

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **217991**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **392654**

(51) Int.Cl.  
**G05F 5/08 (2006.01)**  
**G05F 1/56 (2006.01)**  
**H01J 3/02 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **15.10.2010**

---

(54) **Układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej i napięcia przyspieszającego elektrony w źródłach elektronów z gorącą katodą**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**23.04.2012 BUP 09/12**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**30.09.2014 WUP 09/14**

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

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

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

---

**PL 217991 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej i napięcia przyśpieszającego elektrony w źródłach elektronów z gorącą katodą.

Dotychczasowe układy zasilania źródeł elektronów z gorącą katodą zapewniały stabilizację natężenia prądu termoemisji elektronowej oraz niskiej jakości stabilizację napięcia przyśpieszającego elektrony wskutek jego zależności od zmieniającego się w czasie spadku napięcia na katodzie. W wielu zastosowaniach źródeł elektronów z gorącą katodą wymagana jest wysokiej jakości stabilizacja obydwu wyżej wymienionych parametrów.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 155147 stabilizator prądu emisji elektronowej zwiększający trwałość katody z obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego służącym do stabilizacji prądu emisji, który posiada dodatkowy obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego stabilizujący napięcie żarzenia w przypadku przerwania pierwszego obwodu i podczas włączania katody, w którym wejście odwracające wzmacniacza i katoda połączone są diodą półprzewodnikową oraz posiada kondensator w dodatkowym obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego dołączony równolegle do diody, eliminujący generację prądu zmiennego w obwodzie żarzenia. Napięcie przyśpieszające elektrony zależy od zadanej wartości natężenia prądu termoemisji elektronowej oraz spadku napięcia na katodzie, które jest funkcją natężenia prądu termoemisji elektronowej oraz pracy wyjścia elektronów z powierzchni katody. Rozwiązanie to nie zapewnia stabilizacji napięcia przyśpieszającego elektrony.

Z polskiego opisu patentowego nr 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, charakteryzuje się tym, że anoda połączona jest z wejściem układu źródła prądowego, którego wyjście połączone jest z oporem 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. Układ zapewnia niski poziom szumów prądu termoemisji elektronowej ale napięcie przyśpieszające elektrony zależy od zadanej wartości natężenia prądu termoemisji elektronowej oraz od spadku napięcia na katodzie.

Z polskiego opisu patentowego nr 189106 znany jest sposób uzyskiwania niezależnej regulacji stabilizowanych natężenia i energii kinetycznej termoelektronowej wiązki jonizującej w spektrometrze mas, charakteryzuje 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 pierwsze wejście układu stabilizacji natężenia wiązki elektronowej pierwszym napięciem wzorcowym i steruje się drugie wejście układu stabilizacji napięcia zasilającego obwód anodowy napięciem proporcjonalnym do sumy napięć wzorcowego pierwszego i wzorcowego drugiego. Powyższy sposób i układ nie zapewniają stabilizacji napięcia przyśpieszającego elektrony, ponieważ zależy ono od spadku napięcia na katodzie.

Znane są również z opisów patentowych polskich nr 73 594 i nr 201623 sposób i układy stabilizacji prądu termoemisji elektronowej ale nie zapewniają one stabilizacji napięcia przyśpieszającego elektrony.

Istotą układu stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej i napięcia przyśpieszającego elektrony w źródłach elektronów z gorącą katodą posiadający tranzystor, którego emiter jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora drugiego i wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego, przy czym baza tranzystora jest połączona z wyjściem wzmacniacza operacyjnego pierwszego, natomiast kolektor tranzystora jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora trzeciego i wejściem odwracającym wzmacniacza różnicowego, drugi zacisk rezystora trzeciego jest połączony do masy, wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego pierwszego jest połączone z pierwszym zaciskiem rezystora pierwszego i anodą źródła elektronów, natomiast drugie zaciski rezystorów są połączone z wyjściem wzmacniacza napięciowego, wyjście wzmacniacza różnicowego jest połączone do katody, wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego drugiego oraz drugie zaciski źródeł napięć referencyjnych pierwszego i drugiego są połączone do masy, natomiast pierwszy zacisk źródła napięcia referencyjnego drugiego jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora piątego a drugi zacisk rezystora piątego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego drugiego, natomiast wyjście wzmacniacza operacyjnego drugiego jest połączone do wejścia wzmac-

niacza napięciowego i pierwszego zacisku rezystora siódmego, drugi zacisk rezystora siódmego jest połączony do wejścia odwracającego wzmacniacza operacyjnego drugiego, jest to, że katoda źródła elektronów jest połączona z pierwszym zaciskiem rezystora szóstego i pierwszy zacisk źródła referencyjnego pierwszego jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora czwartego a drugie zaciski rezystorów czwartego i szóstego są połączone z wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego drugiego.

Korzystnymi skutkami wynikającymi z zastosowania układu stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej i napięcia przyspieszającego elektrony w źródłach elektronów z gorącą katodą według wynalazku, w gazowych źródłach jonów, są znacząca poprawa stałości w czasie natężenia prądu jonowego w spektrometrach mas i próżniomierzach jonizacyjnych oraz zmniejszenie czasu doboru maksymalnej wartości natężenia prądu jonowego w spektrometrach mas. Powyższe zalety zapewniają wzrost dokładności pomiarów i komfortu obsługi spektrometrów mas.

Układ przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym uwidocznił schemat ideowy układu stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej i napięcia przyspieszającego elektrony w źródłach elektronów z gorącą katodą.

Układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej i napięcia przyspieszającego elektrony w źródłach elektronów z gorącą katodą posiada wzmacniacze operacyjne **WO1**, **WO2**, tranzystor **T1**, wzmacniacz różnicowy **W1**, wzmacniacz napięciowy **W2**, źródło elektronów, w którym znajduje się katoda **K** i anoda **A** oraz źródła napięć referencyjnych  $U_{ref1}$ ,  $U_{ref2}$ . Wzmacniacze operacyjne **WO1**, **W1**, tranzystor **T1**, rezystory **R1**, **R2**, **R3** oraz źródło napięcia referencyjnego  $U_{ref1}$  stanowią układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej. Wzmacniacz operacyjny **WO2** jest sterowany trzema sygnałami napięciowymi pochodzącymi ze źródeł napięć wzorcowych  $U_{ref1}$ ,  $U_{ref2}$  oraz katody **K**. Napięcie na wyjściu wzmacniacza napięciowego **W2** jest wprost proporcjonalne do sumy ważonej powyższych sygnałów, i dobierane w czasie rzeczywistym, zasila układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej w taki sposób aby zapewnić stałą wartość napięcia przyspieszającego elektrony.

## Zastrzeżenie patentowe

Układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej i napięcia przyspieszającego elektrony w źródłach elektronów z gorącą katodą posiadający tranzystor, którego emiter jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora drugiego i wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego pierwszego, przy czym baza tranzystora jest połączona z wyjściem wzmacniacza operacyjnego pierwszego, natomiast kolektor tranzystora jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora trzeciego i wejściem odwracającym wzmacniacza różnicowego, drugi zacisk rezystora trzeciego jest połączony do masy, wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego pierwszego jest połączone z pierwszym zaciskiem rezystora pierwszego i anodą źródła elektronów, natomiast drugie zaciski rezystorów pierwszego i drugiego są połączone z wyjściem wzmacniacza napięciowego, wyjście wzmacniacza różnicowego jest połączone do katody, wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego drugiego oraz drugie zaciski źródeł napięć referencyjnych pierwszego i drugiego są połączone do masy, natomiast pierwszy zacisk źródła napięcia referencyjnego drugiego jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora piątego a drugi zacisk rezystora piątego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego drugiego, natomiast wyjście wzmacniacza operacyjnego drugiego jest połączone do wejścia wzmacniacza napięciowego i pierwszego zacisku rezystora siódmego, drugi zacisk rezystora siódmego jest połączony do wejścia odwracającego wzmacniacza operacyjnego drugiego, **znamienny tym**, że katoda (**K**) źródła elektronów jest połączona z pierwszym zaciskiem rezystora (**R6**) i pierwszy zacisk źródła referencyjnego ( $U_{ref1}$ ) jest połączony z pierwszym zaciskiem rezystora (**R4**), a drugie zaciski rezystorów (**R4**), (**R6**) są połączone z wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego (**WO2**).

## Rysunek

