

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **225768**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **414248**

(22) Data zgłoszenia: **02.10.2015**

(51) Int.Cl.

**G05F 1/56 (2006.01)**

**G05F 5/08 (2006.01)**

**H01J 41/04 (2006.01)**

**H01J 49/26 (2006.01)**

(54)

**Układ stabilizatora prądu termoemisji elektronowej  
z automatyczną regulacją napięcia anody**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**29.08.2016 BUP 18/16**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.05.2017 WUP 05/17**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAROSŁAW SIKORA, Lublin, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Tomasz Milczek**

**PL 225768 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ stabilizatora prądu termoemisji elektronowej z automatyczną regulacją napięcia anody.

Termoemisyjne źródła elektronów są wykorzystywane w wielu urządzeniach technicznych np. w układach pomiarowych pracy wyjścia elektronu z badanych metali, kompozytów. Dotychczasowe układy sterowania termoemisyjnym źródłem elektronów, z detekcją prądu termoemisji elektronowej w obwodzie anody, zapewniają automatyczną regulację natężenia prądu termoemisji elektronowej natomiast sterowanie napięciem anody jest realizowane w układzie otwartym, bez ujemnego sprzężenia zwrotnego. W celu poprawy stabilizacji parametrów punktu pracy źródła elektronów należy zapewnić automatyczną regulację napięcia anody, zaimplementowaną w układzie z ujemnym sprzężeniem zwrotnym.

Z polskiego opisu patentowego PL 174650 znany jest układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w komorze jonizacyjnej, zwłaszcza próżniomierza, posiadający źródło napięcia żarzenia i źródło napięcia anodowego ze wspólną masą oraz wzmacniacze operacyjne i komorę jonizacyjną, w której znajduje się katoda i anoda charakteryzujący się tym, że anoda połączona jest z wejściem układu źródła prądowego, którego wyjście połączone jest z oporem wzorcowymi wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego połączonego poprzez tranzystor z katodą, przy czym źródło napięcia anodowego połączone jest do układu źródła prądowego, zaś pomiędzy odwracającym wejściem wzmacniacza operacyjnego, a katodą włączona jest dioda. Napięcie anody jest zależne od napięcia na rezystorze wzorcowym, które jest wprost proporcjonalne do natężenia prądu termoemisji elektronowej.

Znany jest z polskiego opisu patentowego PL 189106 sposób niezależnej regulacji stabilizowanych natężenia i energii kinetycznej termoelektronowej wiązki jonizującej w spektrometrze charakteryzujący się tym, że wykorzystuje się zależność proporcjonalną natężenia termoelektronowej wiązki jonizującej od pierwszego napięcia wzorcowego i wykorzystuje się liniową charakterystykę napięcia zasilającego obwód anodowy od sumy napięć wzorcowego pierwszego i wzorcowego drugiego, a następnie jednocześnie steruje się wejście pierwsze układu stabilizacji natężenia wiązki elektronowej pierwszym napięciem wzorcowym i steruje się wejście drugiego układu stabilizacji napięcia zasilającego obwód anodowy napięciem proporcjonalnym do sumy napięć wzorcowego pierwszego i wzorcowego drugiego. Sposób zapewnia sterowanie napięciem anody w układzie otwartym.

Z polskiego opisu patentowego nr 210947 znany jest układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej zwłaszcza dla wysokich energii elektronów, który umożliwia wykorzystanie stabilizowanego napięcia anody ale detekcja prądu termoemisji elektronowej jest realizowana w obwodzie katody.

Istotą układu stabilizatora prądu termoemisji elektronowej z automatyczną regulacją napięcia anody posiadającego wzmacniacz operacyjny pierwszy, którego wyjście jest połączone z pierwszym zaciskiem katody, wejście nieodwracające jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła napięcia referencyjnego pierwszego, natomiast wejście odwracające jest połączone z kolektorem tranzystora pierwszego i pierwszym zaciskiem rezystora trzeciego przy czym drugi zacisk katody i drugi zacisk rezystora trzeciego są połączone z masą układu, wzmacniacz operacyjny drugi, którego wejście nieodwracające jest połączone z anodą i pierwszym zaciskiem rezystora pierwszego, wejście odwracające jest połączone z emiterem tranzystora pierwszego i pierwszym zaciskiem rezystora drugiego oraz wyjście jest połączone z bazą tranzystora pierwszego, wzmacniacz operacyjny trzeci, którego wejście nieodwracające jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła napięcia referencyjnego drugiego, natomiast wyjście jest połączone z drugim zaciskiem rezystora pierwszego i drugim zaciskiem rezystora drugiego, **jest to, że** wyjście wzmacniacza pomiarowego pierwszego jest połączone z wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego trzeciego, wejście odwracające wzmacniacza pomiarowego pierwszego jest połączone z kolektorem tranzystora pierwszego zaś wejście nieodwracające wzmacniacza pomiarowego pierwszego jest połączone z pierwszym zaciskiem rezystora czwartego i pierwszym zaciskiem rezystora piątego, drugi zacisk rezystora piątego jest połączony z masą układu natomiast drugi zacisk rezystora czwartego jest połączony z wyjściem wzmacniacza operacyjnego trzeciego, przy czym rezystancje rezystorów pierwszego, trzeciego i piątego są jednakowe, rezystancja rezystora drugiego jest  $n$  razy większa od rezystancji rezystora pierwszego natomiast rezystancja rezystora czwartego jest  $n$  minus jeden razy większa od rezystancji rezystora pierwszego.

Korzystnymi skutkami wynikającymi z zastosowania układu stabilizatora prądu termoemisji elektronowej z automatyczną regulacją napięcia anody jest relatywnie niska wrażliwość napięcia anody

względem sygnałów zakłócających i w konsekwencji stabilna praca urządzeń, w których układ wraz z termoemisyjnym źródłem elektronów są stosowane. Układ stabilizatora prądu termoemisji elektronowej z automatyczną regulacją napięcia anody charakteryzuje się prostą konstrukcją, relatywnie niską ceną i szerokim zakresem regulacji natężenia prądu termoemisji elektronowej i napięcia anody.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku, przedstawiającym schemat ideowy układu stabilizatora prądu termoemisji elektronowej z automatyczną regulacją napięcia anody.

Układ stabilizatora prądu termoemisji elektronowej z automatyczną regulacją napięcia anody posiada wzmacniacze operacyjne  $WO_1$ ,  $WO_2$ ,  $WO_3$ , wzmacniacz  $WP_1$  pomiarowy, tranzystor  $T_1$ , źródła napięć  $U_{ref1}$ ,  $U_{ref2}$ , referencyjnych źródło elektronów, w którym znajduje się katoda  $K$  i anoda  $A$ , rezystory  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ . Wzmacniacz  $WO_2$  operacyjny, tranzystor  $T_1$ , rezystory  $R_1$ ,  $R_2$  tworzą układ źródła prądowego sterowanego prądowo i razem ze wzmacniaczem  $WO_1$  operacyjnym, rezystorem  $R_3$ , katodą  $K$  i anodą  $A$  stanowią układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej. Wejście odwracające wzmacniacza  $WP_1$  pomiarowego jest sterowane napięciem wprost proporcjonalnym do natężenia prądu termoemisji elektronowej, natomiast wejście nieodwracające wzmacniacza  $WP_1$  pomiarowego jest sterowane napięciem wprost proporcjonalnym do napięcia wyjściowego wzmacniacza  $WO_3$  operacyjnego, które służy do zasilania układu stabilizacji prądu termoemisji elektronowej. Napięcie wyjściowe wzmacniacza  $WP_1$  pomiarowego, wprost proporcjonalne do napięcia anody  $A$ , steruje wejście odwracające wzmacniacza  $WO_3$  operacyjnego, natomiast wejście nieodwracające wzmacniacza  $WO_3$  operacyjnego jest sterowane napięciem referencyjnym drugim. Wzmacniacz  $WO_3$  operacyjny porównuje napięcie  $U_{ref2}$  referencyjne z napięciem wyjściowym wzmacniacza  $WP_3$  pomiarowego i wzmocnionym sygnałem błędem steruje napięciem zasilania układu stabilizacji prądu termoemisji elektronowej aby zapewnić stałą wartość napięcia anody  $A$  równą wprost proporcjonalną do napięcia  $U_{ref2}$  referencyjnego drugiego.

#### Wykaz oznaczeń

1.  $WP_1$  – wzmacniacz pomiarowy pierwszy
2.  $WO_1$  – wzmacniacz
3.  $WO_2$  – wzmacniacz
4.  $WO_3$  – wzmacniacz
5.  $T_1$  – tranzystor pierwszy
6.  $K$  – katoda
7.  $A$  – anoda
8.  $U_{ref1}$  – źródło napięcia referencyjnego pierwszego
9.  $U_{ref2}$  – źródło napięcia referencyjnego drugiego
10.  $R_1$  – rezystor pierwszy
11.  $R_2$  – rezystor drugi
12.  $R_3$  – rezystor trzeci
13.  $R_4$  – rezystor czwarty
14.  $R_5$  – rezystor piąty

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Układ stabilizatora prądu termoemisji elektronowej z automatyczną regulacją napięcia anody posiadający wzmacniacz operacyjny pierwszy, którego wyjście jest połączone z pierwszym zaciskiem katody, wejście nieodwracające jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła napięcia referencyjnego pierwszego, natomiast wejście odwracające jest połączone z kolektorem tranzystora pierwszego i pierwszym zaciskiem rezystora trzeciego przy czym drugi zacisk katody i drugi zacisk rezystora trzeciego są połączone z masą układu, wzmacniacz operacyjny drugi, którego wejście nieodwracające jest połączone z anodą i pierwszym zaciskiem rezystora pierwszego, wejście odwracające jest połączone z emiterem tranzystora pierwszego i pierwszym zaciskiem rezystora drugiego oraz wyjście jest połączone z bazą tranzystora pierwszego, wzmacniacz operacyjny trzeci, którego wejście nieodwracające jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła napięcia referencyjnego drugiego, natomiast wyjście jest połączone z drugim zaciskiem rezystora pierwszego i drugim zaciskiem rezystora drugiego, **znamienny tym**, że wyjście wzmacniacza ( $WP_1$ ) pomiarowego pierwszego jest połączone z wejściem

odwracającym wzmacniacza ( $WO_3$ ) operacyjnego trzeciego, wejście odwracające wzmacniacza ( $WP_1$ ) pomiarowego pierwszego jest połączone z kolektorem tranzystora pierwszego, zaś wejście nieodwracające wzmacniacza ( $WP_1$ ) pomiarowego pierwszego jest połączone z pierwszym zaciskiem rezystora ( $R_4$ ) czwartego i pierwszym zaciskiem rezystora ( $R_5$ ) piątego, drugi zacisk rezystora ( $R_5$ ) piątego jest połączony z masą układu natomiast drugi zacisk rezystora ( $R_4$ ) czwartego jest połączony z wyjściem wzmacniacza ( $WO_3$ ) operacyjnego trzeciego.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rezystancje rezystora ( $R_1$ ) pierwszego, rezystora ( $R_2$ ) trzeciego i rezystora ( $R_5$ ) piątego są jednakowe, rezystancja rezystora ( $R_2$ ) drugiego jest  $n$  razy większa od rezystancji rezystora ( $R_1$ ) pierwszego, natomiast rezystancja rezystora ( $R_4$ ) czwartego jest  $n$  minus jeden razy większa od rezystancji rezystora ( $R_1$ ) pierwszego.

### Rysunek

