

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

65659

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 11.II.1970 (P 138 756)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.IX.1972

Kl. 21a²,18/05

MKP H03f 3/10

UKD

Współtwórcy wynalazku: Andrzej Urbanik, Jan Raubiszko, Edward Lisowski

Właściciel patentu: Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów,
Wrocław (Polska)

Układ wzmacniacza sygnałów małej częstotliwości o sprzężeniu stałoprądowym

1

Przedmiotem wynalazku jest układ wzmacniacza sygnałów małej częstotliwości o sprzężeniu stałoprądowym, szczególnie przydatnego do współpracy z przetwornikami na których wyjściu oprócz sygnału użytecznego występuje składowa stała napięcia zmieniająca się w szerokim zakresie.

Znane wzmacniacze szerokopasmowe, zarówno o sprzężeniu stałoprądowym jak i o sprzężeniu pojemnościowym, nie nadają się do wzmacniania napięć zmiennych małej częstotliwości, których zmiany składowej stałej przekraczają amplitudę sygnału zmiennego. Zmiany bowiem składowej stałej napięcia wejściowego powodują przesterowanie wzmacniaczy w których zastosowano sprzężenie stałoprądowe, w przypadku zaś wzmacniaczy o sprzężeniu pojemnościowym występują długotrwałe stany nieustalone, tym dłuższe im mniejsza jest częstotliwość graniczna danego wzmacniacza.

Istnieje szereg czujników i przetworników na których wyjściu oprócz sygnału użytecznego występuje składowa stała napięcia zmieniająca się w szerokim zakresie. Są to przetworniki, na przykład fotoelektryczne, stosowane w procesach produkcyjnych, automatyce, w kontroli. Współpraca wymienionych wzmacniaczy z takimi przetwornikami jest z omówionych przyczyn utrudniona.

Celem wynalazku jest opracowanie wzmacniacza niskich częstotliwości, umożliwiającego łatwe wykorzystywanie takich przetworników.

2

Zgodnie z wynalazkiem wzmacniacz ma na wejściu symetryczny stopień złożony z dwóch tranzystorów ze wspólną rezystancją emiterową przy czym baza jednego z tranzystorów stanowi wejście układu. Obwód stabilizujący wzmacniacza stanowią dioda Zenera polaryzowana przez rezystor oraz tranzystor, którego baza połączona jest z tą diodą, emiter połączony z wyjściem wzmacniacza a kolektor połączony jest do bazy drugiego tranzystora stopnia wejściowego poprzez filtr RC, w którym włączony jest element nieliniowy, najkorzystniej warystor bądź przeciwsobnie połączone dwie diody Zenery.

Takie rozwiązanie układu umożliwiło uzyskanie niskiej częstotliwości granicznej wynoszące około 0,3 Hz oraz znaczne skrócenie czasu ustalania się parametrów wzmacniacza niż to wynika z jego dolnej częstotliwości granicznej.

Uzyskano to dzięki zastosowaniu dużej stałej czasowej elementów filtru RC. Zwieranie opornika filtru elementem nieliniowym umożliwiło skrócenie stałej czasowej filtru w czasie trwania stanów przejściowych. Dało to efekt w postaci około 5-krotnego zmniejszenia okresu ustalania się parametrów wzmacniacza i praktycznie wynosi poniżej 3 sekund. Stałoprądowe sprzężenie wzmacniacza z odbiornikiem jest możliwe dzięki zastosowaniu obwodu stabilizującego punkt pracy tranzystora wyjściowego.

Wynalazek jest bliżej objaśniony na przykładzie wykonania załączonym na rysunku, który przedstawia układ wzmacniacza o sprzężeniu bezpośrednim, z głębokim ujemnym sprzężeniem zwrotnym dla prądu stałego, zawierającym obwód porównania składowej stałej napięcia wzmacnianego z napięciem odniesienia.

Zródło sygnału przyłącza się stałoprądowo do zacisków wejściowych A i B. Wzmacnianie sygnału użytecznego realizowane jest przy pomocy przykładowo trzech tranzystorów T_1 , T_2 , T_3 stanowiących wzmacniacz W o sprzężeniu bezpośrednim.

W pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego zastosowano dwa dodatkowe tranzystory T_4 i T_5 , które stabilizują składową stałą napięcia wyjściowego. Filtr dolnoprzepustowy złożony jest z elementów C_1 , C_2 , R_1 , D_1 , D_2 , R_4 . Parametry tego filtra decydują o dolnej częstotliwości granicznej i czasie zanikania stanów nieustalonych wzmacniacza po zmianie składowej stałej napięcia wejściowego. Celem skrócenia czasu ustalania się nominalnych parametrów układu zastosowano w filtrze element nieliniowy. W przykładzie wykonania wynalazku są to dwie diody Zenera D_1 i D_2 połączone przeciwsośnie równolegle do rezystora R_4 .

Działanie układu w liniowych warunkach pracy przy wzmacnianiu małych sygnałów bez zniekształceń jest następujące.

Po zmianie składowej stałej napięcia wejściowego np. z 6 V na 8 V, następuje zmniejszenie prądu kolektora tranzystora T_1 i odpowiednio tranzystora T_2 , wysterowanie zaś tranzystora T_3 zmalało powodując pogłębienie ujemnego napięcia na emiterze tegoż tranzystora. Spowodowało to odcięcie tranzystora T_5 . W tym czasie poprzez rezystory R_1 i R_2 są ładowane kondensatory C_1 i C_2 przy czym kondensator C_1 jest ładowany z mniejszą stałą czasu niż to wynika z wartości $C_1 R_1$, gdyż od momentu wystąpienia spadku napięcia na rezystorze R_1 większego niż 4 V (jest to napięcie progowe nieliniowego elementu równoległego do R_1) kondensator C_1 jest dołączony równolegle do kondensatora C_2 . Wskutek tego uzyskuje się skrócenie czasu trwania stanu nieustalonego w układzie.

Wzrastanie napięcia ujemnego na kondensatorze C_1 trwa tak długo aż napięcie na bazach tranzystorów T_1 i T_2 wyrównają się. Wówczas tranzystor T_5 wyjdzie ze stanu odcięcia. W ten sposób uzyskuje się stały poziom napięcia na wyjściu wzmacniacza niezależny od poziomu napięcia stałego na jego wejściu, przy czym poziom ten jest zadany dzielnikiem napięcia złożonym z elementów R_1 i D_1 , najkorzystniej rezystora i diody Zenera. Stałość

poziomu napięcia wyjściowego jest zatem uzależniona od stałości napięcia odniesienia i wielkości wzmocnienia wzmacniacza zbudowanego na tranzystorze T_3 .

Po ustaleniu się warunków pracy we wzmacniaczu, tak jak to wyżej omówiono, jest on przygotowany do liniowego wzmacniania sygnałów wejściowych o amplitudzie poniżej kilku mV. W przypadku przesterowania wzmacniacza występują w nim nieliniowe warunki pracy. Gdy na jego wejściu wystąpią napięcia o amplitudzie rzędu kilkudziesięciu mV, przebiegi takie są wzmacniane i jednocześnie formowane tak, że uzyskuje się na wejściu napięcia impulsowe, których polaryzacja jest ujemna a poziom podstawy leży w zakresie od zera do omówionego napięcia odniesienia zależnie od kształtu i amplitudy napięcia wzmacnianego.

Układ według wynalazku przeznaczony jest do współpracy z przetwornikami zmiennych wielkości małej i bardzo małej częstotliwości np. przesunięć kątowych z czujnikami fotoelektrycznymi a także innych układów na wyjściu których występuje niestabilny poziom napięcia stałego a wyjście tych czujników charakteryzuje się dużą impedancją przy czym wymagany jest możliwie krótki czas ustalania się parametrów wzmacniacza.

Zastrzeżenie patentowe

Układ wzmacniacza sygnałów małej częstotliwości o sprzężeniu stałoprądowym, zawierającym dodatkowy obwód stabilizujący punkt pracy stopnia wyjściowego oraz kompensujący składową stałą sygnału, szczególnie przydatny do współpracy z przetwornikami na wyjściu których oprócz sygnału użytecznego występuje składowa stała napięcia zmieniająca się w szerokim zakresie, **znamienny tym**, że jego wejście stanowi symetryczny stopień złożony z dwóch tranzystorów wejściowych (T_1 i T_2) ze wspólną rezystancją emiterową (R_2) przy czym baza jednego z nich tranzystora (T_1) stanowi wejście układu a obwód stabilizujący stanowią dioda Zenera (D_1) polaryzowana przez rezystor (R_1) wraz z tranzystorem (T_5) z którego bazą jest połączona przez rezystor (R_3) a emiter tegoż tranzystora (T_5) połączony jest z wyjściem wzmacniacza (W), kolektor zaś podłączony jest do bazy drugiego wejściowego tranzystora (T_2) przez filtr złożony z dwóch kondensatorów (C_1 , C_2) oraz dwóch rezystorów (R_4 , R_3) przy czym równolegle do jednego z rezystorów (R_3) włączony jest element nieliniowy, najkorzystniej warystor bądź przeciwsośnie połączone diody Zenera (D_1 , D_2).

