RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **201623**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **358031**

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

(22) Data zgłoszenia: **30.12.2002**

(54) **Sposób i układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
12.07.2004 BUP 14/04

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.04.2009 WUP 04/09

(73) Uprawniony z patentu:
Politechnika Lubelska,Lublin,PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
Stanisław Hałas,Lublin,PL
Włodzimierz Krolopp,Lublin,PL
Andrzej Zmysłowski,Lublin,PL
Jarosław Sikora,Puławy,PL

(74) Pełnomocnik:
Milczek Tomasz, Politechnika Lubelska

(57) Sposób stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas za pomocą sterowania wzmacniaczem różnicowym polega na 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. Układ według wynalazku charakteryzuje się tym, że źródło napięcia wzorcowego (U) jest połączone z wejściem nieodwracającym wzmacniacza (W) różnicowego i z wejściem przetwornika analogowo-cyfrowego (A/C).

PL 201623 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas.

Dotychczas znane są sposoby zwiększania czułości spektrometru mas z gazowym źródłem jonów i termokatodą, które polegają na ograniczeniu wariancji natężenia prądu termoemisji elektronowej służącego do jonizacji gazu, wykorzystują termoemisyjne źródło elektronów, jako przetwornik napięcia żarzenia na prąd jonizujący. Wartość wzmocnienia regulatora układu stabilizacji natężenia prądu termoemisji elektronowej jest stała dla każdej wybranej wartości natężenia prądu jonizującego, co sprawia, że jedynie dla niewielkiego zakresu charakterystyki statycznej termoemisyjnego źródła elektronów można zapewnić pożądany poziom wariancji natężenia prądu jonizującego i czułości spektrometru mas. Wartość wzmocnienia układu stabilizacji jest iloczynem stałego wzmocnienia regulatora i transkonduktancji różniczkowej źródła elektronów, zdefiniowanej jako pochodna natężenia prądu termoemisji elektronowej względem napięcia na zaciskach katody, dla ustalonego punktu pracy źródła. Z uwagi na nieliniową zależność transkonduktancji od natężenia prądu termoemisji elektronowej, wartość wzmocnienia w obwodzie ujemnego sprzężenia zwrotnego układu stabilizacji zależy od natężenia prądu termoemisji elektronowej, co uniemożliwia spełnienie warunku stałej, minimalnej wariancji jego natężenia w całym, użytecznym zakresie charakterystyki statycznej źródła i w konsekwencji ogranicza czułość spektrometru mas. Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 155147 stabilizator prądu emisji elektronowej zwiększający trwałość katody zawierający wzmacniacz operacyjny z obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego, którego wyjście połączone jest poprzez tranzystor z katodą, przy czym w skład w układu stabilizacji prądu emisji elektronowej wchodzą ponadto umieszczona w próżni anoda, źródło napięcia wzorcowego oraz rezystor wzorcowy, przy czym wejście odwracające wzmacniacza operacyjnego i katoda są połączone rezystorem, a źródło napięcia wzorcowego jest połączone z wejściem nieodwracającym wzmacniacza różnicowego Rozwiązanie to nie zapewnia jednak stałej wariancji natężenia prądu termoemisji elektronowej i w zastosowaniu do spektrometru mas nie zwiększa jego czułości. Znany jest z polskiego opisu patentowego nr 83022 sposób uzyskiwania logarytmicznej charakterystyki wskazań próżniomierza jonizacyjnego z termokatodą, w którym wykorzystuje się jednocześnie wykładniczą zależność natężenia dopływającego do izolowanego kolektora prądu termoelektronowego od potencjału tego kolektora, oraz liniową zależność natężenia dopływającego do tego kolektora prądu jonowego od ciśnienia, a następnie mierzy się ustalony w wyniku równowagi dopływających prądów, swobodny potencjał tego kolektora względem elektrody odniesienia, najkorzystniej dowolnie obranego, ustalonego punktu katody. Sposób ten nie zapewnia jednak stabilizacji natężenia wiązki jonizującej. W znanym rozwiązaniu, stosowanym w próżniomierzu jonizacyjnym PW-12, produkcji polskiej, obwód sterowania grzania katody oraz obwód anoda-katoda zasilane są z oddzielnych uzwojeń wtórnych transformatora sieciowego i jedno z tych napięć ma nieustalony potencjał względem masy. Wadą tego rozwiązania jest wysoki poziom fluktuacji prądu w termoemisji elektronowej spowodowany pojemnościowym sprzężeniem pomiędzy uzwojeniami wtórnymi transformatora i stosowaniem wysokoczułych wzmacniaczy operacyjnych. Jednocześnie wariancja natężenia prądu termoemisji elektronowej zależy od jego natężenia. Rozwiązanie to zastosowane w spektrometrze mas nie zwiększa jego czułości. Z polskiego opisu patentowego nr 73594 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 wariancja natężenia prądu termoemisji elektronowej zależy od jego natężenia co w zastosowaniu do spektrometru mas implikuje ograniczenie jego czułości. 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, charakteryzujący się tym, że anoda połączona jest z wejściem 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, i katodą włączona jest dioda. Rozwiązanie to nie zapewnia stałej wariancji natężenia prądu termoemisji elektronowej w całym zakresie charakterystyki statycznej

źródła elektronów i w zastosowaniu do spektrometru mas nie zwiększa jego czułości. Z dotychczasowej literatury znane są i stosowane pamięci - U.Tietze, Ch.Schenk „Układy półprzewodnikowe", WNT, Warszawa 1987, str. 240, przetworniki A/C str. 650, a wzmacniacze różnicowe str. 67, zaś potencjometry cyfrowe - J.Sikora, K.Toborek, L.Szczepanik „Emission curvent stabilizer to elektron - impact gos ion soureces, Journal of Lviv Politechnic National University, vol. 510, Lviv 2004, str. 113.

Istotą sposobu stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas za pomocą sterowania wzmacniaczem różnicowym jest to, 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.

Istotą układu stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas, w którym termokatoda połączona jest z wyjściem wzmacniacza różnicowego objętego obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego, a anoda połączona jest z wejściem źródła prądowego, którego wyjście połączone jest z rezystorem wzorcowym i z zaciskiem pierwszym cyfrowego potencjometru, zaś zacisk drugi cyfrowego potencjometru połączony jest z wejściem odwracającym wzmacniacza różnicowego oraz zacisk trzeci cyfrowego potencjometru cyfrowego połączony jest z wyjściem wzmacniacza różnicowego zaś wyjście pamięci jest połączone z wejściem cyfrowym potencjometru cyfrowego a wejście adresowe pamięci połączone jest z wyjściem przetwornika analogowo-cyfrowego, przy czym źródło napięcia wzorcowego jest połączone z wejściem nieodwracającym wzmacniacza różnicowego jest to, że źródło napięcia wzorcowego połączone jest z wejściem przetwornika analogowo-cyfrowego.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że zmniejsza się wariancję natężenia prądu jonizującego w całym, użytecznym zakresie charakterystyki statycznej źródła. Dzięki temu wzrasta zakres dysponowanych natężeń prądu jonizującego, co umożliwia w procesie pomiarowym realizowanym za pomocą spektrometru mas, dobór optymalnego natężenia z punktu widzenia wydajności jonizacji. Wzrost wydajności jonizacji przy stałym poziomie wariancji natężenia prądu jonizującego implikuje wzrost czułości spektrometru mas, co ma szczególne znaczenie w pomiarach składu izotopowego, wykorzystywanych w nowoczesnych technologiach, badaniach zjawisk fizyko-chemicznych, ochronie środowiska i geochronologii.

Przedmiot według wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym pokazano schemat blokowy układu stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas.

Sposób stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas za pomocą sterowania wzmacniaczem różnicowym polega na 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, przez co uzyskuje się stałą wariancję natężenia prądu termoemisji elektronowej wykorzystywanego do jonizacji gazu w spektrometrze mas, co zapewnia uzyskanie stałej czułości spektrometru mas w pełnym zakresie natężenia prądu termoemisji elektronowej.

Układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas posiada wzmacniacz W różnicowy objęty obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego, cyfrowy potencjometr CP, termokatodę K, anodę A, źródło prądowe ZP, rezystor wzorcowy R, pamięć elektryczną P, przetwornik analogowo-cyfrowy A/C i źródło napięcia wzorcowego U. Termokatoda K jest połączona z wyjściem wzmacniacza W różnicowego, anoda A jest połączona z wejściem źródło prądowego ZP, którego wyjście jest połączone z rezystorem wzorcowym R i z zaciskiem 1 cyfrowego potencjometru CP. Zacisk 2 cyfrowego potencjometru CP jest połączony z wejściem odwracającym wzmacniacza W różnicowego, zaś zacisk 3 cyfrowego potencjometru CP jest połączony z wyjściem wzmacniacza W różnicowego. Wyjście pamięci P jest połączone z wejściem cyfrowym potencjometru CP a wejście adresowe pamięci P jest połączone z wyjściem przetwornika analogowo-cyfrowego A/C. Regulowane źródło napięcia wzorcowego U jest połączone z wejściem nieodwracającym wzmacniacza W różnicowego i jednocześnie z przetwornikiem analogowo-cyfrowym A/C, którego wyjściowy sygnał cyfrowy służy do adresowania pamięci elektrycznej P, w której są zapisane rzędne funkcji, która jest wprost proporcjonalna od odwrotności zależności funkcyjnej transkonduktancji termoemisyjnego źródła elektronów. Adresy pamięci elektrycznej P są odwzorowaniem zbioru wartości natężenia prądu termoemisji elektronowej z uwagi na liniową zależność natężenia prądu emisji elektronowej od napięcia wzorcowego U. Dla zadanej wartości napięcia wzorcowego U zawartość przyporządkowanej komórki pamięci w postaci cyfrowego sygnału elektrycznego steruje wejściem cyfrowym WCP

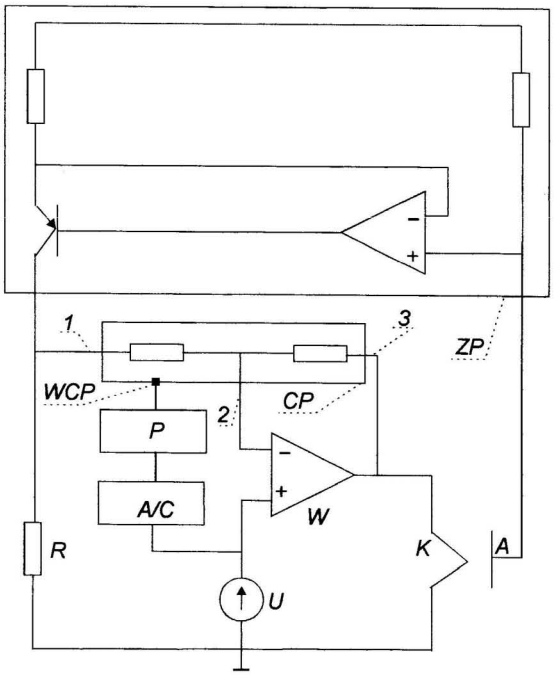
cyfrowego potencjometru CP, który realizuje pożądany podział swojej rezystancji i wymaganą wartość wzmocnienia wzmacniacza W różnicowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas za pomocą sterowania wzmacniaczem różnicowym, **znamienny 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.

2. Układ stabilizacji prądu termoemisji elektronowej w spektrometrze mas, w którym termokatoda połączona jest z wyjściem wzmacniacza różnicowego objętego obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego, a anoda połączona jest z wejściem źródła prądowego, którego wyjście połączone jest z rezystorem wzorcowym i z zaciskiem pierwszym cyfrowego potencjometru, zaś zacisk drugi cyfrowego potencjometru połączony jest z wejściem odwracającym wzmacniacza różnicowego oraz zacisk trzeci cyfrowego potencjometru cyfrowego połączony jest z wyjściem wzmacniacza różnicowego, zaś wyjście pamięci jest połączone z wejściem cyfrowym potencjometru cyfrowego a wejście adresowe pamięci połączone jest z wyjściem przetwornika analogowo-cyfrowego, przy czym źródło napięcia wzorcowego jest połączone z wejściem nieodwracającym wzmacniacza różnicowego, **znamienny tym**, że źródło napięcia wzorcowego (U) jest połączone z wejściem przetwornika analogowo-cyfrowego (A/C).

Rysunek



Departament Wydawnictw UP RP
Cena 2,00 zł.