

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

55330

Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 21 c, 68/50

Zgłoszono: 01.VI.1966 (P 114 856)

Pierwszeństwo:

MKP ~~H 02 d~~

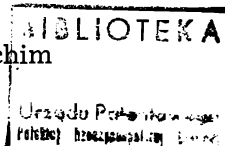
H 02 w, 3/34

Opublikowano: 10.VII.1968

UKD

Współtwórcy wynalazku: dr inż. Stanisław Szpilka, mgr inż. Joachim Piesiur

Właściciel patentu: Główny Instytut Górnictwa, Katowice (Polska)



Układ połączeń zabezpieczenia trójfazowych sieci elektrycznych

1

Przedmiotem wynalazku jest układ połączeń zabezpieczenia trójfazowych sieci elektrycznych reagującego na asymetrię prądów, będącej wynikiem zwarć dwufazowych, lub zwiększenia oporności w jednej fazie.

Znane zabezpieczenia trójfazowych sieci elektrycznych, reagujące na asymetrię prądów, wyposażone są w bardzo czułe spolaryzowane przekładniki zasilane bezpośrednio z prądowego filtru składowej symetrycznej przeciwnej kolejności faz.

Pobieranie mocy przez przekładnik z filtru prądowego, wymaga stosowania przekładników prądowych o dużej mocy lub podwójnych przekładników, celem uzyskania niezbędnej mocy filtru, potrzebnej do zadziałania przekładnika przy niewielkich asymetriach w sieci.

Poza tym filtr prądowy stwarza trudności ze strojenia w szerokim zakresie zmian prądu sieci, jak i wyeliminowanie błędu wypadkowego przekładników prądowych, co powoduje pojawienie się błędnego sygnału przy obciążeniu symetrycznym, wzrastającego przy przetężeniach krótkotrwałych związanych rozruchami dużych silników, co dla uniknięcia fałszywych zadziałań zmusza do zmniejszenia czułości maksymalnej do 30% prądu znamionowego oraz stosowania znacznej zwłoki czasowej.

Istotą wynalazku jest zastosowanie filtru składowej symetrycznej przeciwnej kolejności faz prądu, zasilanego z przekładników prądowych o ma-

2

łej mocy, pracującego praktycznie w układzie napięciowym, przy czym moc potrzebną do zadziałania przekładnika dostarcza zasilacz, którego zasób energii pozwala na prawidłową pracę zabezpieczenia nawet przy zaniku napięcia sieci, powstałego w wyniku maksymalnych prądów zwarciowych.

Dużą dokładność filtru w szerokim zakresie zmiany prądów obciążenia uzyskano, przez wyeliminowanie uchybu wypadkowego przekładników prądowych dzięki jednakowym impedancjom obciążającym przekładniki oraz uniezależnienia uchybu zestrojenia filtru od wartości prądów sieci przez zastosowanie wzmacniacza sterującego przekładnik.

Zjawisko występowania w obwodach wtórnych przekładników prądowych trzeciej harmonicznej składowej prądu zgodnej wykorzystano do wyłączenia dużych zwarć trójfazowych z czułością mniejszą, niezbędną dla odstrojenia się od symetrycznych przetężeń ruchowych.

W efekcie uzyskano maksymalną czułość zabezpieczenia na składową symetryczną przeciwnej kolejności faz prądu, wynoszącą 15% prądu znamionowego urządzenia a tym samym sieci, oraz na składową zgodną prądu wynoszącą 22,5% prądu znamionowego, przy działaniu praktycznie bezwłocznym.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku na którym fig. 1

przedstawia układ połączeń zabezpieczenia trójfazowych sieci elektrycznych, a fig. 2 — charakterystykę czasowo-zależną zabezpieczenia, będącą funkcją czasu zadziałania t od stosunku składowych symetrycznych przeciwnej kolejności faz pojawiającego się w sieci prądu I_2 do rozruchowej nastawionej wielkości prądu I_2r .

Zabezpieczenie składa się z członu pomiarowego A oraz członu wykonawczego B. Człon pomiarowy A zawiera dwa przekładniki prądowe I_1 oraz I_2 podłączone do dwóch kolejnych faz np. R i S. Przekładnik I_1 obciążony jest opornikiem R_1 oraz przesuwnikiem fazowym, składającym się z pojemności C_1 oraz dzielnika oporowego R_2 i R_3 . Przekładnik I_2 obciążony jest dzielnikiem oporowym R_4 oraz R_5 o takiej samej oporności jak opornik R_1 .

Połączenie punktów b i c obu dzielników stanowi właściwy filtr napięciowy składowej symetrycznej przeciwnej kolejności faz prądów o zaciskach wyjściowych a i d, które połączone są z wejściem członu wykonawczego B.

Na wejściu członu wykonawczego znajduje się układ szeregowy diody D_1 i pojemności C_2 połączony przez opornik R_6 ze wzmacniaczem w układzie przerzutnikowym na tranzystorach T_1 i T_2 i połączony z przekładnikiem P_1 . Wzmacniacz zasilany jest z zasilacza składającego się z transformatora Tr, prostownika w układzie Gretza Pr oraz filtru wygładzającego C_4 , C_5 , R_{13} i R_{14} . Do wtórnego uzwojenia transformatora Tr włączony jest przekładnik wykonawczy P_2 szeregowo ze stykiem P_1 przekładnika P_1 oraz przyciskiem kasującym P_k . Równolegle do styku p_1 włączony jest wraz z opornikiem R_{15} styk podtrzymujący p_2 . Zaciski pierwotne Up transformatora Tr mogą być zasilane z napięcia własnego sieci lub źródła pomocniczego, do którego włączona jest cewka wybijałowa Z wyłącznika W oraz lampka kontrolna L włączone stykami p_2 przekładnika P_2 .

Do zacisków wyjściowych d i e członu wykonawczego A, połączony jest przycisk próba Pp.

W członie pomiarowym A trójfazowy układ prądów sieci odwzorowany jest w obwodach wtórnych dwóch przekładników prądowych I_1 i I_2 , spadkami napięć na opornikach obciążających R_1 oraz R_4 i R_5 proporcjonalnymi i będącymi w fazie do prądów sieci.

Podłączając do opornika R_1 wysokooporowy przesuwnik fazowy C_1 , R_2 i R_3 uzyskano w odniesieniu do spadku napięcia na oporniku R_1 , wyprzedzenie fazy spadku napięcia na oporniku R_3 o takiej samej wartości skutecznej jak na oporniku R_5 .

Przesunięcie fazowe jest tak dobrane do częstotliwości sieci, że w układzie filtru dla składowej symetrycznej zgodnej kolejności faz prądów sieci, spadki napięcia na opornikach R_5 i R_3 są przesunięte w fazie o kąt 180° , a zatem znoszą się wzajemnie, zaś przy składowej symetrycznej przeciwnej kolejności faz prądu, przesunięcie to wynosi 60° i na zaciskach wyjściowych powstaje sygnał napięciowy, wzmacniany przez wzmacniacz tranzystorowy i uruchamiający przekładnik P_1 .

Tak więc zabezpieczenie nie reaguje na obciążenie symetryczne sieci stanowiące dla niego wyłącz-

nie składową symetryczną o zgodnej kolejności faz; natomiast reaguje przy zwarcich dwufazowych, lub na zwiększenie oporności fazy, gdyż oprócz składowej zgodnej pojawia się składowa symetryczna przeciwnej kolejności faz prądu.

Przy składowej zgodnej na zaciskach wyjściowych pojawia się mały sygnał, kilkadziesiąt razy mniejszy niż przy składowej przeciwnej o tej samej wartości, proporcjonalny do trzeciej harmonicznej składowej zgodnej w wyniku odkształcenia prądów wtórnych, co wykorzystano do wyłączenia dużych zwarć trójfazowych.

Obwód wejściowy członu wykonawczego złożony z elementów D_1 , C_2 i R_6 ma na celu odstrojenie się od krótkotrwałych nieustalonych asymetrii przy załączeniu dużych obciążeń i przetężeń spowodowanych nierównoczesnym łączeniem styków w łącznikach. Ma on decydujący wpływ na ostateczną charakterystykę czasowo-zależną zabezpieczenia, dająca się kształtować elementami C_2 i R_6 , co ma istotne znaczenie przy współpracy kilku zabezpieczeń.

We wzmacniaczu tranzystorowym opornik regulowany R_7 służy do regulacji czułości zabezpieczenia, sprzężenie oporowe R_{11} i dioda D_2 do zapewnienia stabilizacji temperaturowej, zaś sprzężenia elementów R_{12} i C_3 zapewniają jego pracę przerzutnikową.

Przekładnik P_1 uruchamia przekładnik wykonawczy P_2 dobierany do parametrów obwodu wyzwalacza wybijałkowego Z wyłącznika W, służący jednocześnie do sygnalizacji zadziałania lampką L, przewidziany z forsowaniem wzbudzenia dla skrócenia czasu działania i zapewnienia pewnej pracy przy spadku napięcia do granicy uwarunkowanej działaniem wyzwalacza wybijałkowego Z.

Opornik R_{15} po podtrzymaniu się przekładnika P_2 stykiem własnym p_2 sprowadza prąd przekładnika do znamionowego, do czasu skasowania przyciskiem P_k .

Przycisk próba P_p daje możliwość sprowadzenia całego układu przy normalnym obciążeniu symetrycznym, lecz o wartości co najmniej 5% prądu znamionowego przy nastawionej maksymalnej czułości zabezpieczenia.

Zasadniczą zaletą zabezpieczenia według wynalazku, przeznaczonego do współpracy z wyłącznikiem zapadkowym, jest szybkość wyłączenia zwarć z wysoką czułością, a więc również zwarć niepełnych mniejszych od prądu znamionowego sieci, co jest warunkiem zwiększenia bezpieczeństwa sieci, jak i maksymalnego ograniczenia rozmiarów uszkodzenia, przez jego wczesne wykrycie, bądź ograniczenia działania cieplnego prądu zwarcia.

Jak wynika z załączonej charakterystyki czasowo-zależnej praktyczny warunek bezwzględności zabezpieczenia, a więc czasu działania poniżej 0,1 sek, zostaje spełniony już z czułością 1,5 czułości rozruchowej — nastawionej, wynoszącej dla warunków maksymalnych $1,5 \times 15\% = 22,5\%$ prądu znamionowego. Wysoka czułość na każdą asymetrię prądową, pozwala zabezpieczeniu spełniać również ważne zadanie w ochronie odbiorników i elementów łączących sieci, niedopuszczając do pracy dwufazowej silników oraz do pozostawienia w ruchu łączników o złym stanie styków.

Układ zabezpieczenia skonstruowany pod kątem jego powtarzalności jest dostrajany do rozrzutu parametrów elementów tylko w jednym obwodzie. Szczególnie zastosowanie wzmacniacza w układzie przerzutnikowym umożliwia stosowanie typowych seryjnych przekładników pomocniczych, których rozrzut parametrów wzbudzenie nie ma wpływu na czułość zabezpieczenia.

Parametry poszczególnych obwodów umożliwiają stosowanie elementów miniaturowych, co pozwala na konstrukcję urządzenia o małym ciężarze i małych gabarytach.

Zabezpieczenie pozwala na uzyskanie poważnych efektów ekonomicznych, przez zmniejszenie przekroju kabli i zmniejszenie awaryjności silników i łączników.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ połączeń zabezpieczenia trójfazowych sieci elektrycznych, reagującego na asymetrię prądów, **znamienny tym**, że człon pomiarowy (A) zawiera dwa przekładniki prądowe (I_1 oraz

I_2) podłączone do dwóch kolejnych faz, na przykład (R i S), przy czym pierwszy przekładnik (I_1) obciążony jest opornikiem (R_1) oraz przesuwnikiem fazowym składającym się z szeregowo połączonych pojemności (C_1) oraz dzielnika oporowego (R_2 i R_3), natomiast drugi przekładnik (I_2) obciążony jest dzielnikiem oporowym (R_4 i R_5) o takiej samej oporności jak opornik (R_1) obciążający pierwszy przekładnik (I_1).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zaciski wyjściowe (a i d) członu pomiarowego (A) połączone są z wejściem członu wykonawczego (B), zawierającego układ szeregowo połączonej diody (D_1) i pojemności (C_2), połączonego przez opornik (R_6) ze wzmacniaczem w układzie przerzutnikowym na tranzystorach (T_1 i T_2), przy czym w obwód kolektora drugiego tranzystora (T_2) włączony jest przekładnik (P_1).
3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że w obwód polaryzacji bazy pierwszego tranzystora (T_1) włączony jest regulowany opornik (R_7).

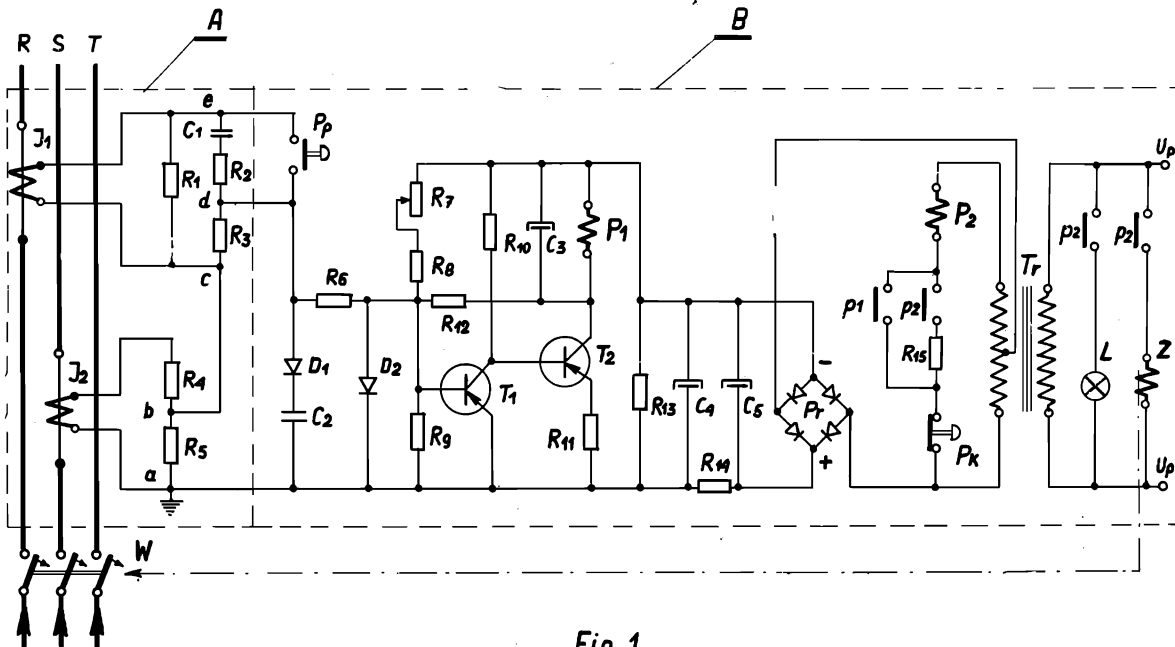


Fig. 1

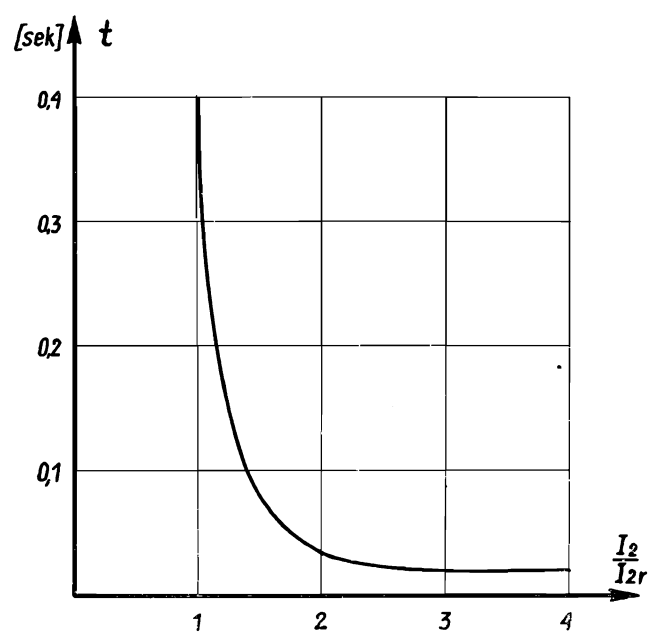


Fig. 2