

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **236559**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431528**

(22) Data zgłoszenia: **21.10.2019**

(51) Int. Cl.

G05F 1/56 (2006.01)

H01J 49/26 (2006.01)

(54) **Układ cyfrowy stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej oraz napięcia przyspieszającego elektrony, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

01.06.2020 BUP 12/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

25.01.2021 WUP 02/21

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

BARTOSZ KANIA, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 236559 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ cyfrowy stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej oraz napięcia przyspieszającego elektrony, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów.

Znane są z książki pt. Technika wysokiej próżni, autorstwa J. Groszkowskiego, Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, rok 1972 źródła elektronów wykorzystujące zjawisko termoemisji elektronowej stosowane w wielu urządzeniach technicznych, takich jak lampy Roentgena, mikroskopy elektronowe, próżniomierze jonizacyjne, spektrometry mas czy pompy jonowe. Zastosowania te wymagają regulacji natężenia prądu termoemisji elektronowej.

Dotychczas znane są z artykułu pt. Układy automatycznej regulacji prądu termoemisji elektronowej w próżniowych przyrządach pomiarowych, autorstwa B. Kani i J. Sikory, w czasopiśmie Informatyka, automatyka, pomiary w gospodarce i ochronie środowiska, nr 3, rok 2014 układy regulacji prądu termoemisji elektronowej, w których sygnał ujemnego sprzężenia zwrotnego pochodzi na ogół z wysokonapięciowego obwodu anody. Wadą takiego rozwiązania jest połączenie galwaniczne obwodu anodowego z niskonapięciowym obwodem katodowym, gdzie realizowane jest sterowanie poprzez prąd grzewczy katody, co skutkuje ograniczeniem zakresu wysokich napięć anodowych do wartości napięć dopuszczalnych dla elementów tworzących obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego. Próby wykorzystania układów z izolacją galwaniczną w torze sprzężenia zwrotnego powodują wprowadzanie zniekształcenia nieliniowego, a także podnoszą poziom szumów sygnału sprzężenia zwrotnego. Zmiana sposobu generowania sygnału sprzężenia zwrotnego dla układu regulacji natężenia prądu termoemisji elektronowej z obwodu wysokonapięciowego anody na niskonapięciowy katody skutkuje zniesieniem technicznego ograniczenia zakresu napięć przyspieszających.

Z polskiego opisu patentowego nr 210947 znany jest układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów, który składa się ze wzmacniaczy mocy, wzmacniaczy pomiarowych, rezystorów wzorcowych o jednakowych wartościach, źródła wysokiego napięcia anodowego, źródła napięcia referencyjnego, anody i katody umieszczonych w obszarze próżni, przy czym w układzie tym 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 podłączone do masy układu stabilizacji, zaś wyjście pierwszego wzmacniacza pomiarowego jest podłączone do wejścia odwracającego trzeciego wzmacniacza pomiarowego i wyjście drugiego wzmacniacza pomiarowego jest połączone z wejściem nieodwracającym trzeciego wzmacniacza pomiarowego, którego wyjście jest podłączone do wejścia odwracającego wzmacniacza mocy zaś wejście nieodwracające wzmacniacza mocy jest połączone ze źródłem napięcia wzorcowego, którego drugi zacisk jest podłączony do masy układu stabilizacji przy czym anoda jest podłączona do dodatniego bieguna źródła wysokiego napięcia anodowego, którego zacisk ujemny jest podłączony do masy układu stabilizacji.

Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 219991 układ stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej i napięcia przyspieszającego elektrony, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów posiadający źródła napięć wzorcowych pierwszego i drugiego, wzmacniacz mocy, rezystory wzorcowe, wzmacniacze pomiarowe, analogowy sumator, wzmacniacz wysokonapięciowy oraz katodę i anodę umieszczone w obszarze próżni, w którym rezystor wzorcowy pierwszy jest połączony równolegle do wejść wzmacniacza pomiarowego pierwszego, rezystor wzorcowy drugi jest połączony równolegle do wejść wzmacniacza pomiarowego drugiego, przy czym wartości rezystorów wzorcowych pierwszego i drugiego są jednakowe oraz wyjście wzmacniacza pomiarowego pierwszego jest połączone z wejściem odwracającym wzmacniacza pomiarowego trzeciego, zaś wyjście wzmacniacza pomiarowego drugiego jest połączone z wejściem nieodwracającym wzmacniacza pomiarowego trzeciego i wyjście wzmacniacza pomiarowego trzeciego jest połączone z wejściem odwracającym wzmacniacza mocy, zaś wejście nieodwracające wzmacniacza mocy jest połączone ze źródłem napięcia wzorcowego pierwszego, przy czym drugi zacisk źródła napięcia wzorcowego pierwszego jest połączony z wejściem odwracającym wzmacniacza pomiarowego drugiego i z masą układu, natomiast wyjście wzmacniacza mocy jest połączone z wejściem nieodwracającym wzmacniacza pomiarowego pierwszego, zaś wejście odwracające wzmacniacza pomiarowego pierwszego jest połączone z zaciskiem katody oraz drugi zacisk katody jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza pomiarowego drugiego, anoda

zaś, jest połączona z wyjściem wzmacniacza wysokonapięciowego, którego wejście jest połączone z wyjściem trzecim analogowego sumatora, którego pierwsze wejście jest połączone ze źródłem napięcia wzorcowego drugiego, przy czym drugi zacisk źródła napięcia wzorcowego drugiego jest połączony z masą układu.

Z polskiego opisu patentowego nr 221702 znany jest układ stabilizacji natężenia prądu termoeemisji elektronowej, który charakteryzuje się tym, że wejście sterujące impulsowego, regulowanego stabilizatora napięcia jest połączone z wyjściem analogowego sumatora, którego wejście jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła napięcia referencyjnego trzeciego, zaś wejście analogowego sumatora jest połączone z emiterem tranzystora mocy układu regulacji oraz drugi zacisk źródła napięcia referencyjnego trzeciego jest połączony z masą układu stabilizacji.

Celem wynalazku jest znaczące ułatwienie monitorowania i zarządzania układem z poziomu komputera klasy PC.

Istotą układu cyfrowego stabilizacji natężenia prądu termoeemisji elektronowej oraz napięcia przyspieszającego elektrony, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów składającego się z katody, anody, wzmacniacza mocy, wzmacniacza wysokonapięciowego oraz rezystorów pomiarowych, według wynalazku, **jest to, że** wyjście wzmacniacza mocy połączone jest poprzez pierwszy zacisk drugiego rezystora pomiarowego z pierwszym analogowym wejściem pozytywnym mikrokontrolera. Drugi zacisk drugiego rezystora pomiarowego połączony jest z pierwszym zaciskiem katody i pierwszym analogowym wejściem negatywnym mikrokontrolera. Drugi zacisk katody połączony jest za pomocą pierwszego zacisku pierwszego rezystora pomiarowego z drugim analogowym wejściem pozytywnym mikrokontrolera, przy czym drugi zacisk pierwszego rezystora pomiarowego połączony jest z drugim analogowym wejściem negatywnym mikrokontrolera i masą układu. Natomiast pierwsze wyjście sterujące mikrokontrolera połączone jest z wejściem wzmacniacza wysokonapięciowego, którego wyjście połączone jest z anodą, przy czym drugie wyjście sterujące mikrokontrolera połączone jest z wejściem wzmacniacza mocy. Ponadto mikrokontroler połączony jest poprzez łącze szeregowe z komputerem.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest zwiększenie zakresu wysokich napięć anodowych oraz zwiększenie energii elektronów.

Układ cyfrowy stabilizacji natężenia prądu termoeemisji elektronowej oraz napięcia przyspieszającego elektrony, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów został przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku.

Układ cyfrowy stabilizacji natężenia prądu termoeemisji elektronowej oraz napięcia przyspieszającego elektrony, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów posiada katodę K, anodę A, wzmacniacz mocy W2, wzmacniacz wysokonapięciowy W1 oraz rezystory pomiarowe R1, R2. Wyjście wzmacniacza mocy W2 połączone jest poprzez pierwszy zacisk drugiego rezystora pomiarowego R2 z pierwszym analogowym wejściem pozytywnym 1a mikrokontrolera MK. Drugi zacisk drugiego rezystora pomiarowego R2 połączony jest z pierwszym zaciskiem katody K i pierwszym analogowym wejściem negatywnym 1b mikrokontrolera MK. Drugi zacisk katody K połączony jest za pomocą pierwszego zacisku pierwszego rezystora pomiarowego R1 z drugim analogowym wejściem pozytywnym 2a mikrokontrolera MK, przy czym drugi zacisk pierwszego rezystora pomiarowego R1 połączony jest z drugim analogowym wejściem negatywnym 2b mikrokontrolera MK i masą układu U. Natomiast pierwsze wyjście sterujące 3a mikrokontrolera MK połączone jest z wejściem wzmacniacza wysokonapięciowego W1, którego wyjście połączone jest z anodą A, przy czym drugie wyjście sterujące 3b mikrokontrolera MK połączone jest z wejściem wzmacniacza mocy W2. Ponadto mikrokontroler MK połączony jest poprzez łącze szeregowe B z komputerem PC.

Pomiar prądu termoeemisji elektronowej jest realizowany w obwodzie żarzenia katody K. Napięcia na rezystorach R1 i R2 są wprost proporcjonalne do natężeń prądów opisanych kombinacjami liniowymi prądu żarzenia i prądu termoeemisji elektronowej. Napięcia te są podawane na wejścia analogowe mikrokontrolera MK. Różnica napięć na rezystorach pomiarowych jest wprost proporcjonalna do natężenia prądu termoeemisji elektronowej. Napięcie to będące cyfrowym sygnałem ujemnego sprzężenia zwrotnego jest przetwarzane przez mikrokontroler i podawane na wejście wzmacniacza mocy W2, który steruje grzaniem katody K.

Wykaz oznaczeń

A – anoda

K – katoda

W1 – wysokonapięciowy wzmacniacz operacyjny

W2 – wzmacniacz mocy
R1 – pierwszy rezystor pomiarowy
R2 – drugi rezystor pomiarowy
B – łączy szeregowo
PC – komputer
MK – mikrokontroler
U – masa układu
1a – pierwsze analogowe wejście pozytywne
1b – pierwsze analogowe wejście negatywne
2a – drugie analogowe wejście pozytywne
2b – drugie analogowe wejście negatywne
3a – pierwsze wyjście sterujące
3b – drugie wyjście sterujące

Zastrzeżenie patentowe

1. Układ cyfrowy stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej oraz napięcia przyspieszającego elektrony, zwłaszcza dla wysokich energii elektronów składający się z katody, anody, wzmacniacza mocy, wzmacniacza wysokonapięciowego oraz rezystorów pomiarowych, **znamienny tym**, że wyjście wzmacniacza mocy (W2) połączone jest poprzez pierwszy zacisk drugiego rezystora pomiarowego (R2) z pierwszym analogowym wejściem pozytywnym (1a) mikrokontrolera (MK), zaś drugi zacisk drugiego rezystora pomiarowego (R2) połączony jest z pierwszym zaciskiem katody (K) i pierwszym analogowym wejściem negatywnym (1b) mikrokontrolera (MK), a drugi zacisk katody (K) połączony jest za pomocą pierwszego zacisku pierwszego rezystora pomiarowego (R1) z drugim analogowym wejściem pozytywnym (2a) mikrokontrolera (MK), przy czym drugi zacisk pierwszego rezystora pomiarowego (R1) połączony jest z drugim analogowym wejściem negatywnym (2b) mikrokontrolera (MK) i masą układu (U), natomiast pierwsze wyjście sterujące (3a) mikrokontrolera (MK) połączone jest z wejściem wzmacniacza wysokonapięciowego (W1), którego wyjście połączone jest z anodą (A), przy czym drugie wyjście sterujące (3b) mikrokontrolera (MK) połączone jest z wejściem wzmacniacza mocy (W2), ponadto mikrokontroler (MK) połączony jest poprzez łączy szeregowo (B) z komputerem (PC).

Rysunek

