



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

56 822

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 22.II.1967 (P 119 100)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.VI.1969

Kl. 21 e, 36/03

21e 25/00

MKP G 01 r

25/00

UKD

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Stanisław Bochenek, mgr inż. Stanisław Domosławski

Właściciel patentu: Instytut Elektrotechniki, Warszawa (Polska)

Fazomierz do pomiaru kąta przesunięcia fazowego między dwoma napięciami

1

Przedmiotem wynalazku jest fazomierz służący do pomiaru kąta przesunięcia fazowego między dwoma napięciami zmiennymi w szerokim zakresie częstotliwości i w szerokim zakresie wartości napięć przy niewielkim poborze prądu z obwodów napięć porównywanych.

Znane są fazomierze, których zasadniczą częścią jest przerzutnik tranzystorowy dwustabilny, sterowany przez impulsy pochodzące od napięć porównywanych. Impulsy odpowiadają chwilom przejścia przez zero tych napięć. Każde z napięć jest wzmacniane i przez ograniczenie amplitudy formowane na prostokąt. Przez zróżniczkowanie przebiegu prostokątnego np. za pomocą układu złożonego z kondensatora i opornika otrzymuje się impulsy sterujące przerzutnikiem. Przez dołączony do przerzutnika bezpośrednio lub pośrednio miernik wskazówkowy płynie prąd o przebiegu prostokątnym, którego średnia wartość jest proporcjonalna do kąta przesunięcia fazowego porównywanych napięć. Zakres pomiarów kąta fazowego obejmuje 360°.

W znanych fazomierzach działających na powyższej zasadzie bądź nie ma oddzielenia galwanicznego obwodów wejściowych, wówczas oba napięcia porównywane muszą mieć punkt wspólny, bądź w celu oddzielenia są zastosowane transformatory wejściowe, wówczas przy małych częstotliwościach oporność wejściowa fazomierza jest mała, co ogranicza jego zakres zastosowania do przypadków, gdy

2

źródła napięć porównywanych mają małą oporność wewnętrzną. Fazomierze bez oddzielenia galwanicznego obwodów wejściowych wskazują poza tym błędnie w przypadku, gdy napięcia porównywane mają składową stałą. Wskazania znanych fazomierzy są najdokładniejsze, gdy oba porównywane napięcia mają równe wartości. Gdy natomiast jedno z napięć jest kilkakrotnie mniejsze od drugiego, uchyby wzrastają kilkakrotnie.

Fazomierz według wynalazku nie posiada tych wad. Istota jego polega na tym, że wejścia porównywanych napięć dzięki zastosowaniu transformatorów są od siebie galwanicznie oddzielone, a równocześnie, dzięki zastosowaniu wstępnych wzmacniaczy przeciwsobnych przed transformatorami, oporność wejściowa fazomierza jest znaczna. Poza tym fazomierz według wynalazku jest wyposażony w układy zerowania i w układ do nastawiania wskazówki na końcową kreskę podziałki, umożliwiające eliminowanie lub znaczne zmniejszenie wpływu napięcia zasilania, temperatury otoczenia i wartości napięć porównywanych na wynik pomiaru. Układy te można włączyć w każdej chwili podczas pomiarów przez naciśnięcie przycisku, bez odłączania fazomierza.

Wynalazek jest objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku.

Układ fazomierza składa się z 2 wzmacniaczy wstępnych I, VIII, 2 wzmacniaczy z ograniczeniem amplitudy II, VII, 2 układów różniczkujących III,

VI, przerzutnika dwustabilnego **V**, układu do zerowania wzmacniacza, złożonego z 2 przycisków **P2** i **P3** oraz dzielnika napięcia — **IV**, układu do nastawiania wskazówki na końcową kreskę podziałki **P1** i układu wskazującego **IX**.

Jedno z napięć porównywanych doprowadza się do zacisków 1 i 2 wzmacniacza wstępnego **I** zawierającego tranzystory **T1** i **T2**, który jest wzmacniaczem 1-stopniowym przeciwobnym o wspólnym kolektorze dającym wzmocnienie prądowe bez wzmocnienia napięciowego. Odtwarza on w zasadzie wiernie przebieg napięcia wejściowego. Prąd wyjściowy wzmacniacza wstępnego składają się z prądu obciążenia koniecznego do wysterowania wzmacniacza z ograniczeniem amplitudy **II** i z prądu magnesującego transformatora **Tr1**. Przy małych częstotliwościach prąd magnesujący jest większy od prądu obciążenia. Prąd wyjściowy wzmacniacza wstępnego jest równy prądowi wyjściowemu podzielonemu przez współczynnik wzmocnienia prądowego.

W tym samym stosunku wzrasta oporność wejściowa, gdyż napięcia wejściowe i wyjściowe są praktycznie sobie równe. Wzmacniacz wstępny jest zasilany z własnej baterii i sprzężony z wejściem wzmacniacza z ograniczeniem amplitudy **II** przez transformator **Tr1**, co zapewnia jego całkowite oddzielenie galwaniczne od reszty układu. Wzmacniacz z ograniczeniem amplitudy **II** zawierający tranzystory **T3** i **T4** jest wzmacniaczem dwustopniowym o wspólnym emiterze z polaryzacją pierwszego stopnia. Napięcie wyjściowe wzmacniacza ma przebieg trapezowy, zbliżony do prostokątnego, którego pionowe odcinki odpowiadają w przybliżeniu chwili przejścia przez zero składowej zmiennej napięcia wejściowego.

W chwili nagłej zmiany napięcia wyjściowego wzmacniacza przez kondensator różniczkujący **C1** płynie krótkotrwały prąd ładowania lub rozładowania. Prąd ładowania poprzez diodę **D1** uruchamia przerzutnik **V**, powodując przepływ prądu przez tranzystor **T5** i zablokowanie tranzystora **T6**. Przez układ wskazujący **IX** płynie wówczas prąd w kierunku od punktu 4 do 5. Opisany przebieg powtarza się jeden raz na okres. Podczas drugiego przejścia przez zero napięcia wejściowego kondensator **C1** ulega rozładowaniu przez diodę **D2**.

Drugie z napięć porównywanych jest doprowadzone do zacisków 6 i 7 wzmacniacza wstępnego **VIII** zawierającego tranzystory **T9** i **T10**, a następnie przez transformator **Tr2** do wzmacniacza **VII**. Wytworzone analogicznie jak w pierwszym kanale impulsy prądu ładowania kondensatora **C2** płynące przez diodę **D3** powodują zablokowanie tranzystora **T5** i przepływ prądu przez tranzystor **T6**, który do tej chwili był zablokowany. Powoduje to zmianę kierunku prądu w układzie wskazującym **IX**, przy czym wartość prądu pozostaje ta sama. Rozładowanie kondensatora **C2** odbywa się przez diodę **D4**.

Układ wskazujący **IX** składa się z miernika wskazówkowego magnetoelektrycznego **M**, opornika regulowanego **R5** oraz przełącznika **P4** do zmiany kierunku prądu w mierniku, stosownie do tego czy kąt mierzony jest większy, czy mniejszy od 180°.

Srednia wartość prądu, a więc i odchylenie miernika **M**, zależy od stosunku czasu, w ciągu którego prąd płynie w jednym kierunku, do czasu, kiedy prąd płynie w przeciwnym kierunku. Stosunek czasów jest proporcjonalny do kąta przesunięcia fazowego między dwoma porównywanymi napięciami. Gdy przesunięcie wynosi 180°, oba czasy są równe i prąd średni miernika jest równy zeru.

Działanie przerzutnika jest nieco opóźnione w stosunku do chwili przejścia przez zero napięcia wejściowego wzmacniacza z ograniczeniem amplitudy, gdyż do zadziałania konieczny jest pewien minimalny sygnał. Jeżeli opóźnienie to jest jednakowe dla obu kanałów fazomierza, to nie powoduje uchybów wskazań; ma to miejsce, gdy oba napięcia porównywane mają tę samą wartość. W przeciwnym razie opóźnienia w obu kanałach są różne i występuje uchyb wskazań.

Dla wyeliminowania tego uchybu do bazy tranzystora **T3** lub **T8**, oprócz prądu sygnału z uzwojenia wtórnego transformatora **Tr1** lub **Tr2**, jest doprowadzony prąd polaryzacji, który reguluje się przed każdym pomiarem za pomocą opornika **R1** lub **R4**. Do wykonania tej operacji służy oryginalny układ zerowania. Działa on w ten sposób, że przez naciśnięcie przycisku **P2** lub **P3** układ wskazujący **IX** zostaje odłączony od punktów 4 i 5 i włączony pomiędzy środkowy punkt 3 dzielnika napięcia **IV** złożonego z oporników **R2** i **R3**, a kolektor tranzystora **T4** lub **T7**.

Oporniki **R2** i **R3** są tak dobrane, że napięcie między punktem 3 a kolektorem tranzystora **T4** lub **T7** w czasie, gdy tranzystor przewodzi prąd nasycenia, jest równe co do wartości bezwzględnej napięciu między tymi punktami w czasie, gdy tranzystor nie przewodzi. W tych warunkach jeżeli przy naciśnięciu przycisku **P2** lub **P3** tak nastawić opornik **R1** lub **R4**, aby miernik **M** wskazał zero, to czasy trwania dodatniej i ujemnej połówki napięcia wyjściowego wzmacniacza będą sobie równe. Tym samym zostanie skompensowane opóźnienie w działaniu wzmacniacza. Prąd polaryzacji odgałęzia się również do uzwojenia transformatora, podmagnesowując rdzeń i przesuwając punkt pracy w kierunku większej przenikalności, co przyczynia się do zmniejszania prądu magnesującego i poprawienia własności fazomierza. Zastosowanie przycisków ułatwia w maksymalnym stopniu operację zerowania.

Opisany układ do zerowania umożliwia zastosowanie w fazomierzu nieskomplikowanych wzmacniaczy, bez sprzężeń zwrotnych i kompensacji temperatury, co korzystnie wpływa na niezawodność pracy i obniżenie jego wymiarów i ciężaru (małe baterie zasilające).

W celu uniezależnienia wskazań fazomierza od napięcia baterii zasilającej jest on wyposażony w przycisk **P1** zawierający diodę **D4**. Naciśnięcie tego przycisku przerywa dopływ impulsów sterujących przerzutnik z kanału drugiego. Pod wpływem impulsów z kanału pierwszego przez miernik wskazówkowy płynie wówczas prąd stały o kierunku od punktu 4 do punktu 5 o maksymalnej wartości. Za pomocą opornika **R5** nastawia się wskazówkę na końcową kreskę podziałki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Fazomierz do pomiaru kąta przesunięcia fazowego między dwoma napięciami **znamienny tym**, że pomiędzy każdym wzmacniaczem wstępnym (I, VIII) a należącym do tego samego kanału wzmacniaczem z ograniczeniem amplitudy (II, VII) znajduje się transformator (Tr1, Tr2) zapewniający oddzielenie galwaniczne obwodów wejściowych (1—2), (6—7), przy czym każdy ze wzmacniaczy wstępnych (I, VIII) stanowi wzmacniacz przeciwsoalny o wspólnym kolektorze.
2. Fazomierz według zastrz. 1 **znamienny tym**, że układ do zerowania składa się z dzielnika napięcia (IV) dołączonego równoległe do napięcia

- zasilającego wzmacniacz z ograniczeniem amplitudy (II, VII), z dwóch przełączników przyciskowych (P2, P3), umożliwiających odłączenie od przerzutnika (V) układu wskazującego (IX) i włączenie go równocześnie między zaczepek środkowy (3) dzielnika napięcia (IV) a wyjście jednego lub drugiego wzmacniacza z ograniczeniem amplitudy (II, VII) oraz z oporników regulowanych (R1, R4) służących do nastawiania prądów polaryzacji wejścia wzmacniaczy z ograniczeniem amplitudy (II, VII).
3. Fazomierz według zastrz. 1 **znamienny tym**, że układ do kontroli odchylenia maksymalnego miernika (M) stanowi przycisk (P1) zwierający diodę (D2) lub (D4) jednego z układów różniczkujących (III) lub (VI).

