z sieci państwowych lub okrętowych. W przypadku układów autonomicznych, takich jak sieci okrętowe, zasilanie odbywa się z generatorów skoncentrowanych w elektrowni okrętowej. Za transformatorami, po stronie niskiego napięcia, są umieszczone wyłączniki transformatorowe.

W przypadku sieci autonomicznych takie wyłączniki są umieszczone bezpośrednio za generatorami, jako wyłączniki generatorowe. Na odcinkach od szyn rozdzielnic głównej, zasilanej z transformatora lub generatora, umieszcza się wyłączniki odciskowe, zabezpieczające odcinki do poszczególnych rozdzielnic następnego stopnia rozdzielenia energii w zakładzie przemysłowym, okręcie, trakcji itp.

Ciągłość zasilania sieci elektroenergetycznych, w których zastosowano układ wybiórczych zabezpieczeń zwarciovych, utrzymuje się za pomocą samoczynnego ponownego załączania (SPZ). Pryncypialnie zwarcie jest wyłączane najbliższym wyłącznikiem. Aby tak właśnie było, stosuje się stopniowanie zabezpieczeń, stopniowanie czasów zadziałania zabezpieczeń itp.

Cykl samoczynnego ponownego załączania (SPZ) jest

2

realizowany z zasady autonomicznym układem, sterującym wyłącznikiem (nie necessarily wyłącznikiem najbliższym miejsca zwarcia, bowiem nie każdy wyłącznik jest wyposażony w układ samoczynnego ponownego załączania (SPZ).

Znane układy są zbudowane z wyłączników mechanizmowych, wyposażonych w odpowiednie przekładniki i wyzwacze. Przekładniki są przystosowane do sterowania i uzależnień, realizujących cykl samoczynnego ponownego załączania (SPZ). Wyłączniki mechanizmowe cechuje dość długi czas działania. W wyniku tego także czas przerwy w zasilaniu odbiorników w gałęziach nie dotkniętych zwarcie, samoczynnie ponownie załączanych, jest stosunkowo długi. Czas ten nie może być krótszy od 0,2 s. Czasy 0,2 s i dłuższe są przyczyną odpadania styczników elektromagnetycznych i/lub zadziałania nieuzwłoczonych zabezpieczeń podnapięciowych silników w gałęziach nie dotkniętych zwarcie. Powstają więc przerwy w zasilaniu odbiorników.

Znane są szybkie wyłączniki tyrystorowe. Nie są one jednak stosowane w układach wybiórczych zabezpieczeń zwarciovych, realizujących samoczynne ponowne załączanie. Powodem niestosowania jest przede wszystkim ich wysoki koszt z jednej strony, a ograniczone moce wyłączalne z drugiej strony.

Ostatnio opracowany został schemat układu, zawierającego szybki wyłącznik tyrystorowy o znacznej mocy wyłączalnej i czasie wyłączania krótszym od 1 ms, opublikowany w opisie patentowym Nr 54835.

Celem wynalazku jest zaprojektowanie układu samo-

czynnych zabezpieczeń zwarciovych samoczynnego ponownego załączania (SPZ) przy zwarciach, w którym czas przerwy w zasilaniu galezi nie dotkniętych zwarciem byłby tak krótki, że nieuzwłocznione zabezpieczenia podnapięciowe i/lub styczniki nie odpadną.

Cel ten został osiągnięty w układzie samoczynnego ponownego załączania (SPZ) według wynalazku, w którym układ zabezpieczeń zwarciovych samoczynnego ponownego załączania (SPZ) ma jako wyłączniki generatorowe i/lub transformatorowe szybkie wyłączniki tyrystorowe (wyłączające prąd zwarcia), oraz nieszybkie wyłączniki odejściowe (wyłączające jedynie prądy silników odejściowych, po wyłączeniu zasilania). Te szybkie wyłączniki generatorowe są połączone z przekąźnikami pozostałych (nieszybkich) wyłączników.

Alternatywnie układ jest wyposażony w komputer, sterujący cyklem samoczynnego ponownego załączania (SPZ). Do niego są dołączone wszystkie wyłączniki. Wyłączniki w układzie są albo w wykonaniu do pracy w sieci prądu stałego, albo w wykonaniu do pracy w sieci prądu przemiennego, stosownie do stanu istniejącego.

Układ według wynalazku jest dość prosty. Najczęściej liczba źródeł zasilania (generatorów lub transformatorów) jest niewielka, często jest to jedno źródło zasilania. Jeden lub kilka szybkich wyłączników tyrystorowych, usytuowanych praktycznie w pobliżu, realizują układ szybkiego wyłączania zwarcia, przed osiągnięciem wartości szczytowej prądu zwarciovego, oraz realizują układ samoczynnego ponownego załączania (SPZ) bez praktycznie odczuwalnej przerwy zasilania odbiorników energią elektryczną.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony schematycznie w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ wybiórczych zabezpieczeń zwarciovych z wyłącznikami odejściowymi mechanicznymi, fig. 2 — ten układ, lecz z wyłącznikami odejściowymi tyrystorowymi nieszybkimi, a fig. 3 — ten układ lecz z komputerem, lokalizującym miejsce zwarcia i sterującym wyłącznikami, dla realizacji samoczynnego ponownego załączania (SPZ). Źródła zasilania to jest generator lub transformator 1 są zabezpieczone każdy szybkimi tyrystorowymi wyłącznikami 2, wyposażonymi odpowiednio w generatorowe przekąźniki 3.

Opisany układ zasilą zbiorcze szyny 4. Obwody odbiorcze są zabezpieczone nieszybkimi odejściowymi wyłącznikami 5 z przekąźnikami 6, poprzez które zasilane są silniki odejść 7. Przekąźniki 3 są połączone z przekąźnikami 6 i są przystosowane do odbierania sygnałów z tych ostatnich. Przekąźniki 6 mogą sterować — poprzez przekąźniki 3 — szybkimi tyrystorowymi wyłącznikami 2 (Fig. 1).

Sposób działania układu jest następujący. Z chwilą powstania zwarcia na którymkolwiek odejściu 7 przekąźnik odejściowy 6 odpowiedniego odejścia 7 powoduje zadziałanie przekąźników 3 generatorowych, a więc — wyłączenie realizowane przez szybkie tyrystorowe wyłączniki 2 generatorów 1. Prąd zwarciovowy nie zdąży osiągnąć znaczniejszej wartości, zostaje więc silnie ograniczony. Przez wyłącznik 5 na odejściu 7, dotkniętym zwarciem, popłynie sumaryczny prąd zwarciovowy od wszystkich generatorów 1, lecz ograniczony do wartości, praktycznie biorąc, równej wartości prądu dyskryminowanego przekąźnika 6. Jeśli na końcu odejść 7 nie dotkniętych zwarciem, znajdują się silniki elektryczne, to począwszy od chwili zwarcia przechodzą one w stan pracy generatorów asyn-

chronicznych. Po szybkim wyłączeniu prądu zwarciovego z generatorów 1, przez szybkie tyrystorowe wyłączniki 2, zwarcie będzie jeszcze przez pewien czas — zasilane z silników asynchronicznych odejść 7 nie dotkniętych zwarciem. Wyłącznik 5 w obwodzie dotkniętym zwarciem powinien być odporny na działanie tego prądu zwarciovego (zwykle większego od wartości prądu zwarciovego generatorów 1, silnie ograniczonego działaniem szybkich tyrystorowych wyłączników 2). Wyłącznik 5, w obwodzie dotkniętym zwarciem, wyłącza prąd zwarciovowy od silników w tym odejściu 7, dotkniętym zwarciem, pod wpływem wyzwalaczy zwarciovych (w znany sposób). Pozostałe wyłączniki odejściowe 5 nie otworzą się, ponieważ prąd zwarciovowy silników w tych odejściach 7 jest nie większy od prądu rozruchowego ich wyzwalaczy nadprądowych. Wyzwalacze zwarciovowe wyłączników 5 są nastawione tak, że nie reagują na rozruch silnika.

Ponowne załączenie wyłączników 2 w cyklu samoczynnego ponownego załączania następuje po wyłączeniu mechanicznego (nieszybkiego) wyłącznika 5 na odejściu dotkniętym zwarciem. Czas trwania przerwy beznapięciowej w układzie może więc wynosić około 20 do 30 ms i wynika z czasu działania wyłącznika mechanicznego 5.

W przypadku zwarcia między wyłącznikami 2 i 5, to jest w przypadku zwarcia na szynach 4, nastąpi wyłączenie szybkich tyrystorowych wyłączników 2, jak opisano poprzednio, lecz skutek zareagowania przekąźników 3 na wartość prądu dyskryminowanego. Wartość tego prądu powinna być większa od największej amplitudy prądu przeciążeniowego, dopuszczalnego w eksploatacji generatora 1. Wartość prądu dyskryminowanego powinna jeszcze spełniać jeden warunek. Powinna być ona większa od wartości prądu ograniczonego, występującego w obwodzie generatora 1, w przypadku zwarcia za wyłącznikiem odejściowym 5. Spełnienie tego warunku jest konieczne, aby przekąźnik 3 odróżniał przypadek zwarcia na szynach głównych 4 od przypadku zwarcia na odejściu 7. Przy zwarciu na szynach głównych 4 przekąźnik 3 nie powinien spowodować ponownego załączenia wyłączników 2 w konwencjonalnym cyklu samoczynnego ponownego załączania (SPZ).

Z kolei przy zwarciu między wyłącznikiem 2 i generatorem 1 przekąźnik 3 reaguje na zmianę kierunku przepływu prądu, a mianowicie: od strony szyn zbiorczych 4 do miejsca zwarcia. Zwarcie to jest wyłączone z bardzo silnym ograniczeniem wartości prądu, przykładowo do wartości $0,5 I_n$. W tej sytuacji w przekąźnikach 3 znajdujących się w obwodach pozostałych generatorów 1 nie dojdzie do przekroczenia wartości dyskryminowanej prądu. Zwarcie zostanie wyłączone wybiórczo. Pozostałe generatory 1 będą więc nadal pracować, zasilając w dalszym ciągu odbiorniki.

W alternatywnym rozwiązaniu (Fig. 2) układ zbiorczy składa się z szybkich tyrystorowych wyłączników 2 z przekąźnikami 3 i nieszybkich odejściowych tyrystorowych wyłączników 8 z przekąźnikami 9, połączonymi — podobnie jak poprzednio z przekąźnikami 3.

Sposób działania układu jest podobny jak opisano poprzednio. Różnicę stanowi niewystąpienie w odejściach 7 prądu zwarciovego silników. Czas przerwy bezprądowej nie będzie dłuższy niż 10 ms (w gałęziach nie dotkniętych zwarciem). Nie wystąpienie prądu zwarciovego uzyskuje się przez wyposażenie przekąźników 9 w dodatkowe elementy, powodujące zablokowanie sygnałów na bramki tyrystorów wyłączników 8 z chwilą wystąpienia zwarcia

na jednym z odejść 7. Przy zmianie kierunku prądu, związanej z przejściem silników, w stan pracy generatora asynchronicznego, tyrystory wyłączników 8 — na odejściach nie dotkniętych zwarcie — nie wejdą w stan przewodzenia. Z chwilą wyłączenia wyłączników 8 — na wszystkich odejściach i zablokowaniu wyłącznika 8 przez przekaźnik 9 na odejściu dotkniętym zwarcie — zostają ponownie załączone szybkie tyrystorowe wyłączniki 2 generatorów 1, a następnie — nieszybkie tyrystorowe wyłączniki 8 odejść 7 niedotkniętych zwarcie. W ten sposób czas trwania przerwy bezprądowej w gałęziach nie dotkniętych zwarcie może być zmniejszony do 10 ms (i mniej).

W wersji układu wyborczego (Fig. 3) zaprojektowano dodatkowo komputer 10, który analizuje sygnały odbiorcze od przekaźników 3 generatorowych i przekaźników 9 odejściowych stanowiących integralną część nieszybkich tyrystorowych wyłączników 11 (utworzonych z wyłączników 8 i przekaźników 9).

Sposób działania układu jest następujący. W przypadku wystąpienia zwarcia w dowolnym miejscu następuje analiza sygnałów odbieranych od przekaźników 3 i przekaźników wyłączników 11, następuje lokalizacja zwarcia i podanie sygnałów na wyłączenie odpowiednich wyłączników 7 i 11 układu. W analizie sygnałów i sterowaniu wyłącznikami 2 i 11 są uwzględnione wszystkie możliwości zwarć i techniki ich wyłączania, jak to przedtawiono wyżej (przy opisie przykładów — fig. 1 i 2). Szybkie tyrystorowe wyłączniki 2 prądnicowe i nieszybkie wyłączniki 5 lub 8 lub 11 odejściowe są w wykonaniu do pracy w sieci prądu stałego lub w sieci prądu przemiennego, odpowiednio do faktycznie istniejącej sieci. Zamiast tyrystorowych wyłączników nieszybkich 8 lub 11 mogą być zastosowane tyrystorowe styczniki, których istota działania jest zbliżona do istoty działania wyłączników tyrystorowych.

Przedmiot wynalazku znajduje zastosowanie w gospodarce społecznej w układach samoczynnego ponownego załączenia (SPW) przy zwarcia, kiedy trzeba za-

pewnić znaczną pewność ruchu i istotnie ograniczać prądy zwarciove (przez bardzo szybkie ich wyłączenie).

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ zabezpieczeń zwarcioowych samoczynnego ponownego załączenia (SPZ), zawierający wyłączniki generatorowe i/lub transformatorowe oraz wyłączniki odejściowe na obwodach zasilanych z szyn zbiorczych, wszystkie wyposażone w wyzwalacze i przekaźniki reagujące na przeciążenia, w odpowiednich czasach i/lub na wartości chwilowe, bądź na stromość prądu zwarcioowego, **znamienny tym**, że generatorowe i/lub transformatorowe wyłączniki (2) są tyrystorowymi wyłącznikami szybkimi, połączonymi z przekaźnikami pozostałych wyłączników, to jest odejściowych nieszybkich wyłączników (5) lub (8).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wyłączniki (2, 5 i 8) są przystosowane (w wykonaniu) do pracy w sieci prądu stałego.

3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wyłączniki (2, 5 i 8) są przystosowane (w wykonaniu) do pracy w sieci prądu przemiennego.

4. Układ zabezpieczeń zwarcioowych samoczynnego ponownego załączenia (SPZ), zawierający załączniki generatorowe i/lub transformatorowe oraz wyłączniki odejściowe, **znamienny tym**, że każdy z generatorowych i/lub transformatorowych szybkich tyrystorowych wyłączników (2) oraz każdy z nieszybkich odejściowych wyłączników (11) dołączony jest — poprzez przekaźniki (3) i przekaźnik wyłączników (11) — do komputera (10), sterującego działaniem tyrystorowych szybkich wyłączników (2) generatorów i/lub transformatorów (1) oraz nieszybkich odejściowych wyłączników (11).

5. Układ według zastrz. 4, **znamienny tym**, że wyłączniki (2 i 11) są przystosowane (w wykonaniu) do pracy w sieci prądu stałego.

6. Układ według zastrz. 4, **znamienny tym**, że wyłączniki (2 i 11) są przystosowane (w wykonaniu) do pracy w sieci prądu przemiennego.

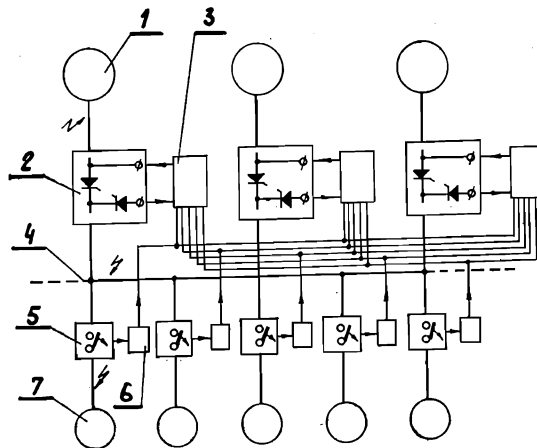


Fig. 1

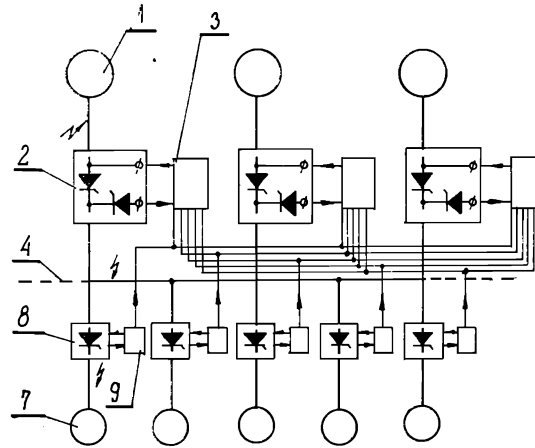


Fig. 2

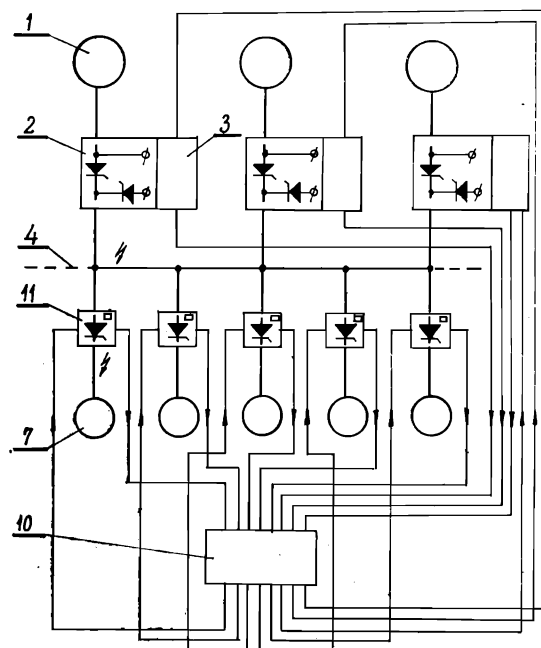


Fig. 3