

IV LAMPY WIELOSIATKOWE I LAMPY SPECJALNE

Lampy wielosiatkowe są wynikiem dążenia bądź to do polepszenia własności lampy trójelektrodowej, a więc np. do obniżenia napięcia anodowego (bez pogorszenia dobroci lampy), polepszenia dobroci (bez zwiększania mocy żarzenia lub podwyższania napięcia anodowego), zmniejszenia pojemności „anoda—siatka”, bądź to do uzyskania nowych możliwości w związku z coraz to nowszymi potrzebami.

W lampach wielosiatkowych jedna z siatek odgrywa zazwyczaj rolę siatki kierującej, tj. rolę siatki lampy trójelektrodowej, podczas gdy pozostałe siatki działają pomocniczo.

Teoria ogólna lamp wielosiatkowych jest podobna do teorii lampy jednosiatkowej. Równanie prądu emisyjnego, będącego tu funkcją potencjałów wszystkich elektrod

$$i_e = f(u_a, u_s, u_{s_1}, u_{s_2}, \dots), \quad (\text{IV},1)$$

po wprowadzeniu współczynników amplifikacji

$$K_e = -\frac{\partial u_a}{\partial u_s}, \quad K_{a_1} = -\frac{\partial u_a}{\partial u_{s_1}}, \dots \quad (\text{IV},2)$$

może być napisane w postaci:

$$i_e = c'(u_a + K_e u_s + K_{a_1} u_{s_1} + \dots)^{3/2}. \quad (\text{IV},3)$$

Niezależnie od kształtu funkcji (IV,1) mamy

$$d i_e = \frac{\partial i_e}{\partial u_a} d u_a + \frac{\partial i_e}{\partial u_s} d u_s + \frac{\partial i_e}{\partial u_{s_1}} d u_{s_1} + \dots \quad (\text{IV},4)$$

Oznaczając

$$\frac{\partial i_e}{\partial u_a} = \frac{1}{\rho_e}, \quad \frac{\partial i_e}{\partial u_s} = S_e, \quad \frac{\partial i_e}{\partial u_{s_1}} = S_{e_1} \text{ itd.} \quad (\text{IV},5)$$

równanie (IV,4) przedstawimy jako

$$di_e = \frac{du_a}{\rho_e} + S_e du_s + S_{e_1} du_{s_1} + \dots \quad (\text{IV},6)$$

Jeżeli potencjały siatek dodatkowych s_1, s_2 itd. nie ulegają zmianie (a więc siatki są połączone wprost ze źródłem napięcia stałego), wówczas $du_{s_1}, du_{s_2}, \dots$ itd. = 0; zatem (IV,6) będzie:

$$di_e = \frac{du_a}{\rho_e} + S_e du_s, \quad (\text{IV},7)$$

podobnie jak dla lampy jednosiatkowej.

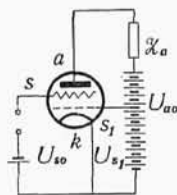
Dla pracy lampy ma zazwyczaj znaczenie nie di_e lecz di_a , (gdyż wykorzystujemy energię prądu anodowego); należy przeto dążyć, aby di_a stanowiło możliwie dużą część di_e , co uzyskuje się tu przez odpowiedni dobór gęstości i grubości (żeberek) siatek, ich wzajemnych odległości oraz napięć początkowych, tak, by S_a niewiele było mniejsze od S_e .

Lampy dwusiatkowe. Dobroć lampy trójelektrodowej $G_a = K_a S_a$ zależy, jak wiadomo, od początkowych potencjałów elektrod U_{ao} i U_{so} . Jeżeli chcemy — przy danym napięciu anodowym U_{ao} — powiększyć G_a (lub też nie dopuścić do zmniejszenia się G_a przy obniżeniu U_{ao}), należy zwiększyć K_a lub S_a . Zwiększaniu K_a — np. przez zagęszczanie siatki — stoi na przeszkodzie występujące przy tym przesuwanie się charakterystyki prądu anodowego w prawo, co powoduje jednoczesne zmniejszanie się S_a ; zatem zwiększenia dobroci lampy trójelektrodowej na tej drodze nie daje się osiągnąć. Co się tyczy zwiększania S_a przez zwiększanie stałej c we wzorze Langmuir'a, napotykamy tu znów na trudności konstrukcyjne (wzrost mocy żarzenia, konieczność zmniejszenia odległości elektrod itd.)

Wprowadzając do lampy trójelektrodowej dodatkową siatkę o odpowiednim potencjale, można polepszyć dobroć lampy, względnie można obniżyć napięcie anodowe, nie zmniejszając jej dobroci.

W zależności od tego, czy siatka ta umieszczona jest między katodą a siatką kierującą, czy też między siatką kierującą a anodą, różniamy lampy z siatką przeciwdunkową i z siatką osłonową.

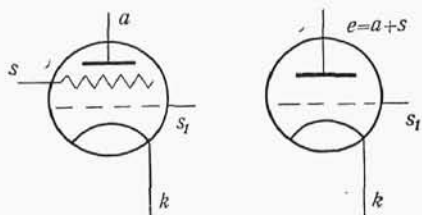
Lampa z siatką przeciwdunkową. Dla zdania sobie sprawy z działania lampy z siatką przeciwdunkową (rys. IV,1) roz-



Rys. IV,1

patrzmy najpierw lampę trójelektrodową, utworzoną przez katodę k , siatkę (przeciwladunkową) s_1 , oraz elektrodę e (rys. IV,2). Elektroda e jest zastępczą elektrodą siatki (kierującej) s i anody a i jest umieszczona na miejscu siatki s ; potencjał jej oznaczmy przez u_e .

Jeżeli potencjał u_{s_1} siatki s_1 uczynimy wyższy od u_e , wówczas elektrony, poruszające się od katody przez otwory siatki s_1 ku anodzie,

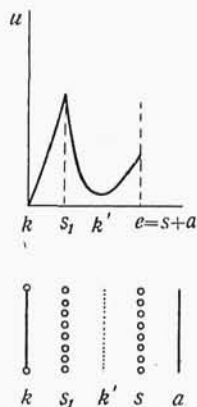


Rys. IV.2.

będą na drodze $k-s_1$ nabywać szybkości, natomiast na drodze s_1-e będą ją tracić (gdyż $u_e < u_{s_1}$). Przy dużej ilości elektronów, gdy szybkość ich znacznie zmaleje, gęstość ładunku przestrzennego może wzrosnąć na tyle, że rozkład szybkości między s_1 i e przybierze kształt, jak na rys. IV,3; tzn., iż w pewnej odległości k' szybkość ich osiągnie

minimum. Począwszy od tego miejsca elektrony nabierają znów szybkości pod wpływem pola elektrody e (siatki s i anody a), tak, jakby to miało miejsce w lampie dwuelektrodowej o katodzie k' i anodzie e . Katodę k' nazywamy pozorną katodą lampy.

W lampie z siatką przeciwladunkową, np. w przypadku układu cylindrycznego elektrod, katoda pozorna będzie cylindrem o pewnej średnicy $\delta_{k'}$, większej od średnicy siatki s_1 , a więc dużo większej od średnicy katody rzeczywistej δ_k . W ten sposób, stosując dla obliczenia stałej c_0 dla tej lampy wzór (III,17), zauważymy, że stała ta wzrosła tu znacznie wskutek zmniejszenia się β^2 (bowiem $\frac{2r_s}{\delta_{k'}} \ll \frac{2r_s}{\delta_k}$), a więc



Rys. IV.3.

przy danym u_e , zgodnie ze wzorem (III,44), otrzymamy wzrost nachylenia S_e .

Ponieważ $i_s = 0$ (wobec $u_s < 0$), przeto jedynie obecność prądu i_{s_1} powoduje, że $S_a < S_e$. Dobierając odpowiednią grubość żeberków siatki przeciwladunkowej s_1 oraz czyniąc jej potencjał U_{s_1} nieco niższy od potencjału anody U_{a0} , osiąga się korzystny dla anody rozdział prądu, czyli $d i_a \cong d i_e$, a przeto S_a nie wiele mniejsze od S_e .

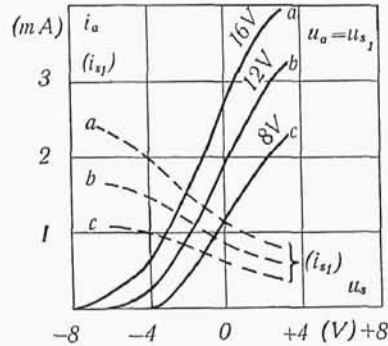
Ponieważ potencjał siatki s_1 jest stały ($u_{s_1} = U_{s_1}$, rys. IV,1), więc zakładając $du_{s_1} = 0$, równanie (IV,6) przedstawimy w postaci

$$\rho_a di_a \cong du_a + K_a du_s, \quad \text{albo} \quad di_a \cong \frac{1}{\rho_a} du_a + S_a du_s, \quad (\text{IV},8)$$

jak dla lampy trójelektrodowej.

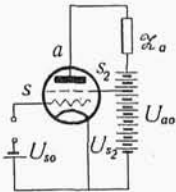
Na zwrócenie uwagi zasługuje tu rozdział prądu emisyjnego między anodę (prąd i_a) i siatkę przeciwladunkową (prąd i_{s_1}) w zależności od potencjału u_s siatki kierującej (rys. IV,4). Mianowicie, ze wzrostem prądu i_a , zachodzącym w miarę wzrostu u_s , maleje prąd i_{s_1} w ten sposób, iż w pewnym zakresie zmian u_s suma $i_a + i_{s_1}$ pozostaje stała.

Nachylenie charakterystyki prądu siatki przeciwladunkowej, w przeciwieństwie do nachylenia charakterystyki prądu anodowego S_a , jest ujemne, co może być wykorzystane do wzbudzania prądów zmiennych.

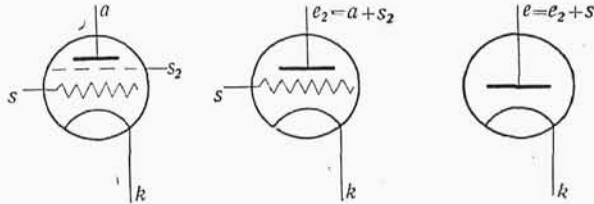


Rys. IV,4.

Lampa z siatką osłonną (rys. IV,5). Tutaj, podobnie jak w lampie trójelektrodowej, możemy zastąpić anodę a i siatkę s_2 przez pewną elektrodę e_2 , jak to przedstawia rys. IV,6.



Rys. IV,5.



Rys. IV,6.

Potencjał zastępczy elektrod a i s_2 , czyli potencjał elektrody e_2 , będzie, analogicznie do (III,14), określony przez

$$u_{e_2} \cong \frac{1}{K_2} (u_a + K_2 u_{s_2}). \quad (\text{IV},9)$$

Potencjał zastępczy elektrod e_2 i s jest znów

$$u_e \cong \frac{1}{K_e} (u_{e_2} + K_e u_s). \quad (\text{IV},10)$$

Podstawiając (IV,9) do (IV,10), otrzymamy

$$u_e = \frac{1}{K_e K_2} [(u_a + K_2 u_{s_2}) + K_e K_2 u_s]. \quad (\text{IV},11)$$

Równanie to można uważać za równanie pewnej lampy o napięciu anodowym

$$u_a' = u_a + K_2 u_{s_2} \quad (\text{IV},12)$$

i o współczynniku amplifikacji

$$K' = K_e K_2, \quad (\text{IV},13)$$

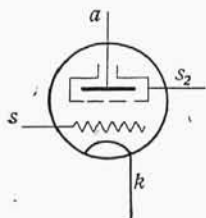
czyli lampy o równaniu prądu emisyjnego, zgodnie z (III,21) (dla $u_s < 0$):

$$i_e = i_a + i_{s_2} = c \left[\frac{1}{K'} (u_a' + K' u_s) \right]^{3/2}. \quad (\text{IV},14)$$

W lampie tej możemy nie dopuścić do przesunięcia się charakterystyk w prawo przy zwiększeniu K' , jeśli równocześnie zwiększymy u_a' , co można uzyskać przez to, że w wyrażeniu (IV,12), które wywiera wpływ na położenie charakterystyki lampy, współczynnikowi K_2 nadamy dużą wartość, jednocześnie czyniąc napięcie u_{s_2} duże i dodatnie. Wtedy o położeniu charakterystyki decyduje drugi wyraz wzoru (IV,14). Tak więc, stosując niewielkie napięcie anodowe u_a , lecz jednocześnie dając $u_{s_2} \gg u_a$, uzyskamy — pomimo dużego K' — nie zmniejszone S_e . Wielkości napięć U_{s_2} oraz U_{a0} , jak również odpowiednia konstrukcja siatek, wywierają wpływ na rozdział prądu emisyjnego i_e między i_a i i_{s_2} . Ponieważ wykorzystywany jest tu jedynie prąd i_a , przeto właściwy wybór tych wielkości odgrywa ważną rolę przy projektowaniu lamp dwusiatkowych.

Lampa ekranowana. Lampa ekranowana (tetroda) jest właściwie lampą dwusiatkową z siatką osłonową, w której wykorzystano nie tylko

możność polepszenia dobroci, lecz również i właściwości ekranujące siatki osłonowej, zwanej tu siatką ekranową albo wprost ekranem.



Rys. IV.7.

Jeżeli siatka ekranowa posiada — w odniesieniu do prądów zmiennych — potencjał stały, wówczas oddziela ona elektrostatycznie anodę od siatki kierującej, a przeto pojemność C_{as} takiej lampy jest bardzo mała i to tym mniejsza, im gęstsza jest siatka ekranowa i im dokładniej otacza anodę (rys. IV,7). W lampie

możność polepszenia dobroci, lecz również i właściwości ekranujące siatki osłonowej, zwanej tu siatką ekranową albo wprost ekranem.

z idealnie zaekranowaną anodą, (a więc w przypadku, gdyby ekran żadnych otworów nie posiadał), nie byłoby zupełnie wpływu potencjału anody na prąd elektronowy z katody, co wyraziłoby się warunkiem

$$\rho_e = \frac{\partial u_a}{\partial i_e} = \infty. \quad (\text{IV},15)$$

Oporność wewnętrzna takiej lampy byłaby nieskończenie wielka. W tych warunkach wzór (IV,6) daje:

$$di_e = S_e du_s + S_{e_2} du_{s_2}. \quad (\text{IV},16)$$

Jeśli $u_{s_2} = \text{const} = U_{s_2}$, wówczas $du_{s_2} = 0$, a przeto przy warunku (IV,15),

$$di_e = S_e du_s. \quad (\text{IV},17)$$

Oznacza to, że tutaj

$$K_e = \infty. \quad (\text{IV},18)$$

Jednocześnie, wobec warunku (IV,15), nachylenie charakterystyki roboczej byłoby

$$S_r = S_e. \quad (\text{IV},19)$$

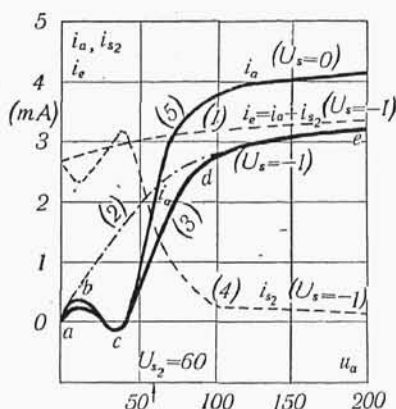
Dobroć takiej lampy byłaby nieskończenie wielka, zaś pojemność $C_{as} = 0$.

Oczywiście, w przypadku idealnego odekranowania anody, pomimo osiągnięcia warunku $G_e = \infty$ i $C_{as} = 0$, lampa nie posiada znaczenia praktycznego, gdyż w niej $i_a = 0$, a więc $di_a = 0$, tzn., że zmiany potencjału siatki kierującej nie wywołują zmian prądu anodowego ($S_a = 0$). Siatka ekranowa musi więc posiadać otwory, przez które mogłyby przepływać prąd anodowy, tak, by $S_a \neq 0$. Wówczas ρ_a , K_a i G_a uzyskują duże wartości skończone, lecz $C_{as} \neq 0$.

Przez właściwą budowę siatek oraz dobór napięć początkowych ekranu i anody uzyskuje się taki rozdział prądu emisyjnego między anodę i ekran, aby S_a było niewiele tylko mniejsze od S_e .

Zależność prądu anodowego i_a od potencjału anody u_a przy stałym ujemnym potencjale początkowym siatki kierującej u_s oraz stałym dodatnim potencjale ekranu u_{s_2} , dla lampy ekranowanej przedstawiają krzywe (3) i (5) rys. IV,8. W lampie, w której zjawisko wtórnej emisji elektronowej nie występowałoby, zależność $i_a = f(u_a)$ miałaby przebieg przedstawiony krzywą (2). Natomiast w lampie, w której występuje zjawisko wtórnej emisji (dla $u_a < U_{s_2}$), zauważymy wklęsnięcie w części $a c d$ (krzywe 3 i 5); w części $b c$ mamy odcinek o oporności ujemnej, w części $d e$ oporność jest dodatnia i bardzo wielka. Tutaj odbywa się właściwa praca lampy i w tym zakresie wybiera się początkowy punkt pracy,

np. odpowiadający napięciu anodowemu $U_a = 150$ V. Krzywa (4) przedstawia zależność prądu ekranu i_{s_2} , zaś krzywa (1) prądu emisyjnego i_e , od potencjału anody u_a (prąd siatki kierującej, wobec $u_s < 0$, jest tu stałe równy zero).



Rys. IV.8.

Lampy ekranowane bywają budowane również jako lampy o zmiennym współczynniku amplifikacji; wówczas siatka kierująca otrzymuje specjalną konstrukcję (niejednakowa na całej długości gęstość lub średnica).

Zastosowanie lamp dwusiatkowych (tetrod) rozciąga się głównie na dziedzinę odbiorczą; niemniej jednak odgrywały one pewną rolę również jako lampy nadawcze (ze

względu na bardzo małą pojemność C_{as} *), lecz ostatnio zostają wypierane przez pentody. W tetrodach służących do wzmacniania prądów małej częstotliwości zmniejszenie pojemności C_{as} ma znaczenie drugorzędne (siatka ekranowa bywa tu przeto rzadsza).

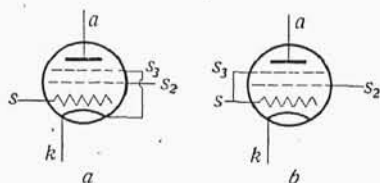
Lampy trójsiatkowe. Wada lampy ekranowanej polega na tym, iż potencjał jej anody nie może schodzić poniżej pewnej wartości (w przybliżeniu równej potencjałowi ekranu), gdyż wówczas występuje szkodliwy tu wpływ zjawiska wtórnej emisji, polegający na zmniejszaniu się prądu anodowego, wskutek wzrostu prądu ekranu. Właściwe wykorzystanie napięcia anodowego, a przez to i mocy anodowej, nie jest więc możliwe. Wada ta została usunięta w lampach trójsiatkowych czyli pentodach.

Lampy trójsiatkowe (pentody) znajdują dziś zastosowanie na ogół wszędzie tam, gdzie stosowane były do niedawna lampy ekranowane (tetrody). Stosuje się je również jako końcowe lampy amplifikatorów małej częstotliwości, szczególnie w tych przypadkach, gdy pożądana jest duża oporność wewnętrzna przy dużym nachyleniu charakterystyki; tak samo, coraz częściej używa się je do wzmacniania prądów wielkiej częstotliwości w amplifikatorach rezonansowych mocy (tzw. pentody wielkiej częstotliwości).

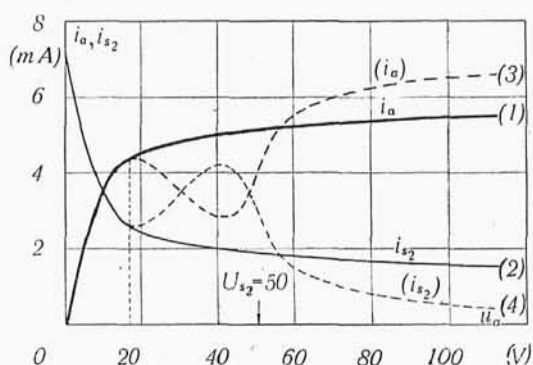
Pentoda. Zjawisko wtórnej emisji może być unieszkodliwione przez umieszczenie pomiędzy anodą a a siatką ekranową s_2 (rys. IV,9 a)

*) Pojemność C_{as} bywa tu rzędu dziesiątych lub nawet setnych pF .

trzeciej siatki s_3 , tzw. zerowej, połączonej wprost z katodą, a więc mającej potencjał równy zeru. Gdy potencjał anody podczas pracy lampy zejdzie tu nawet poniżej potencjału ekranu, nie będzie linii sił wychodzących z siatki s_2 , a kończących się na anodzie, gdyż wszystkie one kończyć się będą na siatce zerowej, która posiada najniższy potencjał w układzie elektrod. Dla takiej lampy (pentody) charakterystyki: (1) $i_a = f(u_a)$, (2) $i_{s_2} = f(u_a)$ mają kształt przedstawiony na rys. IV,10. Widzimy tu, że krzywa i_a nie posiada wklęsnięcia, dzięki czemu, podczas pracy, chwilowe napięcie na anodzie może schodzić aż do punktu,



Rys. IV,9.



Rys. IV,10.

w którym charakterystyka zagina się ku dołowi (prosta kropkowana). Na tym samym rysunku, dla uwydatnienia wpływu wtórnej emisji, podano krzywe (3) i (4), odnoszące się do odpowiednich prądów w lampie, która nie posiada siatki zerowej. Dla napięć $u_a < U_{s_2}$ przeważa emisja z anody, dla $u_a > U_{s_2}$ — z ekranu.

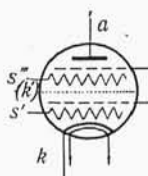
Lampa superdyrekcyjna. Pewną odmianą lampy poprzedniej jest lampa tzw. superdyrekcyjna. Tutaj siatka zerowa jest połączona nie z katodą lecz z siatką kierującą (rys. IV,9b). Wobec tego, że wahania potencjału siatki kierującej są zazwyczaj niewielkie, można uważać, iż siatka zerowa, podobnie jak w pentodzie, ma potencjał bliski zera i spełnia swe zadanie w stosunku do wtórnych elektronów anody.

Lampy wielosiatkowe. W tej grupie lamp omówimy heksody, heptody i oktody, tj. lampy o czterech, pięciu i sześciu siatkach, a więc o sześciu, siedmiu i ośmiu elektrodach.

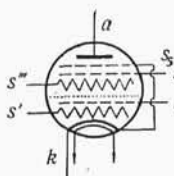
Heksoda oprócz anody i katody posiada cztery siatki (rys. IV,11), z których pierwsza i trzecia (licząc od katody) są kierującymi ($u_{s'} < 0$, $u_{s'''} < 0$) zaś druga i czwarta — ekranującymi ($u_{s_2} > 0$, $u_{s_4} > 0$).

Heksodę można rozpatrywać jako lampę, składającą się z dwóch szeregowo połączonych lamp: triody, utworzonej przez katodę k , siatkę kierującą s' i siatkę s_2 , która odgrywa rolę anody a' , oraz tetrody, utworzonej przez pozorną katodę k' (powstającą między siatką s_2 a siatką s'''), siatkę kierującą s''' , siatkę ekranową s_4 oraz anodę a .

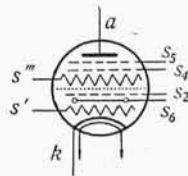
Przez dodanie piątej siatki s_5 , jako siatki zerowej, otrzymujemy z tetrody pentodę, a z heksody — heptodę *) (rys. IV,12) o własnościach



Rys. IV,11.



Rys. IV,12.



Rys. IV,13.

heksody lecz wolną od wklęsnięcia na charakterystyce $i_a = f(u_a)$, spowodowanego przez zjawisko emisji wtórnej.

Dodanie jeszcze jednej siatki s_6 (nieco specjalnej konstrukcji) przekształca heptodę w oktodę (rys. IV,13). Siatka ta ma zazwyczaj postać dwóch prętów i zostaje umieszczona między siatką s' i siatką s_2 . Stanowi ona obecnie anodę pierwszej triody (utworzonej przez katodę k , siatkę kierującą s' oraz anodę s_6); siatka s_2 działa tu jako ekran oddzielający pierwszą lampę (triodę) od drugiej (pentody).

Istotną właściwością lamp wielosiatkowych, w których powstaje pozorna katoda k' , jest to, że przebiegi w jednej lampie są uzależnione od stanu potencjałów elektrod drugiej lampy.

Na przykład nachylenie charakterystyki $S_{a'}$ lampy jest funkcją potencjału siatki s'''

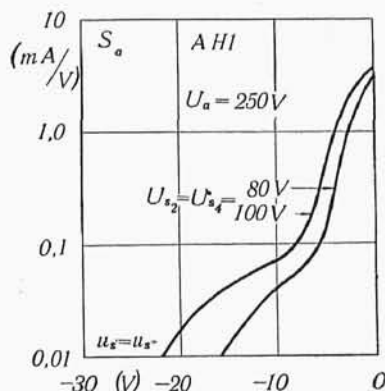
$$S_{a'} = \frac{d i_a}{d u_{s'}} = f(u_{s'''}).$$

Własność tę wykorzystuje się bądź do celów „mieszania” (dwóch) częstotliwości prądów, jak to ma miejsce w lampach wielosiatkowych mieszających, bądź do celów regulacji, jak w lampach regulacyjnych.

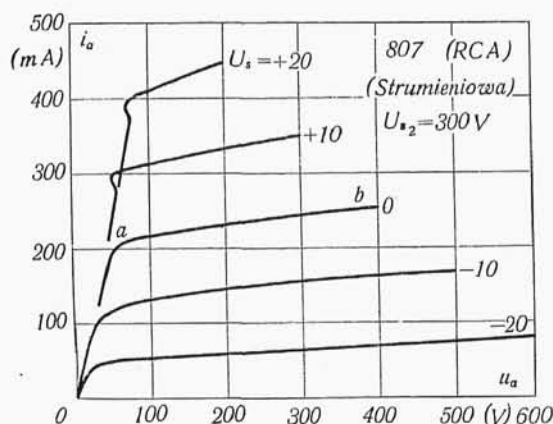
*) w Ameryce heptoda nosi nazwę „pentagrid”.

Na przykład w lampach mieszających, do jednej z siatek kierujących doprowadza się napięcie wielkiej częstotliwości sygnału, do drugiej — napięcie wielkiej częstotliwości z oscylatora lokalnego. W obwodzie anodowym lampy otrzymuje się prąd o częstotliwości, odpowiadającej różnicy częstotliwości sygnału i częstotliwości oscylatora lokalnego (częstotliwość pośrednia). Napięcie oscylatora w przypadku oktody, otrzymuje się z układu generacyjnego (o sprzężeniu zwrotnym), pobudzanego przy pomocy pierwszej lampy (triody); w przypadku heksody dostarcza go dodatkowa trioda, oddzielna lub zmontowana wewnątrz heksody (i mająca z nią wspólną katodę, tzw. heksoda-trioda).

W heksodzie regulacyjnej, przez połączenie równoległe obu siatek kierujących, uzyskuje się charakterystykę o przebiegu podobnym jak w lampie o zmiennym współczynniku amplifikacji, z tą różnicą, że wielkość zmiany napięcia, niezbędna do regulacji wzmacnienia, jest tu znacznie mniejsza (rys. IV.14), aniżeli w przypadku triody, tetrody lub pentody o zmiennym współczynniku amplifikacji (p. str. 63). Zachodzi to dzięki temu, że przy połączeniu



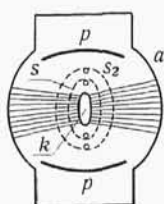
Rys. IV.14.



Rys. IV.15.

obu siatek kierujących potęguje się jednocześnie wpływ ich potencjałów na wielkość prądu anodowego.

Lampa strumieniowa^{*)}. Jest to tetroda o własnościach lepszych od własności pentody, gdyż jej charakterystyki $i_a = f(u_a)$ w części ab (rys. IV,15), na której odbywa się praca lampy jako amplifikatora mocy (nieznieskształconej), posiadają kształt korzystniejszy (załamanie zamiast — jak w pentodzie — zakrzywienia). Osiąga się to, skupiając w dwie wiązki —



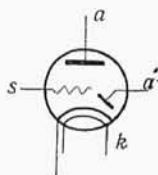
Rys. IV,16.

przy pomocy płytek soczewkujących pp (rys. IV,16) — elektrony płynące do anody a ; dzięki temu ładunek przestrzenny w pobliżu anody jest na tyle duży, że działa odpychająco na wtórne elektrony, wytrącając je z anody i kieruje je z powrotem ku anodzie, nie pozwalając osiągnąć siatki ekranowej s_2 . W ten sposób same elektrony odgrywają tu rolę siatki zero-

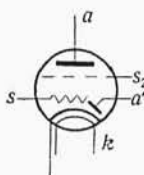
wowej, jaką stosuje się w pentodzie. Zmniejszenie prądu siatki ekranowej s_2 uzyskuje się jeszcze przez to, że żeberka tej siatki leżą ściśle na linii żeberka siatki kierującej s , (w jej tzw. cieniu elektrycznym), dzięki czemu promień elektronów, który przeszedł przez otwór siatki s , nie trafia już na żeberka siatki s_2 .

Lampy złożone i specjalne. Zaliczymy tu lampy składające się z więcej niż jednego niezależnego układu elektrod we wspólnej bańce i posiadające często wspólną katodę.

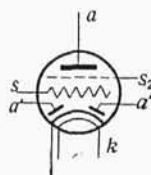
Dioda-trioda (dawniej zwana binodą) — jest to zespół diody (detekcyjnej) i triody (amplifikacyjnej) o wspólnej katodzie (rys. IV,17). Podobnie mamy diodę — tetrodę (rys. IV,18), oraz duodiodę — triodę i duodiodę — tetrodę (rys. IV,19).



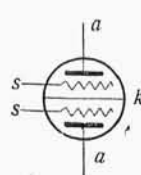
Rys. IV,17.



Rys. IV,18.



Rys. IV,19.



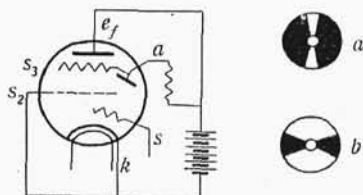
Rys. IV,20.

Duotrioda, czyli podwójna trioda (wzgl. duotetroda) stanowi zespół dwóch identycznych lamp, stosowanych w układach amplifikacyjnych przeciwsobnych (rys. IV,20).

^{*)} ang. „Beam Tube”

Heksoda-trioda jest zespołem heksody (modulacyjnej) oraz triody (generacyjnej) — jak to wspomniano poprzednio.

Katodowy wskaźnik strojenia (rys. IV,21) składa się z triody (amplifikacyjnej) k , s , a oraz z układu elektrono-optycznego, utworzonego przez katodę (triody) k , siatkę s_2 , siatkę s_3 w postaci dwóch pręcików (połączoną wprost z anodą a) oraz ekran fluorescencyjny e_f ; na ekranie tym powstaje obraz świetlny wywołany przez strumień elektronów, płynących z katody pod wpływem potencjału dodatniego siatki s_3 (i ekranu e_f).



Rys IV,21.

Kąt obejmowany przez obraz świetlny, powstający na ekranie, (rys. IV,21), zależy od różnicy potencjałów między e_f i s_3 : gdy różnica ta rośnie, obszar jasny rozszerza się (b).

W ten sposób, w układzie przedstawionym na rys. IV, 21, zmiana potencjału siatki s , przy przestrojeniu radioodbiornika, z którego obwodem detekcyjnym jest ona połączona, wywołuje zmianę kształtu obrazu świetlnego.