



POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

58416

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 07.XI.1967 (P 123 427)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.X.1969

Kl. 21 e, ~~32~~ 31/26

MKP G 01 r 31/26

UKD

Współtwórcy wynalazku: inż. Bohdan Wojtowicz, mgr inż. Marian Jozanis

Właściciel patentu: Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa (Polska)

Sposób dobierania par tranzystorów

1 Przedmiotem wynalazku jest sposób dobierania par tranzystorów przeznaczonych dla wzmacniaczy różnicowych prądu stałego.

Asymetria elementów układowych, wykorzystywanych we wzmacniaczach różnicowych prądu stałego, w tym także tranzystorów, może wywoływać na wyjściu wzmacniacza sygnał różnicowy różny od zera nawet wówczas, gdy zewnętrzny sygnał doprowadzony na wejście wzmacniacza jest równy zeru. Niedoskonałość elementów układowych, a szczególnie nieodpowiednie ich dobranie do warunków pracy w układzie, może być przyczyną pojawienia się sygnału zerowego na wyjściu wzmacniacza różnicowego wtedy, gdy na jego wejście podany jest sygnał różnicowy różny od zera. Wartość tego sygnału wyjściowego, nazywanego dalej sygnałem błędu, może być w pewnych warunkach miarą jakości nie tylko całego wzmacniacza, ale poszczególnych elementów konstrukcyjnych, z których jest zbudowany wzmacniacz.

Jeżeli zatem będą mierzone sygnały błędu wzmacniacza różnicowego, w którym jeden tranzystor nazywany tranzystorem odniesienia, nie będzie zmieniany, a drugi tranzystor będzie wybierany z grupy tranzystorów przeznaczonych do pracy we wzmacniaczu różnicowym, znajomość sygnału błędu pozwoli na wybranie takich tranzystorów, których asymetria pomiędzy poszczególnymi egzemplarzami będzie mała.

2 Znajomość sygnału błędu w odpowiednio zmodyfikowanych warunkach pracy tranzystorów pozwala na bezpośredni pomiar wielkości jeden minus alfa, gdzie alfa jest współczynnikiem wzmocnienia prądowego w układzie ze wspólną bazą oraz względnego rozrzutu charakterystyk wejściowych tranzystora, to znaczy spadku napięcia na złączu emiter-baza w funkcji prądu emiterowego i napięcia na złączu kolektor-baza, co można określić funkcją $U_{EB} = f(I_E, U_{CB})$.

5 Znane dotychczas sposoby dobierania par tranzystorów pracujących we wzmacniaczach różnicowych prądu stałego, opierają się na porównaniu odpowiednich parametrów w określonym punkcie pracy. W czasie pomiaru tych parametrów wymagana jest duża precyzja w utrzymaniu na stałym poziomie wielkości określających punkt pracy i temperatury otoczenia.

10 20 Znany jest również sposób dobierania par tranzystorów, który nie obejmuje zagadnienia dobierania par tranzystorów do wzmacniaczy różnicowych prądu stałego. Sposób ten dotyczy dobierania dynamicznego par tranzystorów w układzie przeciwsobnym, a więc z założenia omija te problemy, które występują przy małych sygnałach prądu stałego.

30 Celem wynalazku jest umożliwienie szybkiego dobierania par tranzystorów w warunkach zbliżonych do rzeczywistych z wyeliminowaniem

wpływu temperatury oraz wpływu innych wielkości od których uzależniony jest punkt pracy tranzystora i zapewnienie sprawdzenia przydatności dobranej pary tranzystorów do stałoprądowego wzmacniacza różnicowego, przy użyciu konwencjonalnych mierników.

Cel ten osiągnięto przez opracowanie sposobu dobierania par tranzystorów do wzmacniaczy różnicowych prądu stałego polegającego na tym, że jeden tranzystor spośród tranzystorów mierzonych przyjmuje się za tranzystor odniesienia i umieszcza się go w jednej gałęzi wzmacniacza różnicowego tak zbudowanego, że suma prądów emiterów tranzystorów umieszczonych w obydwóch gałęziach jest niezależna od parametrów tych tranzystorów, a w drugiej gałęzi wzmacniacza kolejno umieszcza się tranzystory mierzone, przy czym do wejścia wzmacniacza doprowadza się różnicowy sygnał stałoprądowy o znanej wartości, który steruje wzmacniaczem i równocześnie mierzy się różnicowy sygnał na wyjściu wzmacniacza a jako kryterium doboru pary kolejno mierzonych tranzystorów przyjmuje się występowanie jednakowych wyjściowych sygnałów różnicowych, w granicach założonych tolerancji, dla jednakowych różnicowych sygnałów wyjściowych.

Celem dokładniejszego określenia przydatności dobranej pary tranzystorów do pracy we wzmacniaczu stałoprądowym mierzy się współczynnik wzmacniacza prądowego, każdego z dobranych tranzystorów, w układzie o wspólnym emiterze, nazywany wielkością beta i jako drugie kryterium przydatności dobranej pary tranzystorów przyjmuje się zbliżone wartości beta w granicach założonych tolerancji.

Symetrię, dobranej pary tranzystorów sprawdza się przez ponowne umieszczenie jednocześnie obydwóch tranzystorów w różnicowym wzmacniaczu pomiarowym, jednego z nich w miejscu tranzystora odniesienia, a drugiego w miejscu tranzystora mierzonego i doprowadzenie na wejście wzmacniacza sygnału różnicowego o amplitudzie regulowanej w granicach założonej tolerancji i przez regulację tego sygnału, doprowadzenie do zera sygnału na wyjściu wzmacniacza.

Wskutek zastosowania do pomiarów różnicowego wzmacniacza eliminuje się w znacznym stopniu wpływ temperatury i wielkości określających punkt pracy tranzystora jak na przykład zmiany prądu emiterowego, ponieważ zmiana warunków pracy obydwóch tranzystorów spowodowana zmianą temperatury lub innych wielkości sprowadza się do błędu wynikającego z różnicy przyrostów tych wielkości a nie z przyrostów tych wielkości.

Wynalazek został bliżej wyjaśniony na przykładzie uwidocznionym na rysunku, na którym tranzystor 1 umieszczony w jednej gałęzi wzmacniacza różnicowego prądu stałego jest tranzystorem odniesienia a tranzystor 2 umieszczony w drugiej gałęzi tego wzmacniacza jest tranzystorem mierzonym. Wskaźnik 3 wskazuje różnice sygnałów wyjściowych obydwóch tranzystorów a prądowy generator 4 ustala sumę prądów emiterów obydwóch tranzystorów 1 i 2 na określonym poziomie.

Dla każdego tranzystora 2 wstawianego w układ pomiarowy, ze źródła o określonej oporności wewnętrznej, zawierającej generator 5 i cztery oporniki 6, 7, 10 i 11 doprowadza się na wejście wzmacniacza sygnał różnicowy o takiej amplitudzie i znaku ażeby sygnał różnicowy mierzony wskaźnikiem 3 włączonym pomiędzy obciążenia 8 i 9 był równy zeru. Amplituda wejściowego napięciowego sygnału różnicowego zależy od wartości prądu kalibrowanego generatora prądowego 5 i wartości opornika 6 lub 10 natomiast znak zależy od położenia przełącznika 12.

Jeżeli dla dwóch różnych tranzystorów włączonych w miejsce tranzystora 2 uzyskuje się zerowe sygnały na wskaźniku 3 dla wyjściowych sygnałów różnicowych o takiej samej amplitudzie i znaku, tranzystory te uważa się za parę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób dobierania par tranzystorów do wzmacniaczy różnicowych prądu stałego, **znamienny tym**, że jeden tranzystor spośród tranzystorów mierzonych przyjmuje się za tranzystor odniesienia i umieszcza się go w jednej gałęzi wzmacniacza różnicowego, tak zbudowanego, że suma prądów emiterów tranzystorów umieszczonych w obydwóch gałęziach wzmacniacza jest niezależna od parametrów tych tranzystorów, a w drugiej gałęzi wzmacniacza kolejno umieszcza się tranzystory mierzone, przy czym do wejścia wzmacniacza doprowadza się różnicowy sygnał stałoprądowy i równocześnie mierzy się różnicowy sygnał na wyjściu wzmacniacza a jako kryterium doboru pary kolejno mierzonych tranzystorów przyjmuje się występowanie jednakowych wyjściowych sygnałów różnicowych, w granicach założonych tolerancji, dla jednakowych różnicowych sygnałów wejściowych.

2. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że dla każdego z tranzystorów mierzy się współczynnik wzmocnienia prądowego w układzie o wspólnym emiterze, nazywany wielkością beta, i jako drugie kryterium przydatności dobranej pary tranzystorów przyjmuje się zbliżone wartości beta w granicach założonych tolerancji.

