

Wydano 30 kwietnia 1941

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY *HO 1:4*

Nr 29707

Kl. 21 g, 13/40

Farnsworth Television Inc., San Francisco, California

Układ roboczy i budowa elektronowej lampy powielającej

Zgłoszono 26 stycznia 1937

Udzielono 8 kwietnia 1941

Pierwszeństwo: 27 stycznia 1936 (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej)

Wynalazek dotyczy powielacza elektronów, a w szczególności zastosowania tego rodzaju lamp elektronowych w roli generatora drgań, wzmacniacza, modulatora i przyrządów podobnych.

Znane już są konstrukcje powielacza elektronów, który zawiera parę leżących na wprost siebie elektrod emisji wtórnej i anodę między tymi elektrodami. Lampy te współpracują z obwodem drgań, dostrojonym w przybliżeniu do częstotliwości, z jaką przebiegają wtórne elektrony.

W takich powielaczach elektronów nadaje się elektrodom emisji wtórnej jednakowe potencjały. Wynalazek niniejszy może być uważany jako dalsze ulepszenie tego rodzaju układów.

Według wynalazku w celu wytwarzania drgań do wzmacniania lub modulowania, między anodą a elektrodą emisji wtórnej lampy oprócz napięcia stałego załącza się jeszcze napięcie zmienne, którego okres drgań jest długi w porównaniu z czasem przebiegu wtórnych elektronów w lampie. W tym celu używa się lampy, zawierającej tylko dwie elektrody, z których jedna np. obejmuje drugą. Korzystne jest wykonanie zewnętrznej elektrody jako elektrody emisji wtórnej, przy zaopatrzeniu jej w powierzchnię wewnętrzną, która przy bombardowaniu elektronami wydziela więcej elektronów wtórnych niż pada na nią elektronów pierwotnych, gdy te ostatnie posiadają dostateczną szybkość. Wewnętrz-

na elektroda, posiadająca dodatni potencjał, jest uważana za anodę. Pod działaniem potencjału, przyłożonego do elektrod, w przestrzeni między elektrodami drga pewna liczba elektronów, padając na elektrodę emisji wtórnej z szybkością, wystarczającą aby liczba wtórnych elektronów wyzwalanych była większa od liczby elektronów pierwotnych. Wynika z powyższego, że popłynie prąd ze źródła prądu stałego, leżącego między elektrodami. Spadek napięcia, jaki wytwarza ten prąd, jest wyzyskany do udzielenia elektronom drgającym odpowiedniej szybkości padania. W ten sposób podtrzymuje się samoczynnie przebieg drgań, wskutek czego z obwodu może być pobierany prąd zmienny o stosunkowo dużej energii. Energia tego prądu pochodzi ze źródła prądu stałego, którego napięcie dobrano dostatecznie duże, aby można było wyzwać wtórne elektrony.

Aby drgania mogły powstawać samoczynnie, należy zmienić nieco warunki pracy lampy. Nie jest jednak konieczne, aby praca wyjściowa elektronów z powierzchni katody była szczególnie mała. Stwierdzono, że przy zastosowaniu miedzi na katodę powierzchnia będzie dostatecznie czuła dla osiągnięcia pożądanej emisji elektronów do „uruchomienia lampy“, gdy powierzchnia ta będzie zaopatrzona np. w powłokę glinową, osadzoną na niej drogą napyłania katodowego. Oczywiście, że pracę wyjścia na powierzchni elektrody emisji wtórnej można obniżyć jeszcze bardziej dzięki zastosowaniu powłoki z metali alkalicznych, np. z cezu lub tlenku cezu. Powierzchnia ta będzie jednak posiadała własności bardziej ustalone i będzie bardziej jednolita, gdy będą zastosowane metale o wyższym punkcie topliwości, jak np. aluminium. Lampę można stosować jako generator drgań lub jako wzmacniacz mocy lub modulator.

Na figurach rysunków uwidoczniono przykłady wykonania. Na fig. 1 podano

przekrój podłużny przez lampę wielkiej mocy z chłodzeniem wodnym. Na fig. 2 podano przekrój poprzeczny lampy. Na fig. 3 przedstawiono lampę w widoku z boku. Na fig. 4 podano zasadniczy układ połączeń, a na fig. 5 — przeciwsobny układ połączeń.

Lampa według fig. 1 jest w szczególności przeznaczona do wytwarzania drgań wielkiej częstotliwości dużej mocy. Lampa ta zawiera metalową elektrodę emisji wtórnej 1 w kształcie cylindra, którego jeden koniec 2 jest zamknięty, a drugi 3 otwarty. Cylinder ten jest spojony na obrzeżu ze stopką szklaną lub kwarcową 4 tak, iż elektroda emisji wtórnej tworzy sobą część bańki lampy. Konstrukcję tę wybrano dlatego, aby można było lepiej chłodzić elektrodę emisji wtórnej. W przypadku mniejszych lamp lepiej będzie umieścić elektrodę emisji wtórnej całkowicie we wnętrzu bańki szklanej według fig. 3. Ponieważ elektroda emisji wtórnej 1 jest wykonana celowo z miedzi, przeto jest połączona z częścią szklaną 4 za pomocą spójnika 5. Część szklana zawiera nóżkę podwójną 6. W zewnętrzny pierścień 7 nóżki są wpojone podpórki 9, poprowadzone we wnętrzu elektrody emisji wtórnej (wzdłuż tej elektrody) i podtrzymujące spiralę anodową 10, wykonaną ze stosunkowo cienkiego drutu. Spirala jest umieszczona celowo tak, aby leżała współosiowo względem elektrody emisji wtórnej. Anoda posiada wyprowadzenie 11.

Środkowa część 12 nóżki 6 podtrzymuje katodę żarową 14, nagrzewaną za pośrednictwem drutów 15, oraz podtrzymuje elektrodę rozrządczą 16, znajdującą się bądź w pobliżu, bądź bezpośrednio na drodze elektronów, wychodzących z katody 14. W niniejszym przypadku elektroda rozrządcza 16 jest wykonana w postaci kapturka, posiadającego na linii osi otwór 17 do przepuszczania elektronów. Również i elektroda rozrządcza posiada wyprowa-

dzenie 19. Podpórki 9 podtrzymują tarczę anodową 20, również posiadającą w środku otwór, przy czym otwory w tarczy anodowej i w elektrodzie rozrządczej leżą na wspólnej osi. Tarcza anodowa 20, elektroda rozrządca 16 i katoda 14 tworzą razem układ, wyrzucający elektrony w przestrzeń objętą działaniem elektrody emisji wtórnej 1 względnie anody 10. Do tego celu potrzebny jest nadzwyczaj słaby strumień elektronowy. W lampie o mocy 10 KW wystarcza np. strumień elektronowy od 2 do 4 mA. W czasie zabiegu usuwania powietrza z lampy wewnętrzną powierzchnię 23 katody emisji wtórnej pokrywa się glinem za pomocą parowania, po czym usuwa się z lampy pozostałe jeszcze resztki gazów oraz zatapia się ją.

Na fig. 4 uwidoczniono układ połączeń lampy. Anoda 9, 10, 20 jest dołączona do dodatniego końca źródła napięcia anodowego 21 o napięciu np. 50 000 woltów, którego ujemny koniec jest uziemiony. Źródło napięcia może być zabocznikowane kondensatorem 22. Elektroda 1 jest połączona z obwodem strojonym, złożonym z cewki 24 i kondensatora zmiennego 25. Drugi przeciwny koniec obwodu rezonansowego jest uziemiony tak, iż obwód strojony leży w połączeniu szeregowym z anodą i elektrodą emisji wtórnej.

Katoda 14 jest nagrzewana w dowolny sposób, elektroda zaś rozrządca posiada odpowiedni potencjał dzięki przyłączeniu do źródła napięcia początkowego 26. Po nastawieniu lampy zaczyna drgać samoczynnie oraz może być użyta jako lampy nadawcza, gdy będzie sprzężona z anteną np. przy pomocy cewki 27. Drgania w obwodzie wyjściowym można modulować w dowolny sposób, przy czym wiązka elektronów powoduje szybkie powstanie drgań.

Dwie takie lampy można użyć w układzie przeciwsobnym w roli wzmacniacza według fig. 5. Elektrody emisji wtórnej 1 obu lamp są sprzężone ze sobą za pośred-

nictwem obwodu rezonansowego 32, którego punkt środkowy 34 jest uziemiony. W uwidocznionym tu przypadku obwód rezonansowy jest utworzony z cewki sprzęgającej 32 i z pojemności lampy. Z obwodem tym jest sprzężony obwód wyjściowy 35. Połączone ze sobą anody obu lamp są dołączone do źródła napięcia anodowego 21. Elektrody rozrządcze 16 są połączone ze sobą za pośrednictwem dwóch dławików wielkiej częstotliwości 36, których punkt wspólny jest uziemiony poprzez układ 37, dostarczający napięcia początkowego. Napięcie wejściowe jest doprowadzane poprzez kondensator 39. Prócz tego obie siatki są jeszcze zasilane wielką częstotliwością z generatora drgań 40 poprzez kondensatory 41. Katody żarowe, połączone ze sobą, są uziemione w ich punkcie środkowym. W roli oscylatora 40 można zastosować również generator drgań z lampą powielającą.

Powielacz tego rodzaju wymaga w zasadzie tylko umieszczonej wzdłuż osi lampy anody o niewielkiej średnicy i elektrody emisji wtórnej, otaczającej tę anodę; po doprowadzeniu napięcia wzbudzą się drgania w powielaczu. Jest tylko rzeczą konieczną dobrać w taki sposób bądź potencjał anody, bądź dostrojenie obwodu rezonansowego między anodą a elektrodą emisji wtórnej, aby czas przebiegu elektronu z jednej do drugiej strony elektrody emisji wtórnej wynosił jeden lub kilka okresów całkowitych. Zazwyczaj potencjał anody i obwód rezonansowy nastawia się tak, aby cały okres był równy w przybliżeniu czasowi przebiegu elektronu. Lampa może również pracować samoczynnie bez wzbudzenia jej wiązką elektronów pierwotnych.

Zakłada się, że kilka elektronów wychodzi z jakiegokolwiek punktu elektrody emisji wtórnej, np. wskutek uderzenia swobodnego elektronu. Elektrony te, przyspieszane w kierunku anody, wymagają np.

czasu połowy okresu drgania, aby osiągnąć ten punkt. Jeżeli jest prawidłowa faza spadku napięcia, wytwarzanego w obwodzie drgań, wówczas napięcie zmienia swój znak, gdy elektrony przepłynęły przez spiralę anodową tak, iż również i w czasie pozostałej części swej drogi elektrony są przyspieszane, a padając na przeciwną powierzchnię elektrody, wyzwolą elektrony wtórne. Elektrony te, których liczba jest większa od liczby elektronów padających, poruszają się znów po drodze przez środek lampy w kierunku przeciwnej strony.

W przedstawionej lampie anoda zajmuje znaczną przestrzeń we wnętrzu elektrody emisji wtórnej. W takim układzie powielacz pracuje ze stosunkowo złą sprawnością, gdy czas przebiegu elektronów jest prawie równy okresowi drgań. Ponieważ w większej części okresu czasu elektrony znajdują się w przestrzeni pozbawionej dostatecznie silnego pola, przeto nie są korzystne warunki przyspieszania, gdyż tylko na początku i na końcu drogi elektronów może istnieć przyspieszanie. Z tego powodu według wynalazku jest rzeczą celową skrócić czas przebiegu elektronów w porównaniu z okresem drgań. Zwielokrotnianie zaczyna się przeto wówczas, gdy elektroda emisji wtórnej posiada swój maksymalny potencjał ujemny tak, iż potencjał jej rośnie w czasie każdego następującego po sobie ruchu tam i z powrotem elektronów. Zwielokrotnianie ustaje, gdy elektroda emisji wtórnej posiada swój największy potencjał. W czasie następującym po tym okresie anoda zbiera elektrony. Przy tego rodzaju pracy dobra sprawność lampy zależy od warunku, aby prąd wewnątrz lampy posiadał znaczne natężenie tylko w chwili, gdy katoda i anoda posiadają w przybliżeniu równe napięcia.

W tego rodzaju lampie ze wszystkich przeto punktów powierzchni elektrody emisji wtórnej będą wyzwolane elektrony, poruszające się we wszystkich kierunkach po

promieniowych torach w przestrzeni anodowej. Elektrony, krzyżując się w tej przestrzeni, poruszają się w kierunku przeciwnego boku elektrody emisji wtórnej. Ponieważ jednak anoda nie jest prostoliniowa, lecz w środku cylindra obejmuje większą przestrzeń, przeto elektrony nie będą wędrowały dokładnie po torach promieniowych lub diametralnych, lecz będą poruszały się po torach, stycznych do koła, którego promień jest równy odstępowi w tym punkcie toru od osi lampy i którego środek leży na osi lampy. Ponieważ gęstość oczek anody jest stosunkowo niewielka, przeto anoda ta nie przeszkadza zasadniczo przechodzeniu elektronów tak, iż osiąga się powstawanie drgań w lampie aż do punktu równowagi.

Te lampy dwuelektrodowe odróżniają się od poprzednio znanych lamp trzelektrodowych tym, że ze źródła prądu stałego pobierają energię tylko raz w czasie każdego drgania, podczas gdy przy lampach trzelektrodowych energia ta jest pobierana dwukrotnie w czasie każdego drgania.

Dzięki umieszczeniu układu wytwarzającego wiązkę elektronów w takich lampach umożliwia się rozrządzanie przebiegiem drgań i powielaniem elektronów w lampie. Jeżeli lampa jest użyta np. jako oscylator, wówczas wiązka elektronów o natężeniu 1 lub 2 mA polepsza pracę i czyni ją bardziej stałą, gdyż drgania są powodowane nie tylko elektronami, istniejącymi przypadkowo we wnętrzu lampy. Anoda układu wytwarzającego wiązkę jest połączona bezpośrednio z anodą powielacza oraz posiada ten sam potencjał. Nie są wymagane przeto żadne osobne doprowadzenia lub dodatkowe źródła napięcia, przy czym powielająca część lampy może posiadać charakterystykę prostoliniową, co czyni szczególnie korzystne zastosowanie tej lampy jako wzmacniacza mocy, jak to opisano przy rozpatrywaniu fig. 5.

Jeżeli lampa ma pracować jako wzmacniacz, wówczas częstotliwość dostrojonego obwodu 32 należy dobrać tak, aby bez obecności prądu wiązki elektronów lampy nie mogły powstawać żadne drgania, to znaczy, aby w czasie połowy okresu zwielokrotnianie nie wystarczało do wytworzenia w tym czasie dostatecznego prądu. W tym przypadku lampy działają jako nadzwyczaj czułe wzmacniacze, tak iż prąd wyjściowy lampy jest wprost proporcjonalny do rozrządzającego prądu wiązki elektronów.

Również wyjściowa energia wielkiej częstotliwości jest proporcjonalna do prądu wiązki elektronów, ponieważ zaś w czasie każdego okresu prąd lampy waha się od wartości prądu wiązki elektronów pierwotnych do określonej wartości, przeto są spełnione warunki, stawiane wzmacniaczowi wielkiej częstotliwości. Jeżeli prąd wiązki będzie rozrządzany za pomocą elektrody rozrządczej z oscylatora rozrządczego, wówczas lampa może służyć jako wzmacniacz mocy. Drgania wyjściowe wzmacniacza mogą być modulowane następnie za pomocą jednoczesnego modulowania napięcia początkowego elektrody rozrządczej. Lampa może być użyta np. jako generator wielkiej częstotliwości, modulowanej impulsami o częstotliwości fonicznej lub używanej w telewizji. Napięcie siatki lampy można również modulować jakkolwiek częstotliwością, która odbiega od częstotliwości generatora drgań 40.

Na fig. 1 zaznaczono chłodzenie elektrody emisji wtórnej, gdyż przy tego rodzaju lampach nagrzewa się tylko elektroda emisji wtórnej wskutek uderzania o nią elektronów. Ponieważ większość powierzchni, wyróżniających się dobrym współczynnikiem emisji wtórnej, jest stosunkowo wrażliwa, przeto należy unikać przy pracy wysokich temperatur.

Lampę przedstawioną na rysunku można chłodzić w sposób szczególnie prosty,

umieszczając płaszcz 42, tworzący komorę 44, przez którą przepuszcza się ciecz chłodzącą w czasie pracy lampy. Ze względów konstrukcyjnych jest znacznie korzystniej chłodzić elektrodę emisji wtórnej w tego rodzaju lampie, niż anodę zwykłej lampy wzmacniającej, gdyż w lampie według wynalazku nie jest konieczne stosowanie izolacji ze względu na wysoki potencjał anody. Zwoje cewki strojenkowej 32 mogą być wydrążone, służąc jako rurociągi cieczy tak, iż staje się zbędna jakakolwiek izolacja, przy czym ciecz będzie mogła być doprowadzana i odprowadzana w uziemionym punkcie środkowym 34.

Ponieważ układ wytwarzający wiązkę elektronów pierwotnych jest tylko urządzeniem pomocniczym, polepszającym sposób działania powielacza, przeto wynalazek nie jest ograniczony do lamp, zawierających taki układ. Nastręczają się inne liczne możliwości rozrządzania energią wyjściową takiego układu katodowego; są również inne możliwości wprowadzania elektronów do wnętrza lampy. Przez szklaną część bańki lampy można wpuszczać np. światło, przystosowując uprzednio powierzchnię elektrody emisji wtórnej w ten sposób, aby wydzielala pod wpływem światła elektrony. Elektrony te będą użyte do rozrządzania energią wyjściową lampy, pracującej jako wzmacniacz. W tym przypadku lampa służy jako modulator świetlny.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Układ do wytwarzania, wzmacniania lub modulowania drgań, w którym jest zastosowana elektronowa lampa powielająca, znamienny tym, że między anodą a elektrodą emisji wtórnej oprócz napięcia stałego jest załączone źródło napięcia zmiennego, którego okres drgań jest przynajmniej trzy razy dłuższy od czasu przebiegu wtórnych elektronów w lampie.

2. Elektronowa lampa powielająca do zastosowania w układzie według zastrz. 1, znamienna tym, że w lampie jest umieszczona tylko anoda i elektroda emisji wtórnej, otaczająca anodę.

3. Elektronowa lampa powielająca według zastrz. 2, znamienna tym, że elektroda emisji wtórnej jest wykonana jednocześnie jako bańka lampy.

4. Elektronowa lampa powielająca według zastrz. 2 lub 3, znamienna tym, że elektroda emisji wtórnej jest chłodzona cieczą.

5. Elektronowa lampa powielająca według zastrz. 2, znamienna tym, że elektroda emisji wtórnej jest wykonana z miedzi oraz jest zaopatrzona po stronie wewnętrznej w warstwę, zdolną do emisji wtórnej, np. jest zaopatrzona w powłokę aluminiową.

6. Odmiana elektronowej lampy powielającej według zastrz. 2 — 5, znamienna tym, że w lampie umieszczony jest

układ do wytwarzania wiązki elektronów pierwotnych.

7. Elektronowa lampa powielająca według zastrz. 6, znamienna tym, że anoda układu wytwarzającego wiązkę elektronów pierwotnych jest wykonana jako płytka z otworem, oddzielająca przestrzeń katodową od przestrzeni powielającej.

8. Elektronowa lampa powielająca według zastrz. 6, 7, znamienna tym, że między katodą a anodą jest umieszczona elektroda rozrządcza. np. cylinder Wehnelt'a.

9. Układ połączeń według zastrz. 1, znamienny tym, że źródło napięcia zmiennego jest utworzone z obwodu drgań, który jest wzbudzany impulsami prądowymi, płynącymi w obwodzie anodowym lampy.

F a r n s w o r t h T e l e v i s i o n I n c.

Zastępca: inż. J. Wyganowski
rzecznik patentowy

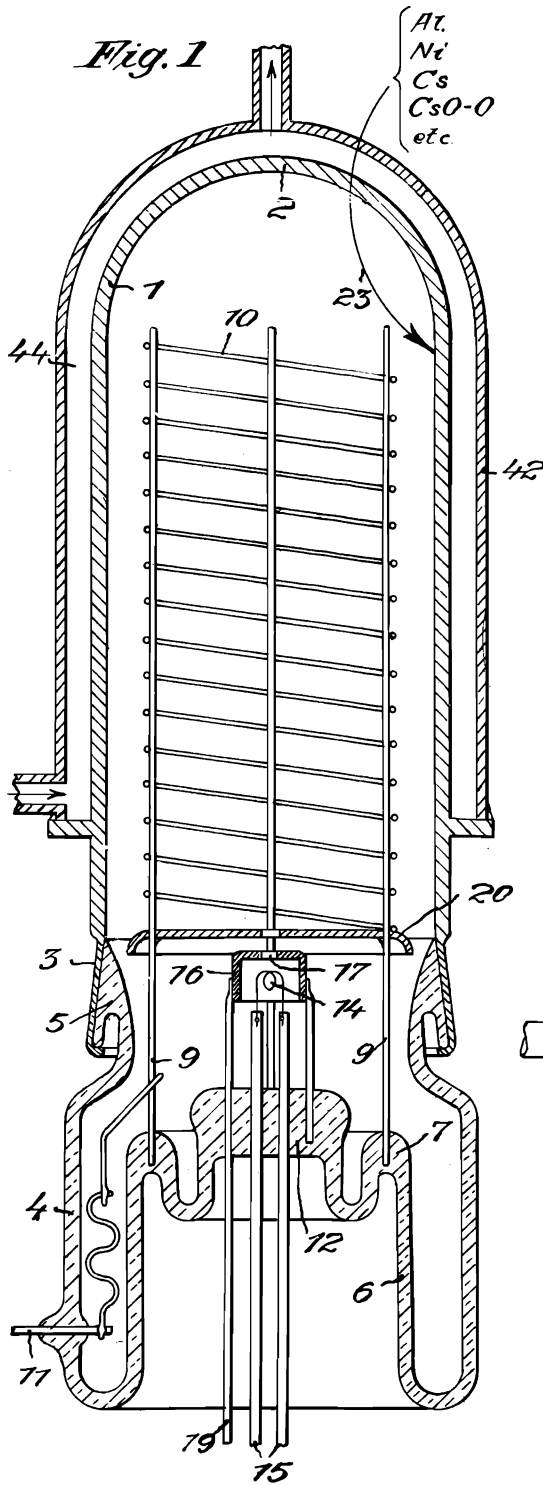


Fig. 3

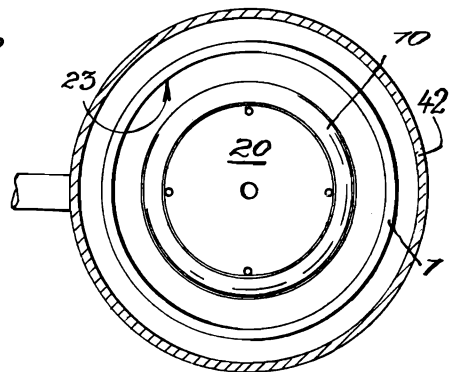
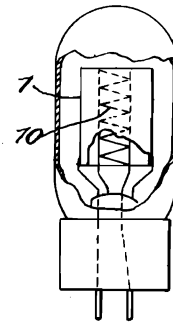


Fig. 2

Fig. 4

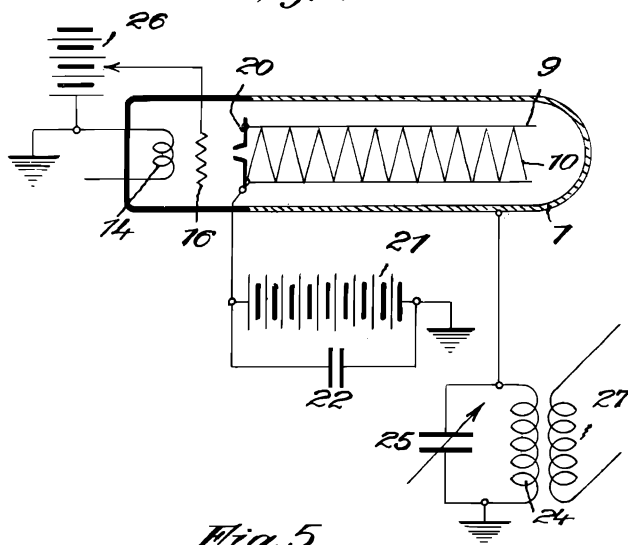


Fig. 5

