

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

90287

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 13.08.73 (P. 164 658)

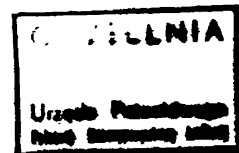
Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.75

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1977

MKP G05f 1/48

Int. Cl.<sup>2</sup> G05F 1/48



Twórca wynalazku: Leszek Kamiński

Uprawniony z patentu: Instytut Technologii Elektronowej  
przy Naukowo-Produkcyjnym Centrum Półprzewodników,  
Warszawa (Polska)

## Stabilizator napięcia stałego

Przedmiotem wynalazku jest stabilizator napięcia stałego z przeznaczeniem do zasilania stopni końcowych wzmacniaczy tranzystorowych pracujących w klasie A, posiadający dużą impedancję wewnętrzną dla prądu zmiennego.

**Stan techniki.** W praktyce są znane i używane różnego rodzaju stabilizatory napięcia stałego, których wspólną cechą jest mała oporność wewnętrzna dla prądu stałego jak i zmiennego. Znany jest na przykład stabilizator napięcia stałego, składający się z tranzystora regulacyjnego dołączonego swym kolektorem do bieguna ujemnego źródła zasilania, z opornika redukcyjnego połączonego jednym końcem również z biegunem ujemnym źródła zasilania, a drugim końcem połączony jest z bazą tranzystora regulacyjnego i z jednym końcem diody Zenera. Drugi koniec tej diody połączony jest z biegunem dodatnim źródła zasilania i z końcem opornika obciążenia, połączonego swym pozostałym końcem z emiterem tranzystora regulacyjnego.

Znany jest również stabilizator napięcia stałego złożony z tranzystora regulacyjnego połączonego swym kolektorem z biegunem ujemnym jednego źródła zasilania a swą bazą, połączony jest z kolektorem tranzystora wzmacniającego oraz z jednym końcem opornika kolektorowego, którego drugi koniec połączony jest z biegunem ujemnym drugiego źródła zasilania. Składa się dalej z diody Zenera, połączonej jednym swym końcem z emiterem tranzystora wzmacniającego, a drugi jej koniec połączony jest ze wspólnymi biegunami dodatnimi źródeł zasilania oraz z jednym końcem opornika dzielnikowego. Drugi koniec tego opornika dzielnikowego dołączony jest do bazy tranzystora wzmacniającego i do jednego końca opornika redukcyjnego, którego drugi koniec połączony jest z emiterem tranzystora regulacyjnego oraz z jednym końcem opornika obciążenia, a pozostały koniec tego opornika dołączony jest do wspólnego bieguna dodatniego źródeł zasilania.

Mała oporność wewnętrzna dla prądu stałego jest cechą dodatnią tych stabilizatorów, warunkującą dobrą stabilizację napięcia. Mała oporność wewnętrzna dla prądu zmiennego tychże stabilizatorów nie zawsze jest pożądana.

W celu spełnienia przez stabilizator warunków małej oporności wewnętrznej dla prądu stałego, a dużej oporności dla prądu zmiennego stosuje się przykładowo stabilizator, który składa się z tranzystora regulacyjnego, połączonego swym kolektorem z biegunem ujemnym jednego źródła zasilania i z kolektorem tranzystora

sterującego. Następnie składa się z diody Zenera, połączonej z jednej strony z bazą tranzystora sterującego i z końcem opornika redukcyjnego, którego pozostały koniec połączony jest z biegunem ujemnym drugiego źródła zasilania. Ta dioda Zenera jest dołączona z drugiej swej strony do wspólnego bieguna dodatniego źródeł zasilania. Natomiast emiter powyższego tranzystora sterującego jest połączony z bazą tranzystora regulacyjnego, zaś emiter tego tranzystora stanowi jednocześnie biegun ujemny dla źródła napięcia stabilizowanego, którego biegun dodatni jest wspólny z biegunami obydwu źródeł zasilania.

Do bieguna ujemnego źródła napięcia stabilizowanego wyżej opisanego stabilizatora dołączony jest jedną swą stroną dławik indukcyjny, którego druga strona połączona jest z kolektorem tranzystora zasilanego oraz z elektrodą ujemną kondensatora sprzęgającego. Opornik bazy tranzystora zasilanego dołączony jest jednym swym końcem do bieguna ujemnego stabilizowanego źródła napięcia, a drugim końcem tego opornika — do bazy tranzystora zasilanego. Biegun dodatni stabilizowanego źródła napięcia dołączony jest do emitera tranzystora zasilanego i do jednego końca opornika obciążenia, a drugi jego koniec połączony jest z elektrodą dodatnią kondensatora sprzęgającego.

Wadą tego rozwiązania jest konieczność stosowania dławików lub transformatorów o dużych ich gabarytach.

Celem wynalazku jest zlikwidowanie tych niedogodności i opracowanie układu stabilizatora napięciowego, który spełniając warunek stabilizacji napięcia stałego będzie miał dużą oporność wewnętrzną dla prądu zmiennego.

Istota wynalazku. Zadanie to zostało rozwiązane według wynalazku w ten sposób, że stabilizator napięcia stałego złożony jest ze znanego układu dwu tranzystorów, pierwszego i drugiego w kaskadzie wtórników emiterowych, dołączonej ich kolektorami do bieguna ujemnego pierwszego źródła zasilania. Dalej złożony jest z opornika emiterowego, przyłączonego jednym swym końcem do emitera tranzystora drugiego a drugim swoim końcem do opornika obciążenia, oraz z opornika redukcyjnego włączonego szeregowo między biegun ujemny drugiego źródła zasilania a diodę Zenera, połączoną z opornikiem obciążenia i ze wspólnymi biegunami dodatnimi punktu zasilającego. Do tego znanego układu włączona jest z jednej strony między opornik redukcyjny a diodę Zenera cewka indukcyjna połączona równolegle z kondensatorem pierwszym, tworząc z tym opornikiem redukcyjnym i diodą Zenera węzeł pierwszy. To połączenie równoległe stanowi obwód rezonansowy o małej oporności dla prądu stałego i dużej oporności dla prądu zmiennego. Zaś z drugiej strony ta cewka indukcyjna jest połączona z bazą tranzystora pierwszego. Kondensator drugi dołączony jest jednym końcem do bazy tranzystora drugiego, a drugi jego koniec włączony jest między opornik emiterowy a opornik obciążenia. Te dwa ostatnie oporniki we wzajemnym połączeniu z kondensatorem drugim tworzą analogiczny węzeł drugi.

Stabilizator według wynalazku umożliwia zasilanie innych układów elektronicznych napięciem stałym stabilizowanym ze źródła o dużej oporności wewnętrznej dla prądu zmiennego, bez konieczności stosowania dużych gabarytowo i ciężkich dławików szeregowych, zastępując je dławikami o bardzo małych wymiarach, pracującymi przy bardzo małych prądach, co w podsumowaniu ogólnym daje duże oszczędności w materiałach.

Przykład wykonania. Stabilizator według wynalazku jest objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ połączeń elementów, fig. 2 — układ zastępczy, wyjaśniający bliżej układ według fig. 1, fig. 3 — wykres zależności impedancji wewnętrznej dla prądu zmiennego układu połączeń elementów według fig. 1 w funkcji prądu obciążenia.

Działanie stabilizatora jest następujące. Stabilizator przedstawiony na fig. 1 zasilany jest z dwóch źródeł, ze źródła o biegunach dodatnim pierwszym  $+U_1$  i ujemnym pierwszym  $-U_1$ , które jest głównym źródłem zasilania oraz ze źródła pomocniczego o biegunie dodatnim drugim  $+U_2$  i biegunie ujemnym drugim  $-U_2$ . Źródło pomocnicze zasila opornik redukcyjny  $R_2$  i diodę Zenera DZ, która określa napięcie odniesienia stabilizatora. Napięcie diody Zenera DZ decyduje o wielkości stałego napięcia wyjściowego stabilizatora. Jeśli napięcie na diodzie Zenera DZ oznaczy się przez  $U_3$ , a napięcie na oporniku obciążenia  $R_0$  przez  $U_4$ , to różnica napięć  $\Delta U$  między tymi napięciami, wyrażająca się wzorem  $\Delta U = U_3 - U_4$ , występuje między węzłami  $W_1$  i  $W_2$  i jest napięciem sterującym obwód wejściowy tranzystorów T-1 i T-2. Ponadto zawsze jest zachowana nierówność napięć  $U_3 > U_4$ .

Gdy z jakichkolwiek przyczyn zmiana oporności opornika  $R_0$  obciążenia lub napięcia zasilającego o biegunie dodatnim pierwszym  $+U_1$  i biegunie ujemnym pierwszym  $-U_1$  ulegnie zmianie napięcie  $U_4$  na oporniku  $R_0$  obciążenia, to zmiana napięcia różnicowego  $\Delta U$  spowoduje zmianę prądu polaryzacji tranzystorów T-1 i T-2 w takim kierunku, aby spowodować powrót wielkości napięcia na oporniku  $R_0$  obciążenia do poprzedniej wartości. Jeśli założyć się, że napięcie zasilające o biegunach dodatnim pierwszym  $+U_1$  i ujemnym pierwszym  $-U_1$  nie ulega zmianie, to można uznać, że suma napięć  $U_4 + U_{(K2-W2)} = U_1 = \text{constans}$ , gdzie  $U_{(K2-W2)}$  jest spadkiem napięcia na tranzystorze T-2 i oporniku emiterowym  $R_1$ .

Jeżeli stabilizator stabilizuje napięcie zasilania tranzystora, pracującego jako opornik  $R_o$  obciążenia, to przy częstotliwości napięcia sterującego ten tranzystor równej częstotliwości własnej  $f_r$  równoległego obwodu rezonansowego, składającego się z cewki indukcyjnej  $L$  i kondensatora pierwszego  $C_1$ , oporność obciążenia stabilizatora zmienia się z tą częstotliwością rezonansową  $f_r$ . Zgodnie z wzorem  $\Delta U = U_3 - U_4$ ,  $\Delta U$  jest napięciem zmiennym tej samej częstotliwości rezonansowej  $f_r$ . Filtr dolnoprzepustowy, składający się z cewki indukcyjnej  $L$ , kondensatora pierwszego  $C_1$  i kondensatora drugiego  $C_2$  nie przepuszcza sygnału napięcia zmiennego  $\Delta U$  do bazy  $B_2$  tranzystora T-2. Tranzystor ten nie wyrównuje chwilowych zmian napięcia na oporności obciążenia.

W tych warunkach pracy tranzystor T-2 posiada dużą oporność wyjściową dla prądu zmiennego równą rezystancji wyjściowej  $h_{22}$  tranzystora T-2. W rezultacie o dużej oporności wewnętrznej stabilizatora decyduje duża oporność zastępcza równoległego obwodu rezonansowego, składającego się z cewki indukcyjnej  $L$  i kondensatora pierwszego  $C_1$ , zbocznikowanych rezystancją wyjściową  $h_{22}$  tranzystora T-2, co jest przedstawione na fig. 2 rysunku, a wyjaśnia uzupełniając wykres według fig. 3 rysunku, przedstawiający zależność impedancji wewnętrznej dla prądu zmiennego  $Z_w$  od prądu obciążenia stabilizatora.

Stabilizator według wynalazku może być wykorzystany w przemyśle przez zastosowanie go w miernikach wzmocnienia mocy tranzystorów i podobnych przyrządach pomiarowych.

#### Zastrzeżenie patentowe

Stabilizator napięcia stałego złożony z układu dwu tranzystorów połączonych w kaskadzie wtórników emiterowych dołączonej ich kolektorami do bieguna ujemnego pierwszego źródła zasilania, z opornika emiterowego przyłączonego jednym końcem do emitera tranzystora drugiego, a drugim swoim końcem – do opornika obciążenia, z opornika redukcyjnego włączonego szeregowo między biegun ujemny drugiego źródła zasilania a diodę Zenera połączoną z opornikiem obciążenia i ze wspólnymi biegunami dodatnimi punktu zasilającego, z n a m i e n n y t y m, że do układu tranzystorów włączona jest z jednej strony między opornik indukcyjny  $R_2$  a diodę Zenera (DZ) cewka indukcyjna ( $L$ ) połączona równolegle z kondensatorem pierwszym ( $C_1$ ), tworząc z opornikiem redukcyjnym ( $R_2$ ) i z diodą węzeł pierwszy ( $W_1$ ), zaś z drugiej strony cewka ( $L$ ) jest połączona z bazą ( $B_1$ ) tranzystora (T-1), natomiast kondensator drugi ( $C_2$ ) jest dołączony jednym końcem do bazy ( $B_2$ ) tranzystora (T-2) a drugi jego koniec włączony jest między opornik emiterowy ( $R_1$ ) i opornik ( $R_o$ ) obciążenia z tym, że dwa oporniki ( $R_1$ ) i ( $R_o$ ) we wzajemnym połączeniu z kondensatorem drugim ( $C_2$ ) stanowią analogiczny węzeł drugi ( $W_2$ ).

90 287

