



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

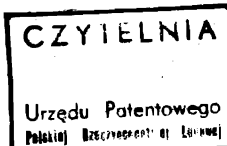
Zgłoszono: 11.06.77 (P. 198799)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.79

Opis patentowy opublikowano: 30.04.1982

Int. Cl.²
H03F 1/22
H03F 1/34



Twórcy wynalazku: Maciej Karwowski, Antoni Komar

Uprawniony z patentu: Zjednoczone Zakłady Produkcji Aparatury
Naukowej PAN, Warszawa (Polska)

Wzmacniacz tranzystorowy o dużej impedancji wejściowej

1

Przedmiotem wynalazku jest wzmacniacz tranzystorowy o dużej impedancji wejściowej w szerokim zakresie częstotliwości i w dużym zakresie zmian wzmocnienia, znajdujący zastosowanie w woltomierzach wielozakresowych, zwłaszcza przy współpracy z tłumikami o dużej impedancji wyjściowej.

We wzmacniaczach z tranzystorem unipolarnym na wejściu głównym czynnikiem ograniczającym impedancję wejściową przy dużych częstotliwościach jest istnienie pojemności międzyelektrodowych, zwłaszcza pojemności bramka — dren, której wpływ uwydatniony jest efektem Millera.

Znane są układy wzmacniaczy, w których dla zwiększenia impedancji stosuje się równoległe napięciowe sprzężenie dodatnie są to tzw. układy typu „bootstrep”, konstruowane są one jednak prawie wyłącznie na wtórnikach emiterowych, bądź wtórnikach źródła.

Znane są też wzmacniacze o wzmocnieniu większym od jedności, wykorzystujące dodatnie sprzężenie zwrotne dla zwiększenia impedancji wejściowej. Wymagają one jednak elementów dołączanych w obwodzie dodatkowego sprzężenia zwrotnego, co znacznie komplikuje wykorzystanie tych wzmacniaczy w układach o regulowanym wzmocnieniu.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że zawiera ono wzmacniacz różnicowy z tranzystorami unipolarnymi zasilany źródłem prądo-

2

wym o stałej wydajności. Jeden z tranzystorów wzmacniacza różnicowego połączony jest kaskadowo z tranzystorem bipolarnym sterującym źródłem prądowym, zasilającym dzielnik ujemnego i dodatniego sprzężenia zwrotnego, przy czym admitancja przejściowa źródła jest tak dobrana, w zależności od wartości wybranych elementów rezystancyjnych układu, by zapewnić zerową pojemność wejściową wzmacniacza.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala rozszerzyć zakres stosowania metody „bootstrap” do wzmacniaczy o wzmocnieniu regulowanym w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego w szerokich granicach, zapewniając pojemność wejściową wzmacniacza przy średnich częstotliwościach równą zero i minimalnie odbiegającą od zera przy wyższych częstotliwościach.

Jednocześnie rozwiązania według wynalazku ogranicza do minimum wpływ nachylenia charakterystyk tranzystorów unipolarnych na wzmocnienie oraz pojemność wejściową w szerokim zakresie częstotliwości.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania zgodnie z rysunkiem, na którym fig. 1 przedstawia schemat układów zastępczych podstawowych elementów wzmacniacza, a fig. 2 schemat ideowy przykładu wykonania wzmacniacza według wynalazku.

Jak pokazano na fig. 1 rysunku układ zawiera wzmacniacz różnicowy z tranzystorami unipolar-

3

nymi T_1 i T_2 zasilany źródłem prądowym I_1 o stałej wydajności. Tranzystor T_1 połączony jest kaskadowo z tranzystorem bipolarnym T_3 . Dren tranzystora T_1 połączony jest z emiterem tranzystora T_3 oraz z masą układu poprzez rezystor R_1 . Kolektor tranzystora T_3 , połączony z masą poprzez rezystor R_3 , steruje źródłem prądowym I_2 , zasilającym dzielnik sprężenia zwrotnego złożony z rezystorów R_3 i R_4 . Wyjście dzielnika R_3 i R_4 dołączone jest do bramki tranzystora T_2 , tworząc obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego, oraz do bazy tranzystora T_3 , tworząc obwód dodatniego sprzężenia zwrotnego.

Wydajność prądowa źródła I_2 wynosi: $i = -g \cdot U_{R2}$

gdzie: g — admitancja przejściowa źródła I_2
 U_{R2} — napięcie na rezystorze R_2

Admitancja przejściowa g źródła prądowego I_2 powiązana jest ściśle zależnością z wielkościami rezystorów, tak więc:

$$g \cdot R_4 = \frac{R_1}{R_2}$$

Przy spełnieniu tego warunku pojemność wejściowa wzmacniacza przy średnich częstotliwościach jest równa zero i nieznacznie odbiega od zera przy wyższych częstotliwościach. Wzmocnienie napięciowe układu przy średnich częstotliwościach określone jest ściśle zależnością:

$$K = \frac{R_3 + R_4}{R_4}$$

Ponieważ pojemność wejściowa nie zależy od wartości rezystora R_3 , możliwa jest regulacja wzmocnienia wzmacniacza w szerokich granicach przy spełnieniu warunku zerowej pojemności. Wzmocniacz jest łatwy do stabilizacji częstotliwościowej i wymaga następnego stopnia o dużej impedancji wejściowej, dlatego korzystne jest kaskadowe łączenie kilku układów według wynalazku.

Przykład wykonania wzmacniacza według wynalazku pokazany jest na fig. 2. Tranzystory T_1 , T_2 , T_6 tworzą wzmacniacz różnicowy. Rezystory R_7 , R_8 , R_9 zapewniają polaryzację źródła prądowego o stałej wydajności I_1 . Tranzystor T_3 dołą-

4

czony jest emiterem do drenu tranzystora T_1 , tworząc kaskodę obciążoną rezystorem R_2 . Rezystor R_1 dołączony jest do drenu tranzystora T_1 . Napięcie wyjściowe kaskody steruje źródło prądowe I_2 zbudowane na tranzystorach T_5 i T_7 i rezystorach R_5 , R_{10} , R_{11} , R_{12} . Admitancja przejściowa g źródła I_2 dla średnich częstotliwości na wartość:

$$g = \frac{1}{R_6}$$

Źródło prądowe steruje poprzez kolektory tranzystorów T_5 i T_7 dzielnikiem sprężenia zwrotnego złożonym z rezystorów R_3 i R_4 , przy czym rezystor R_3 jest regulowany i zapewnia zmianę wzmocnienia w szerokich granicach, bez zmiany impedancji wejściowej wzmacniacza. Wyjście dzielnika dołączone jest do bramki tranzystora T_2 , zamykając obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego. Dioda Zenera D_1 , kondensator C_1 i tranzystor T_4 , połączony w układzie Darlintona z tranzystorem T_3 , zamykają obwód dodatniego sprzężenia zwrotnego. Rezystor R_5 o rezystancji znacznie większej niż rezystancja rezystora R_4 zapewnia polaryzację bazy tranzystora T_4 i diody Zenera D_1 . Rezystor R_{13} i kondensator C_2 są elementami kompensacji częstotliwości układu. Pojemność wejściowa wzmacniacza jest równa zero przy spełnianiu warunku: $\frac{R_4}{R_6} = \frac{R_1}{R_2}$, niezależnie od wzmocnienia układu.

Zastrzeżenie patentowe

Wzmocniacz tranzystorowy o dużej impedancji wejściowej, zawierający wzmacniacz różnicowy z tranzystorami unipolarnymi, z których jeden połączony jest kaskadowo z tranzystorem bipolarnym, dzielnik ujemnego i dodatniego sprzężenia zwrotnego, **znamienny tym**, że zawiera źródło prądowe I_2 o wejściu połączonym z wyjściem układu kaskody i wyjściu połączonym z dzielnikiem ujemnego i dodatniego sprzężenia zwrotnego, przy czym iloczyn admitancji przejściowej źródła prądowego (I_2) i rezystora (R_4) jest równy stosunkom wartości rezystora (R_1) do (R_2).

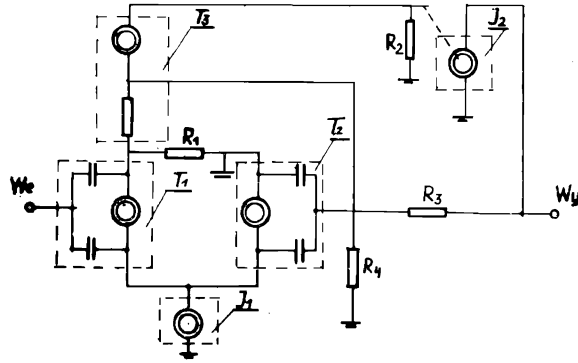


Fig. 1

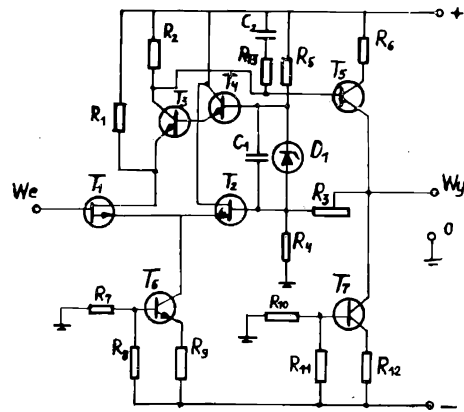


Fig. 2