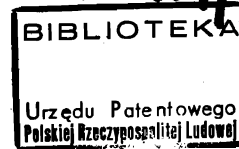


Warszawa, dnia 5 stycznia 1952 r.



G01-21/06



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

21e 21/06

Nr 34304

Kl. 21 e, 36/02

Tesla, národní podnik

(Praga, Czechosłowacja)

i Jiří Vackář

(Praga, Czechosłowacja)

Sposób pomiaru mocy prądów wielkiej częstotliwości oraz układ do pomiaru mocy tym sposobem

Udzielono z mocą od dnia 14 września 1948 r.

Pierwszeństwo: 23 września 1947 r. (Czechosłowacja)

Przedmiot wynalazku stanowi układ do pomiaru mocy prądów wielkiej częstotliwości oraz odnośna metoda pomiarowa. Dotychczas stosowane metody pomiaru mocy nie dają w pełni zadowalających wyników, niezbędnych np. w przypadku doraźnej kontroli mocy nadawczych stacji radiowych. Kalorymetryczna metoda pomiaru mocy prądu wielkiej częstotliwości jest wprawdzie dosyć dokładna, jednak pozwala ona na mierzenie jedynie mocy zużytej w kalorymetrze.

Projektowano poza tym cały szereg układów, przeznaczonych do pomiaru przesyłanej w jednostkę czasu energii, np. układy watomierzowe z lampami katodowymi o charakterystyce kwadratowej. Wszystkie one mają jednak tę wadę, że występujące w nich lampy katodowe posiadają zbyt miękką regulację charakterystyki roboczej oraz że wykazują małą stateczność pracy. Na analogicznej zasadzie działania oparte były wa-

tomierze z termoelementami. Przyrządy takie posiadają wprawdzie większą stateczność pracy, są jednak mało przeciążalne.

Układ według wynalazku usuwa przytoczone niedogodności. W układzie tym prostuje się napięcia, proporcjonalne z jednej strony do sumy, z drugiej zaś strony do różnicy składowych napięć oraz prądu, a prądy odpowiadające tym wyprostowanym napięciom doprowadza się do uzwojeń dwóch elektromagnetycznych układów pomiarowych, osadzonych na wspólnej osi w ten sposób, że ich momenty obrotowe przeciwdziałają sobie wzajemnie.

Na rysunku przedstawiono schemat układu według wynalazku. Układ ten składa się z kondensatorowego dzielnika napięcia, zaopatrzonego w dwa kondensatory 1 i 2, oraz z symetrycznego transformatora prądowego 3, którego punkt środkowy jest połączony z punktem *a* dzielnika na-

pięcia i którego zaciski są zwarte małymi opornikami 4 o oporze omowym. Części te tworzą właściwy układ pomiarowy. Między punktem a dzielnika napięcia i ziemią panuje napięcie, którego wielkość i przesunięcie fazowe są proporcjonalne do całkowitego napięcia przewodowego. Natomiast na opornikach 4 występuje spadek napięcia, którego wielkość i przesunięcie fazowe są z kolei proporcjonalne do prądu przewodowego. Między skrajnymi zaciskami oporników 4, to znaczy między punktami b i c oraz ziemią, powstają napięcia, z których jedno stanowi sumę składowych napięcia i prądu, drugie zaś — różnicę tych składowych. Napięcia powyższe zostają wyprostowane za pomocą diod 8, których katody są połączone z ziemią poprzez kondensatory 5, oporniki 6 i uzwojenie specjalnego przyrządu pomiarowego 7. Przyrząd pomiarowy 7 składa się z dwóch układów elektromagnetycznych, stosowanych przy pomiarach prądów zmiennych o częstotliwości technicznej i osadzonych na wspólnej osi w ten sposób, że ich momenty obrotowe są przeciwnego znaku.

Powyższe elektromagnetyczne układy pomiarowe są zasilane lampą prostowniczą 8. Wypadkowe wychylenie przyrządu zależy od różnicy momentów obrotowych, które są z kolei proporcjonalne do kwadratu wywołujących je prądów, jak to ma miejsce we wszystkich elektromagnetycznych przyrządach pomiarowych. Przyrząd pomiarowy można cechować wprost w jednostkach mocy, ponieważ, jak wiadomo z teoretycznych rozważań, różnica kwadratów sumy i różnicy składowych napięcia i prądu jest wprost proporcjonalna do mocy.

Poniżej przytacza się krótkie matematyczne rozważania. Jeśli prąd w przewodzie $J = J_0 \cdot \sin \omega t$, a napięcie międzyprzewodowe $E = E_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi)$, wówczas napięcia między punktami b i c a ziemią wynoszą odpowiednio:

$$E_b = k_1 \cdot E_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi) + k_2 \cdot J_0 \cdot \sin t$$

$$E_c = k_1 \cdot E_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi) - k_2 \cdot J_0 \cdot \sin t$$

Wyprostowane napięcia na katodach diod są równe wartościom maksymalnym E_b oraz E_c . Dla uproszczenia rachunku przyjmuje się, że $k_2 \cdot J_0 \cdot \sin \omega t > k_1 \cdot E_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi)$, przy czym pomiar jest prawidłowy również i bez spełnienia tego warunku. Stosownie do tego otrzymuje się następujące wartości wyprostowanych napięć:

$$E_1 = k_2 \cdot J_0 + k_1 \cdot E_0 \cdot \cos \varphi$$

$$E_2 = k_2 \cdot J_0 - k_1 \cdot E_0 \cdot \cos \varphi$$

Wychylenie przyrządu pomiarowego jest proporcjonalne do różnicy ich kwadratów, czyli:
 $\alpha = k_3 \cdot (E_1^2 - E_2^2) = k_3 \cdot 4k_1 \cdot k_2 \cdot J_0 \cdot E_0 \cos \varphi$
to znaczy proporcjonalne do pobieranej mocy.

Przy projektowaniu układu należy uwzględnić okoliczność, że zakres częstotliwości, jakie mogą być w praktyce stosowane, jest ograniczony odgórnie na skutek tego, że pojemność rozproszenia oraz pojemność własna diody 8 stanowi w przypadku składowych prądu oporność równoległą względem opornika 4, w przypadku zaś składowych napięcia — oporność szeregową. Dzięki temu zostają wprowadzone skompensowane uchyby fazowe, jednak uchyby amplitud sumują się, na skutek czego najwyższa dopuszczalna częstotliwość pomiarowa wyraża się w przybliżeniu wzorem $f = \frac{1}{24 RC}$ gdzie R oznacza wielkość opor-

ności wewnętrznej diod 8, C zaś — wielkość pojemności rozproszenia. W podobny sposób najniższa częstotliwość pomiarowa jest określona właściwością układu, na podstawie której diody 8 są połączone równolegle z kondensatorem 2, opornik 4 zaś — z transformatorem prądowym 3. Uchyby fazowe, spowodowane omawianą właściwością układu, mogą się wzajemnie kompensować, o ile spełniony jest warunek $4L_3 = C_2 \cdot R_4 \cdot R_6$, gdzie L_3 oznacza indukcyjność transformatora prądowego, C_2 , R_4 , R_6 zaś oznaczają odpowiednio pojemność i opory omowe elementów 2, 4 i 6. Najniższa częstotliwość pomiarowa wyrazi się wówczas wzorem $f = \frac{R_4}{24 L_3}$.

Sprężenie pojemnościowe 1 może być wówczas osiągnięte przez ekranowanie transformatora 3. Jest to szczególnie korzystne przy pomiarze znacznych mocy, uwarunkowanych napięciami, wynoszącymi kilka kV.

Opisany tytułem przykładu układ pomiarowy nie wyczerpuje wszystkich możliwości zastosowania wynalazku. Można go np. stosować do pomiaru mocy w przypadku symetrycznych, wielofazowych układów przewodowych przy użyciu transformatorów prądowych w każdej fazie i sumowaniu momentów obrotowych, uzyskanych w kilku znanych układach pomiarowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru mocy prądów wielkiej częstotliwości, znamienny tym, że napięcia, proporcjonalne z jednej strony do sumy, z drugiej zaś strony do różnicy składowych napięcia i prądu, zostają wyprostowane a prądy, odpowiadające tym wyprostowanym napięciom, doprowadza się do dwóch elektromagnetycznych układów pomiarowych, osadzonych na wspólnej osi w ten sposób, iż ich momenty obrotowe przeciwdziałają sobie wzajemnie.
2. Układ do pomiaru mocy sposobem według zastrz. 1, znamienny tym, że składa się z kondensatorowego dzielnika napięcia (1, 2), któ-

3. Układ do pomiaru mocy według zastrz. 2, znamienny tym, że w przypadku pomiaru dużych

Tesla, národní podnik
Jiří Vackář
Zastępca: mgr Andrzej Au
rzecznik patentowy

