

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

70746

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 16.07.1971 (P. 149 477)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.11.1972

Opis patentowy opublikowano: 16.09.1974

Kl. 21a¹,36/00

MKP G06g 7/04

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Twórcy wynalazku: Marian Kowalczyk, Kazimierz Rojek

Uprawniony z patentu: Instytut Tele- i Radiotechniczny, Warszawa (Polska)

Elektroniczny układ do kompensacji termicznej prądu kolektora tranzystorów pracujących jako źródła prądowe, zwłaszcza w przetwornikach cyfrowo-analogowych

1

Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny układ do kompensacji termicznej prądu kolektora tranzystorów pracujących jako źródła prądowe, zwłaszcza w przetwornikach cyfrowo-analogowych przeznaczonych do pracy w szerokim zakresie temperatur.

W znanym układzie do kompensacji termicznej prądu kolektora tranzystorów pracujących jako źródło prądowe w przetworniku cyfrowo-analogowym, w którym zastosowano tranzystor kompensacyjny i wzmacniacz operacyjny w obwodzie polaryzacji baz tranzystorów źródeł prądowych — kolektor tranzystora kompensacyjnego połączony jest z wejściem odwracającym fazę wzmacniacza operacyjnego, zaś baza jego połączona jest z wyjściem tego wzmacniacza. Również na wejście wzmacniacza operacyjnego odwracające fazę podane jest poprzez regulowany rezystor napięcie odniesienia. Ponadto bazy tranzystorów źródeł prądowych przetwornika cyfrowo-analogowego są polaryzowane z tego samego punktu co baza tranzystora kompensacyjnego, to znaczy z wyjścia wzmacniacza operacyjnego.

Zmiana prądu kolektora w funkcji temperatury spowodowana jest głównie zmianą napięcia emiter-baza i współczynnika wzmocnienia prądowego. W omawianym układzie kompensacji termicznej zmniejszenie termicznych zmian prądu kolektora tranzystorów jest spowodowane jednoczesną zmianą napięcia polaryzacji bazy, proporcjonalną do zmiany prądu kolektora. Jednak — ze względu na to, że baza tranzystora kompensacyjnego jest polaryzowana napięciem, którego zmiany są proporcjonalne do zmian prądu kolektora tego tranzysto-

2

ra — dla uzyskania niezbędnej do korekcji prądu kolektora zmiany napięcia polaryzacji bazy konieczna jest pewna, szczytkowa (końcowa), zmiana prądu kolektora. Ponieważ bazy tranzystorów źródeł prądowych przetwornika cyfrowo-analogowego są polaryzowane napięciem z tego samego punktu (wyjście wzmacniacza operacyjnego), powoduje to tę niedogodność, że prąd kolektora tych tranzystorów musi różnić się o pewną wartość od prądu w temperaturze początkowej. Układ ten nie daje więc możliwości pełnej termicznej kompensacji prądu kolektora.

Celem wynalazku jest opracowanie układu do kompensacji termicznej prądu kolektora źródeł prądowych przetwornika cyfrowo-analogowego, który zapewniłby całkowitą kompensację prądu kolektora tranzystorów w pełnym temperaturowym zakresie pracy tranzystorów.

Cel ten został osiągnięty według wynalazku dzięki temu, że w układzie do kompensacji termicznej prądu kolektora źródeł prądowych przetworników cyfrowo-analogowych, składającym się z tranzystora kompensacyjnego oraz wzmacniacza operacyjnego — kolektor tranzystora kompensacyjnego połączony jest z wejściem wzmacniacza operacyjnego nieodwracającym fazę i na bazę tego tranzystora podane jest napięcie polaryzacji z odrębnego źródła napięcia odniesienia, zaś bazy tranzystorów źródeł prądowych są polaryzowane napięciem wyjściowym wzmacniacza operacyjnego, w którego pętli sprzężenia zwrotnego znajduje się rezystor.

Układ według wynalazku daje możliwość pełnej kompensacji termicznej prądu kolektora tranzystorów źró-

deł prądowych przetworników cyfrowo-analogowych w całym zakresie temperatur pracy zastosowanych tranzystorów. Ma to szczególne znaczenie dla przetworników pracujących z dużą liczbą bitów, dla których prawidłowa praca jest możliwa przy dostatecznie małym względnym błędzie przetwarzania. Ponadto układ ten stabilizuje prąd kolektora tranzystorów źródeł prądowych w funkcji napięcia zasilania obwodów emiterowych, to znaczy powoduje niezależność prądu kolektora od zmian tego napięcia.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku.

W skład układu wchodzi tranzystor kompensacyjny T_1 z rezystorem R_1 w obwodzie emitera i rezystorem R_2 w obwodzie kolektora. Baza tego tranzystora jest zasilana napięciem U_r ze źródła odniesienia, natomiast obwód emitera — napięciem U_z ze źródła zasilania. Kolektor tego tranzystora dający prąd I_1 połączony jest z wejściem nieodwracającym fazę wzmacniacza operacyjnego WO-1, stanowiącego następny element układu kompensacji termicznej. W pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza WO-1 znajduje się rezystor R_4 , a wejście tego wzmacniacza odwracające fazę dołączone jest do masy poprzez rezystor R_3 . Dalej, jak pokazano na rysunku, napięcie wyjściowe wzmacniacza WO-1 podane jest na bazę tranzystora T_2 stanowiącego źródło prądowe. W obwodzie emitera tranzystora T_2 znajduje się rezystor R_5 . Poprzez ten rezystor doprowadzone jest napięcie polaryzacji emitera tranzystora T_2 . Kolektor tego tranzystora, dający prąd I_2 , połączony jest z wejściem wzmacniacza operacyjnego WO-2, stanowiącego wzmacniacz wyjściowy przetwornika cyfrowo-analogowego.

Działanie układu według wynalazku opisano niżej. Dla stałych wartości napięcia U_r i U_z przy zmianie temperatury otoczenia ulega zmianie prąd I_1 kolektora tranzystora kompensacyjnego T_1 . Zmiana prądu kolektora tego tranzystora powoduje poprzez wzmacniacz operacyjny WO-1 zmianę napięcia polaryzacji bazy tranzystora T_2 . Kierunek zmiany napięcia polaryzacji jest taki, że powoduje ona zmianę prądu kolektora tranzystora T_2 w kierunku przeciwnym niż zmiana tego prądu spowodowana wpływem temperatury otoczenia na jego parametry. Przy odpowiednim doborze elementów i parametrów układu kompensacji łączna suma zmian prądu kolektora tranzystora T_2 może się zredukować do zera w dostatecznie dużym przedziale temperatur.

Zastrzeżenie patentowe

Elektroniczny układ do kompensacji termicznej prądu kolektora tranzystorów pracujących jako źródła prądowe, zwłaszcza w przetwornikach cyfrowo-analogowych zawierający tranzystor kompensacyjny oraz wzmacniacz operacyjny w obwodzie polaryzacji baz tranzystorów pracujących jako źródła prądowe, **znamienny tym**, że kolektor tranzystora kompensacyjnego (T_1), w obwodzie którego znajduje się rezystor (R_2), połączony jest z wejściem nieodwracającym fazę wzmacniacza operacyjnego (WO-1), a baza tranzystora kompensacyjnego jest zasilana z odrębnego źródła napięcia odniesienia (U_r), przy czym w pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego znajduje się rezystor (R_4), a wejście odwracające fazę dołączone jest do masy poprzez rezystor (R_3).

