



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

Zgłoszono: 06.08.76 (P. 191708)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 13.02.78

Opis patentowy opublikowano: 30.04.1982

Int. Cl.<sup>2</sup> H02M 5/10

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego  
Państwowej Inspekcji

Twórcy wynalazku: Edward Szczurek, Piotr Tomecki

Uprawniony z patentu: Zakład Remontowy Maszyn Elektrycznych, Gliwice (Polska)

### Trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy w układzie z modułową jednofazową regulacją napięcia wyjściowego

1 Przedmiotem wynalazku jest trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy o mocy kilkuset woltamperów na fazę, wraz z dokładną regulacją modułu napięć fazowych, przeznaczony do zespołów badawczo-laboratoryjnych, przy pomocy których dokonuje się pomiarów legalizacyjnych mierników mocy i przełączników elektroenergetycznych.

Znane są i stosowane następujące rodzaje transformatorowych przesuwników fazowych:

— jednofazowe transformatorowe przesuwniki fazowe w układzie Scotta z zaczepami na uzwojeniach wtórnych

— przy pomocy trzech autotransformatorów obrotowych połączonych w trójkąt, ze sprzężonymi mechanicznie ruchomymi stykami ślizgowymi

— trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy o mocy kilkudziesięciu woltamperów na fazę.

Wadą stosowania jednofazowego transformatorowego przesuwnika fazowego w układzie Scotta jest duże utrudnienie w sposobie łączenia źródła zasilania z zaciskami wejściowymi oraz niemożliwość zagwarantowania jednakowego przesunięcia kąta jednocześnie we wszystkich trzech fazach.

Układ trzech autotransformatorów obrotowych, połączonych w trójkąt powoduje zmianę modułu napięcia wyjściowego, występującego przy zmianie kąta, co jest zjawiskiem niepożądanym.

Trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy o mocy kilkudziesięciu woltamperów posiada

2 za małą moc potrzebną do badań aparatury przełącznikowej i automatyki, a jednoczesna obsługa aż czterech przełączników pakietowych w znacznym stopniu utrudnia posługiwanie się nim.

5 Celem wynalazku jest usunięcie powyższych niedogodności przez skonstruowanie trójfazowego transformatorowego przesuwnika fazowego o prostej obsłudze, w takim układzie elektrycznym, który zapewniałby jednakowe przesunięcie fazowe w każdej fazie, przy zachowaniu stałej wartości modułu napięcia wyjściowego, przy stosunkowo dużej mocy wyjściowej.

15 Zgodnie z wynalazkiem trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy składa się z trzech transformatorów jednofazowych wielouzwojennych, wielopolożeniowego przełącznika zakresów posiadającego trzy szczotki przesunięte względem siebie o kąt 120°, trzech jednofazowych transformatorów korekcyjnych oraz ze sprzężonego trójfazowego przełącznika zakresów.

25 Do zacisków wyjściowych sprzężonego trójfazowego przełącznika zakresów podłączone są trzy jednofazowe transformatory regulacji modułu napięcia co 10V, trzy przełączniki zakresów 10V, trzy jednofazowe transformatory regulacji modułu napięcia co 1V, trzy przełączniki zakresów 1V, trzy jednofazowe transformatory regulacji modułu napięcia co 0,1V oraz trzy przełączniki zakresów 0,1V.

30 Zaletą rozwiązania według wynalazku jest do-

kładna i prosta regulacja kąta przesunięcia fazowego co  $10^\circ$  elektrycznych z korekcją co  $1^\circ$  w zakresie  $10^\circ$ , oraz niezmiennosc modułu napięcia wyjściowego przy zachowaniu dużej mocy układu wraz z kompensacją wyższych harmonicznych w połączonych odpowiednio uzwojeniach przesuwnika fazowego i trzech jednofazowych transformatorów regulacji modułu napięcia co 10V.

Przedmiot wynalazku pokazano na załączonych rysunkach, na których fig. 1 przedstawia schemat trójfazowego transformatorowego przesuwnika fazowego wraz z układem regulacji modułu napięć fazowych, fig. 2 przedstawia schemat połączeń uzwojeń wtórnych transformatorów jednofazowych wielouzwojeniowych wraz z wielopozycyjnym przełącznikiem zakresów, stanowiący jednocześnie poglądowy wykres wskazowy regulacji kąta napięć od  $0^\circ$  do  $360^\circ$ , fig. 3 przedstawia wykres wskazowy ilustrujący sposób korekcji przesunięcia fazowego od  $-5^\circ$  do  $+5^\circ$ .

Trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy zasilany jest z sieci trójfazowej niskiego napięcia poprzez zaciski A,B,C,O. Do regulacji przesunięcia fazowego w pełnym zakresie od  $0^\circ$  do  $360^\circ$  co  $1^\circ$  służą trzy transformatory jednofazowe wielouzwojeniowe 1, wielopozycyjny przełącznik zakresów 2, trzy jednofazowe transformatory korekcyjne 3 oraz sprzężony trójfazowy przełącznik zakresów 4.

Układ trzech transformatorów jednofazowych wielouzwojeniowych 1 wraz z wielopozycyjnym przełącznikiem zakresów 2 służy do regulacji zgrubnej co  $10^\circ$ , natomiast trzy jednofazowe transformatory korekcyjne 3 wraz ze sprzężonym trójfazowym przełącznikiem zakresów 4 realizują regulację dokładną co  $1^\circ$ .

Transformatory jednofazowe wielouzwojeniowe 1 posiadają dwa uzwojenia wtórne oraz dziesięć uzwojeń dodatkowych. Stosunek liczby zwojów uzwojeń pierwotnych do liczby zwojów uzwojeń wtórnych stanowi przekładnię przesuwnika fazowego.

Uzwojenia wtórne posiadają po sześć odczepów i są łączone w sześciobok zamknięty. Uzwojenia wtórne tej samej fazy w sześcioboku zamkniętym łączone są w gałęziach równoległych lecz przeciwnie skierowane. Z odczepami uzwojeń wtórnych połączone są uzwojenia dodatkowe z fazy przesuniętej o kąt  $240^\circ$  t.j. do odczepów uzwojenia wtórnego fazy A podłączone są uzwojenia dodatkowe fazy —C, a drugie końce tych uzwojeń podłączone są do wielopozycyjnego przełącznika zakresów 2.

W ten sposób napięcie na wyjściu układu transformatorów jednofazowych wielouzwojeniowych 1 jest różnicą części napięć uzwojeń wtórnych i dodatkowych.

Jeżeli  $\hat{U}_A, \hat{U}_B, \hat{U}_C$  są napięciami uzwojeń wtórnych i dodatkowych a  $\hat{V}_A, \hat{V}_B, \hat{V}_C$  napięciami wyjściowymi układu transformatorów jednofazowych wielouzwojeniowych 1, to  $\hat{V}_A = x \cdot \hat{U}_B - y \cdot \hat{U}_C$ ,  $\hat{V}_B = x \hat{U}_C - y \cdot \hat{U}_A$ ,  $\hat{V}_C = x \cdot \hat{U}_A - y \cdot \hat{U}_B$ .

Wartości współczynników x i y zależą od pozycji wielopozycyjnego przełącznika zakresów 2. Uzwojenia wtórne i dodatkowe są tak dobrane, że

w kolejnych położeniach przełącznika zakresów 2 moduły napięć wyjściowych są stałe, natomiast ich kąty fazowe przy każdym przełączeniu zmieniają się o  $10^\circ$ , co zilustrowano na fig. 2.

Uzwojenia pierwotne układu trzech jednofazowych transformatorów korekcyjnych 3 zasilane są napięciami  $\hat{V}_{AB} = \hat{V}_A - \hat{V}_B$ ,  $\hat{V}_{BC} = \hat{V}_B - \hat{V}_C$ ,  $\hat{V}_{CA} = \hat{V}_C - \hat{V}_A$ . Uzwojenia wtórne tego układu podzielone są na dziesięć części i wyprowadzone są na sprzężony trójfazowy przełącznik zakresów 4.

Na zaciskach wyjściowych U,V,W sprzężonego trójfazowego przełącznika zakresów 4 uzyskuje się napięcie skorygowane co  $1^\circ$  według zależności:

$$\hat{U}_U = \hat{V}_A \pm \Delta \hat{V}_{BC}, \hat{U}_V = \hat{V}_B \pm \Delta \hat{V}_{CA}, \hat{U}_W = \hat{V}_C \pm \Delta \hat{V}_{AB}$$

Uzwojenia wtórne układu trzech jednofazowych transformatorów korekcyjnych 3 wraz ze sprzężonym trójfazowym przełącznikiem zakresów 4 umożliwiają regulację kąta w zakresie od  $-5^\circ$  do  $+5^\circ$ .

Regulacja ta pociąga za sobą małą zmianę wartości modułów napięć  $\hat{U}_U, \hat{U}_V, \hat{U}_W$ .

W położeniach skrajnych sprzężonego trójfazowego przełącznika zakresów 4 moduły napięć są większe o około 0,15% niż w położeniu zerowym tego przełącznika.

Na zaciskach wyjściowych ze sprzężonego trójfazowego przełącznika zakresów 4 uzyskuje się napięcia trójfazowe przewodowe. Chcąc uzyskać możliwość regulacji modułu napięć fazowych, należy wprowadzić dodatkowe trzy jednofazowe transformatory regulacji modułu napięcia co 10V 5 połączone po stronie pierwotnej w trójkąt, natomiast po stronie wtórnej uzwojenie wielozaczepowe połączone w gwiazdę.

Wyjścia z zaczepek tych transformatorów podłączone są do przełączników zakresów 10V 6 w każdej fazie z możliwością regulacji co 10V. Uzwojenia wtórne tych transformatorów zasilają uzwojenia pierwotne trzech jednofazowych transformatorów regulacji modułu napięcia co 1V i co 0,1V 7 i 9, których wielozaczepowe uzwojenia wtórne podłączone są do przełączników zakresów 1V i 0,1V 8 i 10.

Przez transformatory 7 wraz z przełącznikami zakresów 8 uzyskuje się regulację modułu napięcia co 1V, natomiast przez transformatory 9 wraz z przełącznikami zakresów 10 uzyskuje się regulację modułu napięcia co 0,1V.

Tak dokładna regulacja modułu napięcia potrzebna jest do badania aparatury przekaźnikowej i pomiarowej. Stycznik trójbiegunowy 11 służy do załączania i wyłączania obciążenia przesuwnika fazowego. Bezpieczniki 12 zabezpieczają przesuwnik fazowy od skutków zwarć wewnętrznych, a bezpieczniki 13 od przeciążenia.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy **znamienny tym**, że zawiera układ trzech transformatorów jednofazowych wielouzwojeniowych (1), posiadających po dwa uzwojenia wtórne z odczepami, połączone w sześciobok zamknięty,

oraz dziesięć dodatkowych uzwojeń połączonych odpowiednio jednym końcem do odczepów poprzednich dwu uzwojeń, a drugim końcem do zacisków wielopozycyjnego przełącznika zacsepów (2) z trzema szczotkami przesuniętymi względem siebie o kąt  $120^\circ$ , z których zasilane są uzwojenia pierwotne układu trzech jednofazowych transformatorów korekcyjnych (3), natomiast uzwojenia wtórne tego układu trzech jednofazowych transformatorów korekcyjnych (3) posiadają zacepy podłączone do sprzężonego trójfazowego przełącznika zakresów (4).

2. Trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazy według zastrz. 1 znamienny tym, że napięcia z zacisków sprzężonego trójfazowego przełącznika zakresów (4) podawane są na uzwojenia pierwotne połączone w trójkąt trzech jednofazowych transformatorów regulacji modułu napięcia co 10V (5), których wielozacsepowe uzwojenia wtórne poprzez przełączniki zakresów 10V (6) zasilają dalsze dwa układy regulacyjne w każdej fazie (7 i 8) oraz (9 i 10) umożliwiające dokładne nastawienie wartości modułu napięcia na wyjściu przesuwnika.

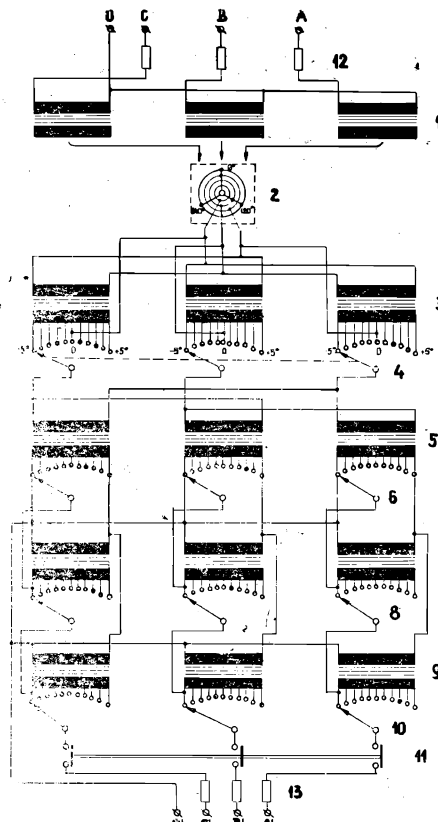


FIGURA 8

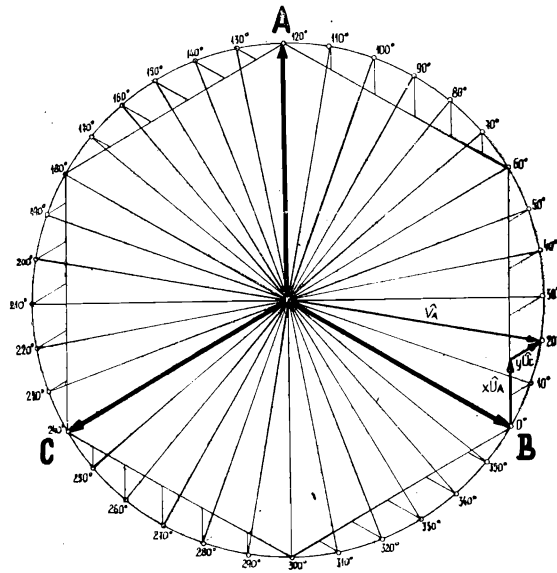


FIGURA 2

