



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 18.II.1967 (P 119 084)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 5.V.1970

Kl. 21 a², 18/05

MKP H 03 f 1/34

UKD

Twórca wynalazku: doc. dr inż. Michał Białko

Właściciel patentu: Politechnika Gdańska (Katedra Układów Elektro-
nicznych), Gdańsk (Polska)

**Selektywny wzmacniacz RC z trzema przesuwnikami fazy
w pętli sprzężenia zwrotnego, posiadający małe wartości czułości
dobroci funkcji przenoszenia na zmiany wartości
elementów układu**

1 Przedmiotem wynalazku jest selektywny wzmacniacz RC z trzema przesuwnikami fazy w pętli sprzężenia zwrotnego, posiadający małe wartości czułości dobroci funkcji przenoszenia na zmiany wartości elementów układu. Zapewnia on uzyskanie dużych wartości dobroci Q definiowanej jako stosunek częstotliwości środkowej do 3-decybelowej szerokości pasma funkcji przenoszenia wzmacniacza, przy jednocześnie małych wartościach czułości dobroci S_X^Q na zmiany wartości elementów wzmacniacza.

W dotychczasowych selektywnych wzmacniaczach RC posiadających małe wartości czułości dobroci funkcji przenoszenia stosowane są dwa przesuwniki fazy typu RC w pętli sprzężenia zwrotnego. Wzmacniacze takie wymagają stosowania dużej liczby tranzystorów, gdyż wartości dobroci ich funkcji przenoszenia są proporcjonalne do wartości wzmocnienia pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza. Przykładowo, dwutranzystorowy układ takiego wzmacniacza może zapewnić wartości dobroci co najwyżej rzędu dziesięciu. Natomiast selektywne wzmacniacze RC z trzema przesuwnikami fazy w pętli sprzężenia zwrotnego; w których szeregowo włączone kondensatory nie są bocznikowane opornikami, praktycznie nie są stosowane gdyż wartości czułości dobroci ich funkcji przenoszenia są bardzo duże, rzędu wartości dobroci Q . Oznacza to, że na przykład przy produkcji seryjnej dla uzyska-

2 nia wartości dobroci $Q = 50$ i względnych rozrzutów dobroci $\Delta Q/Q = 5\%$ wymagane tolerancje wartości elementów X winny być około 50 razy mniejsze czyli wynosić około 0,1%. Jest to szczególnie trudne do spełnienia przy realizacji mikroelektronicznej.

Celem wynalazku jest skonstruowanie prostego, bezindukcyjnego wzmacniacza selektywnego.

Zadaniem wzmacniacza według wynalazku jest realizacja selektywnej funkcji przenoszenia o dobroci Q rzędu kilkudziesięciu do kilkuset, przy jednoczesnym zapewnieniu małych wartości czułości dobroci S_X^Q rzędu kilku.

15 Cel ten osiągnięto przez włączenie między kolektor tranzystora wyjściowego a bazę tranzystora wejściowego połączonych kaskadowo dwóch górnoprzepustowych czwórników RC. Gałęzie szeregowo czwórników składają się z równolegle połączonych oporników i kondensatorów. W obwód emitera tranzystora wyjściowego włączono równolegle połączone opornik i kondensator. Tranzystor wejściowy pracuje jako separator w układzie wtórника emiterowego.

25 Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania podanym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy wzmacniacza według wynalazku, fig. 2 i fig. 3 przedstawia wykresy Bodego modułu $|T|$ i argumentu ψ stosunku zwrotnego T wzmacniacza. Fig. 4 przedstawia charakterystyki modułu $|K_z|$

funkcji przenoszenia K_z wzmacniacza. Wzmacniacz według fig. 1 posiada człon wzmacniający składający się z dwóch tranzystorów T_1 i T_2 , przy czym tranzystor wejściowy T_1 pracuje jako separator w układzie wtórника emiterowego. Dzięki jego obecności impedancja wejściowa członu wzmacniającego jest rzeczywista i niezależna od elementów R_3 i C_3 włączonych w obwódzie emitera tranzystora wyjściowego T_2 . W przypadku zastosowania tranzystora polowego separator nie jest niezbędny. Wzmacniacz posiada układ równoległego sprzężenia zwrotnego składający się z dwóch czwórników górnoprzepustowych RC, który jest włączony pomiędzy kolektor tranzystora wyjściowego T_2 a bazę tranzystora wejściowego T_1 . W gałęzi szeregowej jednego czwórnika znajduje się równolegle połączony kondensator C_1 i opornik R_1 , a w gałęzi równoległej włączony jest opornik R_4 . Natomiast w gałęzi szeregowej drugiego czwórnika znajdują się równolegle połączone kondensator C_2 i opornik R_2 , a w gałęzi równoległej włączony jest opornik R_6 . Ponadto wzmacniacz posiada układ szeregowego sprzężenia zwrotnego, składający się z opornika R_3 i kondensatora C_3 , który włączony jest w obwód emitera tranzystora wyjściowego T_2 .

Układ ten wraz z tranzystorem wyjściowym T_2 tworzy trzeci przesuwnik fazy w pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza, przy czym wartość pojemności kondensatora C_3 jest w ścisłym związku z wartościami pojemności kondensatorów C_1 i C_2 . Oporniki R_6 , R_5 i R_7 służą do zapewnienia poprawnej polaryzacji tranzystorów T_1 i T_2 . Zaciskami wyjściowymi wzmacniacza są zaciski 3 i 4, a wejściowymi zaciski 1 i 4 lub 2 i 4.

Przez zastosowanie zespolonego sprzężenia zwrotnego utworzonego przez trzy przesuwniki fazy, osiągnięto przesunięcie fazowe ψ stosunku zwrotnego bliskie 360° dla częstotliwości f_r , przy

której moduł stosunku zwrotnego równy jest jedności. Częstotliwość f_r jest równa w przybliżeniu częstotliwości środkowej funkcji przenoszenia wzmacniacza.

Korzyści techniczne wynikające z zastosowania wzmacniacza według wynalazku polegają na umożliwieniu realizacji stabilnych bezindukcyjnych wzmacniaczy selektywnych o małych czułościach dobroci S_X^Q . Takie własności wzmacniaczy selektywnych są pożądane przy realizacji układów scalonych oraz w układach konwencjonalnych w zakresie małych częstotliwości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sелеktywny wzmacniacz RC z trzema przesuwnikami fazy w pętli sprzężenia zwrotnego, posiadający małe wartości czułości dobroci funkcji przenoszenia na zmiany wartości elementów układu, składający się z członu wzmacniającego zbudowanego na dwóch tranzystorach **znamienny tym**, że obwód zespolonego równoległego sprzężenia zwrotnego wykonany w postaci dwóch czwórników górnoprzepustowych RC jest włączony pomiędzy kolektor tranzystora wyjściowego T_2 , a bazę tranzystora wejściowego T_1 i jednocześnie trzeci układ RC składający się z równoległego połączenia kondensatora (C_3) i opornika (R_3), włączony jest pomiędzy emiter tranzystora wyjściowego, T_2 a zacisk (4) wspólny dla wejścia i wyjścia wzmacniacza.

2. Wzmacniacz według zastrzeż. 1 **znamienny tym**, że w gałęzi szeregowej jednego czwórnika górnoprzepustowego RC znajdują się równolegle połączone kondensator (C_1) i opornik (R_1), a w gałęzi równoległej znajduje się opornik (R_4) natomiast w gałęzi szeregowej drugiego czwórnika znajdują się równolegle połączone kondensator (C_2) i opornik (R_2), a w gałęzi równoległej opornik (R_6).

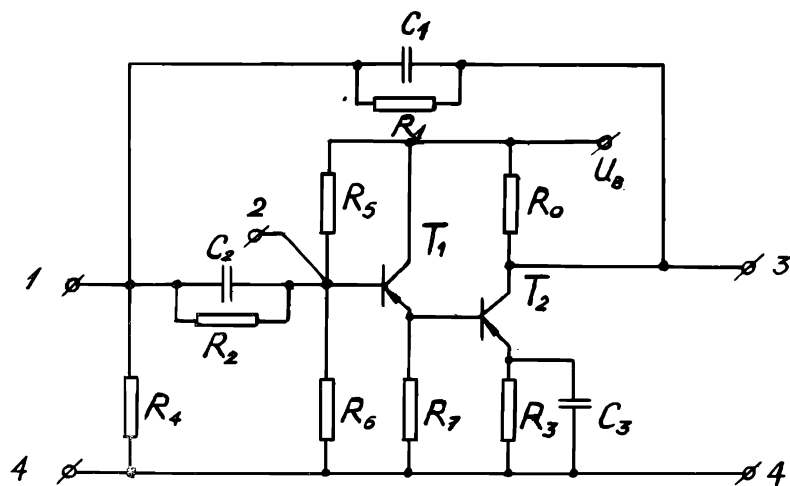


Fig.1

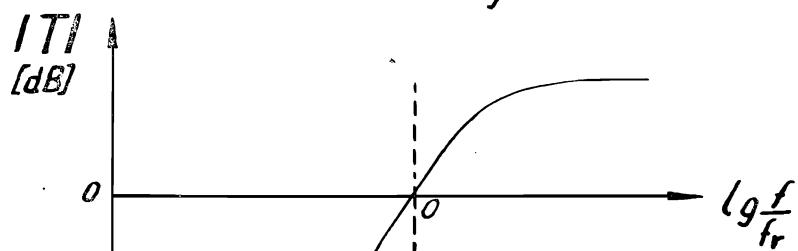


Fig.2

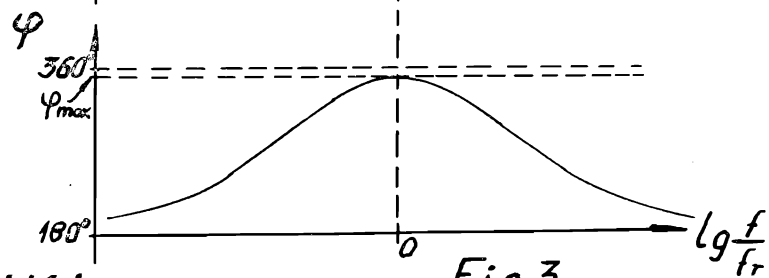


Fig.3

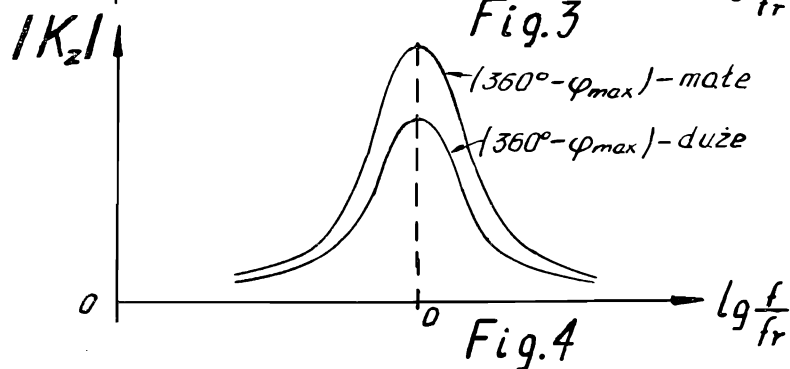


Fig.4