



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 07.XII.1963 (P 103 192)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.XI.1965

Kl 21 g, 13/17

MKP H 01 j

25/00

UKD

Twórca wynalazku: dr Klaus Pöschl

Właściciel patentu: Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Monachium
(Niemiecka Republika Federalna)

**Sposób uzyskiwania dużej sprawności lampy o fali bieżącej,
zwłaszcza dużej mocy, z promieniem elektronów prowadzonym
elektrostatycznie po torze spiralnym**

1

Wynalazek dotyczy sposobu uzyskiwania dużej sprawności lampy o fali bieżącej, zwłaszcza dużej mocy, z promieniem elektronów prowadzonym elektrostatycznie po torze spiralnym między przewodem zewnętrznym i wewnętrznym, przy czym przewód wewnętrzny, posiadający względem elektrody zewnętrznej dodatni potencjał, wykonany jest jako linia opóźniająca, nawinięta spiralnie wokół osi lampy, a wzdłuż niej, postępując za ruchem promienia elektronów, rozchodzi się z azymutalnym opóźnieniem fala elektromagnetyczna.

Znana jest lampa o fali bieżącej, w której promień elektronów prowadzony jest elektrostatycznie po torze spiralnym w przestrzeni między linią opóźniającą i cylindrycznym przewodem wewnętrznym, który posiada dodatni stały potencjał względem linii opóźniającej. Linia opóźniająca obejmuje przy tym spiralnie cylindryczny przewód o kołowym przekroju poprzecznym. Przebiegające wzdłuż swych torów elektrony oraz fale prowadzone przez linię opóźniającą, oddziałują na siebie wzajemnie. Przy tym oddziaływaniu elektrony oddają jak wiadomo, energię polu fali elektromagnetycznej wysokiej częstotliwości.

Elektrony są więc hamowane, co powoduje przesłacie ich na tory zrównoważone o mniejszym promieniu tak, że zwiększa się ich odstęp od linii opóźniającej. Współczynnik sprzężenia między promieniem elektronów i falą na linii zmniejsza się więc stale wraz z długością linii. Aby uniknąć tej

2

wady, w znanej lampie z falą bieżącą z promieniem elektronów prowadzonym elektrostatycznie po torze spiralnym między przewodem zewnętrznym i wewnętrznym, wykonuje się przewód wewnętrzny jako linię opóźniającą.

5 Przy omawianej znanej lampie o fali bieżącej, prędkość elektronów przy wchodzeniu na tor spiralny jest tak obliczona, że ich prędkość kątowna jest równa lub tylko nieznacznie większa od prędkości kąta fazowego fali w linii opóźniającej, sprzężonej z promieniem elektronów. Wychodzi się przy tym z założenia, że prędkość kątowna elektronów nie ulegnie zmianie, gdy po oddaniu energii kinetycznej polu fali wysokości częstotliwości, przejdą one na zrównoważony tor o mniejszym promieniu. W ten sposób utrzymana byłaby istniejąca uprzednio synchronizacja między elektronami i postępującą wzdłuż linii opóźniającej falą elektromagnetyczną, co jest konieczne dla uzyskania wysokiej sprawności lampy.

20 Okazało się jednak, że sprawność tych lamp jest mniejsza niż to można było oczekiwać.

25 Wynalazek stawia sobie za zadanie odkrycie powodów tego zjawiska i usunięcie go. Aby uzyskać dużą sprawność lamp z falą bieżącą omawianego rodzaju, w sposobie według wynalazku dobiera się tak warunki wprowadzenia promienia elektronów, że elektrony przy wejściu na tor spiralny mają prędkość kątowną mniejszą o tyle procent od prędkości kąta fazowego fali, która biegnie po

linii opóźniającej i sprzężonej z promieniem elektronów, że uzyskuje się maksimum sprawności.

Poniżej podano przykłady w zastosowaniu do lampy typu E.

Przykład I. Stosunek wewnętrznego promienia r_2 przewodu zewnętrznego do zewnętrznego promienia r_1 przewodu wewnętrznego równy jest liczbie 2,30. Stosunek promienia r_0 toru zrównoważonego przy wejściu promienia elektronów, do promienia r_1 wynosi 1,4, zaś liczba długości fali na obieg promienia elektronów wynosi 2,5. Prędkość kątowna elektronów przy wejściu na tor spiralny jest w tym przypadku mniejsza o 5 do 7,5% od prędkości kąta fazowego fali sprzężonej z promieniem elektronów. Wynika stąd sprawność 30 do 35%, natomiast sprawność ta wynosiła dotychczas tylko około 5%. W znanych lampach promień elektronów już przy wejściu na spiralny tor, przebiegał synchronicznie z falą prowadzoną przez linię opóźniającą.

Przykład II. Stosunek r_2 do r_1 wynosi 2,01, zaś stosunek r_0 do r_1 wynosi 1,22. Liczba długości fali na każdy obieg elektronów równa się 4,5. Opóźnienie elektronów względem fali prowadzonej przez przewód wewnętrzny wynosi 4 do 6%, jeżeli chce się osiągnąć maksimum sprawności. Maksymalna sprawność jaką można osiągnąć wynosi 15 do 20%, podczas gdy w dotychczas znanych lampach wynosiła tylko 5%.

Wynalazek opiera się na zaskakującym stwierdzeniu, że prędkość kątowna elektronów przy przejściu z toru o większym promieniu na tor o mniejszym promieniu, zwiększa się o stosunek tych promieni. Gdyby więc istniała synchronizacja między elektronami i falą biegnącą po linii opóźniającej, już w momencie wejścia tych elektronów na tor spiralny, to elektrony przy zbliżeniu się do linii opóźniającej, uwarunkowanym wzajemnym oddzia-

ływaniem elektronów i fali elektromagnetycznej, stawałyby się coraz szybsze i ich synchroniczny bieg z falą zostałby zerwany.

Przy warunkach wejścia elektronów według wynalazku, woda powodująca zmniejszenie sprawności lampy zostaje usunięta. Podstawy do tego dostarczyła analiza matematyczna, przy której, w układzie współrzędnych lampy, dla torów szesnastu elektronów na każdy okres wysokiej częstotliwości wynika układ trzydziestu dwu równań różniczkowych drugiego stopnia, które są sprzężone wyrażeniem całkowym opisującym przekazywanie energii. Liczbowe wyliczenie wykazało, że przy odpowiednim doborze odstępów przewodu zewnętrznego i wewnętrznego oraz potencjału na tych przewodach, można uzyskać sprawność lampy zbliżoną do sprawności znanych lamp typu M.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób uzyskiwania dużej sprawności lampy o fali bieżącej, w szczególności dużej mocy z promieniem elektronów prowadzonym elektrostatycznie po torze spiralnym między przewodem zewnętrznym i wewnętrznym, przy czym przewód wewnętrzny posiadający dodatni potencjał stały względem elektrody zewnętrznej, wykonany jest jako linia opóźniająca, która nawinięta jest spiralnie wokół osi lampy, a wzdłuż której rozprzestrzenia się fala elektromagnetyczna postępująca za ruchem promienia elektronów z azymutalnym opóźnieniem **znamienny tym**, że dobiera się tak warunki wprowadzania promienia elektronów, że elektrony przy wejściu na tor spiralny mają prędkość kątowną o kilka procent mniejszą od prędkości kąta fazowego fali, która biegnie po linii opóźniającej i jest sprzężona z promieniem elektronów, wskutek czego uzyskuje się maksimum prędkości.