



O P I S P A T E N T O W Y  
PATENTU TYMCZASOWEGO

74636

Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 07.01.1972 (P. 152800)

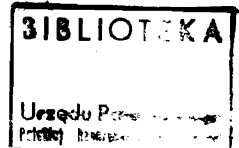
Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 30.04.1975

Kl. 21c,68/60

MKP H02k 7/26



Twórcy wynalazku: Antoni Schier, Bogdan Synał

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Wrocławska,  
Wrocław (Polska)

Układ porównawczego zabezpieczenia ziemnozwarciowego  
trójfazowej kompensowanej sieci kablowej

1

Przedmiotem wynalazku jest układ porównawczego zabezpieczenia ziemnozwarciowego trójfazowej kompensowanej sieci kablowej wysokiego napięcia, której linie wyposażone są w ziemnozwarciowe przekładniki prądu kolejności zerowej, przeznaczony zwłaszcza dla rozdzielczych sieci kablowych w zakładach przemysłowych i w energetyce zawodowej, jak również dla sieci napowietrznych, których linie mają wyprowadzenia kablowe.

Dotychczas znane i stosowane układy zabezpieczenia ziemnozwarciowego w sieciach kompensowanych wyposażone są w przekładniki kierunkowe, które reagują na kierunek składowej czynnej mocy kolejności zerowej. Znane są również układy przekładnikowe, które reagują na poziom lub kierunek wyższych harmonicznych, a także układy pomiarowe, które na podstawie kolejnych pomiarów sumy prądów wyższych harmonicznych poszczególnych linii sieci pozwalają zlokalizować linię doziemioną.

Wadą układów czułych zabezpieczeń czynnomocowych jest ich niewybiorcze działanie, wynikające z trudności wzajemnego dopasowania charakterystyk przekładników i przekładników ziemnozwarciowych oraz skutek ujemnego wpływu wyższych harmonicznych prądu ziemnozwarciowego na pracę przekładników. Układy mało czułe zabezpieczeń czynnomocowych wymagają sztucznego wymuszania składowej czynnej prądu ziemnozwarciowego, co pogarsza efekt kompensacji i zwiększa prawdopodobieństwo rozwijania się zwarć doziemnych w zwarciach wielofazowe.

2

Znane układy zabezpieczeń reagujące na wyższe harmoniczne prądu ziemnozwarciowego powodują trudności w doborze parametrów rozruchowych z uwagi na zmienny w czasie poziom wyższych harmonicznych prądu ziemnozwarciowego, a ponadto reagują często nieprawidłowo przy zwarciach oporowych. Lokalizacja linii doziemionej na podstawie pomiarów sumy prądów wyższych harmonicznych linii sieci jest uciążliwa i możliwa jedynie w stacjach ze stałą obsługą.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wad i niedogodności znanych przekładników układów zabezpieczeń ziemnozwarciowych w sieciach kompensowanych, a zagadnieniem technicznym wynalazku jest opracowanie układu porównawczego zabezpieczenia ziemnozwarciowego, który działa pewnie, niezależnie od okresowych wahań poziomu wyższych harmonicznych prądu ziemnozwarciowego sieci i automatycznie sygnalizuje zwarcie doziemne linii.

Zagadnienie to jest rozwiązane dzięki temu, że wtórne uzwojenie każdego przekładnika prądu kolejności zerowej połączone jest poprzez przepustowy filtr wyższych harmonicznych prądu z prostownikiem, a każdy prostownik połączony jest z jedną diodą, tworząc gałąź prądu wyprostowanego. Wszystkie gałęzie prądu wyprostowanego są połączone równolegle ze sobą i z obciążającym opornikiem, tworząc maksiselektor napięciowy. Równolegle z każdą diodą połączony jest wysokoczuły wykonawczy człon, sterowany spadkiem napięcia na diodzie, z którą jest połączony.

Zasadniczą korzyścią techniczną wynikającą ze stosowania układu zabezpieczenia ziemnozwarciowego według wynalazku jest bezbłądność i wysoka czułość działania, wynosząca 0,25—0,4 A po stronie pierwotnej w temperaturze otoczenia od  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $50^{\circ}\text{C}$ , co pozwala stosować układ w każdej kompensowanej sieci kablowej. Dalszą korzyścią techniczną jest wybiórczość i pewność działania układu, niezależna od okresowych wahań poziomu wyższych harmonicznych prądu ziemnozwarciowego sieci. Ponadto układ nie wymaga doboru nastawień wartości rozruchowych, a poza tym uchyby kątowe i prądowe przekładników ziemnozwarciowych nie wpływają na prawidłowość działania układu, w przypadku użycia przekładników tego samego typu.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat układu porównawczego zabezpieczenia ziemnozwarciowego sieci o trzech liniach kablowych.

W układzie według wynalazku trzy kablowe linie 1, 2 i 3 wyposażone są w ziemnozwarciowe przekładniki 4, 5 i 6 prądu kolejności zerowej. Do zacisków wtórnych uzwojeń przekładników 4, 5 i 6 przyłączone są przepustowe filtry 7, 8 i 9 wyższych harmonicznych prądu. Do wyjściowych zacisków filtrów 7, 8 i 9 przyłączone są prostowniki 10, 11, 12. Każdy z prostowników 10, 11, 12 połączony jest szeregowo z jedną diodą 13, 14, 15, tworząc trzy gałęzie prądu wyprostowanego, które połączone są równolegle ze sobą i obciążającym opornikiem 16, co stanowi maksiselektor napięciowy. Równolegle z każdą diodą 13, 14, 15 połączony jest jeden wyjściowy wykonawczy człon 17, 18, 19, wykonany w postaci wysokoczułego układu przerzutnikowego. Do zacisków obciążającego opornika 16 przyłączone jest poprzez rozwierny zestyk pośredniczącego przekładnika 20 źródło stałego napięcia  $U_{b1}$ , które stanowi blokadę zabezpieczenia w stanie bezzwarciowym oraz w trakcie powstawania zwarcia doziemnego, kiedy to pojawiają się w sieci prądy przejściowe wyższych częstotliwości.

Sieć wyposażona jest w transformator 21, który stanowi zespół trzech napięciowych przekładników, przy czym jedno z uzwojeń wtórnych połączone jest w otwarty trójkąt i przyłączone jest do cewki nadnapięciowego przekładnika 22. Zestyk nadnapięciowego przekładnika 22 jest połączony szeregowo z cewką czasowego przekładnika 23, którego zestyk

połączony jest z cewką pośredniczącego przekładnika 20. Transformator 21, przekładniki 20, 22 i 23 oraz źródło stałego napięcia  $U_{b1}$  tworzą człon blokujący układu zabezpieczenia.

Działanie układu zabezpieczenia według wynalazku jest następujące. Przy zwarciu doziemnym w kablowej linii 1, we wszystkich liniach 1, 2, 3 pojawiają się prądy ziemnozwarciowe zawierające wyższe harmoniczne. W pierwszej chwili zwarcia zabezpieczenie nie działa, ponieważ do układu dołączone jest źródło stałego napięcia  $U_{b1}$  blokującego. W chwili zaistnienia zwarcia doziemnego w sieci, na cewce nadnapięciowego przekładnika 22 pojawia się napięcie kolejności zerowej, co powoduje zwarcie zestyku tego przekładnika 22 i pobudzenie czasowego przekładnika 23, na którym nastawia się uprzednio zwłokę czasową. Czasowy przekładnik 23 pobudza pośredniczący przekładnik 20, którego zestyk rozwiera się i odłącza źródło stałego napięcia blokującego.

W maksiselektorze napięciowym największa wartość napięcia pojawia się na zaciskach prostownika 10 połączonych z doziemioną linią 1, gdyż w tej linii 1 płynie prąd ziemnozwarciowy o największej wartości wyższych harmonicznych. Powoduje to przepływ prądu przez diodę 13 połączoną z prostownikiem 10 i polaryzację pozostałych diod 14 i 15 w kierunku zaporowym. W związku z tym zadziała tylko, sterowany spadkiem napięcia na diodzie 13, wykonawczy człon 17, który podaje impuls odłączający doziemioną linię 1 lub podaje sygnał do dyspozycji.

#### Zastrzeżenie patentowe

Układ porównawczego zabezpieczenia ziemnozwarciowego trójfazowej kompensacyjnej sieci kablowej, której linie wyposażone są w ziemnozwarciowe przekładniki prądu kolejności zerowej i zawierający człon blokujący, znamienny tym, że wtórne uzwojenie każdego ziemnozwarciowego przekładnika (4, 5, 6) połączony jest poprzez przepustowy filtr (7, 8, 9) wyższych harmonicznych prądu z prostownikiem (10, 11, 12), a każdy z prostowników (10, 11, 12) jest połączony szeregowo z jedną diodą (13, 14, 15), tworząc gałąź prądu wyprostowanego, przy czym gałęzie te połączone są równolegle ze sobą i z obciążającym opornikiem (16), a równolegle z każdą diodą (13, 14, 15) połączony jest wysokoczuły wykonawczy człon (17, 18, 19).

