

H03f 1/30



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44826

Kl. 21 a⁴, 35

Instytut Tele- i Radiotechniczny*)

Warszawa, Polska

Układ stabilizacji termicznej parametrów dynamicznych tranzystora

Patent trwa od dnia 9 lipca 1960 r.

Podstawowym układem termicznej stabilizacji parametrów wzmacniaczy, generatorów i innych układów tranzystorowych jest układ uwidoczniiony na fig. 1 zawierający zespół elementów (oporników, termistorów, diod półprzewodnikowych itd.), przez które zasilą się elektrody tranzystora.

W dotychczasowych rozwiązaniach technicznych wielkości i termiczne współczynniki oporności tych elementów dobierano w ten sposób, aby zapewniały stałość prądu emitera i napięcia kolektora tranzystora w funkcji zmian temperatury otoczenia (tzw. stabilizacja punktu pracy). Osiągana w tych układach stabilizacja parametrów roboczych wzmacniaczy, generatorów i innych układów tranzystorowych jest niepełna, gdyż zasadniczymi czynnikami, których wielkości powinny być niezależne od

temperatury dla zapewnienia stałości parametrów roboczych układów, są parametry dynamiczne tranzystora, np. parametry macierzy przewodowości (y) lub mieszanej (h).

W odróżnieniu od znanych sposobów stabilizacji parametrów roboczych poprzez stabilizację punktu pracy tranzystora, w układzie będącym przedmiotem wynalazku stabilizację parametrów roboczych zapewnia się przez utrzymanie niezmienną wielkości parametrów dynamicznych tranzystora poprzez odpowiednią zmianę punktu pracy. W ten sposób możliwe jest uzyskanie w układach generatorów tranzystorowych stałości częstotliwości rezonansowej i amplitudy, w układach tranzystorowych wzmacniaczy prądu zmiennego — stałości dopasowania źródła i obciążenia, stałości wzmocnienia, zawartości harmonicznych itd. W zależności od przeznaczenia stabilizacja może dotyczyć albo modułu parametrów dynamicznych (w układach małej częstotliwości) albo składowej urojonej, składowej rzeczywistej lub składowej

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest mgr inż. Rudolf Urich.

rzeczywistej i urojonej (w układach wielkiej częstotliwości).

Zasada stabilizacji termicznej parametrów dynamicznych polega na zasilaniu elektrod tranzystora przez szereg elementów, którymi w ogólnym przypadku mogą być zespoły zbudowane z elementów R , L i C , i których wartości są tak dobrane, że zmiany prądów i napięć na poszczególnych elektrodach, wynikłe wskutek zmian temperatury, powodują automatycznie przesunięcie punktu pracy, kompensujące wpływ zmian temperatury na wielkości parametrów dynamicznych układu.

Zależnie od wymagań stosuje się różne układy stabilizacji, których przykłady przedstawiono na fig. 1, 2, 3 i 4. Na fig. 1 przedstawiono najprostszy układ stabilizacji temperaturowej parametrów dynamicznych, na którym T_1 oznacza tranzystor a R_1 , R_2 , R_3 i R_4 — elementy przez które zasilą się elektrody tranzystora, w tym przypadku, oporniki. Wartości tych oporników dobiera się na podstawie założonych warunków stabilności i danych charakterystycznych tranzystora oraz wynikających stąd współczynników stabilizacji prądowej i napięciowej.

W przypadkach, gdy z charakterystyk temperaturowych parametrów dynamicznych wynika konieczność uzyskania bardzo małych przyrostów albo nawet zmniejszania się prądu emitera w funkcji przyrostów temperatury, zamiast normalnego opornika R_2 (fig. 1) stosuje się opornik uzależniony od temperatury, np. termistor, jak przedstawiono przykładowo na fig. 2. Istnieje również możliwość zastosowania elementów o dodatnim termicznym współczynniku oporności w miejsce oporników R_3 lub R_1 i R_3 (fig. 2).

W przypadku konieczności uzyskania wzrostu napięcia zasilania kolektora w funkcji temperatury stosuje się opornik o ujemnym termicznym współczynniku oporności, włączony w szereg ze źródłem zasilania kolektora, jak przedstawiono na fig. 3, na której opornik R_5 odznacza się ujemnym termicznym współczynnikiem oporności.

W przypadku konieczności podniesienia czułości temperaturowej układu automatycznej stabilizacji stosuje się układy regulujące złożone z zasilaczy tranzystorowych sterowanych elementami, uzależnionymi od temperatury. Przykład takiego układu przedstawiono na fig. 4, gdzie T_1 jest tranzystorem stabilizowanym a T_2 — tranzystorem pracującym w ukła-

dzie zasilacza regulowanego automatycznie; pozostałe elementy oznaczone literą R są opornikami, z których każdy zależnie od wymagań może być opornikiem uzależnionym od temperatury o ujemnym lub dodatnim termicznym współczynniku oporności. W podanym przykładzie opornikiem takim jest R_{12} .

Niekiedy zachodzi konieczność wykorzystania elementów doprowadzających prąd do elektrod tranzystora, oznaczonych na fig. 1—4 literą R , do spełniania również innych funkcji w układzie, wówczas w ogólnym przypadku, każdy z tych elementów można zastąpić zespołem złożonym z elementów R , L i C o odpowiedniej charakterystyce temperaturowej.

Wartości elektryczne podzespołów zastosowanych do stabilizacji w poszczególnych układach można wyznaczyć w zależności od wymagań stawianych tym układom, na podstawie przebiegu charakterystyk zastosowanych podzespołów, eksperymentalnie lub też przez wyliczenie.

Przykład 1. W układzie wzmacniacza przedstawionego na fig. 1, dla którego wymagana jest stabilizacja parametru y_{11e} dla $f = 160$ kHz zastosowano tranzystor typu OC 45 o następujących danych: I_{CO} (dla $t = 25^\circ\text{C}$) = $5\text{ }\mu\text{A}$, $\alpha = 0,96$. Napięcie zasilające $U_1 = -2\text{ V}$, I_C (dla $t = 25^\circ\text{C}$) = $0,5\text{ mA}$. Zakres temperatur pracy od $t_1 = +25^\circ\text{C}$ do $t_2 = +55^\circ\text{C}$. Wartości oporników wynoszą: $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 3,48\text{ k}\Omega$, $R_3 = 7,52\text{ k}\Omega$, $R_4 = 1,5\text{ k}\Omega$.

Przykład 2. W układzie wzmacniacza jak na fig. 1, dla którego wymagana jest pełna stabilizacja parametrów roboczych, dla $f = 100$ kHz zastosowano tranzystor typu TG 10 o następujących danych: I_{CO} (dla $t = 25^\circ\text{C}$) = $3\text{ }\mu\text{A}$, $\alpha = 0,89$. Napięcie zasilające $U_1 = -6\text{ V}$, prąd I_C (dla $t = 25^\circ\text{C}$) = $0,5\text{ mA}$. Zakres temperatur pracy od $t_1 = +25^\circ\text{C}$ do $t_2 = +55^\circ\text{C}$. Wartości oporników wynoszą: $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 2,6\text{ k}\Omega$, $R_3 = 19,2\text{ k}\Omega$, R_4 składa się z opornika o wartości równej $4,95\text{ k}\Omega$, połączonego w szereg z termistorem, którego oporność przy $t_1 = 25^\circ\text{C}$ wynosi $8,7\text{ k}\Omega$, a przy $t_2 = +55^\circ\text{C}$ wynosi $5,3\text{ k}\Omega$. Termistor jest zboczniowany opornikiem o wartości $10\text{ k}\Omega$.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ stabilizacji termicznej parametrów dynamicznych tranzystora, znamienny tym,

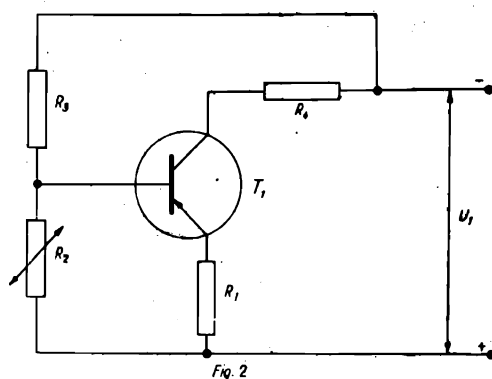
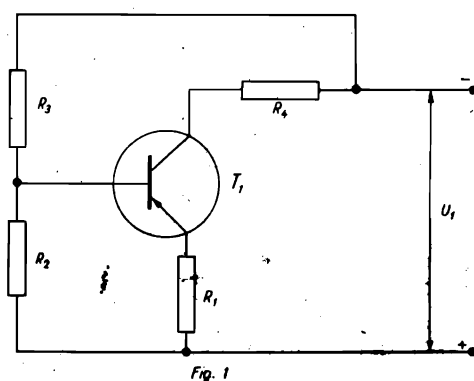
że zawiera cztery oporniki lub elementy o charakterze oporności uzależnionej od temperatury, jak np. termistory lub diody półprzewodnikowe, które służą do zasilania elektrod tranzystora (fig. 1) i których wartości i współczynniki termiczne oporności są dobrane w ten sposób, że zmiany temperatury otoczenia automatycznie powodują takie zmiany prądów tranzystora i napięć między jego elektrodami, iż w układzie zachodzi kompensacja zmian, powstałych wskutek zmiany temperatury, wszystkich lub niektórych (z góry założonych) parametrów dynamicznych.

2. Odmiana układu stabilizacji termicznej według zastrz. 1, znamienna tym, że w miejscu

jednego, dwóch, trzech lub czterech oporników lub elementów o charakterystyce oporności uzależnionej od temperatury zastosowano układy, złożone z elementów (R , L i C) oraz z elementów o charakterystyce oporności uzależnionej od temperatury.

3. Układ stabilizacji termicznej według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że w miejsce jednego lub kilku elementów o charakterystyce oporności uzależnionej od temperatury zastosowano układ lub układy regulujące, złożone z zasilaczy tranzystorowych, sterowanych elementami uzależnionymi od temperatury.

Instytut
Tele- i Radiotechniczny



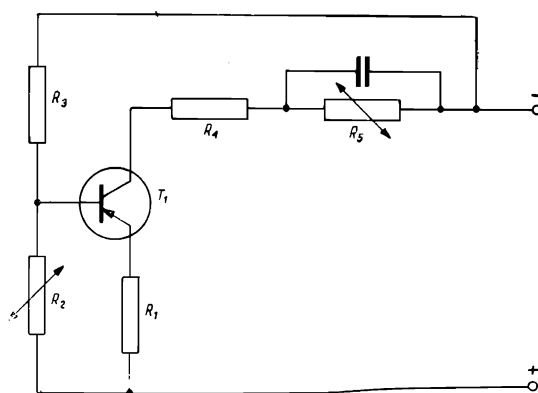


Fig. 3

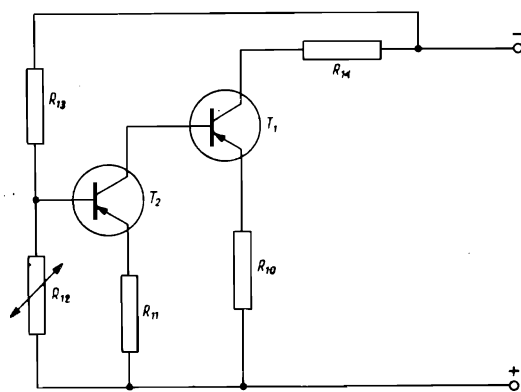


Fig. 4