



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.02.74 (P. 169145)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.09.75

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1977

MKP G06g 7/16

Int. Cl.² G06G 7/16

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Jacek Korytkowski

Uprawniony z patentu: Przemysław Instytut Automatyki i Pomiarów
„MERA-PIAP”, Warszawa (Polska)

**Elektroniczny układ sterowania ilorazem prądów, zwłaszcza dla
analogowych bloków mnożąco-dzielących**

1

Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny układ sterowania ilorazem prądów, zwłaszcza dla analogowych bloków mnożąco-dzielących o dużej dokładności i szerokim paśmie częstotliwości roboczych, znajdujący zastosowanie w układach pomiarowych i automatyki przemysłowej, w których konieczna jest realizacja funkcji mnożenia lub dzielenia sygnałów analogowych.

Dotychczas znane są układy diodowo-tranzystorowe lub układy tranzystorowe przeznaczone do sterowania ilorazem prądów. W układach diodowo-tranzystorowych, do pary diod wejściowych przetwarzających prądy według funkcji logarytmu na napięcia, przyłączona jest bazami para tranzystorów wyjściowych delogarytmujących sygnał napięciowy diod na sygnał prądowy obwodu kolektorów. Niedoskonałość charakterystyk logarytmicznych diod jest powodem dużych błędów formowania ilorazu prądów tranzystorów wyjściowych w porównaniu do wymuszonego ilorazu prądów diod wejściowych. Natomiast w układach tranzystorowych sterowania ilorazem prądów, dzięki zastąpieniu diod parą tranzystorów wejściowych o zwartych odpowiednio bazach do kolektorów, uzyskuje się znaczne polepszenie zależności logarytmicznych napięć emiterowych od prądów.

Jednakże pobór prądu przez bazy tranzystorów wyjściowych jest powodem błędów logarytmowania funkcji prądów wymuszonych w tranzysto-

2

rach wejściowych. Nawet przy stosunkowo dużych wartościach współczynnika wzmocnienia tranzystorów wyjściowych uzyskuje się w tych układach niepomijalne błędy sterowanego ilorazu prądów. Uzyskana w związku z tym niewielka dokładność rzędu 0,5% ogranicza zastosowanie tych układów do analogowych bloków mnożąco-dzielących o małych dokładnościach.

Celem wynalazku jest usunięcie podanych niedogodności przez opracowanie układu sterowania ilorazem prądów, w którym uzyskano odpowiednie odseparowanie układu delogarytmującego napięcia od układu logarytmującego prądy.

Cel ten osiągnięto przez zastosowanie w elektronicznym układzie sterowania, wzmacniacza wejściowego i diody prostowniczej, połączonej z obwodem wyjściowym tego wzmacniacza. Wejście nieinwersyjne wzmacniacza połączone jest bezpośrednio lub poprzez rezystor z kolektorem tranzystora logarytmującego. Natomiast wyjście tego wzmacniacza połączone jest bezpośrednio lub poprzez rezystory z bazami dwóch tranzystorów, logarytmującego i delogarytmującego, przy czym bazy pozostałych tranzystorów układu połączone są ze sobą bezpośrednio lub poprzez rezystor. Ponadto emitory tranzystorów logarytmujących oraz emitory tranzystorów delogarytmujących połączone są ze sobą parami.

W układzie według wynalazku, sterowanie ilorazem prądów dopływających do kolektorów tran-

zystorów, uzyskuje się w przypadku zastosowania tranzystorów typu „nnp” przy podłączeniu anody diody prostowniczej do obwodu wyjściowego wzmacniacza. Natomiast sterowanie ilorazem prądów odpływających z kolektorów tranzystorów, uzyskuje się w przypadku zastosowania w układzie tranzystorów typu „pnp” przy podłączeniu katody diody prostowniczej do obwodu wyjściowego wzmacniacza.

Omawiany układ może zawierać więcej niż jedną parę tranzystorów delogarytmujących o odpowiednio połączonych emiterach i bazach. W tym przypadku uzyskuje się możliwość jednoczesnego sterowania wieloma ilorazami prądów kolektorowych par tranzystorów delogarytmujących.

Dzięki małej rezystancji wyjściowej wzmacniacza, prądy sterowania baz tranzystorów delogarytmujących nie wpływają na zmianę rozpyłu prądów w tranzystorach logarytmujących. Zastosowanie wzmacniacza wejściowego spowodowało, że charakterystyka logarytmowania nie jest obciążona błędem wynikającym z obecności tranzystorowego układu delogarytmującego. Ponadto zastosowanie odpowiedniego scalonego wzmacniacza wejściowego pozwala na bardzo dokładne przetwarzanie sygnału wejściowego na prąd tranzystora logarytmującego.

Dokładność elektronicznego układu stanowiącego przedmiot wynalazku jest stosunkowo duża i zależy ona głównie od parametrów zastosowania wzmacniacza oraz od parametrów dobieranych parami tranzystorów logarytmujących i delogarytmujących. Układ umożliwia uzyskanie bez specjalnych trudności dokładności rzędu 0,1%.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym przedstawiony jest schemat ideowy elektronicznego układu sterowania ilorazem prądów w przypadku zastosowania tranzystorów typu „nnp”.

Sygnał wyjściowy wzmacniacza 5 układu, steruje poprzez rezystory 8 i 9 obwody baz, równolegle połączonych par tranzystorów. Jedną parę stanowią tranzystory logarytmujące 1 i 2, a drugą parę tranzystory delogarytmujące 3 i 4. Każda para tranzystorów ma zwarte ze sobą emitery do których doprowadzone są prądy I_z oraz I_y z zewnętrznych źródeł 12 i 13. Bazy tranzystorów 2 i 4 połączone są ze sobą poprzez rezystor 10. Obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza wejściowego 5 zamknięty jest przez połączenie kolek-

tora tranzystora 1 z wejściem nieinwersyjnym wzmacniacza, przy czym połączenia tego można dokonać poprzez rezystor 11.

Dla zapewnienia właściwej polaryzacji tranzystorów układu, wyjście wzmacniacza 5 połączone jest z anodą diody 6, która wraz ze źródłem pomocniczym 7 ujemnego napięcia stanowi ogranicznik napięcia wyjściowego wzmacniacza. W omawianym układzie wymuszenie odpowiednich prądów I_1 oraz I_2 kolektorów tranzystorów logarytmujących 1 i 2, powoduje odpowiednie sterowanie ilorazem prądów I_3 oraz I_4 kolektorów tranzystorów delogarytmujących. Tak więc spełniona zostaje zależność: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{I_3}{I_4}$ czyli iloraz prądów I_1 do I_2 równy jest ilorazowi prądów I_3 do I_4 .

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektroniczny układ sterowania ilorazem prądów, zwłaszcza dla analogowych bloków mnożąco-dzielących, zawierający tranzystory logarytmujące i delogarytmujące, **znamienny tym**, że ma wejściowy wzmacniacz (5) oraz diodę prostowniczą (6) połączoną z obwodem wyjściowym wzmacniacza (5), przy czym wejście nieinwersyjne wzmacniacza (5) połączone jest bezpośrednio lub poprzez rezystor (11) z kolektorem pierwszego tranzystora logarytmującego (1) a wyjście wzmacniacza (5) połączone jest bezpośrednio lub poprzez rezystory (8) i (9) z bazami pierwszego tranzystora logarytmującego (1) i pierwszego tranzystora delogarytmującego (3), natomiast bazy pozostałych tranzystorów połączone są ze sobą bezpośrednio lub poprzez rezystor (10), a emitery tranzystorów logarytmujących (1) i (2) oraz tranzystorów delogarytmujących (3) i (4) połączone są ze sobą parami.
2. Elektroniczny układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przy zastosowaniu w układzie tranzystorów typu „nnp” sterowanie ilorazem prądów odpływających do kolektorów tranzystorów uzyskuje się przez podłączenie anody diody (6) do obwodu wyjściowego wzmacniacza (5), natomiast przy zastosowaniu w układzie tranzystorów typu „pnp”, sterowanie ilorazem prądów odpływających z kolektorów tranzystorów uzyskuje się przy podłączeniu katody diody (6) do obwodu wyjściowego wzmacniacza (5).

