

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 05.10.79 (P. 218746)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 10.04.81

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1985

Int. Cl.³
G05F 3/20

Twórcy wynalazku: Czesław Osiński, Maciej Jagoszewski

Uprawniony z patentu: Instytut Komputerowych Systemów Automatyki
i Pomiarów, Wrocław (Polska)

Wtórnikowy stabilizator napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest wtórnikowy stabilizator napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia, mający zastosowanie w różnych urządzeniach elektronicznych przede wszystkim do zasilania liniowych i cyfrowych układów scalonych.

Stan techniki. Znany jest stabilizator w układzie wtórnikowy emiterowy zaopatrzony w szeregowy tranzystor, który ma bazę połączoną w jednym węźle z pierwszą elektrodą stabilizatora i rezystorem połączonym z drugiej strony z kolektorem tego tranzystora. Obciążenie podłącza się pomiędzy emiter tranzystora a drugą elektrodą stabilizatora — stanowiącą zacisk wspólny dla wejścia i wyjścia.

Z polskiego opisu zgłoszeniowego nr P. 164654 jest znany trójelementowy układ zmniejszający rezystancję dynamiczną diody Zenera (stabilizatora), oparty na tranzystorze bipolarnym, który pomiędzy bazą i emiterem ma włączony rezystor, zaś pomiędzy bazą i kolektorem ma włączony stabilizator. Układ zasilany jest ze źródła prądowego, przy czym jego zaciski wejściowe stanowią kolektor i emiter tranzystora.

W amerykańskim opisie patentowym nr 4 032 660 jest przedstawiony szeregowy stabilizator napięcia z urządzeniem odłączającym wyjście dopóki nie zostanie osiągnięty poziom stabilizowany. Wymieniony, szeregowy stabilizator zawiera dwa tranzystory o przeciwnym typie przewodnictwa, uzupełnione

2

stabilizorem i trzema rezystorami połączonymi w ten sposób, że baza drugiego tranzystora, jedna elektroda stabilizatora i jedna końcówka trzeciego rezystora stanowią wspólny węzeł, zaś druga końcówka trzeciego rezystora jest połączona z kolektorem pierwszego tranzystora i pierwszą końcówką pierwszego rezystora, który ma drugą końcówkę połączoną z pierwszym zaciskiem wejściowym. Drugi rezystor jest włączony pomiędzy wymieniony pierwszy zacisk wejściowy i emiter drugiego tranzystora, który ma kolektor połączony z bazą pierwszego tranzystora. Pierwszy wyjściowy zacisk stabilizatora stanowi emiter pierwszego tranzystora, zaś drugie zaciski wejściowy i wyjściowy są połączone z drugą elektrodą stabilizatora.

Ponadto jest znany stabilizator wtórnikowy zaopatrzony w sterowane — z dwurezystorowego dzielnika napięcia zasilającego — źródło prądowe oparte na mającym w emiterze trzeci rezystor pierwszym tranzystorze bipolarnym, którego kolektor jest połączony z jedną elektrodą stabilizatora i bazą drugiego, szeregowego tranzystora. Kolektor tego drugiego tranzystora jest połączony z bazą ograniczającego, trzeciego tranzystora, który ma emiter połączony z pierwszym wejściowym zaciskiem stabilizatora i trzecim rezystorem, zaś kolektor z bazą pierwszego tranzystora. Pomiedzy bazą i emiter trzeciego tranzystora jest włączony czwarty rezystor, zaś pierwszy zacisk wyjściowy stanowi emiter drugiego tranzystora, przy czym drugie za-

ciski wejściowy i wyjściowy są połączone we wspólnym węzle z drugą elektrodą stabilizatora.

Istota wynalazku. We wtórnikowym stabilizatorze napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia uziemionego, według wynalazku, baza szeregowego tranzystora jest połączona z emiternem bipolarnego tranzystora, którego baza poprzez diodę jest połączona z wyjściowym zaciskiem, przy czym bipolarny tranzystor ma przeciwny typ przewodnictwa względem szeregowego tranzystora.

W innej wersji wtórnikowego stabilizatora napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia uziemionego, baza bipolarnego tranzystora jest połączona w trzecim węzle z bazą szeregowego tranzystora posiadającego przeciwny typ przewodnictwa względem bipolarnego tranzystora, zaś pomiędzy trzeci wsomniany węzeł i połączoną poprzez diodę z wyjściowym zaciskiem, jedną elektrodą stabilizatora jest włączona dioda, natomiast pomiędzy trzeci węzeł i kolektor szeregowego tranzystora jest włączony rezystancyjny dzielnik, którego środkowy zacisk jest połączony z emiternem bipolarnego tranzystora.

Natomiast w następnej wersji wtórnikowego stabilizatora napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia nieuziemiennego baza szeregowego tranzystora jest połączona z kolektorem bipolarnego tranzystora, który ma bazę połączoną poprzez diodę z wyjściowym zaciskiem połączonym z kolei poprzez rezystor z emiternem bipolarnego tranzystora mającego ten sam typ przewodnictwa co szeregowy tranzystor.

Dzięki wykorzystaniu spadku napięcia na złączu baza-emiter tranzystora bipolarnego do stabilizacji prądu płynącego przez stabilizator uzyskano — w odniesieniu do znanego stanu techniki — lepszy współczynnik stabilizacji przy jednoczesnym uproszczeniu konstrukcji.

Przez zastosowanie dwóch wtórnikowych stabilizatorów z tranzystorami o przeciwnym typie przewodnictwa i połączeniu węzłów z jednym zaciskiem odniesienia, łatwo można zrealizować stabilizator symetryczny dla jednoczesnej stabilizacji napięcia dodatniego i ujemnego. Szczególnie przydatny do zasilania liniowych obwodów scalonych taki stabilizator symetryczny, który ze względu na małą ilość wchodzących w jego skład elementów, może być wykonywany jako grubowarstwowy hybryd.

Objaśnienie rysunku. Przedmiot wynalazku w przykładach wykonania jest przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia podstawowy schemat ideowy wtórnikowego stabilizatora napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia uziemionego, fig. 2 — schemat zmodyfikowany z dodatkową diodą, zaś fig. 3 — schemat ideowy wtórnikowego stabilizatora z ograniczeniem prądu obciążenia nieuziemiennego.

Przykłady realizacji wynalazku. Wtórnikowy stabilizator napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia uziemionego — jak uwidoczniło na fig. 1 i fig. 2 — ma szeregowy tranzystor 1 typu npn, którego kolektor jest połączony z pierwszym wejściowym zaciskiem I, zaś emiter poprzez rezystor 2 z pierwszym wyjściowym zaciskiem II. Do pierwszego węzła A, który stanowi zacisk wspólny dla wejścia i wyjścia stabilizatora, oprócz kolektora tran-

stora 3 typu pnp dołączona jest również anoda stabilizatora 4. Katoda stabilizatora 4 jest połączona w drugim węzle B z anodą diody 5, która ma katodę połączoną z zaciskiem II. Do drugiego węzła B (fig. 1) dołączona jest także baza tranzystora 3, który ma emiter połączony z bazą tranzystora 1 z kolei połączoną poprzez rezystor 6 z wymienionym węzłem B, oraz poprzez rezystor 7 z zaciskiem I.

W innej wersji wtórnikowego stabilizatora (fig. 2) tranzystor 3 ma bazę połączoną w trzecim węzle C z bazą tranzystora 1 zaś emiter poprzez rezystor 8 z kolektorem tranzystora 1. Pomiedzy bazą i emiternem tranzystora 3 jest włączony rezystor 9, zaś pomiędzy bazą tranzystora 1 i węzła B jest włączona dioda 10.

W następnej wersji wtórnikowy stabilizator napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia nieuziemiennego (fig. 3) jest zaopatrzony w — podłączony kolektorem do pierwszego wejściowego zacisku I, zaś emiternem do pierwszego wyjściowego zacisku III — tranzystor 1 typu npn, który pomiędzy bazą i kolektor ma włączony rezystor 7. Baza tego tranzystora 1 jest połączona w jednym węzle z kolektorem tranzystora 11 typu npn i katodą stabilizatora 12, który ma anodę połączoną w drugim węzle z bazą wymienionego tranzystora 11 i katodą diody 13. Anoda diody 13 jest połączona z drugim wyjściowym zaciskiem IV, który poprzez rezystor 14 jest połączony z emiternem tranzystora 11 i drugim wejściowym zaciskiem V. Pomiedzy bazą i emiternem tranzystora 11 jest włączony rezystor 15.

Działanie wtórnikowego stabilizatora napięcia. Dzięki logarytmicznej zależności spadku napięcia U_{BE} na złączu baza-emiter tranzystora bipolarnego w funkcji prądu kolektora, praktycznie całą — wymuszoną przez zmianę napięcia zasilającego — zmianę prądu I przejmuje tranzystor 3 lub 11. Na przykład, jeżeli tranzystor 3 lub 11 znajduje się w stałej temperaturze otoczenia to 200% zmiana prądu I powoduje w przybliżeniu 0,5% zmianę prądu I_d . Natomiast zmiana tego, płynącego przez stabilizator 4, prądu I_d wywołana wahaniami temperatury — na skutek jej praktycznie proporcjonalnego wpływu na U_{BE} wynosi średnio 3,5%/10°C.

Napięcie odniesienia dla stabilizatorów według fig. 1 i fig. 3 stanowi suma spadków napięć U_d — na stabilizatorze 4 i U_{BE} , zaś dla stabilizatora (fig. 2) do sumy zamiast U_{BE} wchodzi spadek napięcia od prądu I_d na diodzie 10. W wykonaniach według fig. 1 i fig. 3 spadki napięć na złączach baza-emiter tranzystorów odpowiednio 3 i 1 oraz 11 i 1 wzajemnie się kompensują, zatem napięcie na wyjściu stabilizatora jest praktycznie — przy pominięciu spadków napięć na rezystorach odpowiednio 2 i 14 — równe napięciu U_d na zaciskach stabilizatora 4.

W przypadku gdy prąd obciążenia I_L ma, w wykonaniach według fig. 1 i fig. 2, wartość wywołującą na rezystorze 2 spadek napięcia mniejszy od charakterystycznego dla krzemowej diody prostowniczej lub złącza baza-emiter progu przewodzenia — około 0,5 V w temperaturze pokojowej, w wykonaniu według fig. 3, wartość wywołującą na rezystorze 14 spadek napięcia mniejszy od około 1 V,

to odpowiednie dla poszczególnych wykonai diody 5 i 13 włączone są w kierunku zaporowym i nie przewodzą prądu.

Jeżeli spadek napięcia — na odnośnym rezystorze 2 lub 14 od prądu I_L przy jego zwiększaniu przekroczy wyżej podane przybliżone wartości 0,5 V lub 1 V to dioda 5 lub 13 zaczyna przewodzić. W efekcie następuje równoznaczne z wysterowaniem w kierunku nasycenia, zwiększenie prądu bazy tranzystora 3 lub 11, zmniejszenie do zera prądu I_d i odpowiednie dla danego poziomu ograniczenia I_L zmniejszenie napięcia na wyjściu stabilizatora.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wtórnikowy stabilizator napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia uziemionego, zaopatrzony w jednotranzystorowy układ zmniejszający rezystancję dynamiczną stabilizatora oraz w połączony kolektorem z pierwszym wejściem zaciskiem szeregowy tranzystor z rezystorem w emiterze i posiadający wspólny zacisk dla wejścia i dla wyjścia, **znamienny tym**, że baza szeregowego tranzystora (1) jest połączona z emiterem bipolarnego tranzystora (3), którego baza poprzez diodę (5) jest połączona z wyjściowym zaciskiem (II), przy czym bipolarny tranzystor (3) ma przeciwny typ przewodnictwa względem szeregowego tranzystora (1).

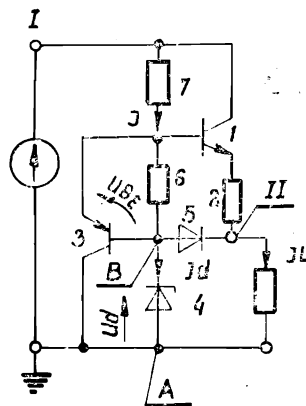


Fig. 1

2. Wtórnikowy stabilizator napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia uziemionego, zawierający połączony kolektorem z pierwszym wejściowym zaciskiem szeregowy tranzystor z rezystorem w emiterze i posiadający wspólny zacisk dla wejścia i dla wyjścia, **znamienny tym**, że baza bipolarnego tranzystora (3) jest połączona w trzecim węzle (C) z bazą szeregowego tranzystora (1) posiadającego przeciwny typ przewodnictwa względem bipolarnego tranzystora (3), zaś pomiędzy węzeł (C) i połączoną poprzez diodę (5) z wyjściowym zaciskiem (II), jedną elektrodę stabilizatora (4) jest włączona dioda (10), przy czym pomiędzy węzeł (C) i kolektor szeregowego tranzystora (1) jest włączony dzielnik, utworzony z rezystorów (8 i 9), którego środkowy zacisk jest połączony z emiterem bipolarnego tranzystora (3).

3. Wtórnikowy stabilizator napięcia z ograniczeniem prądu obciążenia nieziemionego, zaopatrzony w jednotranzystorowy układ zmniejszający rezystancję dynamiczną stabilizatora oraz w szeregowy tranzystor połączony kolektorem z pierwszym wejściowym zaciskiem, **znamienny tym**, że baza szeregowego tranzystora (1) jest połączona z kolektorem bipolarnego tranzystora (11), który ma bazę połączoną poprzez diodę (13) z wyjściowym zaciskiem (IV) połączonym z kolei poprzez rezystor (14) z emiterem bipolarnego tranzystora (11) mającego ten sam typ przewodnictwa co szeregowy tranzystor (1).

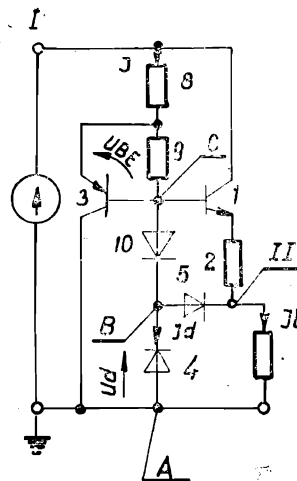


Fig. 2

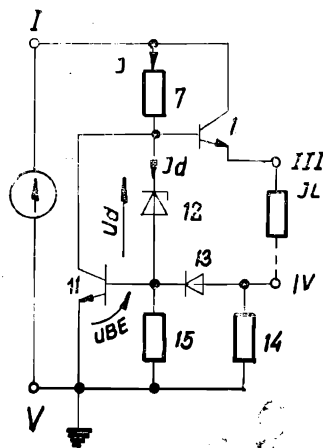


Fig. 3