

2

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

67587

Patent dodatkowy  
do patentu

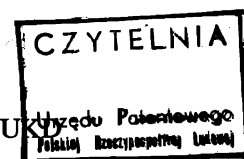
Zgłoszono: 17.IX.1970 (P 143 264)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 15.XI.1973

Kl. 21g,51/00

MKP H01s 1/06



Współtwórcy wynalazku: Ryszard Kuński, Andrzej Chachulski

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Podstawowych Problemów  
Techniki), Warszawa (Polska)

## Atomowy dyskryminator częstotliwości

1

Przedmiotem wynalazku jest atomowy dyskryminator częstotliwości z wiązką atomową.

Atomowe dyskryminatory z wiązką atomową cezu  $Cs^{133}$  stosowane są we wzorach częstotliwości. Sposób ich rozwiązania konstrukcyjnego oraz zastosowana technologia mają poważny wpływ na parametry atomowego wzorca częstotliwości.

Znane atomowe dyskryminatory częstotliwości zbudowane są tak, że wszystkie części dyskryminatora umieszczone są na ławie optycznej i znajdują się z nią razem, w obszarze próżni ograniczonej np. rurą. Inne rozwiązanie dyskryminatora jest takie, że części dyskryminatora umieszczone na ławie optycznej są w próżni, zaś sama ława poza obszarem próżni. Dyskryminatory składają się z wyrzutni wiązki atomowej i umieszczonych na ławie optycznej, w osi wyrzutni, magnesów odchylających wiązkę atomową, pomiędzy którymi znajduje się rezonator mikrofalowy, oraz z detektora wiązki atomowej.

W opisanych atomowych dyskryminatorach częstotliwości wiązka atomowa wytwarzana jest w wyrzutni i detekowana jest na drugim końcu dyskryminatora przez detektor. Na drodze pomiędzy wyrzutnią i detektorem, na atomy w wiązce działają stałe pola magnetyczne oraz pole mikrofalowe przy przechodzeniu atomów przez ramiona rezonatora mikrofalowego. Wiązka atomowa przebiega w obszarze próżni w korpusie dyskryminatora częstotliwości. Obszar rezonatora mikrofalowego zabezpieczony jest przed działaniem zewnętrznych pól magnetycznych za pomocą ekranu.

2

Opisane dyskryminatory niejednokrotnie w czasie pracy wykazują pewne nieprawidłowości w działaniu, gdyż nie spełnione są jednocześnie warunki prawidłowej pracy. Dla zapewnienia bowiem prawidłowej pracy dyskryminatora częstotliwości konieczne jest między innymi zapewnienie dużej stałości wymiarów geometrycznych całego układu, wykonanie wszystkich elementów dyskryminatora z materiałów nie magnetycznych i pozwalających jednocześnie uzyskać wysoką próżnię, precyzyjne ustawienie wyrzutni względem detektora wiązki atomowej, oraz zapewnienie wysokiej próżni i dużej niezawodności urządzenia.

Celem wynalazku jest opracowanie dyskryminatora spełniającego powyższe warunki prawidłowej pracy.

Cel ten osiągnięto przez skonstruowanie atomowego dyskryminatora częstotliwości z wiązką atomową, który zawiera wyrzutnię wiązki, ustawione na drodze wiązki atomowej magnesy wytwarzające pola magnetyczne oddziałujące na wiązkę, rezonator mikrofalowy przez którego ramiona przechodzą atomy na które oddziałuje pole mikrofalowe, oraz detektor wiązki. Całość zamknięta jest korpusem dyskryminatora w którym wytworzona jest wysoka próżnia. Ponadto w dyskryminatorze umieszczony jest ekran zabezpieczający obszar rezonatora mikrofalowego przed działaniem zewnętrznych pól magnetycznych. Istotną cechą tego dyskryminatora jest to, że próżnioszczelny korpus detektora ma konstrukcję samonośną; wykonany jest najkorzystniej ze stali kwasoodpornej i niemagnetycznej a głowice wyrzutni i detektora oraz elementy magnesów wykonane

są najkorzystniej na stali kwasoodpornej. Do korpusu dyskryminatora, na jego osi za pomocą mieszkań sprężystych, dołączone są po przeciwnych stronach korpusu wyrzutnia wiązki atomowej oraz detektor wiązki. Do powierzchni bocznej za pomocą kanału z zaworem dołączone jest stanowisko próżniowe oraz pompy jonowe. Mieszki sprężyste wykonane są ze stali nierdzewnej. Połączenia próżnioszczelne elementów składowych dyskryminatora wykonane są jako rozbieralne zamki próżnioszczelne z uszczelkami metalowymi. Pompy jonowe, zapewniające wysoką próżnię są stałą częścią dyskryminatora częstotliwości. Stanowisko próżniowe wytwarzające próżnię wstępną, dołączone jest do korpusu dyskryminatora przez kanał z zaworem.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest poniżej objaśniony przy użyciu rysunku przedstawiającego schematycznie atomowy dyskryminator częstotliwości.

Wiązka atomowa wytwarzana jest w wyrzutni **W** znajdującej się na jednym końcu dyskryminatora, a detektowana jest w detektorze **D** znajdującym się po przeciwnej stronie dyskryminatora. Wiązka atomowa przebiega od wyrzutni **W** do detektora **D** w obszarze próżnioszczelnego korpusu **K** dyskryminatora, w którym jest wytworzona wysoka próżnia. Na atomy w wiązce w obszarze pomiędzy wyrzutnią **W** i detektorem **D**, oddziałuje stałe pole magnetyczne wytworzone przez magnesy  $M_1$  i  $M_2$ , oraz pole mikrofalowe przy przechodzeniu atomów przez ramiona rezonatora mikrofalowego **R**. Obszar rezonatora mikrofalowego **R** przed działaniem zewnętrznym pól magnetycznych zabezpieczony jest ekranem **E**.

Korpus **K** ma konstrukcję samonośną. W powierzchni bocznej korpusu **K** znajduje się kanał z zaworem **Z**, przez który dołączone jest z zewnątrz stanowisko próżniowe wytwarzające próżnię wstępną wewnątrz korpusu **K**.

Wyrzutnia **W** oraz detektor **D**, do korpusu **K** dołączone są za pomocą mieszkań sprężystych **MS**. Korpus dyskryminatora **K** wykonany jest ze stali kwasoodpornej i niemagnetycznej. Głowice wyrzutni **W** i detektora **D** oraz elementy magnesów  $M_1$  i  $M_2$  wykonane są ze stali kwasoodpornej.

Dyskryminator ma w obszarze próżni dołączone na stałe pompy jonowe **PJ**. Wytwarzają one wysoką próżnię w obszarze korpusu **K** po odcięciu za pomocą zaworu **Z** stanowiska próżniowego po wytworzeniu próżni wstępnej. Połączenia próżnioszczelne pomiędzy częściami składowymi dyskryminatora wykonane są jako rozbieralne zamki próżniowe w których znajdują się uszczelki metalowe **U**.

Dzięki zastosowaniu mieszkań sprężystych, uzyskuje się możliwości dokładnego ustawienia wyrzutni **W** względem detektora **D**. Konstrukcja mechanizmów przesuwu wyrzutni i detektora zapewniają ruchy poprzeczne i kątowe w płaszczyźnie poziomej dyskryminatora.

Dyskryminator według wynalazku pozwala na zastosowanie małych próżniowych pomp elektrycznych, gdyż

stanowisko próżniowe używane jest tylko dla otrzymania próżni wstępnej w obszarze wewnętrznym korpusu, znacznie mniejszym od analogicznego w znanych dotychczas dyskryminatorach.

Działanie dyskryminatora według wynalazku jest następujące. Wytworzona w wyrzutni **W** wiązka atomów cezu na swej drodze napotyka pole magnetyczne wytworzone przez pierwszy magnes  $M_1$ . Pole to powoduje odchylenie wiązki od kierunku promieniowania (od osi dyskryminatora). Następnie wiązka wchodzi w obszar pola mikrofalowego wytworzonego przez rezonator mikrofalowy **R**. Pod wpływem tego pola następuje zmiana orientacji spinu elektronu walencyjnego co z kolei powoduje zmianę orientacji momentu magnetycznego atomu. Wiązka atomowa z tak uporządkowanymi stanami wchodzi w obszar oddziaływania drugiego magnesu. Magnes  $M_2$  wytwarzający stałe pole magnetyczne powoduje odchylenie wiązki atomowej ku osi dyskryminatora i w ten sposób wprowadza wiązkę do detektora **D**. Wiązka atomów dochodząc do detektora wywołuje w nim przepływ prądu jonowego.

Prawdopodobieństwo zmiany orientacji spinu atomów cezu w wiązce jest funkcją częstotliwości pola mikrofalowego. Jeżeli częstotliwość pola mikrofalowego jest równa częstotliwości nominalnej atomowej linii rezonansowej (częstotliwość własna atomów cezu) to prawdopodobieństwo to jest największe i prąd płynący w detektorze jest maksymalny. W ten sposób przez obserwację zmian natężenia prądu w detektorze, wnioskuje się o dokładności dostrojenia częstotliwości pola mikrofalowego do częstotliwości nominalnej atomowej linii rezonansowej.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Atomowy dyskryminator częstotliwości, zawierający wyrzutnię wiązki atomowej oraz detektor wiązki pomiędzy którymi na drodze wiązki od wyrzutni do detektora znajdują się magnesy i rezonator mikrofalowy z ekranem, które to elementy znajdują się w obszarze wysokiej próżni ograniczonej korpusem dyskryminatora, **znamienny tym**, że do korpusu (**K**) dyskryminatora o konstrukcji samonośnej na jego osi, za pomocą mieszkań sprężystych (**MS**) dołączone są po przeciwnych stronach korpusu wyrzutnia wiązki atomowej (**W**) oraz detektor wiązki (**D**), a ponadto do powierzchni bocznej za pomocą kanału z zaworem (**Z**) dołączone jest stanowisko próżniowe oraz pompy jonowe (**PJ**) przy czym mieszki sprężyste (**MS**) wykonane są ze stali nierdzewnej, a połączenia próżnioszczelne elementów składowych dyskryminatora wykonane są jako rozbieralne zamki próżnioszczelne z uszczelkami metalowymi (**U**).

2. Atomowy dyskryminator częstotliwości według zastrz. 1, **znamienny tym**, że korpus dyskryminatora (**K**) wykonany jest najkorzystniej ze stali kwasoodpornej i niemagnetycznej, a głowice wyrzutni (**W**) i detektora (**D**) oraz elementy magnesów ( $M_1$  i  $M_2$ ) wykonane są najkorzystniej ze stali kwasoodpornej.

