

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

100549

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 23.11.74 (P. 175868)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 19.06.78

Opis patentowy opublikowano: 15.02.1979

Int. Cl.² G01R 21/00
H02M 7/00

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Czesław Szczepaniak

Uprawniony z patentu: Instytut Elektrotechniki,
Warszawa (Polska)

Układ przetwornika współczynnika mocy czynnej na prąd stały

• Przedmiotem wynalazku jest układ przetwornika współczynnika mocy czynnej na prąd stały, to jest współczynnika mocy czynnej prądu przemiennego sinusoidalnego lub prądu odkształconego zawierającego składową stałą na prąd stały o obwodzie wyjściowym oddzielonym galwanicznie od obwodów wejściowych, przeznaczonego do ciągłego przetwarzania albo pomiaru współczynnika mocy czynnej w obwodach elektrycznych zwłaszcza w obwodach o odkształconych przebiegach napięcia i prądu.

Wszystkie znane jednofazowe przetworniki współczynnika mocy czynnej i przetworniki fazy prądu względem napięcia przetwarzają poprawnie współczynnik mocy czynnej ($\cos \varphi$) i fazę (φ) na prąd stały tylko przy sinusoidalnych przebiegach napięcia i prądu wejściowego. Nie nadają się one do pracy w obwodach o napięciach i prądach odkształconych zawierających zarówno składowe stałe jak i wyższe harmoniczne. Ponadto, w celu jednoznaczności określania fazy prądu względem napięcia, muszą one zawierać układy przesuujące wstępnie fazę prądu względem napięcia. Z tego powodu układy przetworników fazy i współczynnika mocy czynnej są wrażliwe na zmiany częstotliwości napięcia i prądu wejściowego oraz nie są przystosowane do współpracy z typowymi bocznikami prądu.

Znany jest przetwornik współczynnika mocy czynnej typu SCP2 firmy English Electric Co. Ltd, który składa się z transformatora napięcia wejściowego, transformatora prądu wejściowego, komparatora fazy i generatora funkcyjnego. Przetwornik ten przetwarza poprawnie współczynnik mocy czynnej a ściślej $\cos$ na prąd stały, tylko przy przemiennym sinusoidalnym napięciu i prądzie wejściowym.

Znane z polskich opisów patentowych nr 64305 i 84304 układy przetworników napięcia i prądu zawierają prostownikowo-transformatorowe układy oddzielenia galwanicznego między obwodem wejściowym i obwodem wyjściowym. Jednak przetworniki te nie nadają się do przetwarzania współczynnika mocy czynnej.

Celem wynalazku jest opracowanie układu przetwornika współczynnika mocy czynnej, który będzie przetwarzał współczynnik mocy czynnej przy napięciu i prądzie wejściowym sinusoidalnym i odkształconym w szerokim zakresie częstotliwości i który będzie mógł współpracować z typowymi bocznikami prądu.

Cel ten został osiągnięty w układzie według wynalazku, którego istota polega na tym, że zawiera dwa układy operacyjne wyznaczające wartości skuteczne napięcia, dwa układy mnożące wartości chwilowe dwóch sygnałów elektrycznych, układ wykonujący dzielenie wartości chwilowych dwóch sygnałów elektrycznych, prostownikowo-transformatorowy układ oddzielenia galwanicznego, przy czym wejście pierwszego układu operacyjnego wartości skutecznej napięcia i jedno z dwóch wejść pierwszego układu mnożącego są przyłączone do źródła napięcia wejściowego za pośrednictwem dzielnika napięcia. Wejście drugiego układu operacyjnego wartości skutecznej napięcia i drugie wejście pierwszego układu mnożącego są przyłączone do źródła prądu wejściowego za pośrednictwem wzmacniacza napięcia i bocznika prądu. Wyjścia obu układów operacyjnych wartości skutecznej napięcia są przyłączone do wejść drugiego układu mnożącego, którego wyjście połączone jest z jednym z wejść układu dzielącego. Drugie wejście układu dzielącego jest połączone za pośrednictwem filtru uśredniającego z wyjściem pierwszego układu mnożącego. Wyjście układu dzielącego jest przyłączone do wejścia prostownikowo-transformatorowego układu oddzielenia galwanicznego za pośrednictwem wzmacniacza, a do wyjścia układu oddzielenia galwanicznego jest przyłączony zewnętrzny obwód obciążenia za pośrednictwem wzmacniacza. Układami operacyjnymi wartości skutecznej napięcia są konwertory wartości skutecznej a układami mnożącymi oraz układem dzielącym są mnożniki analogowe.

Zaletą układu przetwornika mocy czynnej według wynalazku jest to, że odznacza się dużą dokładnością przetwarzania w szerokim zakresie częstotliwości napięcia i prądu wejściowego oraz niewrażliwością na zmiany w szerokim zakresie wartości napięcia i prądu wejściowego, przy zachowaniu liniowej charakterystyki przetwarzania.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia układ blokowy przetwornika współczynnika mocy czynnej.

Układ przetwornika ma dwa obwody wejściowe połączone ze sobą w jednym punkcie (punkt wspólny), jeden obwód dla napięcia wejściowego u_{we} i drugi obwód dla prądu wejściowego i_{we} . W obwodzie wejściowym napięcia znajduje się dzielnik napięcia DN, a w obwodzie wejściowym prądu — bocznic prądu B. Obwód wyjściowy bocznika prądu jest przyłączony do wejścia wzmacniacza napięcia W_1 . Wyjście z dzielnika napięcia DN jest przyłączone bezpośrednio lub za pośrednictwem wzmacniacza, do wejścia pierwszego układu operacyjnego wartości skutecznej napięcia UPN_1 , oraz do jednego z dwóch wejść pierwszego układu mnożącego UM_1 .

Natomiast wyjście wzmacniacza napięcia W_1 jest przyłączone do wejścia drugiego układu operacyjnego wartości skutecznej napięcia UPN_2 oraz do drugiego z dwóch wejść pierwszego układu mnożącego UM_1 . Wyjścia obu układów operacyjnych wartości skutecznych UPN_1 i UPN_2 są przyłączone do wejść drugiego układu mnożącego UM_2 . W obwód wyjściowy pierwszego układu mnożącego UM_1 jest włączony filtr uśredniający F. Wyjście filtru F i wyjście drugiego układu mnożącego UM_2 są przyłączone do wejść układu dzielącego UD. Wyjście układu dzielącego UD jest przyłączone do wejścia prostownikowo-transformatorowego układu oddzielenia galwanicznego UO za pośrednictwem wzmacniacza napięcia W_2 . W obwód wyjściowy układu UO jest włączony wzmacniacz napięcia stałego W_3 . Z kolei do wyjścia wzmacniacza W_3 jest przyłączony opornik R_o symbolizujący zewnętrzny obwód obciążenia przetwornika współczynnika mocy czynnej.

Zasada działania układu przetwornika współczynnika mocy czynnej, według wynalazku, polega na ciągłym dokonywaniu operacji matematycznych na wartościach chwilowych dwóch napięć (u_1 i u_2) wynikających z równania określającego przetwarzany współczynnik mocy czynnej, tj. z równania

$$K_P = \frac{P}{S} = \frac{\frac{k}{T} \int_0^T U_1 U_2 dt}{\sqrt{\frac{k_1}{T} \int_0^T U_1^2 dt} \cdot \sqrt{\frac{k_2}{T} \int_0^T U_2^2 dt}}$$

przy czym

- u_1 — wartość chwilowa napięcia
— proporcjonalna do wartości chwilowej napięcia wejściowego u_{we} ,
- u_2 — wartość chwilowa napięcia
proporcjonalna do wartości chwilowej prądu wejściowego i_{we} ,
- T — okres uśredniania
obejmujący co najmniej kilka okresów zmian napięcia i prądu wejściowego,
- P — moc czynna pobierana przez układ badany,
- S — moc pozorna pobierana przez układ badany,
- K_P — przetwarzany współczynnik mocy czynnej,
- k, k_1, k_2 — współczynniki proporcjonalności.

W układzie przetwornika współczynnika mocy czynnej, napięcie wejściowe u_{we} jest zmniejszone, za pomocą dzielnika napięcia DN, do zakresu roboczego napięcia wejściowego pierwszego układu operacyjnego wartości skutecznej napięcia UPN_1 i pierwszego układu mnożącego UM_1 . Natomiast prąd wejściowy i_{we} wywołuje w boczniku B spadek napięcia, który jest wzmacniany za pomocą wzmacniacza W_1 do zakresu roboczego napięcia wejściowego drugiego układu operacyjnego wartości skutecznej napięcia UPN_2 i pierwszego układu mnożącego UM_1 . Układy UPN_1 i UPN_2 wykonują działania matematyczne na wartościach chwilowych napięć wejściowych zgodnie z równaniem definicyjnym wartości skutecznej, tzn. kwadratują wartości chwilowe napięć, uśredniają (całkują) skwadratowane wartości chwilowe napięć a następnie pierwiastkują uśrednione skwadratowane wartości chwilowe napięć wejściowych. W rezultacie na wyjściach układów UPN_1 i UPN_2 otrzymuje się napięcia stałe o wartościach proporcjonalnych do wartości skutecznych napięć wejściowych tych układów. Pierwszy układ mnożący UM_1 wykonuje mnożenie wartości chwilowych napięć wyjściowych dzielnika napięcia DN i wzmacniacza W_1 , zaś drugi układ mnożący UM_2 wykonuje mnożenie napięć stałych wyjściowych układów UPN_1 i UPN_2 . Napięcie wyjściowe pierwszego układu mnożącego po uśrednieniu za pomocą filtra F, jest podane na wejście licznikowe układu dzielącego UD, a napięcie wyjściowe drugiego układu mnożącego UM_2 jest podane na wejście mianownikowe układu dzielącego UD. Układ UD wykonuje dzielenie wartości napięcia podanego na wejście licznikowe przez wartość napięcia podanego na wejście mianownikowe układu UD. W rezultacie omawianych działań matematycznych na napięciach, napięcie stałe wyjściowe układu dzielącego UD jest proporcjonalne do przetwarzanego współczynnika mocy czynnej. Napięcie to, po wzmacnieniu za pomocą wzmacniacza W_2 jest następnie transformowane za pomocą transformatora napięcia stałego, w postaci prostownikowo-transformatorowego układu oddzielenia galwanicznego UO, na napięcie, które po wzmacnieniu za pomocą wzmacniacza W_3 , jest napięciem stałym wyjściowym omawianego przetwornika współczynnika mocy czynnej.

Rozwiązanie układu przetwornika współczynnika mocy czynnej pozwala na ciągłe wyznaczanie i przetwarzanie na prąd stały współczynnika mocy czynnej przy dowolnie odkształconych przebiegach napięcia i prądu wejściowego, co pozwala na stosowanie w telemechanice przemysłowej, do kompleksowej automatyzacji obiektów przemysłowych, do centralnej rejestracji i przetwarzania danych, do automatyzacji pomiarów za pomocą komputerów oraz do prac badawczych w laboratoriach, zwłaszcza w obwodach elektrycznych o małych i dużych mocach, w obwodach o odkształconych przebiegach napięcia i prądu, np. w układach tyrystorowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ przetwornika współczynnika mocy czynnej na prąd stały mający prostownikowo-transformatorowy układ oddzielenia galwanicznego, konwertery wartości skutecznej napięcia, mnożniki analogowe i wzmacniacze napięcia oraz dzielnik napięcia i bocznik prądu, z n a m i e n n y t y m, że zawiera dwa układy operacyjne wartości skutecznej napięcia (UPN_1) i (UPN_2), dwa układy mnożące (UM_1) i (UM_2) oraz jeden układ dzielący (UD), przy czym wejście pierwszego układu operacyjnego (UPN_1) i jedno z dwóch wejść pierwszego układu mnożącego (UM_1) są przyłączone do źródła napięcia wejściowego (u_{we}) za pośrednictwem dzielnika napięcia (DN), zaś wejście drugiego układu operacyjnego (UPN_2) i drugie wejście pierwszego układu mnożącego (UM_1) są przyłączone do źródła prądu wejściowego (i_{we}) za pośrednictwem wzmacniacza napięcia (W_1) i bocznika prądu (B), natomiast wyjścia obu układów operacyjnych (UPN_1) i (UPN_2) są przyłączone do wejść drugiego układu mnożącego (UM_2), a z kolei wyjście układu (UM_2) jest połączone z jednym z dwóch wejść układu dzielącego (UD), zaś do drugiego wejścia układu dzielącego (UD) jest przyłączone wyjście pierwszego układu mnożącego (UM_1) za pośrednictwem filtra uśredniającego (F), a następnie wyjście układu dzielącego (UD) jest przyłączone do wejścia prostownikowo-transformatorowego układu oddzielenia galwanicznego (UO) za pośrednictwem wzmacniacza (W_2) i wreszcie do wyjścia układu (UO) jest przyłączony zewnętrzny obwód obciążenia (R_o) za pośrednictwem wzmacniacza (W_3).

2. Układ według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że układami operacyjnymi wartości skutecznej napięcia (UPN_1) i (UPN_2) są konwertery wartości skutecznej, a układami mnożącymi (UM_1) i (UM_2) oraz układem dzielącym (UD) są mnożniki analogowe.

