

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY 129 165

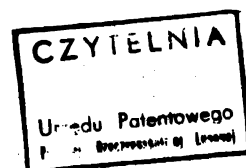
Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 80 08 26 (P. 226450)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 82 03 01

Opis patentowy opublikowano: 1985 09 14



Int. Cl.³ H03F 3/34

Twórca wynalazku: Czesław Osiński

Uprawniony z patentu: Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów,
Wrocław (Polska)

Wzmacniacz prądowy

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest wzmacniacz prądowy zachowujący na wyjściu kierunek sygnału wejściowego i umożliwiający podłączenie odbiornika do, traktowanego jako zacisk odniesienia, wspólnego węzła dwóch napięć zasilających. Wzmacniacz ma zastosowanie głównie w układach automatyki analogowej jako nadążny człon prądu stałego precyzyjnie utrzymujący zaprogramowany iloraz wartości sygnałów wyjściowego i wejściowego.

Stan techniki. Z polskiego opisu patentowego nr 92 225 jest znany tranzystorowy wzmacniacz prądowy ze sprzężeniem zwrotnym utworzony w podstawowej wersji z dwóch tranzystorów bipolarnych jednego typu przewodnictwa, dwóch rezystorów i jednej diody prostowniczej, która w drugiej wersji jest zastąpiona przez złącze baza-emiter trzeciego tranzystora. W emiterach tranzystorów pierwszego i drugiego włączone są rezystory, zaś pomiędzy bazę pierwszego tranzystora i emiter drugiego tranzystora jest włączona dioda katodą do emitera. Baza drugiego tranzystora w węźle stanowiącym wejście wzmacniacza jest połączona z kolektorem pierwszego tranzystora. Kolektor drugiego tranzystora stanowiący wyjście wzmacniacza poprzez odbiornik jest podłączony do dodatniego bieguna źródła napięcia, który ma biegun ujemny zwarty ze wspólnym węzłem wymienionych rezystorów emiterowych. Wzmacniacz wymaga dodatkowego prądu polaryzującego diodę prostowniczą. Przy równych rezystorach emiterowych wzmacniacz stanowi lustro prądowe, ponieważ prąd wyjściowy jest w przybliżeniu równy prądowi wejściowemu zaś kierunki obydwu prądów są zgodne.

W artykule "The Design of constant current sources" opublikowanym przez miesięcznik Electronic Engineering z czerwca 1977 są opisane lustra prądowe zapewniające lepszą dokładność powtarzania na wyjściu prądu wejściowego -osiągniętą przez modyfikację układu i zastosowanie albo co najmniej dwóch tranzystorów o zbliżonych parametrach wybranych drogą selekcji albo co najmniej pary monolitycznej.

Ze znanych układów wyłącznie tranzystorowych największą dokładność zapewnia lustro prądowe zrealizowane na trzech tranzystorach jednego typu przewodnictwa, z których dwa: pierwszy i drugi są połączone emiterami oraz bazami przy czym baza pierwszego tranzystora jest zwarta z jego kolektorem i emiterem trzeciego tranzystora mającego bazę połączoną w węźle stanowiącym wejście układu z kolektorem drugiego tranzystora. Kolektor trzeciego tranzystora stanowi wyjście układu.

Znany jest oparty na wzmacniaczu operacyjnym układ nadążny zapewniający stały iloraz, w tym również równy 1, prądów wyjściowego i wejściowego. W wymienionym układzie obydwa wejścia wzmacniacza poprzez

rezystory są podłączone do jednego bieguna źródła napięcia przy czym wejście układu stanowi dodatnie wejście wzmacniacza który pomiędzy wyjście i wejście ujemne ma włączone złącze baza-emiter bipolarnego tranzystora podłączonego kolektorem do wyjścia układu. Odbiornik jest włączony pomiędzy wyjście układu i drugi biegun źródła napięcia. Prąd wyjściowy jest obciążony ładunkiem równym prądowi bazy zastosowanego tranzystora bipolarnego.

Oparte na co najmniej parze monolitycznej tranzystorów bipolarnych znane układy nadążne, w tym również lustra prądowe, generujące na wejściu prąd pozostający w stałym stosunku z prądem wejściowym, nawet wspomagane wzmacniaczem operacyjnym, nie zapewniają dla niektórych zastosowań dostatecznej dokładności ze względu na produkcyjną trudność uzyskania pary monolitycznej dla której różnica spadków napięć na złączach baza-emiter tranzystorów tworzących tą parę jest mniejsza od 1 mV. Poza tym na rynku dostępne są jedynie monolityczne pary lub układy wielotranzystorowe o przewodnictwie npn, co uniemożliwia zrealizowanie układu nadążnego generującego na wyjściu prąd wpływający do odbiornika.

Istota wynalazku. Wzmacniacz prądowy według wynalazku ma pomiędzy utworzony przez połączenie co najmniej dwóch rezystorów stanowiących odpowiednio ujemną i dodatnią pętlę sprzężenia zwrotnego -węzeł połączony z wyjściem operacyjnego wzmacniacza i jeden z dwóch przeciwnych względem wspólnego zacisku odniesienia biegunów zasilającego napięcia włączony rezystor, zaś pomiędzy nieinwersyjne wejście operacyjnego wzmacniacza i wyjściowy zacisk jest włączony dwójnik. W innej wersji układu wzmacniacza prądowego pomiędzy wspomniany węzeł i wyjście operacyjnego wzmacniacza jest włączone złącze emiter-baza tranzystora.

W odniesieniu do znanego stanu techniki wzmacniacz prądowy według wynalazku odznacza się lepszą dokładnością utrzymania zaprogramowanego stosunku prądów wejściowego i wyjściowego. Wymieniony stosunek praktycznie zależy tylko od wartości dwóch rezystorów. Poza tym wzmacniacz umożliwia realizację układów nadążnych generujących na wyjściu zarówno prąd wypływający jak i wpływający do odbiornika. Uzupelnienie natomiast w innej wersji układu wzmacniacza elementami tworzącymi prądowe źródło sterujące wzmacniacza z dodatkowym tranzystorem, umożliwia zwiększenie mocy sygnału wyjściowego.

Objaśnienie rysunku. Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia podstawowy schemat ideowy wzmacniacza prądowego, zaś fig. 2 - schemat ideowy tego wzmacniacza w innej wersji.

Przykład realizacji wynalazku. Wzmacniacz prądowy według wynalazku jest zaopatrzony w operacyjny wzmacniacz 1 objęty przez rezystory R1 i R2 odpowiednio ujemną i dodatnią pętlę sprzężenia zwrotnego. Rezystory R1 i R2 mają wspólny węzeł A połączony poprzez rezystor R3 (fig. 1) z ujemnym biegunem zasilającego źródła 2 oraz z ujemną zasilającą końcówką wzmacniacza 1. Wzmacniacz ten ma dodatnią zasilającą końcówkę połączoną z dodatnim biegunem zasilającego źródła 3. Inwersyjne wejście wzmacniacza 1 jest połączone ze źródłem 4 wejściowego prądu I. Pomiedzy nieinwersyjne wejście wzmacniacza 1 i wyjściowy zacisk B jest włączony dwójnik 5.

Odbiornik 6 jest włączony pomiędzy zacisk B i wspólny dla zasilających źródeł 2, 3 zacisk odniesienia C. Wspólny dla rezystorów R1 i R2 węzeł A jest połączony z wyjściem operacyjnego wzmacniacza 1.

Inną wersję układu przedmiotowego wzmacniacza przedstawia na rysunku fig. 2 wyjaśniająca sposób uzyskania -pozostających względem siebie w stałym stosunku -prądów płynących w przeciwnych kierunkach przez połączenie do zacisku odniesienia C, odbiornika 6 i 6'. Wyjście operacyjnego wzmacniacza 1 jest połączone z bazą tranzystora 7 mającego emiter zwarty z węzłem A', zaś kolektor jest dołączony do dodatniego bieguna źródła 2. Źródło 4 wejściowego prądu I jest realizowane na dwóch tranzystorach trójtranzystorowego, monolitycznego układu 8. Pomiedzy węzeł utworzony przez połączenie baz tranzystorów wspomnianego układu 8 i zacisk odniesienia C jest włączony regulacyjny rezystor 9 służący do nastawy prądu I.

Drugi odbiornik 6' jest włączony pomiędzy kolektor trzeciego tranzystora układu 8 i zacisk C. Na rezystorze R1 jest wytwarzany spadek napięcia od wejściowego prądu I wymuszany przez źródło 4. Wzmacniacz 1 tak steruje rozptywem prądów w węźle A, aby utrzymać równe spadki napięć na rezystorach R1 i R2. Prąd wyjściowy I_L jest równy ilorazowi $\frac{R_1}{R_2}$. Rezystor R3 ułatwia start układu w kierunku stanu równowagi. Wymagane dla prawidłowej pracy źródła 4 minimalne napięcie przy zwartym odbiorniku 6 pomiędzy inwersyjnym wejściem wzmacniacza 1 i zaciskiem odniesienia C zapewnia dwójnik 5.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wzmacniacz prądowy, zaopatrzony w zasilany z mających wspólny zacisk odniesienia dwóch źródeł napięcia operacyjny wzmacniacz, którego inwersyjne wejście jest połączone ze źródłem sygnału wejściowego, ~~z n a m i e n n y - t y m, że pomiędzy utworzony przez połączenie rezystorów (R1 i R2) stanowiących odpowiednio ujemną i dodatnią pętlę sprzężenia zwrotnego węzeł (A) połączony z wyjściem operacyjnego wzmacniacza (1) i jeden przeciwny względem wspólnego zacisku odniesienia (C) biegun zasilającego napięcia (2) albo (3) jest włączony rezystor (R3), zaś pomiędzy nieinwersyjne wejście operacyjnego wzmacniacza (1) i wyjściowy zacisk (B) jest włączony dwójnik (5).~~

2. Wzmacniacz prądowy, zaopatrzony w zasilany z mających wspólny zacisk odniesienia dwóch źródeł napięcia operacyjny wzmacniacz, którego inwersyjne wejście jest połączone ze źródłem sygnału wejściowego, z n a m i e n n y t y m, że pomiędzy utworzony przez połączenie rezystorów (R_1 i R_2) stanowiących odpowiednio ujemną i dodatnią pętlę sprzężenia zwrotnego węzeł (A) i wyjście operacyjnego wzmacniacza (1) jest włączone złącze emiter-baza tranzystora (7), zaś pomiędzy wspomniany węzeł (A) i jeden przeciwny względem wspólnego zacisku odniesienia (C) biegun zasilającego napięcia (2) lub (3) jest włączony rezystor (R_3), natomiast pomiędzy nieinwersyjne wejście operacyjnego wzmacniacza (1) i wyjściowy zacisk (B) jest włączony dwójnik (5).

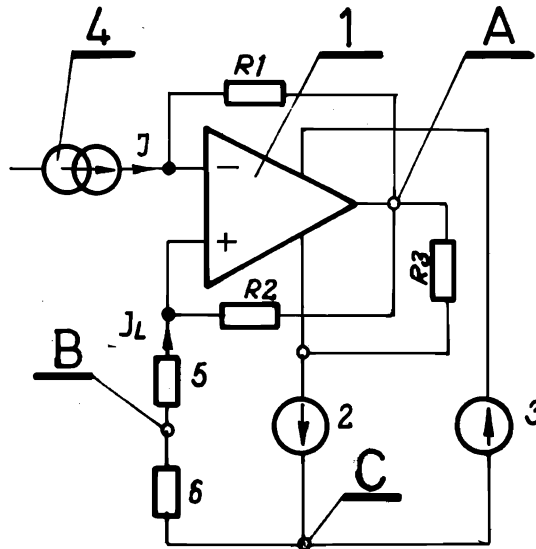


Fig. 1

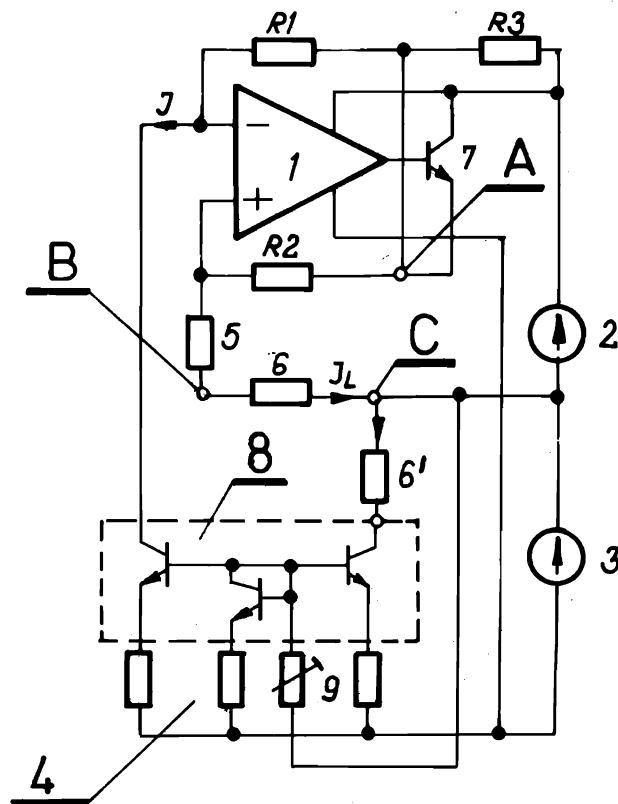


Fig. 2