

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **210947**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **382576**

(22) Data zgłoszenia: **04.06.2007**

(51) Int.Cl.

G05F 1/56 (2006.01)

H01J 41/04 (2006.01)

H05G 1/34 (2006.01)

G01L 21/32 (2006.01)

(54) **Układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej,
zwłaszcza dla wysokich energii elektronów**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
08.12.2008 BUP 25/08

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.03.2012 WJP 03/12

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

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

(74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Tomasz Milczek

PL 210947 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów.

Źródła elektronów z termokatodą są stosowane w wielu urządzeniach technicznych, takich jak lampy Roentgena, mikroskopy elektronowe, próżniomierze jonizacyjne, spektrometry mas, pompy jonowe. W wielu zastosowaniach wymagana jest współpraca źródła elektronów z układem stabilizacji natężenia prądu termoemisji. W dotychczas znanych w technice układach stabilizacji prądu termoemisji elektronowej detekcja prądu termoemisji jako sygnału ujemnego sprzężenia zwrotnego jest realizowana w obwodzie anodowym. W konsekwencji połączenie galwaniczne wysokonapięciowego obwodu anodowego z niskonapięciowym obwodem katodowym, sterującym grzaniem katody, ogranicza zakres wysokich napięć anodowych do wartości napięć dopuszczalnych dla elementów tworzących obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego. Są próby wykorzystania w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego układów z izolacją galwaniczną ale stosowanie ich wprowadza dodatkowe zniekształcenia nieliniowe oraz wpływa niekorzystnie na poziom szumów sygnału wyjściowego stabilizatora. W celu zwiększenia zakresu wysokich napięć anodowych, dla uzyskania wysokoenergetycznych wiązek elektronowych, w układzie stabilizacji prądu termoemisji elektronowej detekcja prądu termoemisji elektronowej powinna być realizowana w obwodzie żarzenia katody, co umożliwi eliminację gałęzi ujemnego sprzężenia zwrotnego łączącej wysokonapięciowy obwód anodowy z niskonapięciowym obwodem katodowym.

Z polskiego opisu patentowego nr 73 594 znany jest układ do automatycznej regulacji prądu żarzenia i stabilizacji prądu elektronowego, który składa się z głowicy pomiarowej, źródła napięcia stałego, potencjometru, wzmacniacza prądu stałego i transformatora sieciowego, przy czym w układzie tym wtórne uzwojenie transformatora połączone jest poprzez blok tyrystorowy i prądowy przekładnik z grzejnikiem głowicy pomiarowej a wyjście wzmacniacza prądu stałego połączone jest z tyrystorowym blokiem poprzez przesuwnik fazowy. W układzie tym detekcja prądu termoemisji jest realizowana za pomocą potencjometru w obwodzie anodowym co w konsekwencji wymaga zastosowania przekładnika prądowego i zasilania impulsowego katody, które wpływa niekorzystnie na trwałość katody. Ponadto, dla katod pracujących w obszarze pola magnetycznego działanie zmiennej siły elektrodynamicznej może mieć istotny wpływ na trajektorie ruchu emitowanych elektronów.

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. Rozwiązanie to wykorzystuje detekcję prądu termoemisji w obwodzie anodowym i w konsekwencji dopuszczalne wartości napięć elementów tworzących gałąź ujemnego sprzężenia zwrotnego ograniczają zakres wysokich napięć zasilających anodę.

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, znamienny 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. Rozwiązanie to ogranicza zakres wysokich napięć anodowych ze względu na dopuszczalne wartości napięć dla elementów półprzewodnikowych źródła prądowego, które stanowi gałąź ujemnego sprzężenia zwrotnego łączącą obwód anodowy z obwodem katodowym.

Istotą układu stabilizacji prądu termoemisji elektronowej zwłaszcza dla wysokich energii elektronów posiadającego wzmacniacz mocy, wzmacniacze pomiarowe, rezystory wzorcowe o jednakowych wartościach, źródło wysokiego napięcia anodowego, źródło napięcia referencyjnego, anodę i katodę umieszczone w obszarze próżni jest to, że wyjście wzmacniacza mocy jest połączone z rezystorem wzorcowym pierwszym i wejściem nieodwracającym pierwszego wzmacniacza pomiarowego, drugi zacisk pierwszego rezystora wzorcowego jest połączony z pierwszym zaciskiem katody i wejściem

odwracającym pierwszego wzmacniacza pomiarowego, zaś drugi zacisk katody jest połączony z drugim rezystorem wzorcowym i wejściem nieodwracającym drugiego wzmacniacza pomiarowego przy czym drugi zacisk rezystora wzorcowego drugiego i wejście odwracające drugiego wzmacniacza pomiarowego są połączone do masy układu stabilizacji zaś wyjście pierwszego wzmacniacza pomiarowego jest połączone do wejścia odwracającego trzeciego wzmacniacza pomiarowego i wyjście drugiego wzmacniacza pomiarowego jest połączone z wejściem nieodwracającym trzeciego wzmacniacza pomiarowego, którego wyjście jest połączone do wejścia odwracającego wzmacniacza mocy zaś wejście nieodwracające wzmacniacza mocy jest połączone ze źródłem napięcia wzorcowego, którego drugi zacisk jest połączony do masy układu stabilizacji przy czym anoda jest połączona do dodatniego bieguna źródła wysokiego napięcia anodowego, którego zacisk ujemny jest połączony do masy układu stabilizacji.

Korzystnymi skutkami wynikającymi z zastosowania układu stabilizacji prądu termoemisji elektronowej zwłaszcza dla wysokich energii elektronów według wynalazku są zwiększenie zakresu wysokich napięć anodowych i zwiększenie energii elektronów oraz zmniejszenie ciężaru i wymiarów układu.

Układ jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym uwidoczniono schemat ideowy układu stabilizatora prądu termoemisji elektronowej z detekcją w obwodzie żarzenia katody.

Układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej zwłaszcza dla wysokich energii elektronów posiada wzmacniacz mocy WM, wzmacniacze pomiarowe WP1, WP2, WP3, rezystory wzorcowe RW1, RW2 o jednakowych wartościach, źródło napięcia referencyjnego U_{REF}, źródło napięcia anodowego U_A oraz katodę K i anodę A umieszczone w obszarze próżni. Wyjście wzmacniacza mocy WM jest połączone z rezystorem wzorcowym RW1 i wejściem nieodwracającym pierwszego wzmacniacza pomiarowego WP1, drugi zacisk rezystora wzorcowego RW1 jest połączony z pierwszym zaciskiem katody K i wejściem odwracającym wzmacniacza pomiarowego WP1. Drugi zacisk katody K jest połączony z rezystorem wzorcowym RW2 i wejściem nieodwracającym wzmacniacza pomiarowego WP2 przy czym drugi zacisk rezystora wzorcowego RW2 i wejście odwracające wzmacniacza pomiarowego WP2 są połączone do masy układu stabilizacji. Wyjście wzmacniacza pomiarowego WP1 jest połączone do wejścia nieodwracającego wzmacniacza pomiarowego WP3 i wyjście wzmacniacza pomiarowego WP2 jest połączone z wejściem odwracającym wzmacniacza pomiarowego WP3. Wyjście wzmacniacza WP3 jest połączone do wejścia odwracającego wzmacniacza mocy WM, zaś wejście nieodwracające wzmacniacza mocy WM jest połączone ze źródłem napięcia wzorcowego U_{REF}, którego drugi zacisk jest połączony do masy układu stabilizacji. Anoda A jest połączona z dodatnim biegunem źródła wysokiego napięcia anodowego, którego zacisk ujemny jest połączony z masą układu stabilizacji.

Detekcja prądu termoemisji elektronowej jest realizowana w obwodzie żarzenia katody K. Napięcia na rezystorach RW1 i RW2 są wprost proporcjonalne do natężeń prądów opisanych kombinacjami liniowymi prądu żarzenia i prądu termoemisji elektronowej. Napięcia te poprzez wzmacniacze WP1 i WP2 są podawane na wejścia wzmacniacza pomiarowego WP3. Napięcie na wyjściu wzmacniacza WP3 jest wprost proporcjonalne do różnicy napięć na rezystorach wzorcowych i w konsekwencji jest wprost proporcjonalne do natężenia prądu termoemisji elektronowej. Napięcie to jako sygnał ujemnego sprzężenia zwrotnego jest podawane na wejście odwracające wzmacniacza mocy WM, który steruje grzaniem katody K.

Zastrzeżenie patentowe

Układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów, posiadający wzmacniacz mocy, wzmacniacze pomiarowe, rezystory wzorcowe o jednakowych wartościach, źródło napięcia referencyjnego, źródło wysokiego napięcia anodowego, anodę i katodę umieszczone w obszarze próżni, **znamienny tym**, że wyjście wzmacniacza mocy (WM) jest połączone z rezystorem wzorcowym pierwszym (RW1) i wejściem nieodwracającym pierwszego wzmacniacza pomiarowego (WP1), drugi zacisk pierwszego rezystora wzorcowego (RW1) jest połączony z pierwszym zaciskiem katody (K) i wejściem odwracającym pierwszego wzmacniacza pomiarowego (WP1), zaś drugi zacisk katody (K) jest połączony z drugim rezystorem wzorcowym (RW2) i wejściem nieodwracającym drugiego wzmacniacza pomiarowego (WP2), przy czym drugi zacisk rezystora wzorco-

