



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

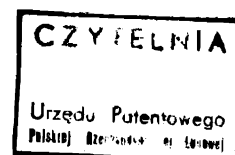
Int. Cl.³ G01R 23/00

Zgłoszono: 09.10.80 (P. 227196)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 07.08.81

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1984



Twórca wynalazku: Marek Wołoszyk

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Gdańska,
Gdańsk (Polska)

**Układ do przetwarzania odstrojenia częstotliwości sygnału
od jej wartości znamionowej na przebieg prostokątny
o zmiennym współczynniku wypełnienia**

Przedmiotem wynalazku jest układ do przetwarzania odstrojenia częstotliwości sygnału od jej wartości znamionowej na przebieg prostokątny o zmiennym współczynniku wypełnienia. Układ powyższy może być zastosowany w szczególności do przetwarzania odstrojenia częstotliwości sinusoidalnego sygnału wejściowego od jej wartości znamionowej na przebieg prostokątny o częstotliwości równej częstotliwości sygnału wejściowego i o współczynniku wypełnienia zależnym od znaku i wartości odstrojenia tej częstotliwości od jej wartości znamionowej. Wynalazek może być stosowany szczególnie w układach pomiarowych i automatycznej regulacji.

Podobne funkcje realizuje znany układ stosowany w miernikach do pomiaru małych częstotliwości. Zbudowany jest on z układu formującego włączonego na wejściu układu, do którego wyjścia dołączony jest układ różniczkujący, wyjście którego z kolei, poprzez diodę, połączone jest z bazą tranzystora pracującego w pojedynczym stopniu wzmacniającym. Wyjście tego stopnia wzmacniającego połączone jest z wejściem multiwibratora monostabilnego, będącego członem wyjściowym układu. W układzie tym napięcie wejściowe formowane jest na zbliżone do prostokątnego poprzez wzmocnienie, a następnie obcięcie na pewnym poziomie. Otrzymany w ten sposób sygnał prostokątny podany jest poprzez układ różniczkujący z włączoną diodą na bazę tranzystora. Tranzystor ten przy impulsach wejściowych odpowiadających tylko dodatnim lub tylko ujemnym połówkom napięcia wejściowego daje impuls wyjściowy wyzwalający multiwibrator monostabilny. Multiwibrator po czasie niezależnym od sygnału wejściowego powraca do stanu równowagi trwałej. W ten sposób na wyjściu multiwibratora pojawiają się z częstością powtarzania odpowiadającą częstotliwości sygnału wejściowego impulsy prostokątne o stałej szerokości. Na wyjściu układu otrzymuje się więc sygnał prostokątny o współczynniku wypełnienia proporcjonalnym do mierzonej częstotliwości.

W układzie według wynalazku, zawierającym mostek oporowo-pojemnościowy, układy detekcyjno-formujące, przerzutnik elektroniczny oraz wzmacniacz różnicowy, punkt wspólny gałęzi oporowej mostka, zawierającej szeregowo połączone rezystory pierwszy i trzeci jest połączony z jednym wejściem układu detekcyjno-formującego pierwszego, drugie wejście którego jest

połączone z masą układu, a wyjście tego układu jest połączone z wejściem rejestrującym przerzutnika elektronicznego, którego wyjście twierdzące jest połączone z wejściem nieodwracającym „+”, a wyjście przeczące z wejściem odwracającym „—” wzmacniacza różnicowego, wyjście którego jest jednocześnie wyjściem układu. Wejście kasujące przerzutnika elektronicznego jest połączone z wyjściem układu detekcyjno-formującego drugiego, którego jedno wejście jest połączone z masą układu, a drugie wejście z punktem wspólnym gałęzi oporowo-pojemnościowej mostka, składającej się z połączonych szeregowo rezystora drugiego i kondensatora drugiego z jednej strony, oraz połączonego z nimi szeregowo, układu równoległego rezystora czwartego i kondensatora czwartego z drugiej strony, przy czym obie gałęzie mostka są połączone ze źródłem napięcia zasilającego.

Zaletą układu według wynalazku jest możliwość pracy w szerokim zakresie częstotliwości ograniczonym jedynie jakością użytych elementów, głównie układów detekcyjno-formujących i przerzutnika. Układ posiada również dużą dokładność działania, szczególnie w pobliżu częstotliwości znamionowej.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu, natomiast fig. 2 — procesy zachodzące w tym układzie.

W przedstawionym na fig. 1 układzie punkt wspólny A gałęzi oporowej mostka M_{RC} zawierającej szeregowo połączone rezystory pierwszy R_1 i trzeci R_3 jest połączony z jednym wejściem układu detekcyjno-formującego pierwszego UDF1, drugie wejście którego jest połączone z masą układu, a wyjście tego układu detekcyjno-formującego pierwszego UDF1 jest połączone z wejściem rejestrującym R przerzutnika elektronicznego PE, którego wyjście twierdzące T jest połączone z wejściem nieodwracającym „+” a wyjście przeczące P z wejściem odwracającym „—” wzmacniacza różnicowego WR, wyjście którego jest jednocześnie wyjściem układu. Wejście kasujące K przerzutnika elektronicznego PE jest połączone z wyjściem układu detekcyjno-formującego drugiego UDF2, którego jedno wejście jest połączone z masą układu, a drugie wejście z punktem wspólnym B gałęzi oporowo-pojemnościowej mostka M_{RC} , składającej się z połączonych szeregowo rezystora drugiego R_2 i kondensatora drugiego C_2 z jednej strony oraz połączonego z nimi szeregowo układu równoległego rezystora czwartego R_4 i kondensatora czwartego C_4 z drugiej strony, przy czym obie gałęzie mostka M_{RC} połączone są ze źródłem napięcia zasilającego U_{we} .

Sinusoidalny sygnał wejściowy U_{we} doprowadzony jest do zacisków wejściowych mostka oporowo-pojemnościowego M_{RC} . Elementy mostka są tak dobrane, że dla częstotliwości znamionowej sygnału wejściowego U_{we} napięcia U_1 w punkcie A gałęzi oporowej i U_2 w punkcie B gałęzi oporowo-pojemnościowej są zgodne w fazie, natomiast w przypadku gdy częstotliwość nie będzie się pokrywała z częstotliwością znamionową, wtedy następuje przesunięcie w fazie między sygnałami U_1 i U_2 . Aby dla częstotliwości znamionowej był spełniony warunek zgodności w fazie napięć U_1 oraz U_2 elementy mostka muszą spełniać warunek: $R_2 \cdot R_4 \cdot C_2 \cdot C_4 = 1/\omega_0$, gdzie ω_0 jest pulsacją odpowiadającą częstotliwości znamionowej. Kąt przesunięcia fazowego φ między sygnałami U_1 i U_2 określa się wzorem:

$$\varphi = \arctg \frac{1 - \omega^2 l_2 \cdot l_4}{1 + \omega \zeta (l_2 + l_4)}$$

gdzie:

$$l_2 = R_2 \cdot C_2, \quad l_4 = R_4 \cdot C_4, \quad \zeta = R_2/R_4$$

Osiągając wartość zero dla częstotliwości znamionowej kąt ten wzrasta w kierunku wartości dodatnich przy odstrojeniu od częstotliwości znamionowej w dół, natomiast w kierunku wartości ujemnych przy odstrojeniu od częstotliwości znamionowej w górę. Stosunek oporności R_1/R_3 dobrany jest w taki sposób, aby wartości napięć U_1 i U_2 były zbliżone do siebie. W momencie przejścia napięcia U_1 przez zero w kierunku wartości dodatnich układ detekcyjno-formujący pierwszy UDF1 wytwarza na wyjściu impuls szpilkowy podawany na wejście rejestrujące R przerzutnika elektronicznego PE. Natomiast układ detekcyjno-formujący drugi UDF2 wytwarza na wyjściu podobny impuls szpilkowy w momencie przejścia napięcia U_2 przez zero w kierunku wartości ujemnych i podaje go na wejście kasujące K przerzutnika elektronicznego PE. W momencie rozpoczęcia się dodatniego półokresu napięcia U_1 , na wyjściu twierdzącym T przerzutnika elektronicznego PE pojawia się dodatni impuls prostokątny U_T , zanikający w chwili rozpoczęcia się

ujemnego półokresu napięcia U_2 . Natomiast na wyjściu przeczącym **P** przerzutnika elektronicznego **PE** występuje dodatni impuls prostokątny U_p w czasie zaniku napięcia na wyjściu twierdzącym **T** tego przerzutnika. Wzmacniacz różnicowy **WR** o bardzo dużym wzmacnieniu działa jako komparator różnicy napięć, dając na wyjściu maksymalne napięcie dodatnie w czasie gdy na jego wejściu nieodwracającym jest napięcie dodatnie, a na wejściu odwracającym napięcie równe zero. W chwili gdy napięcie na wejściu nieodwracającym wzmacniacza różnicowego **WR** spada do zera, a napięcie na jego wejściu odwracającym przyjmuje wartość dodatnią, napięcie na jego wyjściu U_{wy} spada do maksymalnej wartości ujemnej. Na wyjściu wzmacniacza różnicowego **WR** stanowiącym wyjście całego układu otrzymuje się przebieg prostokątny, którego wartość średnia dla częstotliwości znamionowej sygnału wejściowego wynosi zero. Przy odstrojeniu częstotliwości sygnału wejściowego od częstotliwości znamionowej wartość średnia sygnału wyjściowego zmienia swą wartość i znak w zależności od wartości i znaku tego odstrojenia.

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

Układ do przetwarzania odstrojenia częstotliwości sygnału od jej wartości znamionowej na przebieg prostokątny o zmiennym współczynniku wypełnienia, zawierający mostek oporowo-pojemnościowy, układy detekcyjno-formujące, przerzutnik elektroniczny oraz wzmacniacz różnicowy, **znamienny tym**, że punkt wspólny (**A**) gałęzi oporowej mostka (**M_{RC}**) zawierającej szeregowo połączone rezystory pierwszy (**R₁**) i trzeci (**R₃**) jest połączony z jednym wejściem układu detekcyjno-formującego pierwszego (**UDF1**), drugie wejście którego jest połączone z masą układu, a wyjście tego układu detekcyjno-formującego pierwszego (**UDF1**) jest połączone z wejściem rejestrującym (**R**) przerzutnika elektronicznego (**PE**), którego wyjście twierdzące (**T**) połączone jest z wejściem nieodwracającym „+”, a wyjście przeczące (**P**) z wejściem odwracającym „—” wzmacniacza różnicowego (**WR**), wyjście którego jest jednocześnie wyjściem układu, natomiast wejście kasujące (**K**) przerzutnika elektronicznego (**PE**) jest połączone z wyjściem układu detekcyjno-formującego drugiego (**UDF2**), którego jedno wejście jest połączone z masą układu, a drugie wejście z punktem wspólnym (**B**) gałęzi oporowo-pojemnościowej mostka (**M_{RC}**) składającej się z połączonych szeregowo rezystora drugiego (**R₂**) i kondensatora drugiego (**C₂**) z jednej strony oraz połączonego z nimi szeregowo, układu równoległego rezystora czwartego (**R₄**) i kondensatora czwartego (**C₄**) z drugiej strony, przy czym obie gałęzie mostka (**M_{RC}**) połączone są ze źródłem napięcia zasilającego (**U_{we}**).

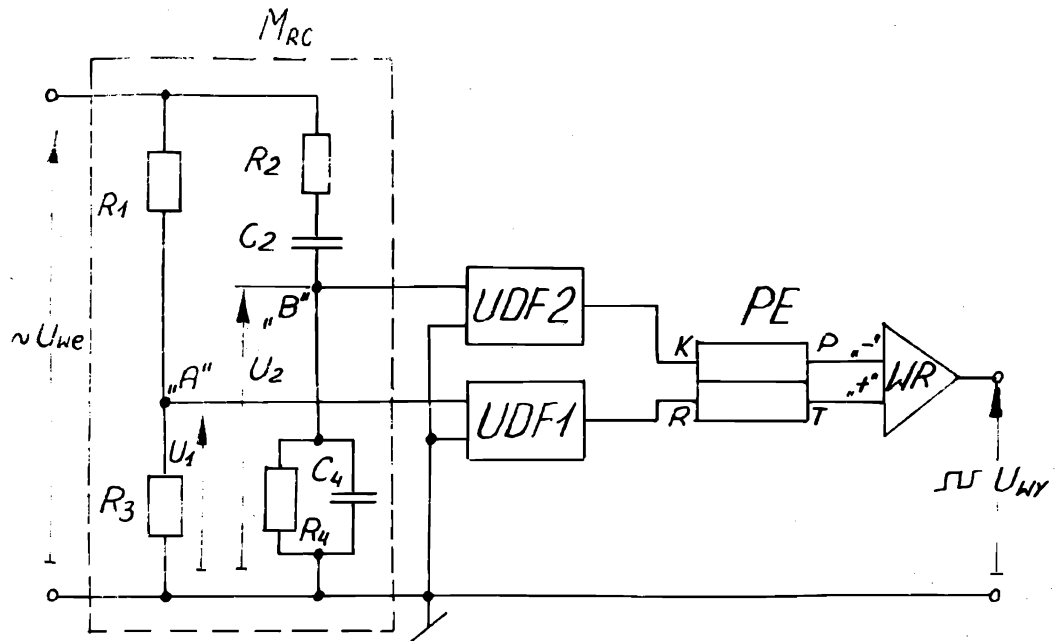


Fig. 1.

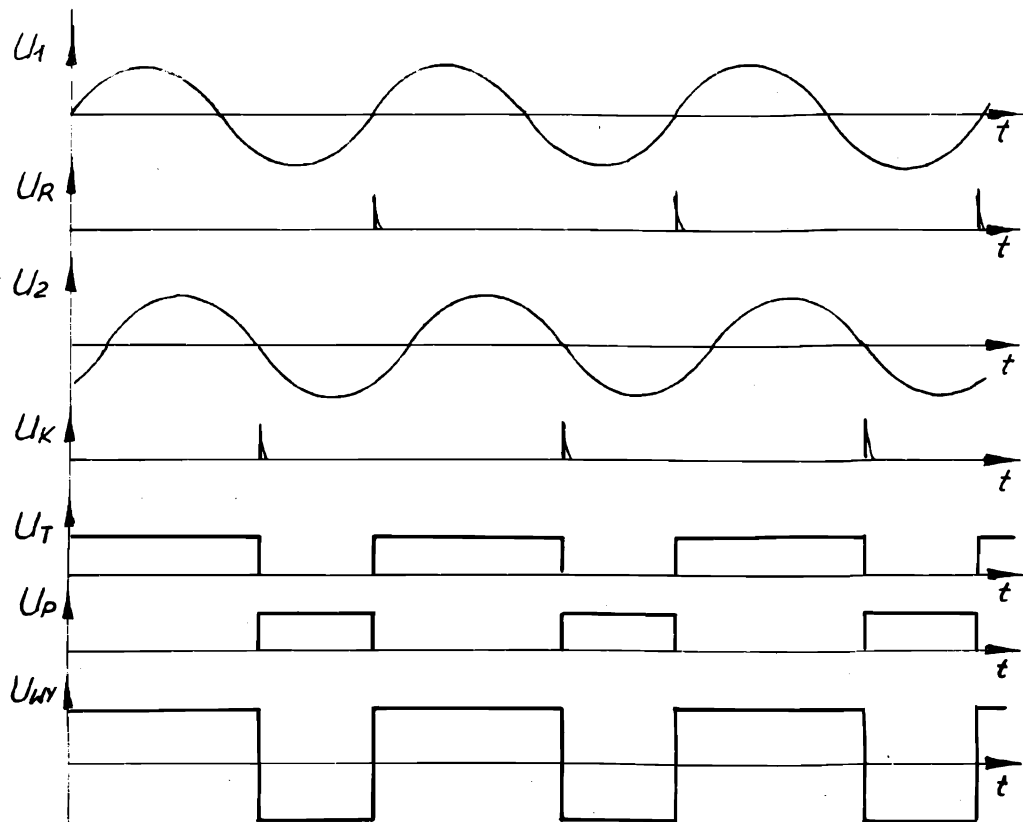


Fig. 2.