



URZĄD  
PATENTOWY  
RP

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

Zgłoszono: 85 12 19 (P. 257005)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 87 09 21

Opis patentowy opublikowano: 1991 02 28

Int. Cl.<sup>5</sup> G05F 1/46  
G01R 27/00

CZYTELNIA  
OGÓLNA

**Twórcy wynalazku:** Stanisław Kapka, Jan R. Jasik

**Uprawniony z patentu:** Politechnika Lubelska,  
Lublin (Polska)

## Sposób i układ sterowania wydajnością źródła prądowego

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ sterowania wydajnością źródła prądowego, znajdujący zastosowanie w układach pomiarowych, zwłaszcza w układach pomiarowych małych rezystancji z automatycznym wyborem zakresu, jak również w układach aktywnych obciążeń dużej mocy.

Znane dotychczas z literatury M. Stabrowski „Stabilizatory sterowane napięcia i prądu stałego”, WNT Warszawa 1972, str. 22-23 sposoby sterowania wydajnością źródła prądowego polegają na porównaniu na wejściu wzmacniacza różnicowego pracującego w pętli sprzężenia zwrotnego napięć przekątnej mostka, którego jedna gałąź zawiera rezystor próbkujący prąd wyjściowy źródła oraz dodatkowy rezystor regulacyjny, zaś druga gałąź zawiera źródło napięcia oraz rezystor ograniczający wartość prądu tego źródła napięcia. Prąd wyjściowy źródła prądowego jest funkcją wartości napięcia dodatkowego źródła jak również wartości rezystancji, rezystorów wchodzących w skład mostka. Wadą sposobu jest brak możliwości zmian stabilizowanego prądu w szerokim zakresie.

Znany jest również, opisany w książce Z. Kulka i M. Nadachowski „Liniowe układy scalone i ich zastosowanie”, WKiŁ Warszawa 1975, str. 297-298, sposób stabilizacji prądu zawierający wzmacniacz pomiarowy, wzmacniający napięcie panujące na rezystorze próbkującym, źródło napięcia odniesienia oraz wzmacniacz błędny sterowany różnicą napięcia odniesienia i napięcia wyjściowego wzmacniacza pomiarowego. Wyjście wzmacniacza błędny steruje układem regulacyjnym składającym się ze wzmacniacza prądu bazy tranzystora mocy. Wadą tego sposobu jest złożoność procedury zmiany wydajności źródła prądu wiążącej się z koniecznością zmian nastaw wzmocnienia wzmacniacza pomiarowego i wartości napięcia wyjściowego źródła napięcia odniesienia.

Istotą sposobu sterowania wydajnością źródła prądowego, w którym napięcie na rezystorze próbkującym włączonym w obwód źródła prądowego porównuje się w różnicowym wzmacniaczu pomiarowym z regulowanym napięciem odniesienia jest to, że wzmocnioną  $K$  razy różnicę napięcia na rezystorze próbkującym o wartości proporcjonalnej do prądu wyjściowego źródła prądowego

oraz regulowanego napięcia odniesienia porównuje się ze stałym drugim napięciem odniesienia, a wynik porównania zamienia się na wartość prądu, która koryguje wydajność źródła prądowego do zadanej przez regulowane pierwsze napięcie odniesienia wartości prądu źródła prądowego.

Istotą układu sterowania wydajnością źródła prądowego składającego się ze wzmacniacza pomiarowego, wzmacniacza prądu bazy tranzystora mocy, regulatora napięcia, źródła napięcia odniesienia jest to, że emiter tranzystora mocy połączony jest z masą układu poprzez rezystor próbkujący oraz z pierwszym wejściem wzmacniacza pomiarowego, którego drugie wejście z masą układu połączone jest poprzez drugi rezystor, natomiast wyjście wzmacniacza pomiarowego dołączone jest do bazy pierwszego tranzystora pary różnicowej regulatora napięcia, przy czym do bazy drugiego tranzystora pary różnicowej dołączone są stałe napięcie odniesienia, zaś wyjście regulatora poprzez wzmacniacz prądu bazy dołączone jest do bazy tranzystora mocy, a drugie wejście wzmacniacza pomiarowego z masą układu połączone jest przez drugi rezystor jak również przez trzeci rezystor połączony szeregowo z zespołem równoległych gałęzi, z których każda zawiera szeregowo połączone dwa elementy, klucz elektroniczny oraz źródło napięcia odniesienia.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że umożliwia on stabilizację prądu wyjściowego w szerokim zakresie na przykład od 10 mA do 10 A. Ponadto nastawy wydajności źródła prądowego uzyskuje się przez regulację wartości tylko jednego parametru, jakim jest napięcie odniesienia, które dzięki zastosowaniu rezystancyjnego dzielnika  $R_2$ ,  $R_3$  uzyskać można wykorzystując wysokostabilne monolityczne źródła napięć odniesienia. W związku z tym, że przełączanie zakresów dokonuje się w obwodzie słaboprądowym, układ wykazuje szczególną przydatność w urządzeniach pomiarowych z automatyczną zmianą zakresu.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku w postaci schematu ideowego.

Realizacja sposobu według wynalazku polega na tym, że rezystor próbkujący  $R_1$  umieszcza się w obwodzie źródła prądowego, przy czym jeden z końców tego rezystora jest połączony z masą układu. Napięcie istniejące na rezystorze próbkującym porównuje się na wejściach wzmacniacza pomiarowego z zadawanym skokowo lub płynnie napięciem odniesienia. Wzmocnioną  $K$  razy we wzmacniaczu pomiarowym różnicę tych napięć porównuje się na wejściach pary różnicowej wzmacniacza ze stałym napięciem odniesienia. Uzyskany sygnał błędu wykorzystuje się do sterowania prądu bazy tranzystora mocy.

Układ połączeń zawiera tranzystor mocy  $T$ , którego emiter połączony jest z masą układu poprzez rezystor próbkujący  $R_1$  oraz z pierwszym wejściem wzmacniacza pomiarowego  $A$  o wzmocnieniu  $K$ , którego drugie wejście z masą układu połączone jest poprzez rezystor  $R_2$  jak również przez rezystor  $R_3$  połączony szeregowo z zespołem „ $n$ ” równoległych gałęzi, z których każda zawiera dwa szeregowo połączone elementy, klucze elektroniczne  $B_1$ - $B_n$  i źródła napięcia odniesienia  $C_1$ - $C_n$ . Wyjście wzmacniacza  $A$  dołączone jest do bazy pierwszego tranzystora pary różnicowej regulatora napięcia  $D$ , natomiast do bazy drugiego tranzystora pary różnicowej dołączone jest stałe napięcie odniesienia  $U_3$ . Wyjście regulatora  $D$  połączone jest poprzez wzmacniacz prądu bazy  $E$  z bazą tranzystora  $T$ . Prąd wyjściowy źródła prądowego  $I_0$  wywołuje na rezystorze próbkującym  $R_1$  spadek napięcia  $U_1$ . Napięcie na rezystorze  $R_2$  powstaje w wyniku dołączenia źródła napięcia odniesienia  $C_1$ - $C_2$  do dzielnika napięcia  $R_2$ ,  $R_3$  o przekładni  $P$ .

Układ sterowania wydajnością źródła prądowego działa w ten sposób, że w pomiarowym wzmacniaczu różnicowym  $A$  porównuje się spadek napięcia  $U_1$  wywołany przepływem wyjściowego stabilizowanego prądu  $I_0$  przez rezystor próbkujący  $R_1$  ze spadkiem napięcia  $U_2$  powstałym na rezystorze  $R_2$ . Różnica napięć wzmocniona  $K$  razy porównywana jest ze stałym napięciem  $U_3$  w parze różnicowej regulatora napięcia  $D$ . Różnica napięć, stałego  $U_3$  i wzmocnionego  $K$  razy we wzmacniaczu pomiarowym  $A$  steruje prądem wyjściowym regulatora napięcia  $D$ , z wyjścia którego sygnał prądowy wzmacniany jest we wzmacniaczu prądu bazy  $E$  tranzystora mocy  $T$ . Prąd emitera źródła prądowego opisuje następujący wzór

$$I_0 = \frac{1}{R_1} \left( \frac{U_3}{K} + U_2 \right)$$

Skokowa zmiana wydajności źródła realizowana jest poprzez skokowe dołączanie źródeł napięcia odniesienia  $C_1$ - $C_n$  do dzielnika napięcia  $R_2$ ,  $R_3$ .

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania wydajnością źródła prądowego, w którym napięcie na rezystorze próbkującym włączonym w obwód źródła prądowego porównuje się w różnicowym wzmacniaczu pomiarowym z regulowanym napięciem odniesienia, **znamienny tym**, że wzmacnioną  $K$  razy różnicą napięcia na rezystorze próbkującym o wartości proporcjonalnej do prądu wyjściowego źródła prądowego oraz regulowanego napięcia odniesienia porównuje się ze stałym drugim napięciem odniesienia, a wynik porównania zamienia się na wartość prądu, która koryguje wydajność źródła prądowego do zadanej przez regulowane pierwsze napięcie odniesienia wartości prądu źródła prądowego.

2. Układ sterowania wydajnością źródła prądowego składający się ze wzmacniacza pomiarowego, wzmacniacza prądu bazy tranzystora mocy, regulatora napięcia, źródła napięcia odniesienia, **znamienny tym**, że emiter tranzystora mocy ( $T$ ) połączony jest z masą układu poprzez rezystor próbkujący ( $R_1$ ) oraz z pierwszym wejściem wzmacniacza pomiarowego ( $A$ ), którego drugie wejście z masą układu połączone jest poprzez drugi rezystor ( $R_2$ ), natomiast wyjście wzmacniacza pomiarowego ( $A$ ) dołączone jest do bazy pierwszego tranzystora pary różnicowej regulatora napięcia ( $D$ ), przy czym do bazy drugiego tranzystora pary różnicowej dołączone jest stałe napięcie odniesienia ( $U_3$ ), zaś wyjście regulatora ( $D$ ) poprzez wzmacniacz prądu bazy ( $E$ ) dołączone jest do bazy tranzystora mocy ( $T$ ), a drugie wejście wzmacniacza pomiarowego ( $A$ ) z masą układu połączone jest przez drugi rezystor ( $R_2$ ) jak również przez trzeci rezystor ( $R_3$ ) połączony szeregowo z zespołem równoległych gałęzi, z których każda zawiera szeregowo połączone dwa elementy, klucz elektroniczny ( $B_1-B_n$ ) oraz źródło napięcia odniesienia ( $C_1-C_n$ ).

