



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 27.06.73 (P. 163616)

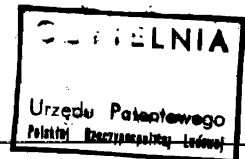
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.75

Opis patentowy opublikowano: 30.12.1976

MKP H03h 7/12

Int. Cl² H03H 7/12



Twórca wynalazku: Jerzy Kaliński

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk „Wilmer” Zakład Do-
świadczalny Instytutu Fizyki, Warszawa (Polska)

**Urządzenie do kształtowania bramki częstotliwościowej
dla sygnałów zmiennych o stałej lub prawie stałej zawartości
harmonicznych**

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do kształtowania bramki częstotliwościowej dla sygnałów zmiennych o stałej lub prawie stałej wartości harmonicznych.

Znane są liczne układy przeznaczone do kształtowania charakterystyk częstotliwości toru sygnału zmiennego małej częstotliwości celem nadania jej kształtu pasmowego, przepustowego lub zaporowego, dolnoprzepustowego lub górnoprzepustowego. W technice obwodów konwencjonalnych posługującej się elementami dyskretnymi są to rozwiązania oparte w większości przypadków na wykorzystaniu zjawiska rezonansu szeregowego lub równoległego niskostratnych elementów indukcyjno-pojemnościowych LC, tak w układach biernych, jak i w połączeniu z elementami aktywnymi w pętlach ujemnego bądź dodatniego sprzężenia zwrotnego, względnie dwójników lub czwórników LC. Istnieją również układy, w których stosuje się rezystancyjno-pojemnościowe mostki zrównoważone lub niezrównoważone typu mostka Wiena, równoległego T lub zbocznikowanego T oraz liczne ich modyfikacje w połączeniu z elementami aktywnymi zwiększającymi niskie dobroci własne tych układów względnie dwójników lub czwórników CR lub RC. Znane są rozwiązania opierające swe działanie na wykorzystaniu zasad detekcji fazoczułej z filtrami całkującymi RC ustalającymi szerokość pasma przenoszonych częstotliwości.

W technice układów cienkowarstwowych i ukła-

2

dów scalonych, nie dysponujących elementami indukcyjnymi o odpowiednich wartościach, kształtowanie charakterystyk częstotliwościowych realizuje się wykorzystując specjalne właściwości niektórych elementów półprzewodnikowych o indukcyjnym charakterze impedancji wejściowej w określonych zakresach częstotliwości lub stosuje się konwertyory impedancji ujemnych, względnie elementy bierne rezystancyjno-pojemnościowe o stałych rozłożonych współpracujące z elementami aktywnymi w pętlach sprzężeń zwrotnych lub sprzężeń wyprzedzających.

Znane są w tej technice układy z rezonatorami akustycznymi takimi, jak cienkowarstwowe rezonatory piezoelektryczne lub elektromechaniczne rezonujące tranzystory z efektem polowym oraz układy impulsowego próbkowania sygnału względnie półprzewodnikowe linie opóźniające.

Większość spośród wymienionych układów realizująca selektywność za pomocą sprzężeń zwrotnych nie zapewnia stałości współczynnika przenoszenia układu przy dużych wartościach dobroci Q, a więc przy wąsko-pasmowych charakterystykach częstotliwościowych.

W układach bez sprzężeń zwrotnych duże wartości dobroci Q przy jednoczesnej dobrej stałości współczynnika przenoszenia uzyskuje się kosztem ekstremalnej rozbudowy układu lub bardzo trudnego procesu wykonawczego. Wspólną wadą wszystkich układów jest stała czasowa odpowiedzi

układu na pojawienie się lub zmianę sygnału, której wielkość jest w przybliżeniu odwrotnie proporcjonalna do szerokości pasma częstotliwości Δf .

Kształt charakterystyki częstotliwościowej z reguły znacznie różni się od prostokątnego. Uzyskanie kształtu charakterystyki częstotliwości zbliżonego do prostokątnego możliwe jest jedynie za pomocą kaskadowego łączenia członów selektywnych o różnych częstotliwościach środkowych.

Celem wynalazku jest zrealizowanie urządzenia do formowania charakterystyki częstotliwościowej toru sygnału zmiennego o określonym kształcie stałym w funkcji czasu umożliwiające nadanie jej właściwości pasmowych względnie dolnoprzepustowych lub górnoprzepustowych w prostym układzie pozbawionym elementów indukcyjnych oraz dodatnich i ujemnych sprzężeń zwrotnych, zapewniających większość zalet dotychczasowych rozwiązań układów selektywnych częstotliwościowo o bardzo dużych dobrociach i selektywnościach granicznych przy wyeliminowaniu ich wad i ograniczeń.

Cel ten został osiągnięty w urządzeniu według wynalazku, zgodnie z którym do toru sygnału zmiennego o zadanej i stałej lub prawie stałej zawartości harmonicznym włączony jest układ o regulowanej transmitancji zmiennej w funkcji wyprostowanego sygnału elektrycznego doprowadzonego z układu przetwornika częstotliwościowo-napięciowego dołączonego do toru sygnału zmiennego, oddziałującego na wartość transmitancji układu o regulowanej transmitancji i formującego charakterystykę przenoszenia toru sygnału zmiennego w funkcji częstotliwości o kształcie pasmowym względnie dolno- lub górnoprzepustowym.

Układ o regulowanej transmitancji zawiera elementy o rezystancji zmiennej w funkcji doprowadzonego napięcia lub prądu połączone w układzie regulowanego tłumika. W układzie tym wielkością zmienną w funkcji sygnału sterującego jest stosunek amplitudy sygnału wyjściowego do wejściowego tego układu.

Układ o regulowanej transmitancji wyposażony jest również w elementy o rezystancji zmiennej w funkcji doprowadzonego napięcia lub prądu połączone w układzie regulowanych przesuwników fazy z sumowanymi lub odejmowanymi sygnałami wyjściowymi, przez co wektory sygnałów wyjściowych przesuwników fazy w układzie tym sumują się lub odejmują na jego wyjściu. Układ o regulowanej transmitancji zawiera stopnie wzmacniające o wzmożeniu zmiennym w funkcji wyprostowanego sygnału elektrycznego napięcia lub prądu doprowadzonego z układu przetwornika częstotliwościowo-napięciowego.

Korzyści techniczne wynikające z zastosowania urządzeń rozwiązanych według wynalazku dla układów o pasmowej charakterystyce przenoszenia są następujące: Urządzenia umożliwiają uzyskanie ekstremalnie wąskiego pasma częstotliwości sygnałów przepuszczanych lub nieprzepuszczanych przez układ, quasiprostokątnego kształtu charakterystyki częstotliwościowej o płaskim ekstremum i prawie prostopadłych zboczach, jak rów-

niez realizują płynną zmianę częstotliwości środkowej pasma w granicach dekad przy zmianie wartości jednego elementu rezystancyjnego bez zmiany współczynnika przenoszenia układu. Dodatkowe zalety to: płynna regulacja szerokości pasma przepuszczonego lub nieprzepuszczonego przez układ bez zmiany współczynnika przenoszenia, łatwość kształtowania charakterystyki częstotliwości dla sygnałów o częstotliwościach mniejszych i większych od częstotliwości skrajnych pasma przepuszczonego lub nieprzepuszczonego i stała i niezależna od szerokości pasma częstotliwości stała czasu układu.

Układy dolnoprzepustowe i górnoprzepustowe zrealizowane według wynalazku odznaczają się takimi zaletami technicznymi, jak: możliwość uzyskania charakterystyki przenoszenia o kształcie zbliżonym do skoku jednostkowego dla częstotliwości granicznej, płynna regulacja nachylenia charakterystyki przenoszenia przy częstotliwości granicznej bez zmiany współczynnika przenoszenia układu dla częstotliwości mniejszych i większych od tej częstotliwości oraz płynna zmiana częstotliwości granicznej układu w zakresie dekad poprzez zmianę wartości jednego elementu rezystancyjnego bez zmiany współczynników przenoszenia w zakresie przepustowym i zaporowym.

Wspólną zaletą urządzeń jest łatwość przejścia z charakterystyki pasmowo-przepustowej na pasmowo-zaporową względnie na dolno- lub górnoprzepustową lub odwrotnie.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej objaśniony w oparciu o rysunki, na których fig. 1 przedstawia schemat ideowy urządzenia według wynalazku, a fig. 2 ilustruje jeden z przykładów wykonania tego urządzenia.

Jak to przedstawia fig. 1, do toru 1 sygnału zmiennego o określonej i stałej lub prawie stałej w czasie zawartości harmonicznym, włączony jest układ 2 o transmitancji regulowanej, zmiennej w funkcji wyprostowanego sygnału elektrycznego — napięciowego lub prądowego, doprowadzonego z układu 3 przetwornika częstotliwości sygnału zmiennego w torze 1 na napięcie wyprostowane.

Działanie urządzenia według wynalazku zostanie bliżej omówione w oparciu o przykład wykonania pokazany na fig. 2. W układzie tym jako elementy o wartości rezystancji zmiennej w funkcji doprowadzonego sygnału napięcia wyprostowanego zastosowane są dwa tranzystory polowe, n-kanalowy T1 i p-kanalowy T2. Bramki obu tranzystorów polaryzowane są wstępnie w obwodach źródeł napięciami stałymi w taki sposób, by rezystancje ich obwodów dren-źródło były zbliżone do maksymalnych i znacznie większe od rezystancji szeregowej dzielnika R. Do obwodów bramki-źródło tych tranzystorów doprowadzony jest poprzez diody zabezpieczające sygnał elektryczny z wyjścia przetwornika częstotliwość-napięcie 3.

Ujemny sygnał wyjściowy przetwornika 3 doprowadzony jest do bramki tranzystora T1 i zmniejsza rezystancję jego obwodu dren-źródło do wartości znacznie mniejszej od wartości rezystancji szeregowej dzielnika R. Odpowiednio dodatni sygnał wyjściowy przetwornika 3 redukuje

rezystancję obwodu dren-źródło tranzystora T2. W wyniku tego transmitancja układu 2 jest bardzo bliska jedności jedynie dla częstotliwości $f_0 \pm \Delta f_0$ odpowiadającej zerowemu lub zbliżonemu do zera sygnałowi wyjściowemu przetwornika 3. Przy częstotliwości sygnału zmiennego w torze 1 $f > f_0$ i $f < f_0$ transmitancja układu 2 osiąga wartości znacznie mniejsze od jedności, zależne od stosunku rezystancji tranzystora T1 lub T2 do rezystancji szeregowej dzielnika R.

Przetwornik częstotliwości sygnału w torze 1 na odpowiadającą jej wartość sygnału napięcia bądź prądu wyprostowanego wykonany jest w postaci układu detektora fazoczułego, szczegółowo omówionego w polskim patencie Nr 67418, do którego jednego wejścia doprowadzony jest sygnał toru 1 poprzez kołowy przesuwnik fazy, a do drugiego tenże sam sygnał, lecz przekształcony na falę prostokątną i stanowiący sygnał odniesienia detektora. Wyprostowany sygnał wyjściowy detektora fazoczułego w takim połączeniu jest funkcją częstotliwości sygnału w torze 1. Jego wartość przechodzi przez zero przy wartości częstotliwości sygnału f_0 odpowiadającej przesunięciu fazy

obu sygnałów wejściowych detektora o $\frac{\pi}{2}$ radiana (dla sygnału sinusoidalnego) lub zbliżonej do $\frac{\pi}{2}$ radiana (dla sygnału niesinusoidalnego).

Dla częstotliwości sygnału w torze 1 różnej od f_0 sygnał wyjściowy detektora przyjmuje wartości dodatnie lub ujemne odpowiednio dla $f > f_0$ i $f < f_0$. Sygnał wyjściowy detektora przed doprowadzeniem do układu 2 wzmacniany jest przez wzmacniacz prądu stałego, którego współczynnik wzmocnienia może być regulowany za pomocą rezystancji zmiennej P1, co odpowiada regulacji szerokości Δf bramki częstotliwościowej.

Przestrajanie częstotliwości środkowej bramki f_0 uzyskiwane jest za pomocą rezystancji regulowanej P1 poprzez zmianę częstotliwości której odpowiada kąt przesunięcia fazowego o $\frac{\pi}{2}$ radiana

obu sygnałów wejściowych detektora fazoczułego i zerowe napięcie wyjściowe przetwornika 3.

Poprzez usunięcie z układu 2 jednego z tranzystorów polowych T1 lub T2 bramka częstotliwościowa pasmowo-przepustowa zamieniana jest na bramkę dolnoprzepustową lub górnoprzepustową o charakterze przejścia zbliżonym do skoku jednostkowego.

Urządzenie według wynalazku może być zastosowane w pomiarowych układach elektronicznych, w których wartość częstotliwości sygnału o stałej zawartości harmonicznych (sinusoidalnego, trape-

zowego, kwadratowego, prostokątnego, trójkątnego itp.) jest informacją znaczącą dla wyniku pomiaru. W szczególności dotyczy to układów nadmiarowych i niedomiarowych przetworników wielkości nieelektrycznych na wielkości elektryczne, stosowanych w systemach automatycznej regulacji lub sterowania przebiegiem przemysłowych procesów technologicznych, w których wielkością elektryczną odwzorowującą kontrolowaną wielkość nieelektryczną jest częstotliwość sygnału elektrycznego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do kształtowania bramki częstotliwościowej dla sygnałów zmiennych o stałej lub prawie stałej zawartości harmonicznych **znamiennie tym**, że do toru (1) sygnału zmiennego o zadanej i stałej lub prawie stałej zawartości harmonicznych włączony jest układ (2) o regulowanej transmitancji, zmiennej w funkcji wyprostowanego sygnału elektrycznego doprowadzonego z układu (3) przetwornika częstotliwościowo-napięciowego, dołączonego do toru (1) sygnału zmiennego, oddziaływującego na wartość transmitancji układu (2) o regulowanej transmitancji i formującego charakterystykę przenoszenia toru (1) sygnału zmiennego w funkcji częstotliwości o kształcie pasmowym względnie dolno- lub górnoprzepustowym.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że układ (2) o regulowanej transmitancji zawiera elementy o rezystancji zmiennej w funkcji doprowadzonego napięcia lub prądu połączonego w układzie regulowanego tłumika, w którym to układzie wielkością zmienną w funkcji sygnału sterującego jest stosunek amplitudy sygnału wyjściowego do sygnału wejściowego tego układu (2).

3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że układ (2) o regulowanej transmitancji zawiera elementy o rezystancji zmiennej w funkcji doprowadzonego napięcia lub prądu połączone w układzie regulowanych przesuwników fazy z sumowanymi lub odejmowanymi sygnałami wyjściowymi, przez co wektory sygnałów wyjściowych przesuwników fazy w układzie (2) o regulowanej transmitancji sumują się lub odejmują na wyjściu tego układu.

4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że układ (2) o regulowanej transmitancji zawiera stopnie wzmacniające o wzmocnieniu zmiennym w funkcji wyprostowanego sygnału elektrycznego napięcia lub prądu doprowadzonego z układu (3) przetwornika częstotliwościowo-napięciowego.

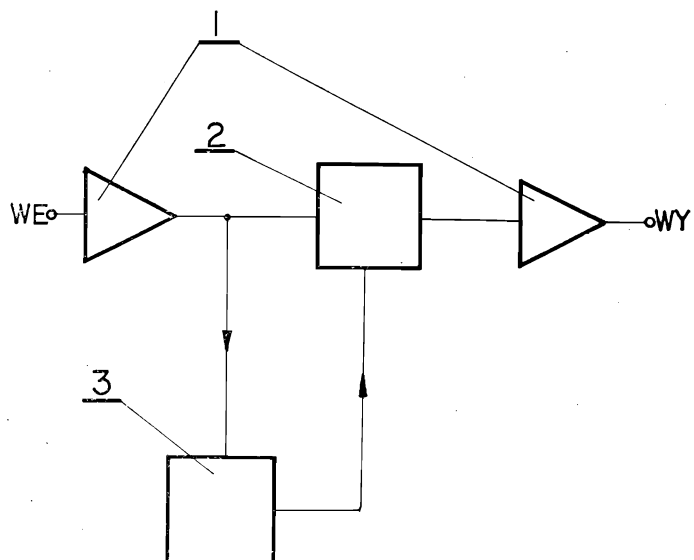
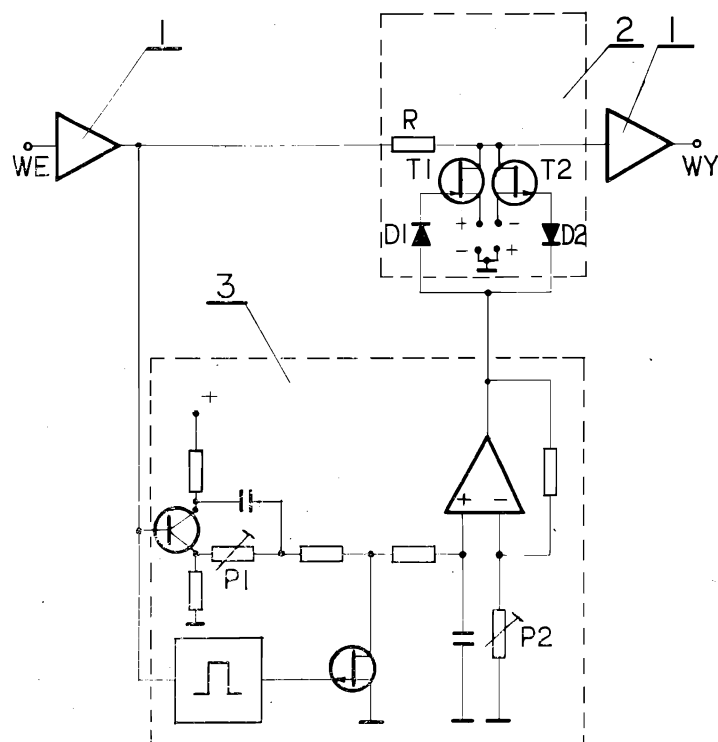


FIG. 1



BIBLIOTEKA
Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

FIG. 2