

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

75 834

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 14.07.1972 (P. 156692)

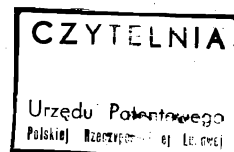
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 10.02.1975

Kl. 21e, 21/06

MKP G01r 21/06



Twórca wynalazku: Leszek Czarnecki

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Śląska im. W. Pstrowskiego,
Gliwice (Polska)

Miernik mocy biernej dla układów z przebiegami odkształconymi

Przedmiotem wynalazku jest miernik mocy biernej dla układów z przebiegami odkształconymi.

Obecnie nie są znane mierniki do pomiarów mocy biernej, wtedy gdy przebiegi prądu i napięcia są odkształcone względem przebiegu sinusoidalnego.

Znana jest w literaturze jedynie formuła matematyczna, którą winien spełniać hipotetyczny miernik aby mierzył moc bierną w warunkach deformacji. Formuła ta ma postać:

$$Q = -\frac{1}{T} \int_0^T i(t) \cdot H[u(t)] dt$$

gdzie Q jest mocą bierną odbiornika zasilanego napięciem $u(t)$ o okresie T , przy prądzie $i(t)$, natomiast $H[u(t)]$ jest symbolem przekształcania znanego pod nazwą transformacji Hilberta. Zgodnie z tą formułą miernikiem mocy biernej w układach z przebiegami odkształconymi staje się watomierz elektrodynamiczny po zastąpieniu opornika dodatkowego w obwodzie napięciowym dwójnikiem, którego prąd jest transformatą Hilberta napięcia odbiornika.

Zasadniczą trudnością uniemożliwiającą konstrukcję takiego miernika jest ograniczona i niska dokładność z jaką dwójnik rzeczywisty może, z uwagi na straty, realizować przekształcenie Hilberta.

Celem wynalazku jest ominięcie przeszkody jaką jest niska dokładność z jaką dwójniki mogą realizować przekształcenie Hilberta i opracowanie miernika spełniającego formułę matematyczną, to jest mierzącego moc bierną w układach z przebiegami odkształconymi.

Cel ten został osiągnięty przez włączenie dwójnika, którego napięcie jest proporcjonalne do transformaty Hilberta prądu, lecz o błędzie wykluczającym możliwość jego bezpośredniego użycia do pomiaru mocy biernej, w gałąź mostka, w którego drugą gałąź włącza się dwójnik o napięciu proporcjonalnym do ujemnej transformaty Hilberta tak aby na przekątnej mostka uzyskać różnicę tych napięć. W pozostałe gałęzie mostka włącza się rezystory o rezystancji dostatecznie większej od impedancji obu dwójników, tak aby prąd przepływający przez te dwójniki był w fazie z napięciem zasilającym mostek, będącym jednocześnie napięciem odbiornika. Gdy błędy z jakimi każdy dwójnik z osobna realizuje przekształcenie Hilberta są sobie równe i równe są sobie impedancje obu dwójników, wówczas w układzie mostkowym następuje kompensacja błędu i napięcie na przekątnej jest

proporcjonalne, z dużą dokładnością do transformaty Hilberta napięcia odbiornika. Występujące w formule matematycznej uśrednianie iloczynu $i(t) \cdot H[u(t)]$ realizuje się przy pomocy watomierza elektrodynamicznego, którego cewka prądowa włączona jest w obwód prądu odbiornika, natomiast cewka napięciowa przyłączona jest do zacisków wyjściowych wzmacniacza pracującego jako źródło prądu, sterowane napięciem przekątnej mostka, które w cewce tej wymusza prąd proporcjonalny do transformaty Hilberta napięcia odbiornika.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku na którym fig. 1 przedstawia strukturę miernika zaś fig. 2 wykres fazowy napięć i prądów dla jednej, n -tej, harmonicznej przebiegu.

Na fig. 1 rysunku Z_1 oznacza impedancję dwójnika realizującego z pewnym błędem transformatę Hilberta prądu $i_1(t)$, zaś Z_2 — ujemną transformatę Hilberta. Dwójnik realizujący transformatę Hilberta w sposób dokładny posiada dla każdej harmonicznej taką samą impedancję $Z(n\Omega) = Ze^{j\pi/2}$, zaś dwójnik realizujący ujemną transformatę Hilberta, impedancję $Z(n\Omega) = Ze^{-j\pi/2}$. Błąd realizacji transformat przez dwójniki Z_1 i Z_2 oznacza, że wskutek strat energetycznych,

$$\varphi_1(n\Omega) = \text{Arg} Z_1(n\Omega) < \pi/2$$

$$\dots \varphi_2(n\Omega) = -\text{Arg} Z_2(n\Omega) < \pi/2$$

Gdy rezystancje rezystorów R są znacznie większe od równych sobie modułów impedancji $[Z_1(n\Omega)]$ i $[Z_2(n\Omega)]$ to jak to ilustruje fig. 2 rysunku, prądy obu gałęzi są niemal w fazie z napięciem $u(t)$ odbiornika i dwójniki Z_1 i Z_2 realizując przybliżone transformaty Hilberta napięcia zasilania $u(t)$ to jest

$$u_1(t) = k H[u(t)]$$

$$u_2(t) = -k H[u(t)]$$

lecz przy symetrii przesunięć fazowych, to jest gdy $[\varphi_1(u\Omega)] = [\varphi_2(u\Omega)]$ napięcia $u_3(t)$ na przekątnej mostka jest przesunięcie dokładnie o $\pi/2$ względem napięcia zasilania, tj.

$$u_3(t) = -2keH[u(t)]$$

gdzie e oznacza pewne skrócenia modułu napięcia $u_3(t)$ względem podwójnej wartości $u_1(t)$. Napięcie to steruje wzmacniaczem W o transmitacji napięciowo prądowej $\frac{J_n(u\Omega)}{U_3(n\Omega)} = \frac{1}{2ke}$, który wymusza w cewce napięciowej L_n miernika elektrodynamicznego M prąd $i_n(t)$ równy liczbowo transformacie Hilberta napięcia $u(t)$.

Zastrzeżenia patentowe

1. Miernik mocy biernej dla układów z przebiegami odkształconymi, **znamienny tym**, że dwójniki (Z_1 , Z_2) na których napięcia $[u_1(t)$ i $u_2(t)]$ są proporcjonalne do transformaty Hilberta ($H[u(t)]$) i ujemnej transformaty Hilberta $-H[u(t)]$ połączone są szeregowo z rezystorami (R) i tworzą mostek zasilany napięciem ($u(t)$) odbiornika (Z_{odb}) tak, aby na przekątnej wystąpiła różnica napięć ($U_1(t)$ i $U_2(t)$) dwójników (Z_1 , Z_2).

2. Miernik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w obwód cewki napięciowej (L_n) wodomierza elektrodynamicznego włączony jest wzmacniacz (W) pracujący jako źródło prądu sterowane napięciem ($u_3(t)$) przekątnej mostka.

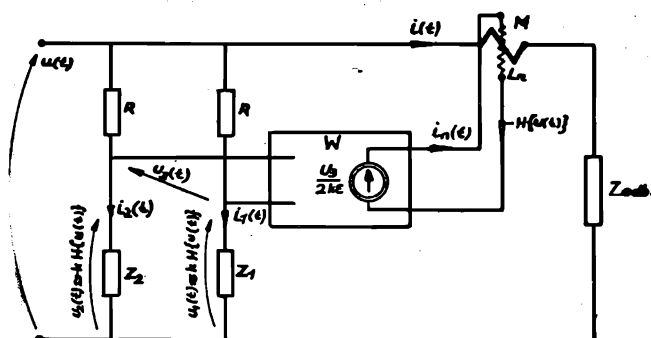


Fig. 1.

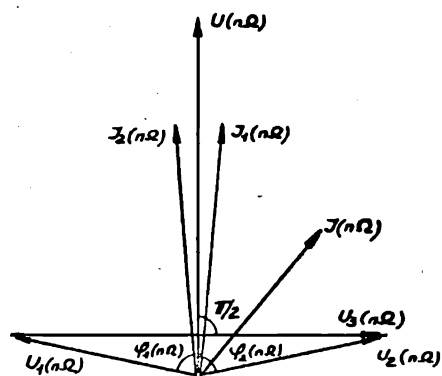


Fig. 2.