

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

87328

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 20.03.73 (P. 162782)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.08.74

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1977

MKP G05f 1/56

Int. Cl.² G05F 1/56

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Marek Stabrowski, Maciej Siciński

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Stabilizator napięcia stałego o prostokątnej prądowo-napięciowej charakterystyce wyjściowej

Przedmiotem wynalazku jest stabilizator napięcia stałego o prostokątnej prądowo-napięciowej charakterystyce wyjściowej, szczególnie użyteczny w przypadkach, gdy konieczne jest zapewnienie małej zmienności napięcia lub prądu zasilającego.

Znane układy stabilizatorów tego rodzaju realizują małą zmienność napięcia i prądu wyjściowego w ograniczonej mierze. Układy stabilizatorów o małej zmienności napięcia wyjściowego wykazują dużą zmienność prądu wyjściowego i odwrotnie. Stabilizatory z małą zmiennością prądu wyjściowego nie stabilizują zadowalająco napięcia.

Wspólną cechą stabilizatorów o charakterystyce wyjściowej zbliżonej do prostokątnej z mostkowym układem porównywania napięć wzorcowego i wyjściowego, lub napięcia wzorcowego i spadku napięcia proporcjonalnego do prądu obciążenia, jest stosowanie dwóch układów porównujących, dwóch wzmacniaczy uchybu, komparatora napięć wyjściowych wzmacniaczy uchybu i jednego elementu regulacyjnego tranzystora lub lampy elektronowej. W stabilizatorach takich stosuje się jedno lub dwa źródła napięcia wzorcowego, oddzielnie dla toru stabilizacji napięcia i toru stabilizacji prądu. Wartość stabilizowanego napięcia wyjściowego, czy stabilizowanego prądu wyjściowego nastawia się niezależnie za pomocą rezystorów nastawnych. Rodzaj stabilizowanej wielkości, to znaczy prądu lub napięcia zależy od wartości rezystancji obciążenia dla danych nastaw napięcia i prądu wyjściowego.

Ogólnie można stwierdzić, że przy małych rezystancjach obciążenia wielkością stabilizowaną jest prąd, natomiast przy dużych rezystancjach obciążenia stabilizator przechodzi do stabilizacji napięcia. Bliższa analiza pracy takiego stabilizatora wykazuje, że stabilizacja prądu nie może być zadowalająca. Stabilizator jest bowiem stale obciążony prądem gałęzi sprzężenia zwrotnego toru stabilizacji napięcia. Prąd ten płynie przez rezystor próbujący i sumuje się z prądem obciążenia. Wskutek tego podczas pracy stabilizatora w reżimie stabilizacji prądu wielkością stabilizowaną jest suma prądu obciążenia i prądu gałęzi sprzężenia zwrotnego toru napięciowego. Prąd gałęzi sprzężenia zwrotnego przy pracy stabilizatora w reżimie stabilizacji napięcia nie ulega żadnym

zmianom, lecz w reżimie stabilizacji prądu zmienia się wraz ze zmianą napięcia wyjściowego. Wywołuje to przeciwnie skierowane zmiany prądu obciążenia, a więc pogarsza jakość stabilizacji.

Próby wyeliminowania wpływu prądu gałęzi sprzężenia zwrotnego na pracę stabilizatora nie dały dotąd w pełni zadowalających rezultatów. Jedną z takich prób jest stosowanie w stabilizatorze mostka rezystancyjnego. Rezystor próbkujący włączony między emiter tranzystora regulacyjnego i końcówkę wyjściową stabilizatora jest jednym z ramion mostka rezystancyjnego. Źródło napięcia wzorcowego toru napięciowego przyłączone jest do rezystora mostka, połączonego z końcówką wyjściową stabilizatora. Masa wzmacniacza uchybu toru prądowego połączona jest z dwoma dalszymi rezystorami mostka, włączonymi między emiter tranzystora regulacyjnego i jeden z biegunów źródła napięcia wzorcowego toru napięciowego. Gdy mostek rezystancyjny jest zrównoważony, napięcie między końcówką wyjściową stabilizatora a masą wzmacniacza uchybu toru stabilizacji prądu, wywołane przez prąd gałęzi sprzężenia zwrotnego toru stabilizacji napięcia jest równe zeru. Eliminuje to wpływ prądu gałęzi sprzężenia zwrotnego na wzmacniacz uchybu toru prądowego. Wielkością stabilizowaną jest więc tu prąd obciążenia.

Problem dokładnej stabilizacji prądu obciążenia jest jednak w tym układzie rozwiązany tylko częściowo. Spadek napięcia na rezystorze włączonym między rezystor próbkujący a źródło napięcia wzorcowego toru stabilizacji napięcia dodaje się do tego napięcia wzorcowego. Powoduje to zmniejszenie rezystancji wyjściowej stabilizatora w reżimie stabilizacji napięcia. Dobór rezystancji składowych mostka w sposób zapobiegający przybraniu przez rezystancję wyjściową stabilizatora dużej wartości ujemnej, co odpowiadałoby pogorszeniu jakości napięcia, powoduje, iż tylko część spadku napięcia na rezystorze próbkującym dociera do wejścia wzmacniacza uchybu toru stabilizacji prądu. Pogarsza to stabilność prądu wyjściowego podczas pracy stabilizatora w reżimie stabilizacji prądu.

Celem wynalazku jest opracowanie układu stabilizatora, w którym eliminując szkodliwy wpływ prądu gałęzi sprzężenia zwrotnego toru stabilizacji napięcia nie spowoduje się powiększenia nachylenia charakterystyki prądowo-napięciowej w reżimie stabilizacji prądu, czyli zmniejszenia rezystancji wyjściowej stabilizatora. Cel ten został osiągnięty przez włączenie w układ stabilizatora pomocniczego stabilizatora. Wzmacniacz uchybu stabilizatora pomocniczego połączony jest swoją masą z emitern tranzystora regulacyjnego tego stabilizatora, swoim wejściem odwracającym z zaciskiem wyjściowym stabilizatora głównego, a wyjściem z bazą tranzystora regulacyjnego stabilizatora pomocniczego. Napięcie zasilające stabilizator pomocniczy doprowadzane jest do kolektora tranzystora regulacyjnego stabilizatora pomocniczego i emitera tranzystora regulacyjnego stabilizatora głównego. Do emitera tranzystora regulacyjnego stabilizatora pomocniczego dołączona jest masa wzmacniacza uchybu toru stabilizacji napięcia stabilizatora głównego i jeden z biegunów źródła napięcia wzorcowego toru napięciowego.

Stabilizator według wynalazku zapewnia uzyskanie wysokiej jakości stabilizacji zarówno napięcia, jak i prądu wyjściowego, co czyni zeń urządzenie bardzo uniwersalne w zastosowaniach do zasilania odbiorników o zmiennej rezystancji czy w układach automatycznej regulacji. Układ stabilizatora pomocniczego, powiększający rezystancję wyjściową stabilizatora w reżimie stabilizacji prądu, nie wpływa przy tym na pracę stabilizatora w reżimie stabilizacji napięcia.

Przedmiot wynalazku jest bliżej pokazany w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowo-ideowy układu stabilizatora, zaś fig. 2 jego charakterystykę prądowo-napięciową.

Jak pokazano na fig. 1 tranzystor regulacyjny T_p , typu pnp, stabilizatora głównego połączony jest swym kolektorem z ujemnym biegunem zasilacza głównego E_u , emiternem z dodatnim biegunem zasilacza pomocniczego E_{ua} , rezystorem próbkującym R_s i rezystorem nastawczym toru prądowego R_{cc} a bazą z wyjściem komparatora K . Do obu wejść komparatora przyłączone są wyjścia wzmacniaczy uchybu toru stabilizacji napięcia A_v i toru stabilizacji prądu A_c . Masa wzmacniacza uchybu A_c toru stabilizacji prądu połączona jest z ujemnym zaciskiem wyjściowym b stabilizatora głównego z jedną z końcówek rezystora próbkującego R_s , z ujemnym biegunem źródła napięcia wzorcowego E_{rc} toru prądowego oraz z wejściem wzmacniacza uchybu A_a stabilizatora pomocniczego. Wejście wzmacniacza uchybu A_c połączony jest z rezystorem nastawczym R_{cc} toru prądowego i rezystorem R_{rc} , ustalającym wartość prądu sprzężenia zwrotnego toru prądowego. Druga końcówka rezystora R_{rc} połączona jest z dodatnim biegunem źródła napięcia wzorcowego E_{rc} . Tranzystor regulacyjny T_a , typu pnp, stabilizatora pomocniczego połączony jest swoim kolektorem z ujemnym biegunem zasilacza pomocniczego E_{ua} , emiternem z masą wzmacniacza uchybu A_a stabilizatora pomocniczego, z masą wzmacniacza uchybu A_v toru stabilizacji napięcia stabilizatora głównego z dodatnim biegunem źródła napięcia wzorcowego E_{rv} toru stabilizacji napięcia i z woltomierzem V , mierzącym napięcie wyjściowe stabilizatora głównego, a bazą z wyjściem wzmacniacza uchybu A_a stabilizatora pomocniczego. Ujemny biegun źródła napięcia wzorcowego E_{rv} toru stabilizacji napięcia połączony jest z rezystorem R_{rv} , ustalającym prąd gałęzi sprzężenia zwrotnego toru napięciowego. Druga końcówka rezystora R_{rv} ustalającego prąd sprzężenia zwrotnego I_{fv} toru napięciowego,

połączona jest z rezystorem R_{VC} służącym do nastawiania napięcia wyjściowego stabilizatora głównego i z wejściem wzmacniacza uchybu A_V toru stabilizacji napięcia. Dodatni biegun zasilacza E_U stanowi dodatni zacisk wyjściowy stabilizatora, do którego dołączony jest rezystor nastawczy R_{VC} napięcia wyjściowego oraz woltomierz V .

W zakresie stabilizacji napięcia wyjściowego E_O , napięcie to jest porównywane z napięciem wzorcowym źródła E_{RV} za pomocą układu dwóch rezystorów R_{RV} i R_{VC} , a różnica tych napięć stanowi napięcie uchybu stabilizacji. Nastawny rezystor R_{VC} służy do nastawiania wartości napięcia wyjściowego stabilizatora. Napięcie uchybu stabilizacji wywołanego przez zmianę prądu obciążenia I_O lub napięcia zasilacza sieciowego E_U , wzmacnione we wzmacniaczu uchybu A_V dociera do komparatora K . Po przejściu przez komparator wzmacnione napięcie uchybu oddziałuje na tranzystor regulacyjny T_P , pracujący w układzie wspólnego emitera, zmieniając spadek napięcia kolektor-emiter tego tranzystora. Zmiany napięcia kolektor-emiter mają przeciwny znak w stosunku do zmian napięcia wyjściowego E_O , co jest przyczyną stabilizacji napięcia wyjściowego E_O .

W zakresie stabilizacji prądu wyjściowego I_O , porównuje się spadek napięcia rezystora próbkującego R_S , wywołany przez ten prąd, z napięciem wzorcowym źródła E_{RC} . Rezystory R_{RC} i R_{CC} , o rezystancjach proporcjonalnych do wartości napięcia źródła E_{RC} i iloczynu prądu I_O przez wartość rezystancji rezystora R_S służą do wytworzenia napięcia uchybu stabilizacji. Rezystor R_{CC} służy do nastawiania wartości stabilizowanego prądu wyjściowego w zakresie od zera do wartości maksymalnej. Zmiany prądu wyjściowego I_O stabilizatora spowodowane przez zmianę rezystancji rezystora obciążenia R_C lub napięcia zasilacza sieciowego E_U , wytwarzają napięcie uchybu w punkcie połączenia rezystorów R_{CC} i R_{RC} . Napięcie uchybu, wzmacnione przez wzmacniacz A_C , dociera poprzez komparator K do tranzystora regulacyjnego T_P . Zmiany napięcia kolektor-emiter tego tranzystora przeciwstawiają się zmianom prądu wyjściowego I_O i powodują jego stabilizację. Prąd gałęzi sprzężenia zwrotnego toru stabilizacji napięcia I_{fV} omija rezystor próbkujący R_S i dopływa do zacisku a stabilizatora pomocniczego o takim samym potencjale, jaki posiada zacisk wyjściowy b stabilizatora głównego. Jest to rezultatem sterowania stabilizatora pomocniczego spadkiem napięcia na rezystorze próbkującym R_S , wywołanym przez prąd wyjściowy I_O stabilizatora głównego. Stabilizator pomocniczy powtarza na swym wyjściu napięcie sterujące bez zmiany znaku. Nie bocznikuje on przy tym w sposób szkodliwy rezystora próbkującego R_S .

Dzięki takiemu rozwiązaniu problemu eliminacji wpływu prądu I_{fV} gałęzi sprzężenia zwrotnego toru napięciowego na pracę stabilizatora w zakresie stabilizacji prądu, udaje się uzyskać dużą dynamiczną rezystancję wyjściową, jak pokazano na fig. 2, przy czym możliwy jest dokładny pomiar napięcia wyjściowego.

Zastrzeżenie patentowe

Stabilizator napięcia stałego o prostokątnej prądowo-napięciowej charakterystyce wyjściowej zawierający niezależne obwody regulacyjne prądu i napięcia, składające się ze wzmacniacza uchybu, komparatora napięcia, tranzystora regulacyjnego pracującego w układzie wspólnego emitera, źródeł napięć wzorcowych, z n a m i e n - n y t y m, że posiada stabilizator pomocniczy, którego wzmacniacz uchybu (A_a) połączony jest swoją masą z emiterem tranzystora regulacyjnego (T_a) tego stabilizatora, swoim wejściem odwracającym z zaciskiem wyjściowym (b) stabilizatora głównego, a swoim wejściem z bazą tranzystora regulacyjnego (T_a) stabilizatora pomocniczego, do którego kolektora dołączony jest biegun napięcia zasilacza pomocniczego (E_{Ua}) a drugi biegun tego zasilacza jest dołączony do emitera tranzystora regulacyjnego (T_P) stabilizatora głównego, przy czym do emitera tranzystora regulacyjnego (T_a) stabilizatora pomocniczego dołączona jest masa wzmacniacza uchybu (A_V) toru stabilizacji napięcia stabilizatora głównego i jeden z biegunów źródła (E_{RV}) napięcia wzorcowego toru napięciowego.

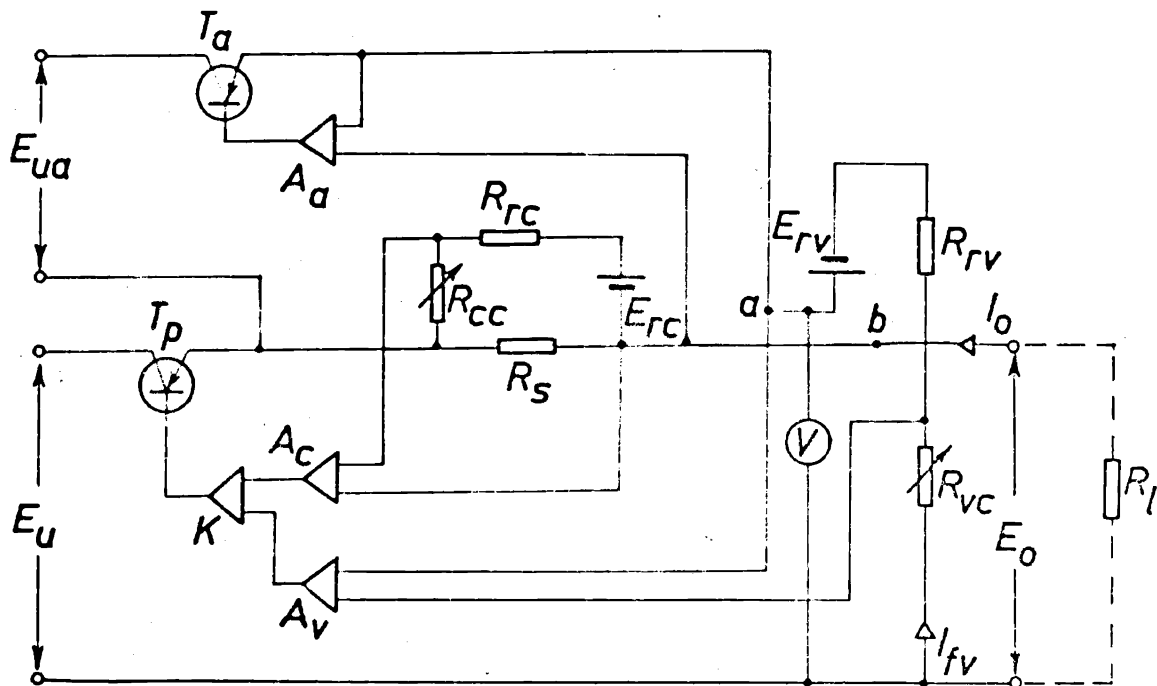


Fig. 1

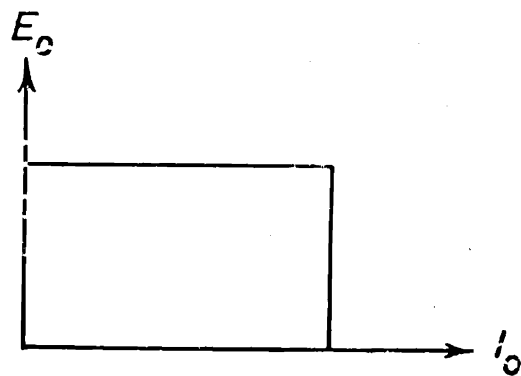


Fig. 2