



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

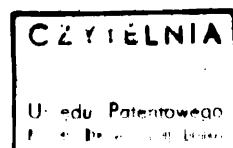
Int. Cl.³ G01R 21/00

Zgłoszono: 29.10.79 (P. 219335)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 06.10.80

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1984



Twórca wynalazku: Jolanta Kamińska

Uprawniony z patentu tymczasowego: Wyższa Szkoła Morska,
Gdynia (Polska)

Urządzenie do pomiaru mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu.

Znane są w elektrotechnice różnorodne układy do pomiaru mocy w przypadku przebiegów nieodkształconych. Do pomiaru mocy i energii stosuje się różne układy oparte np. na zastosowaniu prostowników w torze napięciowym i prądowym, członów mnożących wykonanych jako ustrój elektromechaniczny typu dynamicznego lub jako układ hallotronowy. Przetwornik mocy pozornej na wartość prądu stałego dla przebiegów sinusoidalnych według polskiego opisu patentowego nr 69 700 zawiera dwa przetworniki wartości skutecznej przyłączone jeden do wejścia prądowego, drugi do wejścia napięciowego, człon mnożący w postaci hallotronu, a także urządzenia pomiarowe w postaci miernika magnetoelektrycznego i licznika magnetomotorycznego.

W przypadku przebiegów odkształconych znane urządzenia pozwalają jedynie na sumaryczny pomiar mocy, uwzględniający w zasadzie udział wszystkich harmonicznych. Niektóre badania wymagają jednak selektywnego pomiaru amplitudy prądu i napięcia poszczególnych harmonicznych oraz mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej. Sелеktywny pomiar możliwy jest w oparciu o zastosowanie filtrów fazowych dla prądu i napięcia według polskiego opisu patentowego nr 87 212 gdzie wykorzystana jest analiza przebiegów odkształconych według Fouriera, ale wyłącznie harmonicznych rzędów nieparzystych. Wartość średnią funkcji okresowej przebiegu prądu lub napięcia otrzymana jest po scałkowaniu funkcji w określonych granicach.

W zależności od granic całkowania eliminowana jest na przykład trzecia i dziewiąta harmoniczna, a przy innych granicach całkowania eliminowana jest na przykład piąta harmoniczna. W ten sposób zredukowany jest częściowo wpływ harmonicznych, co wymaga zmiennych granic całkowania.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego urządzenia, które zapewni selektywny pomiar amplitudy prądu i napięcia poszczególnych harmonicznych oraz mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu.

Urządzenie do pomiaru mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu według wynalazku spełnia założone cele dzięki temu, że składa się zasadniczo z wejścia prądowego, do którego jest dołączony prądowy człon wejściowy na przykład

w postaci bocznika i z wejścia napięciowego, do którego jest dołączony napięciowy człon wejściowy na przykład w postaci dzielnika, przy czym wyjście prądowego członu wejściowego i pierwsze źródło napięcia pomocniczego są przyłączone do wejść pierwszego członu mnożącego, a prócz tego wyjście prądowego członu wejściowego oraz drugie źródło napięcia pomocniczego są dołączone do wejścia drugiego członu mnożącego. Następnie wyjście napięciowego członu wejściowego oraz pierwsze źródło napięcia pomocniczego są złączone z wejściami trzeciego członu mnożącego, a prócz tego wyjście napięciowego członu wejściowego i drugie źródło napięcia pomocniczego są przyłączone do wejść czwartego członu mnożącego.

Z kolei wyjście członu mnożącego — poprzez człon uśredniający — i wyjście czwartego członu mnożącego — poprzez czwarty człon uśredniający są oba załączone do wejść piątego członu mnożącego, natomiast podobnie wyjście drugiego członu mnożącego — poprzez drugi człon uśredniający — i wyjście trzeciego członu mnożącego — poprzez trzeci człon uśredniający są oba dołączone do wejść siódmego członu mnożącego. Również i wyjście pierwszego członu mnożącego — poprzez pierwszy człon uśredniający i wyjście trzeciego członu mnożącego — poprzez trzeci człon uśredniający są załączone do wejść szóstego członu mnożącego oraz wyjścia drugiego członu mnożącego — poprzez drugi człon uśredniający — i wyjście czwartego członu mnożącego — poprzez czwarty człon uśredniający są oba załączone do wejść ósmego członu mnożącego, natomiast wyjścia członów mnożącego piątego i siódmego są odpowiednio dołączone do wejścia plusowego i minusowego członu różnicowego jak również i wyjście członów mnożących szóstego i ósmego są dołączone do członu sumującego.

Wyjścia członów różnicowego i sumującego — poprzez odpowiadające im odrębne kwadratory są oba dołączone do członu sumującego, którego wyjście — poprzez człon pierwiastkujący jest złączone z zaciskami wyjściowymi urządzenia pomiarowego.

Urządzenie do pomiaru mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu według wynalazku, spełniając założone cele umożliwia jednocześnie bezpośredni pomiar mocy dowolnie wybranej harmonicznej. Pomiar ten osiąga się w urządzeniu przy użyciu ogólnie dostępnych elementów analogowych, których dokładność w szerokim zakresie częstotliwości jest rzędu 0,1% a nawet i większa.

Urządzenie do pomiaru mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu według wynalazku jest szczegółowo przedstawione w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia jego schemat ideowy.

Urządzenie ma zaciski wejściowe prądowy 1 i napięciowy 2, przy czym do wejścia prądowego jest dołączony prądowy człon wejściowy 3 w postaci bocznika a do wejścia napięciowego jest dołączony napięciowy człon wejściowy 4, w postaci dzielnika. Wyjście prądowego członu wejściowego 3 i pierwsze źródło napięcia pomocniczego 5 są przyłączone do wejść członu mnożącego 7, a prócz tego wyjście prądowego członu wejściowego 3 oraz drugie źródło napięcia pomocniczego 6 są dołączone do wejść drugiego członu mnożącego 8. Wyjście napięciowego członu wejściowego 4 i pierwsze źródło napięcia pomocniczego 5 są złączone z wejściami trzeciego członu mnożącego 9, a prócz tego wyjście napięciowe członu wejściowego 4 i drugie źródło napięcia pomocniczego 6 są przyłączone do wejść czwartego członu mnożącego 10. Wyjście członu mnożącego 7 — poprzez człon uśredniający 11 — i wyjście czwartego członu mnożącego 10 — poprzez czwarty człon uśredniający 14 są oba załączone do wejść piątego członu mnożącego 15, natomiast wyjście drugiego członu mnożącego 8 — poprzez drugi człon uśredniający 12 — i wyjście trzeciego członu mnożącego 9 — poprzez trzeci człon uśredniający 13 są oba załączone do wejść siódmego członu mnożącego 17. Ponadto wyjście członu mnożącego 7 — poprzez człon uśredniający 11 — i wyjście trzeciego członu mnożącego 9 — poprzez trzeci człon uśredniający 13 są oba załączone do wejść drugiego członu mnożącego 16, natomiast wyjście drugiego członu mnożącego 8 — poprzez drugi człon uśredniający 12 — i wyjście czwartego członu mnożącego 10 — poprzez czwarty człon uśredniający 14 są oba załączone do wejść ósmego członu mnożącego 18. Wyjścia członów mnożących czwartego i siódmego 15 i 17 są odpowiednio dołączone do wyjścia plusowego i minusowego członu różnicowego 19, zaś wyjścia członów mnożących szóstego i ósmego 16 i 18 są dołączone do członu sumującego 20. Wyjścia członów różnicowego 19 i sumującego 20 — poprzez kwadratory odpowiednio 21 i 22 są oba dołączone do członu sumującego 23, którego wyjście jest złączone — poprzez człon pierwiastkujący 24 z zaciskami wyjściowymi 25 urządzenia pomiarowego.

Działanie urządzenia polega na tym, że wytwarza się pierwsze napięcie wejściowe, w prądowym członie wejściowym 3, o wartości chwilowej proporcjonalnej do chwilowej wartości prądu w obwodzie badanym oraz drugie napięcie wejściowe w napięciowym członie wejściowym 4 o wartości chwilowej proporcjonalnej do chwilowej wartości napięcia w obwodzie badanym. Pierwsze napięcie pomocnicze wytwarzane w źródle napięcia 5 oraz drugie napięcie pomocnicze wytwarzane w źródle pomocniczym 6 są oba o przebiegu sinusoidalnym i częstotliwości równej częstotliwości mierzonej harmonicznej lecz przesunięte fazowo między sobą o kąt $\Pi/2$ i mające jednakowe amplitudy. Następnie wytwarza się pierwszy sygnał pomocniczy w członie mnożącym 7, proporcjonalnie do iloczynu pierwszego napięcia wejściowego i pierwszego napięcia pomocniczego, dalej drugi sygnał pomocniczy w drugim członie mnożącym 8, proporcjonalnie do iloczynu pierwszego napięcia wejściowego i drugiego napięcia pomocniczego, a także trzeci sygnał pomocniczy w trzecim członie mnożącym 9, proporcjonalnie do iloczynu drugiego napięcia wejściowego i pierwszego napięcia pomocniczego oraz czwarty sygnał pomocniczy w czwartym członie mnożącym 10, proporcjonalnie do iloczynu drugiego napięcia wejściowego i drugiego napięcia pomocniczego. Następnie wytwarza się piąty sygnał pomocniczy w piątym członie mnożącym 15, proporcjonalnie do iloczynu średnich wartości sygnałów pomocniczych pierwszego i czwartego i szósty sygnał pomocniczy w szóstym członie mnożącym 16, proporcjonalnie do iloczynu średnich wartości sygnałów pomocniczych pierwszego i trzeciego. Podobnie również postępuje się wytwarzając siódmy sygnał pomocniczy w siódmym członie mnożącym 17, proporcjonalnie do iloczynu średnich wartości sygnałów pomocniczych drugiego i trzeciego i ósmy sygnał pomocniczy w ósmym członie mnożącym 18, proporcjonalnie do iloczynu średnich wartości sygnałów pomocniczych drugiego i czwartego. Wytwarza się następnie sygnał zbiorczy pierwszy w członie różnicowym 19, przez odjęcie sygnału pomocniczego siódmego od sygnału pomocniczego piątego i sygnał zbiorczy drugi w członie sumującym 20 przez dodanie sygnałów pomocniczego szóstego do sygnału pomocniczego ósmego, a następnie wytwarza się sygnał wyjściowy proporcjonalnie do kwadratowego pierwiastka z sumy kwadratów sygnałów zbiorczych pierwszego i drugiego. Sygnał wyjściowy otrzymywany na wyjściu z członu pierwiastkującego 24 stanowi proporcjonalną miarę mocy pozornej wybranej harmonicznej a oba sygnały zbiorcze stanowią proporcjonalną miarę mocy odpowiednio biernej i czynnej wybranej harmonicznej.

Pierwsze napięcie wejściowe u_1 o wartości chwilowej proporcjonalnej do chwilowej wartości prądu o obwodzie badanym jest zapisane zależnością:

$$u_1 = R \cdot [I_0 + \sqrt{2} \cdot \sum_{h=1}^{\infty} I_h \cdot \sin(h \cdot \omega \cdot t + \chi_h)] \quad (1)$$

oraz drugie napięcie wejściowe u_2 o wartości chwilowej proporcjonalnej do chwilowej wartości napięcia w obwodzie badanym jest zapisane zależnością:

$$u_2 = \frac{1}{N} \cdot [U_0 + \sqrt{2} \cdot \sum_{h=1}^{\infty} U_h \cdot \sin(h \cdot \omega \cdot t + \lambda_h)] \quad (2)$$

gdzie: R — rezystancja bocznika, N — przekładnia np. dzielnika, przy czym R , N mają wartości niezależne od pulsacji ω , I_0 , U_0 — składowe stałe prądu i napięcia, I_h , U_h — wartości skuteczne h -tej harmonicznej prądu i napięcia, χ_h , λ_h — fazy początkowej h -tej harmonicznej prądu i napięcia.

Dwa wymienione napięcia pomocnicze e_1 i e_2 oba o przebiegu sinusoidalnym, częstotliwości mierzonej harmonicznej lecz przesunięte fazowo o kąt $\psi_k = \Pi/2$ i mające jednakowe amplitudy są zapisane zależnościami:

$$e_1 = \sqrt{2} \cdot E \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)$$

$$e_2 = \sqrt{2} \cdot E \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t + \Pi/2)$$

tworząc w wyniku operacji na nich sygnały pomocnicze s_1 , s_2 , s_3 i s_4 . Sygnały te wytwarza się w następujący sposób: pierwszy sygnał pomocniczy s_1 proporcjonalnie do iloczynu pierwszego

napięcia wejściowego u_1 i pierwszego napięcia pomocniczego e_1 , dalej drugi sygnał pomocniczy s_2 proporcjonalnie do iloczynu pierwszego napięcia wejściowego u_1 i drugiego napięcia pomocniczego e_2 , a także trzeci sygnał pomocniczy s_3 proporcjonalnie do iloczynu drugiego napięcia wejściowego u_2 i pierwszego napięcia pomocniczego e_1 oraz czwarty sygnał pomocniczy s_4 proporcjonalnie do iloczynu drugiego napięcia wejściowego u_2 i drugiego napięcia pomocniczego e_2 . Następnie wytwarza się średnie wartości sygnałów pomocniczych s_1 , s_2 , s_3 i s_4 otrzymując zależności:

$$S_1 = R \cdot I_k \cdot E \cdot \cos \kappa_k$$

$$S_2 = R \cdot I_k \cdot E \cdot \cos(\Pi/2 - \kappa_k)$$

$$S_3 = 1/N \cdot U_k \cdot E \cdot \cos \lambda_k$$

$$S_4 = 1/N \cdot U_k \cdot E \cdot \cos(\Pi/2 - \lambda_k)$$

W wyniku opisanej operacji na sygnałach pomocniczych S_1 , S_2 , S_3 , S_4 otrzymuje się pomiar mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej. Piąty sygnał pomocniczy S_5 wytwarza się proporcjonalnie do iloczynu sygnałów pomocniczych S_1 i S_4 , następnie szósty sygnał pomocniczy proporcjonalnie do iloczynu sygnałów pomocniczych S_1 i S_3 , dalej siódmy sygnał pomocniczy proporcjonalnie do iloczynu sygnałów pomocniczych S_2 i S_3 i ósmy sygnał pomocniczy proporcjonalnie do iloczynu sygnałów pomocniczych S_2 i S_4 . Sygnał S_0 wytwarza się przez odjęcie sygnału pomocniczego S_7 od sygnału pomocniczego S_5 , przy czym sygnał S_0 stanowi proporcjonalną miarę mocy biernej wybranej harmonicznej. Sygnał S_p wytwarza się przez dodanie sygnału pomocniczego S_6 do sygnału pomocniczego S_8 , przy czym sygnał S_p stanowi proporcjonalną miarę mocy czynnej. Sygnał wyjściowy S wytwarza się proporcjonalnie do kwadratowego pierwiastka z sumy kwadratów sygnału S_0 i sygnału S_p .

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e

Urządzenie do pomiaru mocy pozornej dowolnie wybranej harmonicznej przy odkształconych przebiegach napięcia i prądu, zawierające prądowy człon wejściowy dołączony do wejścia prądowego, napięciowy człon wejściowy, dołączony do wejścia napięciowego, człony mnożące, urządzenie pomiarowe, **znamiennie tym**, że źródło napięcia pomocniczego (5) i wyjście prądowego członu wejściowego (3) są przyłączone do wejść członu mnożącego (7) a źródło napięcia pomocniczego (6) i wyjście prądowego członu wejściowego (3) są dołączone do wejść drugiego członu mnożącego (8), natomiast wyjście napięciowego członu wejściowego (4) oraz źródło napięcia pomocniczego (5) są złączone z wejściami trzeciego członu mnożącego (9), a prócz tego wyjścia napięciowego członu wejściowego (4) i źródło napięcia pomocniczego (6) są przyłączone do wejść czwartego członu mnożącego (10), zaś wyjście członu mnożącego (7) — poprzez człon uśredniający (11) — i wyjście czwartego członu mnożącego (10) — poprzez czwarty człon uśredniający (14) są oba załączone do wejść piątego członu mnożącego (15), natomiast wyjście drugiego członu mnożącego (8) — poprzez drugi człon uśredniający (12) — i wyjście trzeciego członu mnożącego (9) — poprzez trzeci człon uśredniający (13) są oba dołączone do wejść siódmego członu mnożącego (17), zaś wyjście członu mnożącego (7) — poprzez człon uśredniający (11) — i wyjście trzeciego członu mnożącego (9) — poprzez trzeci człon uśredniający (13) są oba załączone do wejść szóstego członu mnożącego (16) oraz wyjście drugiego członu mnożącego (8) — poprzez drugi człon uśredniający (12) i wyjście czwartego członu mnożącego (10) — poprzez czwarty człon uśredniający (14) są oba załączone do wejść ósmego członu mnożącego (18), natomiast wyjścia członów mnożących piątego i siódmego (15 i 17) są odpowiednio dołączone do wejścia plusowego i minusowego członu różnicowego (19) i wyjścia członów mnożących szóstego i ósmego (16 i 18) są dołączone do członu sumującego (20), a wyjścia członów różnicowego (19) i sumującego (20) — poprzez kwadratory odpowiednio (21 i 22) są oba dołączone do członu sumującego (23), którego wyjście jest złączone — poprzez człon pierwiastkujący (24) z zaciskami wyjściowymi (25) urządzenia pomiarowego.

