RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **220502** (13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **406905**

(22) Data zgłoszenia: **22.01.2014**

(51) Int.Cl.
G05F 1/10 (2006.01)

(54) **Układ sterowanego bipolarnego źródła prądowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
24.11.2014 BUP 24/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.11.2015 WUP 11/15

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
JAROSŁAW SIKORA, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 220502 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ sterowanego bipolarnego źródła prądowego.

W technice znane są sterowane bipolarne źródła prądowe, zrealizowane w wersjach dyskretnej lub scalonej i wykorzystywane, między innymi, do zasilania elektromagnesów, polaryzacji czujników pomiarowych. Modulacja efektywnej szerokości bazy tranzystora, tzw. efekt Early'ego, w stopniu wyjściowym źródła, spowodowana zmianami napięcia kolektor-baza tranzystora w wyniku zmian rezystancji obciążenia lub natężenia prądu wyjściowego, wpływa niekorzystnie na jakość stabilizacji natężenia prądu wyjściowego.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 214 903 układ bipolarnego źródła prądowego z eliminacją wpływu efektu Early'ego, w którym emiter tranzystora jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora pierwszego i wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego oraz drugi zacisk rezystora pierwszego jest połączony z masą układu, przy czym baza tranzystora jest połączona z wyjściem wzmacniacza operacyjnego, natomiast kolektor tranzystora jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora drugiego i wejściem odwracającym wzmacniacza pomiarowego, zaś drugi zacisk rezystora drugiego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza pomiarowego, charakteryzujący się tym, że wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego jest połączone ze źródłem napięcia referencyjnego jest to, że wyjście wzmacniacza pomiarowego jest połączone z pierwszym wejściem analogowego układu sumującego, źródło napięcia wzorcowego jest połączone z drugim wejściem analogowego układu sumującego, źródło napięcia referencyjnego jest połączone z trzecim wejściem analogowego układu sumującego oraz wyjście analogowego układu sumującego jest połączone z wejściem wzmacniacza mocy, którego wyjście jest połączone z drugim zaciskiem rezystora drugiego. Układ zapewnia stałą wartość napięcia kolektor-emiter tranzystora wyjściowego.

Z literatury znane są, między innymi, źródła prądowe o bardzo wysokiej rezystancji wyjściowej – K Hayatleh, N Terzopoulos and B L Hart, A very high output resistance current source, Meas. Sci. Techno. 18, 2007, N9-N11 zrealizowane w technologii bipolarnej oraz źródło prądowe ze sterowanym napięciem zasilania – Jarosław Sikora, Current source with controlled power supply voltage, Electron Technology Conference 2013, edited by Pawel Szczepański, Ryszard Kisiel, Ryszard S. Romaniuk, Proc. of SPIE Vol. 8902, 89020Y1-7, zrealizowane w technologii bipolarnej i zapewniające stałą wartość napięcia kolektor-emiter tranzystora w stopniu wyjściowym źródła.

Z opisu patentowego US nr 6,680,642 B2 znane jest analogowe bipolarne źródło prądowe zawierające rezystor detekcji natężenia prądu połączony szeregowo z rezystancją obciążenia, wzmacniacz pomiarowy oraz wyjściowy wzmacniacz napięciowy zapewniające precyzyjną regulację natężenia prądu obciążenia.

Istotą układu sterowanego bipolarnego źródła prądowego, w którym zacisk pierwszy źródła napięcia referencyjnego pierwszego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego pierwszego, wejście odwracające wzmacniacza operacyjnego pierwszego jest połączone z pierwszym zaciskiem rezystora referencyjnego i emiterem tranzystora bipolarnego, baza tranzystora bipolarnego jest połączona z wyjściem wzmacniacza operacyjnego pierwszego, zaś kolektor tranzystora bipolarnego jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora obciążenia oraz drugi zacisk źródła napięcia referencyjnego pierwszego jest połączony z drugim zaciskiem rezystora referencyjnego i drugim zaciskiem źródła napięcia referencyjnego drugiego jest to, że pierwszy zacisk źródła napięcia referencyjnego drugiego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego drugiego, którego wyjście jest połączone z drugim zaciskiem rezystora obciążenia, baza tranzystora bipolarnego jest połączona z wejściem odwracającym wzmacniacza pomiarowego, kolektor tranzystora bipolarnego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza pomiarowego, zaś wyjście wzmacniacza pomiarowego jest połączone z wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego drugiego.

Układ sterowanego bipolarnego źródła prądowego według wynalazku posiada prostą konstrukcję, sprzyjającą realizacji w postaci układu scalonego. Dzięki niezależnej stabilizacji natężenia prądu emitera i napięcia kolektor-baza tranzystora bipolarnego stopnia wyjściowego źródła, nie występuje modulacja efektywnej szerokości bazy tranzystora i zapewnione są precyzyjny dobór oraz wysoka jakość stabilizacji natężenia prądu obciążenia.

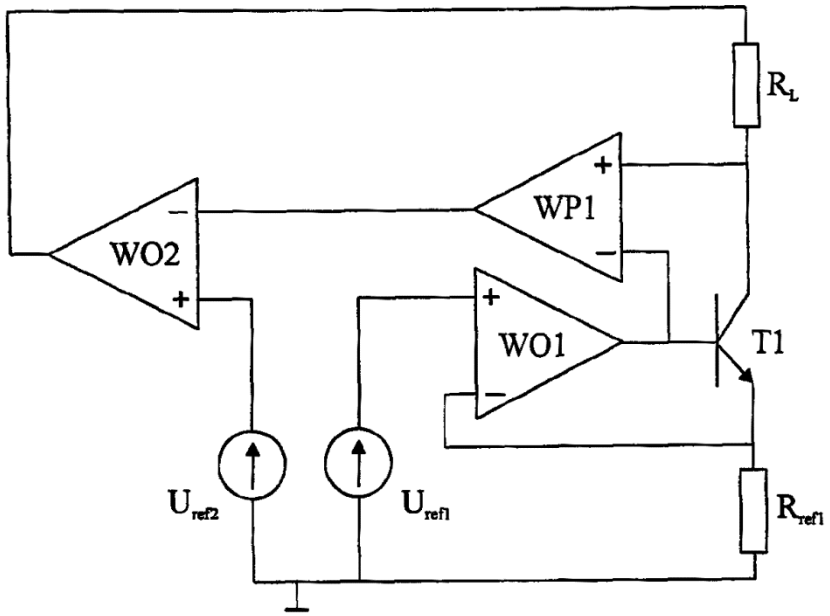
Wynalazek jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym uwidoczniono schemat ideowy układu sterowanego bipolarnego źródła prądowego.

Układ sterowanego bipolarnego źródła prądowego zawiera: rezystor referencyjny $\mathbf{R_{ref1}}$, wzmacniacz operacyjny pierwszy **WO1**, tranzystor bipolarny **T1**, rezystor obciążenia wzmacniacz operacyjny drugi **WO2**, wzmacniacz pomiarowy **WP1**, źródła $\mathbf{U_{ref1}}$, $\mathbf{U_{ref2}}$ napięć referencyjnych. Zacisk pierwszy źródła $\mathbf{U_{ref1}}$ napięcia referencyjnego pierwszego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza **WO1** operacyjnego pierwszego, wejście odwracające wzmacniacza **WO1** operacyjnego pierwszego jest połączone z pierwszym zaciskiem rezystora referencyjnego $\mathbf{R_{ref}}$ i emiterem tranzystora **T1** bipolarnego, zaś baza tranzystora **T1** bipolarnego jest połączona z wyjściem wzmacniacza **WO1** operacyjnego pierwszego natomiast kolektor tranzystora **T1** bipolarnego jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora **R1** obciążenia, drugi zacisk źródła napięcia $\mathbf{U_{ref1}}$ referencyjnego pierwszego jest połączony z drugim zaciskiem rezystora $\mathbf{R_{ref1}}$ referencyjnego i drugim zaciskiem źródła napięcia $\mathbf{U_{ref2}}$ referencyjnego drugiego, zaś pierwszy zacisk źródła napięcia $\mathbf{U_{ref2}}$ referencyjnego drugiego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza **WO2** operacyjnego drugiego. Baza tranzystora **T1** bipolarnego jest połączona z wejściem odwracającym wzmacniacza **WP1** pomiarowego, kolektor tranzystora **T1** bipolarnego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza **WP1** pomiarowego, zaś wyjście wzmacniacza **WP1** pomiarowego jest połączone z wejściem odwracającym wzmacniacza **WO2** operacyjnego drugiego, natomiast wyjście wzmacniacza **WO2** operacyjnego drugiego jest połączone z zaciskiem drugim rezystora $\mathbf{R_L}$ obciążenia. Wzmacniacz **WO1** operacyjny pierwszy porównuje napięcie $\mathbf{U_{ref1}}$ referencyjne pierwsze ze spadkiem potencjału na rezystorze $\mathbf{R_{ref1}}$ referencyjnym i wzmocnionym napięciowym sygnałem błędu steruje bazę tranzystora **T1** bipolarnego w celu zapewnienia stałej wartości natężenia prądu emitera, natomiast wzmacniacz **WO2** operacyjny drugi w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego zapewnia stałą wartość napięcia kolektor-baza równą napięciu $\mathbf{U_{ref2}}$ referencyjnemu drugiemu, dzięki czemu nie występuje modulacja efektywnej szerokości bazy tranzystora **T1** bipolarnego.

Zastrzeżenie patentowe

Układ sterowanego bipolarnego źródła prądowego, w którym zacisk pierwszy źródła napięcia referencyjnego pierwszego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego pierwszego, wejście odwracające wzmacniacza operacyjnego pierwszego jest połączone z pierwszym zaciskiem rezystora referencyjnego i emiterem tranzystora bipolarnego, baza tranzystora bipolarnego jest połączona z wyjściem wzmacniacza operacyjnego pierwszego, zaś kolektor tranzystora bipolarnego jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora obciążenia oraz drugi zacisk źródła napięcia referencyjnego pierwszego jest połączony z drugim zaciskiem rezystora referencyjnego i drugim zaciskiem źródła napięcia referencyjnego drugiego, **znamienny tym**, że pierwszy zacisk źródła (**$\underline{U_{ref1}}$**) napięcia referencyjnego drugiego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza (**W2**) operacyjnego drugiego, którego wyjście jest połączone z drugim zaciskiem rezystora (**$\underline{R_L}$**) obciążenia, baza tranzystora (**T1**) bipolarnego jest połączona z wejściem odwracającym wzmacniacza (**WP1**) pomiarowego, kolektor tranzystora (**T1**)_bipolarnego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza (**WP1**) pomiarowego, zaś wyjście wzmacniacza (**WP1**) pomiarowego jest połączone z wejściem odwracającym wzmacniacza (**WO2**) operacyjnego drugiego.

Rysunek



Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)