

2

30 maja 1932 r.

2

URZĄD PATENTOWY



H01j 19/08

BIBLIOTEKA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

H01j 21/00

Nr 15913.

Kl. 21 g 13.

Westinghouse Electric & Manufacturing Company
(East Pittsburgh, Pennsylvania, Stany Zjednoczone Ameryki).

Lampa katodowa, żarzona bezpośrednio prądem zmiennym.

Zgłoszono 2 sierpnia 1928 r.

Udzielono 14 marca 1932 r.

Pierwszeństwo: 3 sierpnia 1927 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek dotyczy elektrycznych lamp katodowych, zwłaszcza zaś takich, które nadają się do odbioru i wzmacniania sygnałów radioelektrycznych.

Lampy katodowe posiadają zwykle katodę żarzoną, nagrzewaną przy pomocy prądu stałego, otrzymywanego z ogniwa lub akumulatora. Koszt nabycia oraz koszty, związane z utrzymywaniem w należytym stanie tych źródeł prądu, są dość znaczne, dlatego też powstała konieczność nagrzewania katody żarzonej lamp katodowych zapomocą prądu, odbieranego bezpośrednio z sieci elektrycznej. W większości jednak przypadków sieć elektryczna zasilana jest prądem zmiennym. Wytwa-

rzane są już lampy katodowe, których katoda, zwana katodą żarzoną pośrednio, nagrzewa się przy pomocy transformatora prądem zmiennym. Przy zastosowaniu jednak katod, żarzonych bezpośrednio prądem zmiennym, okresowe zmiany prądu żarzenia powodują drgania w prądzie emisyjnym lampy, które z kolei są przyczyną warczenia, powstającego w słuchawkach lub głośniku, włączanych do obwodu odbiorczego lub wzmacniającego.

Wynalazek ma na celu stworzenie lampy katodowej, zaopatrzonej w katodę żarzoną bezpośrednio prądem zmiennym lecz nie posiadającej wspomnianej wady.

Wynalazek opiera się na spostrzeżonym

zjawisku, że nie wszystkie czynniki, powodujące zmiany w prądzie emisyjnym lampy z katodą żarową, bezpośrednio prądem zmiennym, działają jednocześnie w tym samym kierunku, lecz że część ich przeciwdziała sobie.

Lampa według niniejszego wynalazku posiada taką budowę, że w zwykłych warunkach pracy czynniki, wywołujące zmiany prądu emisyjnego, znoszą się wzajemnie, praktycznie biorąc całkowicie. Według wynalazku osiąga się to przez zaopatrzenie lampy w katodę żarową o szczególnym kształcie. Lampa może być w ten sposób wykonana, że zmiany prądu emisyjnego, powstające wskutek zmiany pola elektrycznego pomiędzy częściami katody żarzonej znoszą się ze zmianami prądu emisyjnego, przyczyną powstania których są okresowe zmiany napięcia pomiędzy anodą a końcami katody żarzonej. W lampie tak zbudowanej okresowo zmienny ruch elektronów od jednego do drugiego końca katody żarowej wywołuje, praktycznie biorąc, takie same co do wielkości, lecz przeciwnie skierowane oddziaływanie na prąd emisyjny, jak i okresowa zmiana różnicy potencjałów pomiędzy dowolnym punktem katody i anody. Szczególnie odpowiednie wykonanie lampy katodowej, opartej na zasadzie niniejszego wynalazku, osiąga się, jeżeli lampa zaopatrzona zostanie w katodę żarową z drutu, napiętego w kształcie litery „V”, którą tą katodę powleka się warstwą czynną, składającą się z mieszaniny tlenku baru i tlenku strontu, przy czym długość tej katody wynosi mniej więcej 5 cm, oddalenie zaś jej końców około 1 cm.

Wynalazek jest wyjaśniony dokładnie przy pomocy rysunku, na którym fig. 1 przedstawia pionowy przekrój lampy katodowej według niniejszego wynalazku, zaś fig. 2 — schemat, przy którego pomocy wyjaśnione będą bliżej zjawiska zachodzące w lampie.

Badania wykazały, że powstawanie zmian prądu emisyjnego zależy od następujących przyczyn.

1. Wskutek spadku napięcia, zachodzącego na całej długości włókna żarowego, następuje ruch elektronów z jednej części katody do drugiej. Jeżeli katoda żarowa zasilana jest prądem zmiennym, to ruch elektronów jest okresowo zmienny. Wskutek tego pewna zmienna okresowo liczba elektronów jest odciągana od strumienia elektronów, płynącego od katody do anody.

2. Wskutek ciągłej zmiany spadku napięcia we włóknie żarowym zachodzi ustawicznie zmiana różnicy potencjałów pomiędzy jakimkolwiek punktem katody żarowej i anodą, co powoduje również, jak to będzie poniżej bliżej omówione, nieustającą zmianę liczby elektronów, płynących od katody do anody.

3. Zmienne pole magnetyczne, wytwarzane przez prąd zmienny, zasilający katodę żarową, zmusza wysłane elektrony do okresowego zbaczania z drogi, po której płynęłyby one pomiędzy obydwoma elektrodami.

Wspomniane powyżej czynniki przejawiają się nie zawsze w jednakowej mierze i często jeden lub kilka z nich nie posiadają żadnego znaczenia. Można jednak powiedzieć, że pierwsze dwa czynniki posiadają w lampach katodowych największe znaczenie. Stwierdzono, że wahania, powstające wskutek działania pierwszego i trzeciego czynnika, znajdują się w fazie przeciwnej w stosunku do wahań, powodujących swe powstawanie czynnikowi wymienionemu w punkcie 2, czyli, innymi słowy, w tym samym czasie, kiedy ten ostatni czynnik powodowałby zwiększanie się względnie zmniejszanie prądu anodowego, pierwszy z dwóch wspomnianych wywiera oddziaływanie przeciwne. Umożliwione jest wskutek tego wzajemne niweczenie się tych czynników w sprzyjają-

cych warunkach i ta właśnie zasada jest podstawą, na której opiera się budowa lampy według niniejszego wynalazku.

Wahania temperatury włókna żarowego, które są również zjawiskiem okresowym tej samej częstotliwości, co i czynniki, wymienione w punktach 1 — 3, wykazują z reguły większe lub mniejsze przesunięcie fazowe w stosunku do każdego z pozostałych czynników, czyli nie zawsze mogą być wyrównywane przez te ostatnie, aczkolwiek w pewnych warunkach może to być osiągnięte. Stwierdzono, że wogóle wielkość wahań prądu emisyjnego lampy, powstających wskutek wahań temperatury katody żarowej, może być zazwyczaj nie brana pod uwagę, natomiast należy baczyć na pozostałe czynniki, zwłaszcza czynniki, wymienione w punktach 1 i 2, których wpływ można np. usunąć zapomocą prawidłowego doboru średnicy, długości, kształtu, oporności i roboczej temperatury katody żarowej.

Na fig. 1 przedstawiona jest lampa z taką właśnie katodą żarową. Cyfrą 1 oznaczono bańkę lampy, której wewnątrz bądź jest pozbawione powietrza, bądź też wypełnione gazem o małej prężności i która jest zamknięta zapomocą zwykłego kształtu rurki kołnierkowej, w miejscu spłaszczenia 2 której wtopiona jest pewna liczba podpórek, dźwigających elektrody lampy. Temi elektrodami są anoda 3, siatka 4 i katoda żarowa 5. Można zastosować również w takiej lampie kilka elektrod pomocniczych lub też osłon. Katoda żarowa może być katodą tlenkową, przyczem wykonywa się ją z drutu, rozpiętego w kształcie litery „V”. Drut ten może być wytworzony w postaci niklowego rdzenia, powleczanego warstwą np. o grubości 0,002 mm, składającą się z mieszaniny tlenku baru i tlenku strontu. Taka katoda żarowa może być żarzona pod napięciem około 1,5 wolta. Katodę umieszcza się najlepiej symetrycznie do anody, przyczem odległość po-

między temi dwiema elektrodami wynosi np. 2,2 mm. Siatka może się znajdować mniej więcej w połowie tej odległości. Powyżej opisana lampa przeznaczona jest do pracy przy napięciu anodowym 135 woltów. Nie jest konieczne, aby druty, doprowadzające prąd do elektrod, wchodziły do lampy po jednej i tej samej stronie. Jeden lub kilka z tych drutów mogą być wtopione w innem miejscu zamiast w miejscu spłaszczenia rurki kołnierkowej. Poniżej wyjaśnione będą analitycznie różne przyczyny zmian prądu anodowego, przyczem wykorzystany będzie tutaj schemat, przedstawiony na fig. 2. Figura ta może być rozpatrywana jako rzut z góry elektrod lampy, uwidocznionej na fig. 1, przyczem siatka jest pominięta. Wtórne uzwojenie 8 transformatora, połączone środkiem z ujemnym biegunem baterji anodowej 9, służy do zasilania katody 5 prądem zmiennym, żarzącym tę katodę. Oś symetrii katody żarowej, posiadającej kształt litery „V”, należy wyobrazić sobie jako linię prostopadłą do płaszczyzny rysunku. Odległości pomiędzy leżącymi w prawo od tej osi punktami katody żarowej i osią symetrii będą oznaczone w poniższych obliczeniach matematycznych jako dodatnie, natomiast odległości punktów, leżących wlewo od tej osi, jako ujemne. Odległość między leżącym w prawo od tej osi dowolnym punktem a tą osią oznaczona jest jako x , natomiast odległość pomiędzy dowolnym punktem, leżącym wlewo od osi, a tą osią, jako $-x$. Końce katody żarowej leżą w odległościach $+ \alpha$ względnie $- \alpha$. Pomiedzy środkiem katody żarowej i anodą istnieje stałe napięcie V_a , dostarczane przez baterję 9. Końce katody żarowej otrzymują napięcie zmienne, które może być przedstawione np. wzorem: $v_f = V_f \sin \omega t$. We wzorze tym ω oznacza pulsację prądu zmiennego i równa się $2 \pi f$, gdzie f oznacza liczbę okresów na sekundę. Litera t oznacza czas wyrażony w sekundach.

Pomiędzy przeciwległymi punktami katody żarowej znajduje się pole elektryczne, którego natężenie jest jednakowe na całej długości włókna żarowego, ponieważ zarówno odległość, jak i różnica potencjałów pomiędzy przekrojami poprzecznymi, leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do osi symetrii, stopniowo się zmniejszają, licząc od końców. Dzięki istnieniu tego pola elektrycznego część elektronów, wysyłanych przez katodę żarową odchyła się ze swej drogi ku anodzie i odejmuje się od strumienia, płynącego od katody do anody, która to okoliczność wskazana jest w wyżej przytoczonym punkcie 1 jako przyczyna powstawania zmian prądu anodowego. Liczba tych odprowadzonych elektronów jest stosunkowo nieznaczna, ponieważ spadek napięcia wzdłuż katody żarowej jest bardzo mały w porównaniu do napięcia anodowego. Można przyjąć jako rzecz znaną, że strumień elektronów w polu elektrycznym jest prawie proporcjonalny do kwadratu natężenia tego pola. Ponieważ chodzi tutaj o wyraz korekcyjny, można zatem przyjąć bez zastrzeżeń, że liczba elektronów w ten sposób odprowadzanych jest proporcjonalna do $\left(\frac{V_f \sin \omega t}{2L}\right)^2$.

Niech liczba elektronów, która mogłaby być wysłana przez odcinek katody żarowej o długości równej 1 cm, gdyby takie odprowadzanie nie zachodziło, będzie proporcjonalna do N_0 . Liczba elektronów pozostałych do dyspozycji może być proporcjonalna do

$$N = N_0 \left[1 - K \left(\frac{V_f \sin \omega t}{2L} \right)^2 \right],$$

gdzie K jest współczynnikiem proporcjonalności.

Celem zbadania drugiej przyczyny powstawania zmian prądu anodowego można

przyjąć jako punkt wyjścia znany wzór Langmuir'a dla natężenia prądu emisyjnego w lampie o wyładowaniu elektronowym:

$$i_a = NI V_a^{3/2}$$

We wzorze tym i_a wyraża prąd emisyjny, płynący pomiędzy anodą i katodą żarową o długości 1 cm, jeżeli pomiędzy temi dwiema elektrodami istnieje napięcie V_a . Współczynnik N jest proporcjonalny do liczby elektronów, wysyłanych do anody przez odcinek katody o długości 1 cm w ciągu sekundy. Ponieważ różnica napięcia pomiędzy anodą a każdym punktem katody jest różna, przeto do obliczenia całkowitego prądu anodowego trzeba w danym przypadku zastosować wzór różniczkowy $di_a = N v_a^{3/2} dl$. Jeżeli rozpatrzyć prąd emisyjny płynący do anody od odcinka katody, którego końce wykazują w stosunku do osi symetrii różnicę odległości, przedstawioną przez dx , to można napisać wzór następujący: $dl = \frac{l}{L} dx$. Napięcie pomiędzy anodą a dowolnym punktem katody można przedstawić zapomocą wzoru:

$$v_a = V_a + \frac{x}{L} \cdot \frac{V_f \sin \omega t}{2}$$

Podstawiając dwa ostatnie wzory do wzoru różniczkowego, otrzymuje się:

$$di_a = N \frac{l}{L} \left\{ V_a + \frac{x}{2L} V_f \sin \omega t \right\}^{3/2} dx$$

Napięcie V_f włókna żarowego jest zwykle nieznaczne w porównaniu do V_a . Dlatego też wzór powyższy można rozwinąć w szereg, a wyrazów, zawierających V_f w potęgę wyższej niż drugą, nie brać zupełnie pod uwagę. Otrzyma się wówczas:

$$di_a = \frac{l}{L} N V_a^{3/2} \left\{ 1 + \frac{3x}{4L} \frac{V_f}{V_a} \sin \omega t + \frac{3x^2}{32L^2} \frac{V_f^2}{V_a^2} \sin^2 \omega t \right\} dx$$

N można zastąpić podaną wyżej wartością, a mianowicie

$$N = N_0 \left[1 - K \left(\frac{V_f \sin \omega t}{2L} \right)^2 \right]$$

po usunięciu zaś wyrazów, zawierających V_f w potęgach większych niż druga, otrzymamy się:

$$di_a = \frac{l}{L} N_0 V_a^{3/2} \left\{ 1 + \frac{3x V_f}{4L V_a} \sin \omega t + \left(\frac{3x^2 V_f^2}{32^2 L V_a^2} - \frac{K V_f^2}{4L^2} \right) \sin^2 \omega t \right\} dx$$

Zapomocą całkowania znajduje się teraz:

$$i_a = \frac{l}{L} N_0 V_a^{3/2} \left\{ 2L + \frac{V_f^2}{4} \left(\frac{L}{8 V_a^2} - \frac{K}{L} \right) (1 - \cos 2 \omega t) \right\}$$

Na zasadzie tego wzoru można stwierdzić, że prąd anodowy składa się z dwóch składowych, a mianowicie składowej prądu stałego

$$i_{a\ st} = \frac{l}{L} N_0 V_a^{3/2} \left\{ 2L + \frac{V_f^2}{4} \left(\frac{L}{8 V_a^2} - \frac{K}{L} \right) \right\}$$

oraz składowej prądu zmiennego

$$i_{a\ zm} = \frac{l}{L} N_0 V_a^{3/2} \frac{V_f^2}{4} \left\{ \frac{K}{L} - \frac{L}{8 V_a^2} \right\} \cos 2 \omega t$$

Ta ostatnia składowa posiada dwa razy większą częstotliwość, niż częstotliwość zastosowanego prądu zmiennego. Jeżeli wyrażenie $\left\{ \frac{K}{L} - \frac{L}{8 V_a^2} \right\}$ równa się zeru, składowa prądu zmiennego, powodująca warczenie, jest usunięta.

Według wynalazku lampa katodowa wykonana jest w taki sposób, że wyrazy, znajdujące się w nawiasie, znoszą się, dzięki czemu przy nagrzewaniu katody żarowej prądem zmiennym nie powstaje warczenie. Jak to wynika z matematycznych wyliczeń, można wywierać pewne zmiany w działaniu lampy przez zmianę odległości $2L$ pomiędzy końcami katody żarowej. Stąd wyciągnąć można wniosek, że odstęp $2L$ może być dobrany w taki sposób w zależności od zastosowanego napięcia anodowego, że osiąga się pożądaną zmianę, przynajmniej odnośnie dwóch najważniejszych czynników, powodujących warczenie. Zmia-

na odległości L pomaga w usunięciu lub zmniejszeniu wpływu zmiennego pola magnetycznego prądu żarzenia. Jak już wspomniano, wpływ ten posiada jednak w większości wypadków małe znaczenie. Aczkolwiek nie można tego wpływu nie brać pod uwagę, to jednak może być on zmniejszany zapomocą odpowiedniego doboru kształtu katody żarowej oraz napięcia prądu żarzenia, który zależy od oporności włókna żarowego i stosowanego napięcia żarzenia.

Opierając się na myśli przewodniej niniejszego wynalazku można znaleźć kilka dróg, umożliwiających osiągnięcie pożądanego rezultatu, to jest, usunięcie różnych czynników, powodujących warczenie.

Zastrzeżenie patentowe.

Lampa katodowa z katodą w kształcie litery V, żarzoną bezpośrednio prądem

zmiennym, znamienna tem, że katoda posiada takie wymiary, iż wyrażenie

$$\left(\frac{K}{L} - \frac{L}{8V_a^2} \right)$$

jest równe zeru, w którym to wyrażeniu L oznacza odległość końców katody od jej osi symetrii, V_a — napięcie anodowe lampy, a K — współczynnik proporcjonalności, wynikający z równania:

$$N = N_o \left[1 - K \left(\frac{V_f \sin \omega t}{2L} \right)^2 \right]$$

w którym $V_f \sin \omega t$ oznacza wartość chwilową spadku napięcia na katodzie, N_o — wielkość proporcjonalną do całko-

witej liczby elektronów wysyłanych przez katodę, a N — wielkość proporcjonalną do liczby elektronów, podążających od katody do anody, stanowiącej część całkowitej liczby elektronów, wysyłanych przez katodę, dzięki czemu wahania prądu emisyjnego, powstające wskutek okresowej zmiany pola elektrycznego pomiędzy punktami katody żarowej znoszą się ze zmianami tegoż prądu, powstającymi wskutek okresowej zmiany napięcia pomiędzy anodą i poszczególnymi punktami katody, a prąd emisyjny posiada tylko stałą składową.

Westinghouse Electric
& Manufacturing Company.
Zastępca: K. Czempiński,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

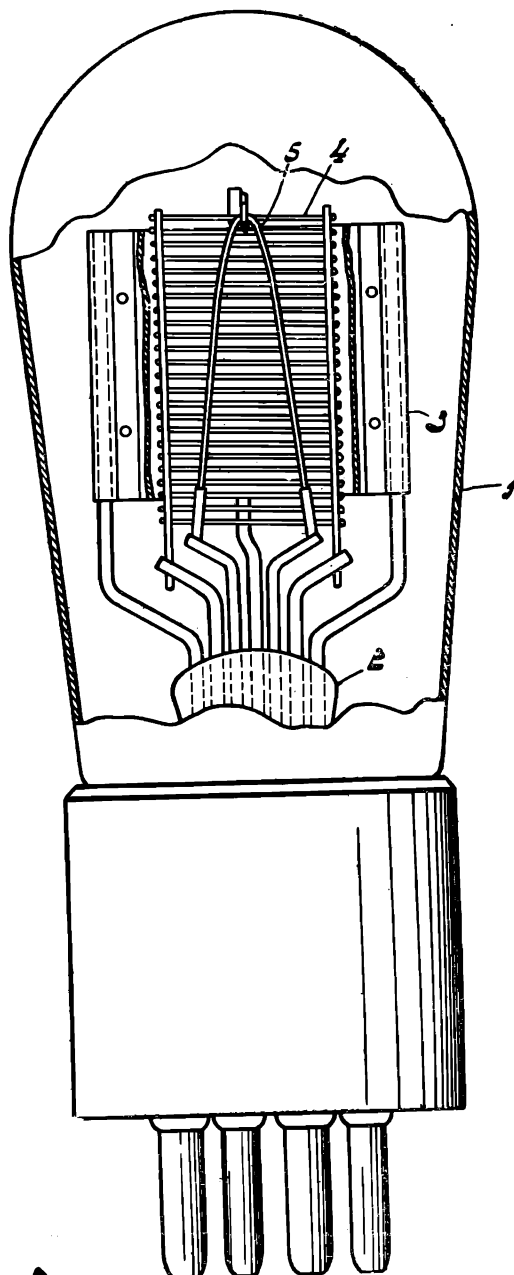


Fig. 2.

