

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **221702**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **397818**

(51) Int.Cl.  
**G05F 1/56 (2006.01)**  
**H01J 49/26 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **17.01.2012**

---

(54) **Sposób i układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**22.07.2013 BUP 15/13**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.05.2016 WUP 05/16**

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

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

(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Tomasz Milczek**

---

**PL 221702 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej.

Stabilizatory prądu termoemisji elektronowej znajdują szerokie zastosowanie w wielu przyrządach pomiarowych, między innymi w spektrometrach mas, gdzie wartość natężenia prądu termoemisji powinna być regulowana oraz w próżniomierzach jonizacyjnych pracujących z reguły przy z góry ustalonej wartości natężenia prądu termoemisji elektronowej, dla danego zakresu pomiarowego. Wadą dotychczasowych układów stabilizacji jest relatywnie duża ich energochłonność, spowodowana zasilaniem kolektora tranzystora mocy stałą wartością napięcia względem masy układu.

Z polskiego opisu patentowego nr 189106 znany jest sposób uzyskiwania niezależnej regulacji stabilizowanych natężenia i energii kinetycznej termoelektronowej wiązki jonizującej w spektrometrze mas, charakteryzujący się tym, że wykorzystuje się zależność wprost 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 pierwsze wejście układu stabilizacji natężenia wiązki elektronowej pierwszym napięciem wzorcowym i steruje się drugie wejście układu stabilizacji napięcia zasilającego obwód anodowy napięciem wprost proporcjonalnym do sumy napięć wzorcowego pierwszego i wzorcowego drugiego. Powyższe rozwiązanie wymaga stałego napięcia zasilania kolektora tranzystora mocy układu stabilizacji i dla zadawanych natężeń prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas nie zapewnia optymalnego doboru napięcia kolektor-emiter, co w konsekwencji generuje straty energii w postaci ciepła.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 201 623 sposób i układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas charakteryzujący się tym, że na wejście odwracające wzmacniacza różnicowego podaje się napięcie zależne wprost proporcjonalnie od odwrotności zależności funkcyjnej transkonduktancji termoemisyjnego źródła elektronów od natężenia prądu termoemisji elektronowej, a na wejście nieodwracające wzmacniacza różnicowego podaje się napięcie wzorcowe oraz że źródło napięcia wzorcowego jest połączone z wejściem przetwornika analogowo-cyfrowego. Powyższe sposób i układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej nie zapewniają właściwego doboru napięcia kolektor emiter tranzystora mocy, z punktu widzenia minimalizacji strat energii.

Z polskiego opisu patentowego nr 174 650 znany jest układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w komorze jonizacyjnej, zwłaszcza próżniomierza charakteryzujący się tym, że anoda połączona jest z wejściem układu źródła prądowego, którego wyjście połączone jest z rezystorem wzorcowym i 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. W powyższym rozwiązaniu kolektor tranzystora mocy jest zasilany napięciem o stałej wartości.

Z polskiego opisu patentowego nr 155 147 znany jest układ stabilizatora prądu emisji elektronowej, ale powyższe rozwiązanie implikuje relatywnie duży pobór mocy ze względu na zasilanie kolektora tranzystora mocy napięciem o stałej wartości.

Istotą sposobu stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej, w którym natężenie prądu termoemisji elektronowej steruje się napięciem źródła napięcia referencyjnego pierwszego, zaś napięcie przyspieszające elektrony steruje się napięciem, źródła napięcia referencyjnego drugiego oraz termokatodę zasila się z emitera tranzystora mocy układu regulacji a kolektor tranzystora mocy układu regulacji zasila się napięciem wyjściowym impulsowego, regulowanego stabilizatora napięcia, jest to, że wykorzystuje się liniową zależność napięcia zasilania kolektora tranzystora mocy układu regulacji od sumy napięcia źródła napięcia referencyjnego trzeciego i napięcia termokatody, poprzez sterowanie impulsowego regulowanego stabilizatora napięcia sygnałem wyjściowym dwuwejściowego analogowego sumatora, którego jedno z wejść steruje się napięciem termokatody a pozostałe wejście steruje się napięciem, źródła napięcia referencyjnego trzeciego.

Istotą układu stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej, w którym zacisk pierwszy źródła napięcia referencyjnego pierwszego jest połączony z wejściem pierwszym układu sterowania, zaś zacisk pierwszy źródła napięcia referencyjnego drugiego jest połączony z wejściem drugim układu sterowania oraz wyjście cztery układu sterowania jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora referencyjnego, drugi zacisk rezystora referencyjnego jest połączony z wejściem pięć układu sterowania i anodą oraz baza tranzystora mocy układu regulacji jest połączona z wyjściem trzy układu stero-

wania, emiter tranzystora mocy układu regulacji jest połączony z pierwszym zaciskiem, termokatody, natomiast kolektor tranzystora mocy układu regulacji jest połączony z wyjściem siedem impulsowego, regulowanego stabilizatora napięcia oraz pozostałe zaciski źródeł napięć referencyjnych pierwszego i drugiego oraz termokatody są połączone z masą układu jest to, że wejście sześć sterujące impulsowego, regulowanego stabilizatora napięcia jest połączone z wyjściem dziesięć analogowego sumatora, którego wejście dziewięć jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła napięcia referencyjnego trzeciego, zaś wejście osiem analogowego sumatora jest połączone emiterem tranzystora mocy oraz drugi zacisk źródła napięcia referencyjnego trzeciego jest połączony z masą układu.

Korzystnymi skutkami wynalazku jest to, że zmniejsza się straty energii na tranzystorze mocy układu regulacji oraz zmniejsza się wpływ modulacji efektywnej szerokości bazy tranzystora mocy poprzez zapewnienie stałej wartości napięcia kolektor-emiter tranzystora mocy układu regulacji, co w konsekwencji sprzyja poprawie parametrów układu stabilizacji.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku.

Sposób według wynalazku został przedstawiony bliżej na przykładzie wykonania przyrządu próżniowego, który zawiera anodę A oraz termokatodę K.

Sposób stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej według wynalazku polega na tym, że wykorzystuje się liniową zależność napięcia zasilania kolektora tranzystora T mocy układu UR regulacji od sumy napięcia źródła U<sub>ref3</sub> napięcia referencyjnego trzeciego i napięcia termokatody K poprzez zasilanie kolektora tranzystora T mocy układu UR regulacji napięciem z wyjścia 7 impulsowego, regulowanego stabilizatora IRSN napięcia, którego wejście 6 steruje się napięciem z wyjścia 10 analogowego sumatora AS, natomiast wejście 9 analogowego sumatora AS steruje się napięciem źródła U<sub>ref3</sub> napięcia referencyjnego trzeciego a wejście 8 analogowego sumatora AS steruje się napięciem termokatody K przez co uzyskuje się stałą wartość napięcia kolektor-emiter tranzystora T mocy, wprost proporcjonalną do zadanej wartości napięcia źródła U<sub>ref3</sub> napięcia referencyjnego trzeciego, którą można dobrać w oparciu o kryterium minimalnej mocy wydzielanej na tranzystorze T dla eksploatowanego zakresu natężeń prądu termokatody K.

Układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej posiada impulsowy, regulowany stabilizator IRSN napięcia, analogowy sumator AS, źródło U<sub>ref3</sub> napięcia referencyjnego trzeciego, termokatodę K, anodę A oraz układ UR regulacji składający się z tranzystora T mocy, rezystora R referencyjnego, układu US sterowania, źródła U<sub>ref3</sub> napięcia referencyjnego pierwszego i źródła U<sub>ref3</sub> napięcia referencyjnego drugiego. Pierwszy zacisk źródła U<sub>ref1</sub> napięcia referencyjnego pierwszego jest połączony z wejściem 1 układu US sterowania, natomiast pierwszy zacisk źródła U<sub>ref2</sub> napięcia referencyjnego drugiego jest połączony z wejściem 2 układu US sterowania, rezystor R referencyjny jednym zaciskiem, jest połączony z anodą A i wejściem układu US sterowania, zaś drugim zaciskiem jest połączony z wyjściem 4 układu US sterowania. Baza tranzystora T mocy jest połączona z wyjściem 3 układu US sterowania. Spadek napięcia na rezystorze R referencyjnym spowodowany przepływem prądu termoemisji elektronowej jest sygnałem ujemnego sprzężenia zwrotnego dla układu US sterowania tranzystorem T mocy. Źródło U<sub>ref1</sub> napięcia referencyjnego pierwszego służy do zadawania wartości natężenia prądu termoemisji elektronowej, natomiast źródło U<sub>ref2</sub> napięcia referencyjnego drugiego służy do zadawania wartości napięcia anody A. Kolektor tranzystora T mocy jest połączony z wyjściem 7 impulsowego, regulowanego stabilizatora IRSN napięcia, natomiast wejście 6 impulsowego, regulowanego stabilizatora IRSN napięcia jest połączone z wyjściem 10 analogowego sumatora AS, którego wejście 9 jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła U<sub>ref3</sub> napięcia referencyjnego trzeciego, zaś wejście 8 analogowego sumatora AS jest połączone z emiterem tranzystora T mocy oraz termokatodą K. Źródło U<sub>ref3</sub> napięcia referencyjnego trzeciego służy do zadawania napięcia kolektor-emiter tranzystora T mocy. Pozostałe zaciski źródeł napięć referencyjnych oraz termokatody K są połączone z masą układu.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej, w którym natężenie prądu termoemisji elektronowej steruje się napięciem źródła napięcia referencyjnego pierwszego, zaś napięcie przyspieszające elektrony steruje się napięciem źródła napięcia referencyjnego drugiego oraz termokatodę zasila się z emitera tranzystora mocy układu regulacji a kolektor tranzystora mocy układu regulacji zasila się napięciem wyjściowym impulsowego, regulowanego stabilizatora napięcia, **znamienny**

**tym**, że wykorzystuje się liniową zależność napięcia zasilania kolektora tranzystora (**T**) mocy układu (**UR**) regulacji od sumy napięcia źródła ( $U_{ref3}$ ) napięcia referencyjnego trzeciego i napięcia termokatody (**K**) poprzez sterowanie impulsowego, regulowanego stabilizatora (**IRSN**) napięcia sygnałem wyjściowym, dwuwęściowego analogowego sumatora (**AS**), którego jedno z wejść steruje się napięciem termokatody (**K**) a pozostałe wejście steruje się napięciem źródła ( $U_{ref3}$ ) napięcia referencyjnego trzeciego.

2. Układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej, w którym zacisk pierwszy źródła napięcia referencyjnego pierwszego jest połączony z wejściem pierwszym układu sterowania, zaś zacisk pierwszy źródła napięcia referencyjnego drugiego jest połączony z wejściem drugim układu sterowania oraz wyjście cztery układu sterowania jest połączone z pierwszym zaciskiem rezystora referencyjnego, drugi zacisk rezystora referencyjnego jest połączony z wejściem pięć układu sterowania i anodą oraz baza tranzystora mocy układu regulacji jest połączona z wyjściem trzy układu sterowania, emiter tranzystora mocy układu regulacji jest połączony z pierwszym zaciskiem termokatody, natomiast kolektor tranzystora mocy układu regulacji jest połączony z wyjściem siedem impulsowego, regulowanego stabilizatora napięcia oraz pozostałe zaciski źródeł napięć referencyjnych pierwszego i drugiego oraz termokatody są połączone z masą układu, **znamienny tym**, że wejście (**6**) sterujące impulsowego, regulowanego stabilizatora (**IRSN**) napięcia jest połączone z wyjściem (**10**) analogowego sumatora (**AS**), którego wejście (**9**) jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła ( $U_{ref3}$ ) napięcia referencyjnego trzeciego, zaś wejście (**8**) analogowego sumatora (**AS**) jest połączone z emiterem tranzystora (**T**) mocy układu (**UR**) regulacji oraz drugi zacisk źródła ( $U_{ref3}$ ) napięcia referencyjnego trzeciego jest połączony z masą układu.

Rysunek

