

Warszawa, 9 listopada 1935 r.

URZĄD PATENTOWY



H 01j 21/10

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 22082.

Kl. 21 g, 13/01.

Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H.
(Berlin, Niemcy).

Lampa elektronowa.

Zgłoszono 4 maja 1933 r.

Udzielono 5 września 1935 r.

Pierwszeństwo: 15 października 1932 r. dla zastrz. 1—8, 12—14; 6 lutego 1933 r. dla zastrz. 9—11 (Niemcy).

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest należyte zwymiarowanie lampy elektronowej o trzech przynajmniej siatkach. Dzięki opisanemu niżej zwymiarowaniu elektrod lampa uzyskuje własności szczególnie korzystne przy zastosowaniu jej w układach połączeń, w których przy odpowiednim wykonaniu obwodów prądu i odpowiednim doborze napięć roboczych wykorzystuje się rozdział prądu elektronowego tak, aby nazewnątrz katody żarowej tworzyła się powierzchnia ekwipotencjalna o potencjale zerowym. Taka powierzchnia potencjału zerowego może być rozpatrywana jako katoda pozorna, której stosunek względem elektrody sterującej

jest taki sam, jak katody rzeczywistej, przyczem jeżeli powierzchnia ta znajduje się w pobliżu narządu sterującego, wówczas układ połączeń pozwala na osiągnięcie nadzwyczajnych wzmocnień.

W celu wyjaśnienia, w jakim stopniu pewne właściwości lampy według wynalazku zależą od jej wykonania konstrukcyjnego, opisany będzie nasamprzód sposób działania powyżej wspomnianych układów połączeń.

W zwykłej lampie o siatce przeciwdunkowej, zawierającej katodę zdolną do nasycania się, — to jest przy której przy wyższych napięciach sterujących prąd emisyjny dąży do określonej wartości granicz-

nej (do prądu nasycenia), siatkę, sąsiadującą z tą katodą i utrzymywaną na potencjale dodatnim, oraz anodę, przebieg potencjału między wymienioną siatką a anodą zależy od gęstości elektronów w tej przestrzeni oraz od wielkości napięć, panujących na siatce i anodzie. Przy słabej emisji między obiema elektrodami nie powstaje większy ładunek przestrzenny, przebieg zaś potencjału jest uzależniony w zasadzie tylko od napięć doprowadzonych. Jeżeli gęstość elektronów między siatką a anodą zwiększa się, co np. może się odbywać wskutek zwiększenia prądu emisyjnego, wówczas bardziej przejawia się charakter ładunku przestrzennego elektronów, znajdujących się w przestrzeni wyładowania. Przebieg potencjału zależy wówczas już nie tylko od ładunków, istniejących na elektrodach, lecz w pewnym stopniu i od obecności wolnych ujemnych ładunków elektrycznych w przestrzeni między siatką a anodą. Następuje wskutek tego zmniejszenie się potencjału, który zależnie od okoliczności może osiągnąć wartość zerową w miejscu drogi wyładowczej, leżącym między siatką a anodą. To miejsce potencjału minimalnego może być uważane jako miejsce katody pozornej, ponieważ elektrony, znajdujące się na drodze wyładowania, otrzymują tam bardzo małe szybkości. Katoda pozorna zachowuje się zatem odnośnie oddziaływania siatki sterującej tak, jak i katoda rzeczywista.

Także i przy katodzie rzeczywistej elektrony posiadają małe szybkości w bezpośredniej bliskości powierzchni emitującej oraz tworzą tam skupienia ładunków przestrzennych. Ponieważ, jak wiadomo, czułość sterowania elektronów w stanie spoczynku lub poruszających się powoli jest szczególnie duża, przeto działanie sterujące najlepiej jest wywierać w miejscu o niewielkiej szybkości elektronów. Ażeby to osiągnąć, trzeba narząd sterujący (siat-

kę) umieścić możliwie w granicach obszaru o szybkości najmniejszej. Przy katodzie rzeczywistej nie jest to jednak możliwe do skutecznego, ponieważ z przyczyn konstrukcyjnych musi być zachowana pewna odległość między siatką a powierzchnią katody, a tylko w bezpośredniej bliskości powierzchni emisyjnej istnieją małe szybkości. Przy katodzie pozornej, przedstawiającej ładunek przestrzenny powolnych elektronów, wytwarzany w pewnej odległości od katody rzeczywistej, przeszkody te odpadają, tak iż można dowolnie zbliżyć siatkę sterującą do miejsca o szybkości najmniejszej. Jak okazało się, położenie katody pozornej można przesuwac i dowolnie zbliżać do siatki sterującej, zmieniając istniejącą gęstość elektronów i napięcie elektrod.

Lampa, w której może powstawać taka katoda pozorna, winna posiadać przynajmniej te elementy, jakie przedstawiono schematycznie na fig. 1, gdzie literą *K* oznaczono katodę żarową, posiadającą własność nasycania się, literą *G* — siatkę sterującą, literą *A* — anodę i literą *B* — elektrodę siatkową, wykazującą potencjał dodatni, którą można określić jako siatkę przyspieszającą. Pod określeniem „katoda o własnościach nasycania się” należy rozumieć taką katodę, której emisja zależy tylko od temperatury i nie zależy od napięcia sąsiedniej elektrody. Ponieważ napięcie na elektrodzie *B* i emisję z katody *K* można wyrównać odpowiednio (zapomocą regulacji temperatury), przeto katodę pozorną można wytworzyć tuż przy siatce *G*. Ze względu na zamierzony cel lampy takie okazują się jednak niewystarczające z różnych powodów. Regulacja gęstości prądu elektronowego, która winna być skuteczniana zapomocą zmiany temperatury katody, nie może odbywać się w stopniu tak dokładnym, jakby to było pożądané.

W praktyce nie posiada się możliwości oddziaływania w dostatecznej mierze na

gęstość i szybkość elektronów. Niedogodności tej można zapobiec, stosując lampy, w których, jak to przedstawiono na fig. 2, między katodą *K* a siatką przyspieszającą *B* jest umieszczona jeszcze jedna siatka *D*, służąca do regulowania gęstości prądu elektronowego i posiadająca potencjał dodatni, mniejszy od potencjału siatki przyspieszającej *B*. Odpowiednio do potrzeby można regulować gęstość prądu elektronowego na powierzchni siatki *D*. Można to skutecznie zapomocą doboru napięcia tej siatki *D*.

W celu zapewnienia zadowalającej pracy takiego układu, przy budowie elektrod lamp zastosowanych trzeba zachować określone reguły konstrukcyjne, stanowiące przedmiot wynalazku niniejszego. Według wynalazku układ elektrodowy składa się z katody ekwipotencjalnej i przynajmniej z trzech elektrod siatkowych, umieszczonych między katodą a najbardziej zewnętrzną elektrodą. Układ elektrodowy jest obliczony tak, że siatka sterująca, znajdująca się, licząc od katody, między drugą siatką a elektrodą zewnętrzną, jest wykonana i umieszczona w stosunku do jej sąsiednich elektrod tak, że jedna z jej sąsiednich elektrod, leżąca, patrząc od katody, z tyłu tej elektrody siatkowej, posiada względem siatki, sąsiadującej z katodą, przechwyt mniejszy od 10%. Tylko takie lampy mogą spełniać dobrze swe zadanie.

Z jednej strony ze względu na uzyskanie największej zdolności rozrządczej takiej lampy ma znaczenie zarówno stałość emisji z katody, jak i rozdział napięcia wzdłuż tej katody. Z tego powodu zaleca się zawsze stosowanie katody ekwipotencjalnej o nagrzewaniu pośrednim, ponieważ w tym przypadku istnieje możliwość utworzenia katody pozornej o potrzebnej jednorodności na całej jej długości. Z drugiej zaś strony na regulację prądu elektronowego, pod względem jego gęstości i szybkości, posiadają wpływ także i inne poten-

cjały elektrod lampy. Wpływ ten winien być zmniejszony możliwie najbardziej bez powodowania przytem zmiany wartości napięć, ustalonych ze względu na specjalne zastosowanie i moc lampy. Jeżeliby np. zastosowanie wyższych napięć anodowych bez użycia odpowiedniego ekranowania lub odpowiedniego ukształtowania anody powodowało duży potencjał efektywny w pobliżu katody, to wtedy do utworzenia w powyżej opisany sposób powierzchni najmniejszego potencjału byłaby potrzebna bardzo duża gęstość prądu elektronowego. Okoliczność ta jest również przyczyną, przy której zapomocą normalnych pentod, posiadających przynajmniej trzy siatki, nie można osiągnąć tego rodzaju efektów przy napięciach, jakie mogą być brane pod uwagę ze względów praktycznych. Takie pentody (lampy z siatką osłonową i zaopatrzone jeszcze w siatkę chwytającą, umieszczoną między siatką osłonową a anodą i mającą na celu zmniejszenie przechodzenia elektronów wtórnych od anody do siatki osłonowej), w których siatka osłonowa jest uważana za powierzchnię wyjściową elektronów z katody regulacyjnej, siatka zaś chwytająca — za siatkę sterującą, w przypadku gdy lampa w odróżnieniu od zwykłego jej zastosowania ma pracować jak lampa z katodą regulacyjną, są obliczone tak, ażeby naokoło siatki chwytającej skupiało się możliwie jak najmniej ładunków przestrzennych od elektronów pierwotnych, idących od siatki osłonowej, ponieważ powodowałoby to niekorzystny rozdział prądu siatki osłonowej i anody. Pentody te posiadają wskutek tego przechwyty siatki chwytającej, wynoszące naogół więcej niż 20%. Przy napięciu anodowym, wynoszącym np. 300 woltów, na siatce osłonowej otrzymywaliby zatem potencjał efektywny, wynoszący 60 woltów.

W przeciwieństwie do powyższego, w lampie trójsiatkowej według wynalazku przechwyt anody przez siatkę sterującą

jest utrzymywany tak mały na siatce drugiej, licząc od katody, że napięcie anodowe udziela potencjałowi efektywnemu, powstającemu na siatce przyspieszającej, pewnego przyrostu, wynoszącego niewielką liczbę woltów i będącego prawdopodobnie rzędu wielkości zakresu rozrządu, wyrażonego w woltach. Siatka sterująca posiada przytem początkowe napięcie ujemne w stosunku do wyjściowej powierzchni elektronów, które według obliczeń jest nieco większe od wyjściowej szybkości elektronów. Ażeby wymagane, nieznaczne działanie wsteczne napięcia anodowego na wyjściową powierzchnię elektronów było bardziej niezawodne, zaleca się według wynalazku, aby przechwyt anody przez siatkę sterującą był mniejszy od 10%. W przypadku, gdy między siatką sterującą a anodą jest umieszczona jeszcze siatka osłonna, wymaganie to dotyczy oczywiście i przechwyty siatki osłonnej przez siatkę sterującą. Istotne znaczenie posiada następnie symetria układu, przyczem pierwszeństwo należy oddać współosiowej budowie symetrycznej przed budową płaską. Pod tym względem dopuszczalne są pewne odchylenia, jeżeli przy pewnym określonym zakresie zastosowania pożądanym jest bardziej łagodny przebieg charakterystyki. W tym przypadku, jak to będzie wyjaśnione niżej, mimośrodowe umieszczenie siatki przyspieszającej względem siatki sterującej nie oddziałuje dodatnio na stabilizację katody regulacyjnej. Ze względu na jednorodność strumienia elektronowego i ostrość strefy najmniejszego potencjału, potrzebnej do osiągnięcia większej czułości rozrządowej, ma znaczenie także miejscowa jednorodność czynnych elektrod siatkowych. Np. siatka sterująca o dużych oczkach byłaby zupełnie nieodpowiednia ze względu na powstającą wówczas niejednorodność powierzchni potencjału efektywnego.

Wiadomo, że czynny przechwyt, osiągnięty zapomocą dwóch elektrod, leżących

jedna za drugą, równy jest iloczynowi przechwytów dwóch siatek oddzielnych. Według wynalazku uzyskuje się możliwość otrzymania wymaganej wartości przechwytu zapomocą jednej elektrody także dzięki umieszczeniu zamiast jednej tylko elektrody dwóch elektrod, leżących bezpośrednio jedna za drugą i połączonych ze sobą przewodząco. Połączenie najlepiej jest wykonać już wewnątrz lampy, dzięki czemu dla każdej pary elektrod potrzebny jest w trzonku tylko jeden przewód doprowadzający i jeden trzpień wtyczkowy. Zależnie od wymagań konstrukcyjnych połączenie to może być wykonane bądź w naczyniu, bądź też wewnątrz trzonka. W pewnych przypadkach jest rzeczą korzystną wykonać obie siatki w postaci uzwojenia nieprzerwanego, ułożonego na dwóch powierzchniach. Zatem każdej z siatek, przynależnych do pary elektrod, można nadać znacznie większy przechwyt, a to w celu uzyskania żądanej wartości wypadkowej. Okoliczność ta wpływa korzystnie na pobieranie prądu przez tego rodzaju siatkę podwójną. Wskutek wielokrotnego współdziałania ze sobą obu części siatki pod względem ich działania rozrządczego oraz w skutek sumarycznego tylko zwiększenia ogólnej powierzchni suma powierzchni elektrodowych, znajdujących się na drodze strumienia elektronowego, jest mniejsza od powierzchni jednej tylko siatki, posiadającej taki sam przechwyt efektywny. Dlatego też całkowite pobieranie prądu przez tego rodzaju elektrodę podwójną jest mniejsze, dzięki czemu można otrzymać większy prąd wyładowania przy mniejszych stratach. Pod względem liczbowym i danych przechwyty tego rodzaju elektrody podwójnej jest równoznaczna z elektrodą jednostkową.

Ogólnie biorąc, oddziaływanie napięcia przyspieszającego poprzez siatkę zagęszczającą na emisję, a zatem na zagęszczenie elektronów odbywa się w siatce D,

przyczem jest ono uzależnione od odpowiedniego doboru napięcia siatki zagęszczającej D .

Całkowitą niezależność gęstości prądu od szybkości elektronów otrzyma się, jeżeli będzie mały przechwyt siatki przyspieszającej względem katody. Jeżeli nie da się to osiągnąć w pożądanej mierze zapomocą nadania odpowiedniej wielkości oczkom siatki D , wówczas do elektrycznego oddzielenia siatki D od siatki B może służyć siatka osłonna T , jak to uwidoczniło w przykładzie wykonania, przedstawionym na fig. 3. Tej siatce rozdzielczej nadaje się np. potencjał katody. Połączenie to może być utworzone także i wewnątrz lampy.

Zasada katody pozornej może być zastosowana w znanych typach lamp do wszelkich celów przez zastąpienia zwykłej katody żarowej zespołem elektrod. W tym przypadku lampy będą posiadały przynajmniej po trzy siatki. Kilka postaci takich lamp przedstawiono schematycznie na fig. 4—7.

Fig. 4 przedstawia lampę z siatką osłonną, w której literą A oznaczono anodę, literą S — siatkę osłonną, literą G — siatkę sterującą, literą B — siatkę przyspieszającą, literą D — dalszą siatkę i literą K — katodę. Przechwyt siatki osłonnej S zapomocą siatki sterującej G na siatkę przyspieszającą B winien być według wynalazku mniejszy od 10%.

Fig. 5 przedstawia odmianę lampy ekranowej według fig. 4, w której między siatką przyspieszającą B a siatką D jest umieszczona jeszcze siatka rozdzielcza T . W lampie, przedstawionej na fig. 6, literą A oznaczono anodę, literą F — siatkę chwytającą, służącą do dławienia emisji wtórnej, literą S — siatkę osłonną, literą B — siatkę przyspieszającą, literą D — siatkę regulującą gęstość prądu, i literą K — katodę.

Fig. 7 przedstawia dalsze rozwinięcie tego układu elektrod zapomocą wprowa-

dzenia siatki rozdzielczej T między elektrody B i D .

We wszystkich przypadkach, ze względu na osiągnięcie korzystnych warunków pracy, jest rzeczą ważną, aby przechwyt zapomocą elektrody, zastosowanej każdorazowo jako siatka sterująca, wynosił mniej niż 10% w stosunku do przechwyty elektrod, leżących w pobliżu i po obu stronach siatki sterującej.

Zależnie od okoliczności może być rzeczą korzystną niweczenie ładunku przestrzennego oraz stosowanie niższych napięć na siatce przyspieszającej. Według wynalazku lampę zaleca się wypełnić gazem najlepiej o ciśnieniu, leżącym w granicach od 10^{-2} do 10^{-4} mm słupa rtęci. Przy kształtowaniu, a zwłaszcza przy doborze odległości między katodą, siatką sterującą a anodą, należy dbać o to, aby znaczniejsza jonizacja, usuwająca ładunki przestrzenne, następowała tylko w pobliżu katody żarowej. Ze względu na zmniejszenie promieniowania cieplnego w przestrzeni rozrządczej, co wpływa korzystnie na jonizację w tej przestrzeni oraz ze względów ekonomii cieplnej, jest rzeczą korzystną, aby katoda była otoczona otuliną. Według wynalazku bądź siatkę D , służącą do regulowania gęstości prądu, bądź też elektrodę przyspieszającą B można wykonać tak, aby działała ona jednocześnie jako izolator cieplny katody. Potencjały pozostałych elektrod mogą być mniejsze od napięcia jonizującego, dzięki czemu jony nie mogą tworzyć się nazewnątrz przestrzeni katodowej. Jednak napięcie anodowe można zwiększyć w znany sposób tak, aby było wyższe od napięcia jonizacyjnego. W tym przypadku odległość anody od siatki sąsiedniej i ścianki szklanej należy dobrać tak małą, aby uniemożliwić tworzenie się jonów w pobliżu anody.

Tego rodzaju postać wykonania wynalazku przedstawiono na fig. 8. Cyfrą 2 oznaczono tu katodę żarową, nagrzewaną

zapomocą włókna grzejnego, 1, cyfrą 3 — elektrodę, która, będąc izolatorem cieplnym, służy jednocześnie do jonizowania gazu oraz do regulowania gęstości elektronów, cyfrą 4 — siatkę pomocniczą, określającą szybkość wyjściową elektronów, cyfrą 5 — właściwą siatkę sterującą, cyfrą 6 — anodę i cyfrą 7 — szklaną ściankę, przylegającą bezpośrednio do anody. Napięcie siatki 4, regulującej szybkość elektronów, jest niższe od napięcia jonizacyjnego gazu, przyczem odległość między siatką a anodą jest mniejsza od wolnej długości drogi elektronów przy użyciu ciśnieniu gazu.

Otrzymuje się również możliwość zastosowania lamp, pracujących z katodą pozorną, w roli magnetronu przy rozrządzaniu strumienia elektronowego zapomocą pola magnetycznego. Magnetyczne linie sił przebiegają przytem równolegle do podłużnej osi układu elektrod, np. równolegle do katody. W tym przypadku jest rzeczą korzystną elektrody wykonać z materiału diamagnetycznego lub też przynajmniej anodę podzielić pierścieniowo zapomocą szczelin, przebiegających prostopadle do kierunku pola.

Katoda pozorna jest zdefiniowana jako powierzchnia ekwipotencjalna o potencjale zerowym, to jest innymi słowy, że elektrony posiadają tam szybkość zerową i mogą poruszać się zarówno w kierunku ku anodzie, jak w kierunku odwrotnym, to jest ku źródłu emisji. Otrzymuje się zatem możliwość wahanía się elektronów względem powierzchni najmniejszego potencjału, co jest znane już z dzieł Barkhausen'a i Kurz'a np. jako drgania elektronów. W większości przypadków tego rodzaju chwiejność jest jednak niepożądana i daje się usunąć zapomocą połączenia siatki przyspieszającej z katodą przy pomocy oporów dławiających, jakimi są np. kondensatory ze stratami. Według wynalazku tego rodzaju środki do dławienia szybkości są już stosowane wewnątrz lamp i łączone na stałe z odnośniami

elektrodami. W tym samym celu przechwyt przez siatkę, leżącą najbliżej katody, można dobrać odpowiednio duży i nieco większy od 10%.

Rozprzestrzenianie się wahań elektronów wewnątrz siatki przyspieszającej jest niemożliwe także i wtedy, gdy elektrony podczas cofania się od katody pozornej mogą dochodzić nie do źródła emisji, lecz jedynie do siatki przyspieszającej. W tym przypadku należy wykonać małe oczka siatki przyspieszającej, a przechwyt tej siatki uczynić mniejszy od 5%.

Powstawaniu drgań naokoło katody pozornej, powodowanych wahaniami elektronów, można zapobiec dzięki niesymetrycznej budowie lampy, umieszczając np. siatkę sterującą asymetrycznie względem siatki przyspieszającej. W tym przypadku punkty zwrotne elektronów, leżąc niesymetrycznie względem źródła emisyjnego, powodują wahania o różnej częstotliwości i różnych fazach w różnych miejscach obwodu, dzięki czemu uniemożliwione zostaje wzbudzanie się drgań ładunku przestrzennego wewnątrz siatki przyspieszającej. Jak zaznaczono już wyżej, tego rodzaju asymetria w budowie elektrod daje się zastosować jedynie pod warunkiem, że zostanie uwzględniona zamierzona stromość charakterystyki.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Lampa elektronowa, zaopatrzona przynajmniej w trzy siatki, umieszczone między elektrodą najbardziej skrajną a katodą, znamienna tem, że posiada katodę ekwipotencjalną oraz tak wykonaną i umieszczoną elektrodę siatkową, znajdującą się między najskrajniejszą elektrodą a drugą siatką, licząc od katody, iż sąsiednia elektroda tej elektrody siatkowej, leżąca po stronie, odwróconej od katody, posiada na siatce sąsiedniej, leżącej po drugiej stronie, przechwyt mniejszy od 10%.

2. Lampa elektronowa według zastrz. 1, znamienna tem, że zawiera cztery elektrody siatkowe, umieszczone między katodą ekwipotencjalną a elektrodą najbardziej skrajną, przechwyt zaś czwartej, licząc od katody, elektrody siatkowej poprzez trzecią elektrodę siatkową na drugą elektrodę siatkową wynosi mniej niż 10%.

3. Lampa elektronowa według zastrz. 1, znamienna tem, że elektrody umieszczone są na powierzchniach cylindrycznych, leżących współśrodkowo względem katody.

4. Lampa elektronowa według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że jest napełniona gazem pod ciśnieniem 10^{-2} — 10^{-4} mm słupa rtęci, kształt zaś i odległość elektrod są dobrane tak, iż znaczniejsza jonizacja, usuwająca ładunek przestrzenny, nie może powstawać między anodą a elektrodą, leżącą w pobliżu siatki sterującej, licząc od strony katody.

5. Lampa elektronowa według zastrz. 1 i 4, znamienna tem, że jedna z elektrod, jonizujących gaz, jest ukształtowana tak, iż zmniejsza promieniowanie cieplne katody żarowej.

6. Lampa elektronowa według zastrz. 1, znamienna tem, że wewnątrz lampy umieszczone są środki do przeciwdziałania oscylacjom elektronów, np. kondensatory ze stratami.

7. Lampa elektronowa według zastrz. 1, znamienna tem, że przechwyt siatki sterującej poprzez najbliższą jej siatkę od strony katody na następną siatkę jest mniejszy od 5%.

8. Lampa elektronowa według zastrz. 1, znamienna tem, że przechwyt siatki drugiej, licząc od katody, poprzez pierwszą siatkę na katodę jest większy od 10%.

9. Lampa elektronowa według zastrz. 1, znamienna tem, że jedna lub kilka bezpośrednio leżących jedna za drugą par elektrod są połączone ze sobą przewodząco.

10. Lampa elektronowa według zastrz. 9, znamienna tem, że połączenie przewodzące między elektrodami każdej pary jest utworzone wewnątrz lampy, to jest bądź w naczyniu próżniowym, bądź też w trzonku.

11. Lampa elektronowa według zastrz. 9, znamienna tem, że obie elektrody jednej pary są utworzone w dwóch powierzchniach zapomocą nieprzerwanego uzwojenia.

12. Lampa elektronowa według zastrz. 1, znamienna tem, że elektrody są wykonane z materiału diamagnetycznego.

13. Lampa elektronowa według zastrz. 1 i 3, znamienna tem, że anoda jest podzielona pierścieniowo.

14. Lampa elektronowa według zastrz. 1, znamienna tem, że siatka, zastosowana do sterowania, oraz nazewnątrz niej leżące elektrody są umieszczone mimośrodowo względem katody i elektrod, znajdujących się wewnątrz siatki sterującej.

Telefunken Gesellschaft
für drahtlose
Telegraphie m. b. H.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

Fig. 1

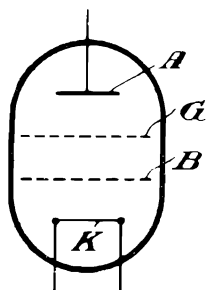


Fig. 2

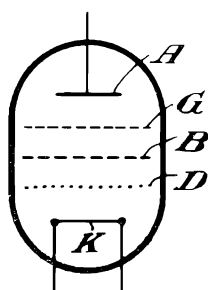


Fig. 3

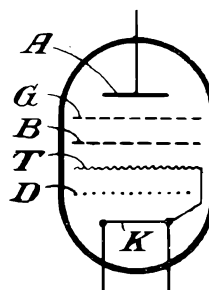


Fig. 4

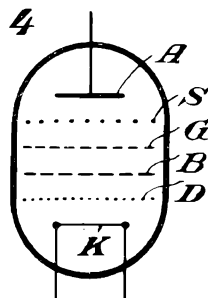


Fig. 5

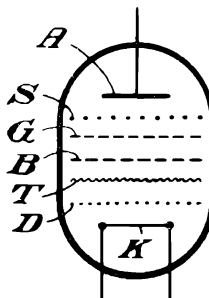


Fig. 6

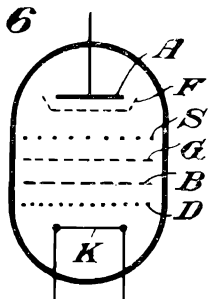


Fig. 7

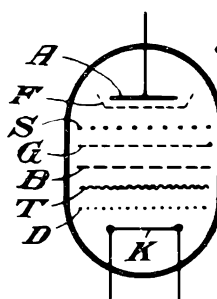


Fig. 8

