

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

47070

MOZb 3/100

Kl. 21 c 68/60

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 14.VII.1962 (P 99 241)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 27.IV.1964

~~MKP H 02 d~~

Współtwórcy wynalazku: dr inż. Józef Żydanowicz, mgr inż. Zdzisław
Stefankiewicz

Właściciel patentu: Instytut Elektrotechniki, Warszawa (Polska)

Przekąznik opornościowy mostkowo-impulsowy

1

Przedmiotem wynalazku jest przekąznik opornościowy mostkowo-impulsowy, przeznaczony do zabezpieczeń odległościowych sieci wysokiego napięcia lub innych elementów układu elektroenergetycznego.

Do zabezpieczeń odległościowych często stosowane są przekązniki opornościowe o działaniu opartym na porównaniu modułów dwóch wielkości elektrycznych, roboczej i hamującej, za pomocą układu mostkowego zaopatrzonego w prostowniki.

Zasadniczą wadą tych znanych przekązników elementów wygładzających porównywane wielkości po ich wyprostowaniu w mostkach. Obecność tych elementów, składających się zazwyczaj z kondensatorów i oporów, powoduje przedłużenie czasu działania przekąznika. Wady tej można co prawda do pewnego stopnia uniknąć przez stosowanie rozszczepienia prądu jednofazowego w celu jego zamiany na prąd wielofazowy, jednak jest to związane z nieuniknionym skomplikowaniem układu przekąznikowego.

Inną znaną metodą skracania czasu działania przekązników mostkowych dwuprostownikowych o porównaniu napięciowym jest stosowanie częściowego tylko wygładzania napięcia wyjściowego, będącego różnicą napięć wyprostowanych w obu prostownikach, przez zastosowanie obwodu R, C i doprowadzenie tego napięcia po jego wzmocnieniu we wzmacniaczu tranzystorowym do elementu cza-

2

sowego, działającego w przypadku, gdy czas trwania każdego z impulsów, pochodzących od niewygładzania krzywej napięcia, przekracza połowę okresu prądu zmiennego. W ten sposób otrzymuje się przekąznik mostkowo-impulsowy o szybkim czasie działania, posiadający charakterystykę rozruchową o kształcie elipsy na płaszczyźnie oporności zespolonych widzianych z zacisków tego przekąznika. Im lepsze zastosować wygładzenie, tym bardziej charakterystyka rozruchowa takiego przekąznika zbliża się do kształtu kołowego, co jednak jest związane z nieuniknionym przedłużeniem czasu działania tego przekąznika.

Celem niniejszego wynalazku jest stworzenie przekąznika opornościowego o możliwie prostej konstrukcji, która umożliwiałaby uzyskanie charakterystyki rozruchowej o kształcie krzywej zamkniętej lub zbliżonym do prostoliniowego przy jednoczesnym spełnieniu warunku dotyczącego możliwie krótkiego czasu działania.

Wynalazek dotyczy przekązników opornościowych mostkowo-impulsowych, zawierających układ mostkowy dwuprostownikowy o porównaniu napięciowym, do którego doprowadza się sinusoidalnie zmienne napięcie robocze i hamujące, będące funkcjami liniowymi napięcia i prądu na zaciskach przekąznika, wyposażonych w element pośredniczący do wydzielania i ewentualnego wzmacniania impulsów jednokierunkowych z krzywej napięcia wyjściowego, będącego różnicą napięć wyprostowa-

nych w obu prostownikach i w element czasowy działający w przypadku, gdy czas trwania impulsu przekracza określoną wartość rozruchową.

Istotą wynalazku jest wybranie wartości rozruchowej czasu trwania impulsów krótszego od połowy okresu prądu zmiennego, dzięki czemu uzyskuje się charakterystykę rozruchową przekątnika w płaszczyźnie oporności zespolonych widzianych z zacisków tego przekątnika złożoną z dwóch części, z których każda posiada kształt zbliżony do łuku kołowego, eliptycznego lub do linii prostej.

W celu zasilania układu mostkowego funkcjami liniowymi napięcia i prądu na zaciskach przekątnika, przekątnik ten zaopatruje się w element mieszający, włączony między zaciski wejściowe tego przekątnika i układ mostkowy, sprzęgający z sobą obwody napięciowy i prądowy w taki sposób, aby napięcie robocze $\hat{U}_1$ i hamujące $\hat{U}_2$ wyrażały się następującymi zależnościami w funkcji napięcia $\hat{U}_p$ i prądu $\hat{I}_p$ na zaciskach przekątnika:

$$\hat{U}_1 = \hat{A} \hat{U}_p + \hat{B} \hat{I}_p \quad (1)$$

$$\hat{U}_2 = \hat{C} \hat{U}_p + \hat{D} \hat{I}_p \quad (2)$$

gdzie $\hat{A}$, $\hat{B}$, $\hat{C}$, $\hat{D}$ oznaczają stałe parametry zależne od własności konstrukcyjnych elementu mieszającego.

Na fig. 1 podano przykładowo schemat blokowy przekątnika według wynalazku. Symbolami $\hat{I}_p$, $\hat{U}_p$ oznaczono napięcie i prąd na zaciskach wejściowych przekątnika, symbolem 1 — układ mieszający do wytwarzania napięć zmiennych $\hat{U}_1$, $\hat{U}_2$, będących kombinacjami liniowymi napięcia $\hat{U}_p$ i prądu $\hat{I}_p$, symbolami 2 i 3 — prostowniki układu mostkowego do prostowania napięć $\hat{U}_1$ i $\hat{U}_2$. Oporności obciążeniowe 4, 5 zapobiegają zablokowaniu każdego z prostowników w przypadku doprowadzenia do niego bardzo małych wartości napięcia na wejściu.

Napięcie wyjściowe z układu mostkowego, będące różnicą wartości chwilowych wyprostowanych napięć $\hat{U}_1$, $\hat{U}_2$ wprowadza się do elementu pośredniczącego 6, który z krzywej czasowej tego napięcia wydziela i wzmacnia impulsy jednokierunkowe odpowiednio wybranego znaku. Element czasowy 7 działa w przypadku, gdy czas trwania poszczególnych impulsów prostokątnych przekracza określoną wartość rozruchową, mniejszą od połowy okresu prądu zmiennego.

W przypadku zadziałania elementu czasowego 7 pojawia się napięcie wyjściowe u_w , które trwa przez cały czas nadwyżki czasu trwania impulsu nad wartością rozruchową tego czasu.

Stosowanie czasów rozruchowych dłuższych od połowy okresu byłoby niecelowe, gdyż wobec braku wygładzania napięć wyprostowanych impulsy o czasie trwania dłuższym od połowy okresu prądu zmiennego nie są osiągalne.

Na fig. 2 podano przykładowo przebiegi napięć wyprostowanych w układzie mostkowym, przy czym zakreślono pionowo impulsy jednokierunkowe wydzielone elementem 6, a poziomo — impulsy niewykorzystane. Ograniczono się do przedstawienia jedynie dwóch przykładów, a mianowicie przypadku zgodności fazowej napięć $\hat{U}_1$, $\hat{U}_2$ oraz przy-

padku przesunięcia tych napięć w fazie o kąt 90° .

Analiza układu wg rys. 1 wykazuje, że jeżeli napięcie robocze $\hat{U}_1$ jest proporcjonalne do prądu $\hat{I}_p$ na zaciskach przekątnika, a napięcie hamujące $\hat{U}_2$ jest proporcjonalne do napięcia $\hat{U}_p$ na zaciskach przekątnika, czyli gdy współczynniki A i D, występujące we wzorach (1), (2) są równe zeru, to w przypadku dostatecznej czułości elementu 6 charakterystyką rozruchową przekątnika w płaszczyźnie oporności zespolonych widzianych z zacisków przekątnika będzie krzywa zamknięta, złożona z dwóch łuków o kształcie w przybliżeniu kołowym, rozmieszczonych symetrycznie względem osi układu współrzędnych R, jX w taki sposób, że każdy z tych łuków jest symetryczny względem osi jX, natomiast oba łuki stanowią parę symetryczną względem osi R. Równania obu łuków mogą być przedstawione w następującej postaci:

$$\hat{Z}_p = j k \operatorname{ctg} \alpha + \frac{k \cdot e^{j\epsilon}}{\sin \alpha} \quad (3)$$

$$\hat{Z}_p = -j k \operatorname{ctg} \alpha + \frac{k \cdot e^{j\epsilon}}{\sin \alpha} \quad (4)$$

gdzie k oznacza stały parametr o wymiarze oporności, zależny od parametrów konstrukcyjnych układu mieszającego 1, Σ — dowolny kąt fazowy i α — kąt fazowy odpowiadający czasowi rozruchowemu i związany z nim zależnością:

$$\alpha = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot t_p \quad (5)$$

gdzie t_p oznacza czas rozruchowy przekątnika, a f — częstotliwość prądu zmiennego.

Z podanych związków (3) i (4) wynika, że środki łuków charakterystyki rozruchowej leżą na osi jX_p w odległościach odpowiednio $k \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ i $-k \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ od początku układu współrzędnych, a promienie tych łuków są sobie równe i wynoszą $\frac{k}{\sin \alpha}$.

Przez zmianę kąta α otrzymuje się rozmaite łuki kołowe charakterystyk rozruchowych, przechodzące przez dwa stałe punkty M, N, leżące na osi R po obu stronach początku układu współrzędnych w odległości od niego równej k.

Jeżeli czas rozruchowy przekątnika jest krótszy od ćwierci okresu prądu zmiennego, charakterystyka rozruchowa przekątnika przyjmuje kształt podany na fig. 3, jeżeli natomiast czas ten jest zawarty w przedziale od ćwierci do połowy okresu, kształt podany na fig. 4.

Na uwagę zasługuje szczególny przypadek, gdy czas rozruchowy jest zbliżony do wartości równej ćwierci okresu, gdyż wtedy otrzymuje się charakterystykę rozruchową o kształcie w przybliżeniu kołowym (fig. 5), bardzo korzystnym do konstrukcji przekątnika odległościowego.

Jeżeli czułość elementu 7 nie jest dostatecznie duża, to łuki charakterystyki rozruchowej przyjmują kształt w przybliżeniu eliptyczny, który może się okazać korzystny dla przekątników opornościowych, wchodzących w skład zabezpieczenia odległościowego.

Przez odpowiedni wybór sprzężeń między obwodami prądowymi i napięciowymi w elemencie mieszającym 1, określonych w ogólnym przypadku związkami (1), (2) można uzyskać zależne od tych sprzężeń przekształcenie charakterystyki rozruchowej.

wej. W szczególnym przypadku może ona przyjąć kształt prostoliniowy, który może znaleźć zastosowanie np. w elementach blokady kierunkowej lub w elementach ograniczających powierzchnię objętą przez charakterystykę rozruchową przekąźnika opornościowego.

W zasadzie jako impulsy przeznaczone do spowodowania zadziałania przekąźnika wybiera się impulsy o takim kierunku, aby czas trwania poszczególnych impulsów wzrastał ze wzrostem napięcia roboczego, sprzyjającego zadziałaniu przekąźnika, względnie wzrastał ze zmniejszaniem wartości napięcia hamującego, zapobiegającego zadziałaniu przekąźnika. Można jednak postąpić odwrotnie, a mianowicie przeznaczyć do spowodowania zadziałania przekąźnika impulsy przeciwnego znaku, których czas trwania maleje ze wzrostem wartości napięcia roboczego, względnie maleje z obniżaniem wartości napięcia hamującego, przy czym należy wykonać element czasowy w taki sposób, aby przekąźnik zadziałał w przypadku, gdy czas trwania każdego z impulsów staje się mniejszy od czasu rozruchowego, który wybiera się mniejszy od połowy okresu prądu zmiennego.

Jakkolwiek przekąźnik według wynalazku nie zawiera w zasadzie elementów wygładzających napięcia wyprostowane można jednak zastosować częściowe wygładzanie tych napięć przed ich odjęciem lub po ich odjęciu od siebie, zachowując jednak nadal warunek, dotyczący wyboru czasu rozruchowego krótszego od połowy okresu prądu zmiennego. Analiza wykazała, że tego rodzaju częściowe wygładzenie wyprostowanych krzywych napięcia wpływa na zmianę kształtu charakterystyki rozruchowej, zbliżając ją do kształtu kołowego lub prostoliniowego.

W celu zmniejszenia gabarytu przekąźnika opornościowego oraz ograniczenia do minimum poboru mocy przez ten przekąźnik korzystnie jest wykonać elementy 6, 7, wykorzystując znane obwody tranzystorowe do wydzielania i wzmacniania impulsów oraz do pomiaru czasu ich trwania.

W celu uzyskania możliwie krótkiego czasu działania przekąźnika korzystnie jest zastosować na wyjściu elementu czasowego 7 szybko działający przekąźnik, np. spolaryzowanego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przekąźnik opornościowy mostkowo-impulsowy, zawierający układ mostkowy dwuprostownikowy o porównaniu napięciowym, do którego doprowadza się sinusoidalne zmienne napięcie robocze i napięcie hamujące, będące funkcjami liniowymi prądu i napięcia na zaciskach przekąźnika, wyposażony w element pośredniczący

do wydzielania i ewentualnego wzmacniania impulsów jednokierunkowych z krzywej napięcia wyjściowego, będącego różnicą napięć wyprostowanych w obu prostownikach, i w element czasowy, działający w przypadku, gdy czas trwania każdego z tych impulsów przekracza określoną wartość rozruchową, znamieny tym, że wartość rozruchowa czasu trwania impulsu jest wybrana w przedziale od 0 do połowy okresu napięć zmiennych doprowadzonych do układu mostkowego, dzięki czemu uzyskuje się charakterystykę rozruchową przekąźnika złożoną z dwóch części, z których każda posiada kształt zbliżony do łuku kołowego, eliptycznego lub do linii prostej.

2. Przekąźnik opornościowy według zastrz. 1, znamieny tym, że wartość rozruchowa czasu trwania impulsu jest wybrana jako równa w przybliżeniu ćwierci okresu prądu zmiennego, wskutek czego charakterystyka rozruchowa przekąźnika przybiera kształt w przybliżeniu kołowy lub kształt linii prostej.
3. Przekąźnik według zastrz. 1 lub 2 znamieny tym, że jest zaopatrzony w układ mieszający (1) do wytwarzania kombinacji liniowych napięcia i prądu, doprowadzonych do zacisków wejściowych przekąźnika, przy czym układ ten jest włączony między zaciski wejściowe przekąźnika i układ mostkowy.
4. Przekąźnik według zastrz. 1, 2 lub 3, znamieny tym, że jego element czasowy (7) jest zaopatrzony na wyjściu w szybko działający przekąźnik spolaryzowany.
5. Przekąźnik według zastrz. 1, 2, 3 lub 4, znamieny tym, że jako element pośredniczący (6) zastosowany jest tranzystorowy wzmacniacz impulsów jednokierunkowych.
6. Przekąźnik opornościowy według zastrz. 1, 2, 3, 4 lub 5 znamieny tym, że jest dodatkowo wyposażony w elementy częściowo wygładzające wyprostowane napięcie robocze i hamujące przed odjęciem tych napięć od siebie, lub po odjęciu ich od siebie, dzięki czemu wpływa się na przebieg charakterystyki rozruchowej przekąźnika w płaszczyźnie oporności zespolonych widzialnych z zacisków wejściowych przekąźnika.
7. Odmiana przekąźnika opornościowego według zastrz. 1, 2, 3, 4, 5 lub 6, znamienna tym, że wyposażony jest on w element czasowy działający w przypadku, gdy czas trwania każdego z impulsów jest krótszy od wartości rozruchowej, którą wybiera się mniejszą od połowy okresu prądu zmiennego.

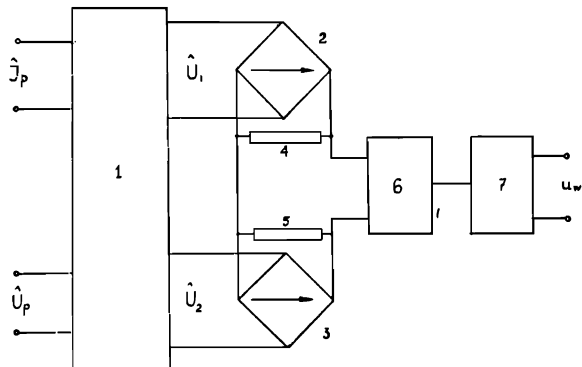


Fig. 1

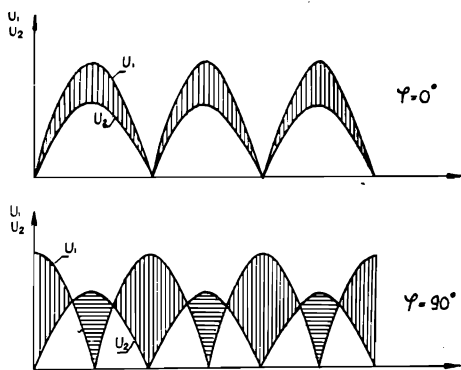


Fig. 2

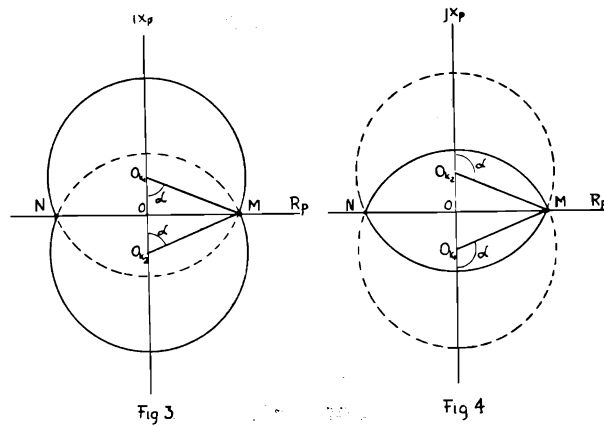


Fig. 3

Fig. 4

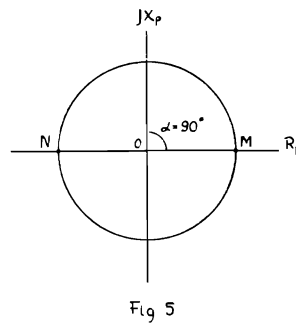


Fig. 5