

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

63322

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 26.IX.1969 (P 136 069)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 25.IX.1971

Kl. 21 e, 25/04

MKP G 01 r, 25/04

UKD 621.317.3:
:621.3.018.12/
.621.376.4

Twórca wynalazku: Tadeusz Przybylski

Właściciel patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

Trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy

1

Przedmiotem wynalazku jest trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy o mocy kilkudziesięciu woltamperów na fazę, stosowany przy pomiarach dokładności trójfazowych mierników mocy, liczników energii i przekaźników elektroenergetycznych.

Do tego celu korzystano dotychczas z układów jednofazowych transformatorowych przesuwników fazowych lub z układów autotransformatorów obrotowych.

W pierwszym przypadku stosuje się trzy jednofazowe przesuwniki fazowe, z których każdy stanowi transformator o układzie Scotta z zaczepami na uzwojeniach wtórnych, przy czym napięcie wyjściowe jest napięciem między parą zaczepów na dwu uzwojeniach. Zmiana zaczepów przy pomocy przełącznika powoduje przesunięcie fazowe napięcia wyjściowego. Każdy z trzech przesuwników fazowych przyłączony jest do wspólnego źródła napięcia trójfazowego, przy czym kolejność faz na zaciskach wejściowych jest w każdym przesuwniku inna.

Wadą stosowania tego układu jest duża możliwość pomyłek, jakie mogą występować przy łączeniu zacisków wejściowych ze źródłem napięcia oraz przy nastawianiu przesunięcia każdej fazy oddzielnie. Sam układ nie zapewnia jednakowego przesunięcia kąтового we wszystkich trzech fazach.

W drugim przypadku łączy się uzwojenia trzech autotransformatorów obrotowych w układ trójką-

2

ta, zasilając ten układ trójfazowym napięciem międzyprzewodowym. Ruchome styki ślizgowe sprzężone są ze sobą mechanicznie, tak że położenie ich na każdym uzwojeniu jest takie samo. Napięcia między zaciskiem zerowym źródła zasilania i trzema stykami ślizgowymi stanowią trójfazowy układ napięcia wyjściowego. Przesuwaniu styków przy pomocy wspólnego pokrętła towarzyszy zmiana kąta fazowego napięcia wyjściowego.

Wadą tego rozwiązania jest niepożądana zmiana modułu napięcia wyjściowego, która towarzyszy zmianie kąta przesunięcia fazowego.

Celem wynalazku jest skonstruowanie trójfazowego transformatorowego przesuwnika fazowego, który zapewniałby jednakowe przesunięcie w każdej fazie przy zachowaniu stałej wartości modułu napięcia wyjściowego.

Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie układu trzech transformatorów jednofazowych posiadających dwa uzwojenia wtórne z zaczepami, które są łączone za pomocą przełącznika warstwowego, przy czym zaciski wyjściowe tego przełącznika są połączone poprzez drugi przełącznik warstwowy z uzwojeniami pierwotnymi drugiego układu trzech transformatorów jednofazowych, natomiast uzwojenia wtórne drugiego układu transformatorów posiadają zaczepy połączone poprzez trzeci przełącznik warstwowy z dwupołożeniowym przełącznikiem trójbiegunowym. Przełącznik warstwowy w pierwszym układzie trzech transformatorów jednofazo-

wych łączy ze sobą pary uzwojeń wtórnych poszczególnych faz wszystkich transformatorów tak, że napięcie na zaciskach wyjściowych tego przełącznika jest różnicą części napięć fazowych łączonych par uzwojeń.

Zastosowanie wynalazku ułatwia nastawianie jednakowego przesunięcia wszystkich trzech faz przy zachowaniu stałej wartości modułu napięcia wyjściowego. Poprzez połączenie do wyjścia przesuwnika układu trzech autotransformatorów umożliwiona jest regulacja wartości napięcia wyjściowego. Trójfazowy przesuwnik fazowy jest także znacznie lżejszy i tańszy niż trzy jednofazowe przesuwniki fazowe.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat trójfazowego transformatorowego przesuwnika fazowego, fig. 2 — wykres wskazowy trójfazowego napięcia zasilania, fig. 3 — wykres wskazowy ilustrujący regulację przesunięcia fazowego w zakresie od 0° do 60° , fig. 4 — wykres wskazowy ilustrujący regulację przesunięcia fazowego od -5° do $+5^\circ$, a fig. 5 — wykres wskazowy ilustrujący rozszerzenie zakresu regulacji od 0° do 360° .

Przesuwnik zasilany jest z sieci trójfazowej niskiego napięcia na zaciskach **A, B, C, O**. Do regulacji przesunięcia fazowego w zakresie od 0° do 360° służą dwa układy transformatorów jednofazowych **1** i **2**. Pierwszy układ transformatorów jednofazowych **1** służy do regulacji zgrubnej w odstępach 10° , a układ **2** — do regulacji dokładnej w odstępach 1° .

W pierwszym układzie **1** transformatory jednofazowe mają dwa uzwojenia wtórne, dolne i górne. Stosunek liczby zwojów uzwojeń pierwotnych do liczby zwojów wtórnych uzwojeń dolnych stanowi przekładnię znamionową przesuwnika. Każde uzwojenie wtórne posiada sześć zaczepów, którym odpowiada sześć położeń przełącznika warstwowego **3**. Przełącznik warstwowo **3** w każdym położeniu zwierza trzy pary zaczepów w ten sposób, że zaczep uzwojenia dolnego jednego transformatora połączony jest z zaczepem górnego uzwojenia innego transformatora. Tym sposobem napięcia na wyjściu pierwszego układu transformatorów jednofazowych **1** są różnicami części napięć uzwojeń wtórnych dolnych i górnych faz.

Jeśli $\hat{V}_a, \hat{V}_b, \hat{V}_c$ są napięciami dolnych uzwojeń wtórnych, a $\hat{V}_{ab}, \hat{V}_{bc}, \hat{V}_{ca}$ napięciami wyjściowymi pierwszego układu transformatorów jednofazowych **1**, to $\hat{V}_{ab} = d \hat{V}_a - g \hat{V}_b$, $\hat{V}_{bc} = d \hat{V}_b - g \hat{V}_c$, $\hat{V}_{ca} = d \hat{V}_c - g \hat{V}_a$. Wartości współczynników d i g zależą od położenia przełącznika **3**. Uzwojenia wtórne są sekcjonowane w ten sposób, że w kolejnych położeniach przełącznika **3** moduły napięć wyjściowych pozostają stałe, a ich kąty fazowe zmieniają się przy każdym przełączeniu o 10° , tak jak obrazuje to wykres wskazowy na fig. 3.

Przełącznik warstwowo **4** umożliwia rozszerzenie zakresu regulacji przesunięcia fazowego do 360° . Napięcie $\hat{V}_x$ na zacisku wyjściowym **x** tego przełącznika przyjmuje w kolejnych sześciu położeniach

wartości $\hat{V}_{ab}, -\hat{V}_{bc}, \hat{V}_{ca}, -\hat{V}_{ab}, \hat{V}_{bc}, -\hat{V}_{ca}$, powiększając kąt przesunięcia fazowego względem napięcia zasilania $\hat{V}_A$ fazy **A** o 60° za każdą kolejną zmianą położenia. Analogicznie, taki sam kąt przesunięcia fazowego w każdym położeniu przełącznika **4** mają napięcia $\hat{V}_y$ i $\hat{V}_z$ na zaciskach **y** i **z** tego przełącznika względem napięć fazowych zasilania $\hat{V}_B$ i $\hat{V}_C$ faz **B** i **C**.

Uzwojenia pierwotne drugiego układu trzech transformatorów jednofazowych **2** zasilane są napięciami $\hat{V}_{zy} = \hat{V}_z - \hat{V}_y$, $\hat{V}_{xz} = \hat{V}_x - \hat{V}_z$, $\hat{V}_{yx} = \hat{V}_y - \hat{V}_x$. Uzwojenia wtórne tego układu złożone są z pięciu sekcji z sześcioma zaczepami, którym odpowiada sześć położeń trzeciego przełącznika warstwowego **5**.

Poprzez dwupołożeniowy przełącznik trójbiegunowy **6** napięcia $\Delta \hat{V}_{zy}, \Delta \hat{V}_{xz}, \Delta \hat{V}_{yx}$ zaczepów uzwojeń wtórnych drugiego układu trzech transformatorów jednofazowych **2** dodawane są lub odejmowane w zależności od położenia przełącznika trójbiegunowego **6** do napięć $\hat{V}_x, \hat{V}_y, \hat{V}_z$, tworząc na zaciskach wyjściowych **u, v, w** tego przełącznika napięcia $\hat{V}_u = \hat{V}_x \pm \Delta \hat{V}_{zy}$, $\hat{V}_v = \hat{V}_y \pm \Delta \hat{V}_{xz}$, $\hat{V}_w = \hat{V}_z \pm \Delta \hat{V}_{yx}$.

Tak więc przy położeniu przełącznika trójbiegunowego **6** pokazanym na fig. 1 wskaz napięcia $\hat{V}_u$ wyprzedza wskaz napięcia $\hat{V}_x$, tak jak ilustruje to wykres na fig. 5. Przełącznik warstwowo **5** pozwala na regulację kąta przesunięcia fazowego w odstępach 1° o od 0° do 5° . W drugim położeniu przełącznika trójbiegunowego **6** kąt przesunięcia fazowego napięcia $\hat{V}_u$ względem napięcia $\hat{V}_x$ zmienia znak. Takie samo przesunięcie fazowe towarzyszy napięciom $\hat{V}_v$ i $\hat{V}_w$ względem napięć $\hat{V}_y$ i $\hat{V}_z$ odpowiednio.

Łącznie więc przy pomocy przełącznika warstwowego **5** i dwupołożeniowego przełącznika trójbiegunowego **6** reguluje się kąt przesunięcia fazowego trójfazowego układu napięć w zakresie od -5° do $+5^\circ$. Regulacja ta pociąga za sobą niewielką zmianę wartości modułów napięć $\hat{V}_u, \hat{V}_v, \hat{V}_w$. Przy położeniu skrajnym trzeciego przełącznika warstwowego **5** wartości modułów tych napięć są zaledwie o $0,125\%$ większe od wartości występujących w położeniu zerowym tego przełącznika.

Wyłącznik trójbiegunowy **7** służy do wyłączenia obciążenia przesuwnika, które przyłącza się do zacisków **A', B', C', O'**. Bezpieczniki **8** zabezpieczają przesuwnik od skutków zwarć wewnętrznych, a bezpieczniki **9** od przeciążenia.

Trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy ma dwa przykłady rozwiązania, a mianowicie bez regulacji modułu napięcia wyjściowego lub z regulacją. W pierwszym przypadku zaciski wyjściowe wyłącznika trójbiegunowego **7** połączone są bezpośrednio z bezpiecznikami **9**, co zaznaczone jest linią przerywaną na fig. 1. W drugim przypadku pomiędzy wyłącznikiem trójbiegunowym **7** i bezpiecznikami **9** znajduje się układ trzech auto-

transformatorów z zaczeпами 10, umożliwiającą regulację wartości modułu napięcia wyjściowego.

Czwarty przełącznik warstwowy 11 służy do regulacji zgrubnej wartości napięcia wyjściowego, a piąty przełącznik warstwowy 12 służy do regulacji dokładnej. Urządzenie może być wykonane również przy zastosowaniu dwóch transformatorów trójfazowych zamiast pierwszego i drugiego układu trzech transformatorów jednofazowych 1 i 2, oraz przy użyciu jednego autotransformatora trójfazowego zamiast układu trzech autotransformatorów 10.

Zastrzeżenia patentowe

1) Trójfazowy transformatorowy przesuwnik fazowy, **znamienny tym**, że zawiera układ trzech transformatorów jednofazowych (1), posiadających dwa uzwojenia wtórne z zaczeпами, które są łączone za pomocą przełącznika warstwowego (3), przy czym zaciski wyjściowe tego przełącznika są połączone poprzez drugi przełącznik warstwowy (4)

z uzwojeniami pierwotnymi drugiego układu trzech transformatorów jednofazowych (2), natomiast uzwojenia wtórne drugiego układu trzech transformatorów jednofazowych posiadają zaczeapy połączone poprzez trzeci przełącznik warstwowy (5) z dwupołożeniowym przełącznikiem trójbiegunowym (6).

2. Przesuwnik fazowy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przełącznik warstwowy (3) w pierwszym układzie trzech transformatorów jednofazowych (1) łączy ze sobą pary zaczeapy uzwojeń wtórnych tych transformatorów tak, że napięcie na zaciskach wyjściowych tego przełącznika jest różnicą części napięć łączonych par uzwojeń.

3. Przesuwnik fazowy według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że wyjście dwupołożeniowego przełącznika trójbiegunowego (6) połączone jest z wyłącznikiem trójbiegunowym (7) przy czym, wyjście tego wyłącznika połączone jest z układem trzech autotransformatorów z zaczeпами (10), który umożliwia nastawianie wartości modułu napięcia na wyjściu przesuwnika.

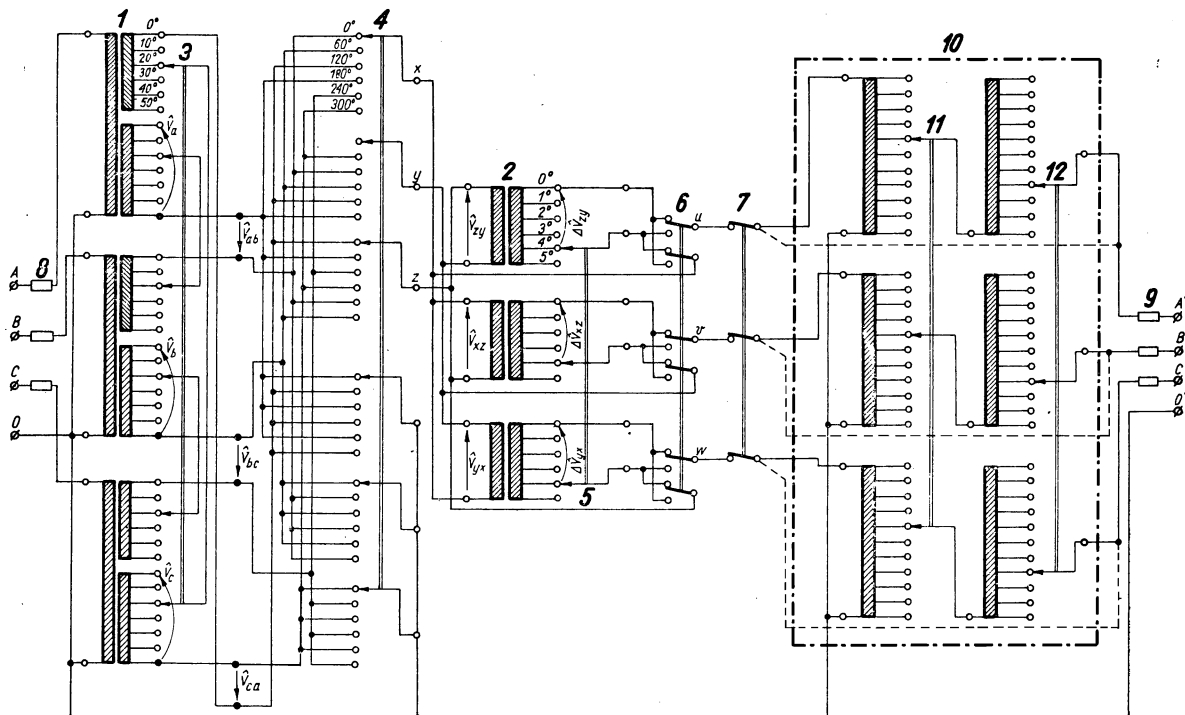


Fig. 1

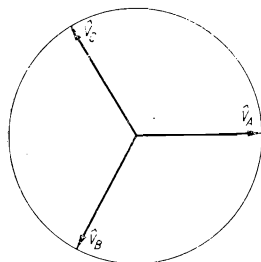


Fig. 2

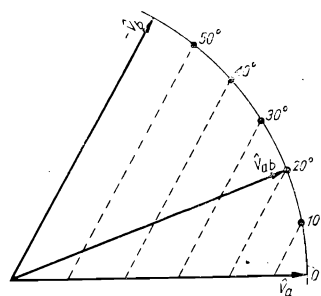


Fig. 3

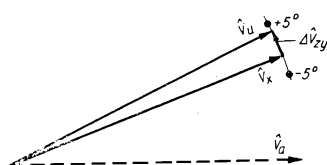


Fig. 4

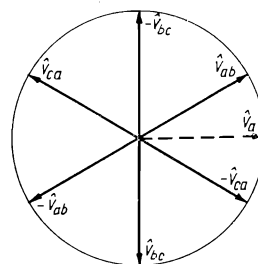


Fig. 5