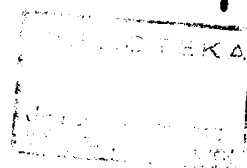


20 czerwca 1932 r.

URZĄD PATENTOWY



H04B 1/10



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 16076.

Kl. 21 a⁴ 22.

Telefonaktiebolaget L. M. Ericsson
(Stockholm, Szwecja).

**Układ do usuwania szmerów maszynowych w lampach elektronowych,
połączonych kaskadowo.**

Zgłoszono 15 kwietnia 1929 r.

Udzielono 24 marca 1932 r.

Pierwszeństwo: 17 kwietnia 1928 r. (Szwecja).

Wynalazek niniejszy dotyczy radioaparatów, wzmacniaczy i podobnych przyrządów z dwiema lub kilkoma lampami elektronowymi, połączonymi kaskadowo i zasilanymi całkowicie lub częściowo ze źródła prądu stałego, dającego szumy maszynowe, np. z sieci oświetleniowej lub też z generatora względnie z prostownika. Takie źródła dostarczają napięcia stałego, zawierającego jednak pewne składowe zmienne, wywoływane przez wycinki komutatora lub żłobki twornika prądnic. Te zmienne składowe mogą powstawać w sieciach oświetleniowych także pod wpływem innych maszyn lub różnych aparatów, przyłączonych do sieci, a także i

prostowników, mianowicie na skutek faliściego kształtu prądu wyprostowanego. Gdy takie źródło prądu jest zastosowane np. do zasilania radioaparatu, to te nakładające się tony maszynowe powodują poboczny szum zakłócający, jeżeli nie zastosowano specjalnych środków zabezpieczających. W celu stłumienia składowej zmiennej, prąd wyprostowany przed doprowadzeniem go do radioaparatu przepuszcza się zazwyczaj przez filtr elektryczny, złożony z kondensatorów, cewek dławikowych, a w pewnych przypadkach z oporów omowych. Ze względu na stosunkowo duże koszty takiego filtru, próbowano uzyskać kompensację tonów maszynowych w głośniku zapomocą

środków sztucznych, to jest, starano się, aby tony maszynowe niweczyły się wzajemnie.

W znanych tego rodzaju układach kompensacja odbywa się każdorazowo dla poszczególnej lampy oddzielnie. Jeżeli zatem ma się do czynienia z aparatem wielolampowym, to kompensację należy uskutecznić dla każdego poszczególnego stopnia, czyli wielokrotnie. Do uzyskiwania kompensacji niezbędne są dodatkowe części składowe, które muszą być stosowane w każdym stopniu lampowym, przyczem mogą być one jedynie zastosowane przy transformatorowym sprzężeniu między lampami, a więc nie mogą być stosowane przy sprzężeniach oporowych lub indukcyjnych. Wynalazek niniejszy ma na celu kompensowanie aparatu jako całości (nie zaś kompensowanie każdego stopnia lampowego oddzielnie) bez konieczności stosowania szczególnych środków pomocniczych. Wynalazek przeznaczony jest do zastosowania przede wszystkim w aparatach ze sprzężeniem oporowym, aczkolwiek zasada wynalazku może być również wykorzystana przy sprzężeniu indukcyjnym i transformatorowym.

Dużą zaletą układu lampowego według wynalazku polega na nadzwyczaj prostem i tanim usuwaniu szmerów maszynowych. Dalszą zaletą, która daje się zauważyć szczególnie wtedy, gdy istniejące napięcie jest stosunkowo niskie, np. gdy jest brane ze 110-cio woltowej sieci prądu stałego, polega na tem, że do lampy końcowej może być użyte całe napięcie, podczas gdy w aparatach z filtrami napięcie użyteczne zostaje zmniejszone wskutek spadku, jaki powstaje na urządzeniu filtrującym.

Według wynalazku różne napięcia lamp są pobierane w znany sposób z potencjometra, włączonego między bieguny źródła prądu, przyczem wzajemne rozmieszczenie tych punktów odbiorczych stanowi zasadniczą i nową cechę wynalazku. Według wy-

nalazku całkowitą kompensację wszelkich szumów maszynowych w głośniku można praktycznie osiągnąć zapomocą wzajemnego tylko przesuwania tych punktów odbiorczych.

Wynalazek będzie bliżej wyjaśniony w związku z załączonymi rysunkami, na których fig. 1 — 3 przedstawia zwykłe układy lamp katodowych, na zasadzie których to układów będzie wyjaśniona zasada wynalazku; fig. 4 przedstawia zastosowanie zasady wynalazku do aparatu dwulampowego o sprzężeniu oporowym, fig. 5 i 6 — podobne wykonania w aparacie trójlampowym, fig. 7—8 są to całkowicie dające się zastosować w praktyce schematy połączeń aparatów radjoodbiorczych, fig. 9 — odmianę układu według fig. 4, w którym zamiast sprzężenia oporowego jest zastosowane sprzężenie indukcyjne, fig. 10 i 11 przedstawiają schematy połączeń, z których widać, w jaki sposób jest uskuteczniانا samoczynna kompensacja według wynalazku przy sprzężeniu transformatorowym.

Na wszystkich figurach jednakowe części posiadają te same oznaczenia. Dzielnik napięcia, który jest włączony pomiędzy bieguny źródła prądu zmiennego lub źródła prądu stałego, dającego szmery maszynowe, posiada punkty odbiorcze C , O i B , przeznaczone dla siatek, katod i anod lamp, przyczem kontakt nieruchomy jest oznaczony punktem, ruchomy zaś — strzałką. Elektrody są oznaczone literami G , F względnie P . Źródła prądu żarzenia lamp oznaczono literą A . Wogóle baterje anodowe są oznaczone literą E^a , baterje siatkowe — E_s , głośniki — S , cewki dławikowe — D , kondensatory — K , opory siatkowe — R , opory anodowe — r , transformatory — T i cewki wielkiej częstotliwości — L . Cyfry 1, 2 i 3 wskazują, że odnośny element należy do pierwszego, drugiego względnie trzeciego stopnia lampowego. W równaniach literą μ oznaczony jest współczynnik amplifikacji, literą zaś ρ o-

pór wewnętrzny lampy. Ponieważ rezultat kompensacji objawia się najwyraźniej w obwodzie wyjściowym, połączonym w jakikolwiek bądź sposób z lampą końcową, to też jest celowe omówienie warunków urzeczywistnienia kompensacji tonów maszyny przy rozpatrywaniu lampy końcowej. Przyłączenie obwodu wyjściowego do obwodu anodowego lampy końcowej może być uskutecznione zasadniczo dwoma sposobami, przedstawionymi na fig. 1 i 2. W pierwszym przypadku obwód wyjściowy stanowi głośnik S , włączony bezpośrednio albo pośrednio, np. poprzez transformator (fig. 1a względnie 1b) do obwodu anodowego, w drugim zaś przypadku (fig. 2) umieszczony jest on w boczniku z obwodem anodowym, t. j. obwód wyjściowy stanowi względem lampy obwód zewnętrzny, przyłączony równolegle do obwodu anodowego. Ponieważ obydwa te sposoby dają nieco odmienne warunki kompensacji, więc będą one rozpatrzone osobno.

Na fig. 1a i 1b, jak również i na fig. 2 i 3 jest przedstawiona lampa katodowa, której anoda i siatka otrzymują, oprócz napięć prądu stałego z przynależnych baterii E_a i E_g , jeszcze nakładające się napięcia zmienne z dzielnika napięcia NM , załączonego pomiędzy bieguny źródła prądu zmiennego. Z pośród trzech punktów dołączeniowych O , B i C dwa pierwsze są nieruchome, podczas gdy ostatni może być przesuwany wzdłuż dzielnika napięcia.

Jak wiadomo (porównaj np. Barkhausen „Elektronen-Röhren“ Lipsk 1923, str. 39), przy takim układzie sprzężenia można znaleźć takie położenie G' punktu C' , iż przez obwód anodowy, a tem samem i przez głośnik nie będzie przepływał prąd zmienny. Zjawisko to objaśnia się w sposób następujący. Prąd anodowy i_a w lampie katodowej zależy od napięcia anodowego v_a i napięcia siatkowego v_s , a mianowicie w sposób, który można wyrazić równaniem następującem:

$$i_a = f(V_a + \mu V_s) \dots\dots\dots 1)$$

Rodzaj funkcji f jest rzeczą obojętną. Ważne jest tylko, by dana funkcja była sumą dwóch wielkości zmiennych v_a oraz v_s . Każde zatem z napięć v_a i v_s może być zmieniane niezależnie od prądu anodowego i_a , jeżeli tylko wspomniana suma pozostaje zawsze ta sama, t. j. jeżeli zmiany napięć v_a i v_s znajdują się dokładnie w fazach przeciwnych, ich zaś stosunek wzajemny jest równy $\mu : 1$. Oznacza to, że punkt odbiorczy C (fig. 1) musi być umieszczony względem punktu B , od którego odbiera się napięcie anodowe, poza punktem O i mianowicie w pewnym punkcie G' , gdzie napięcie zmienne 1 względem punktu O wynosi $1/\mu$ część napięcia w punkcie B . Opór $G'O$ dzielnika napięcia równa się wtedy $1/\mu$ oporu OB .

Na powyższej zasadzie jest oparta większość układów kompensacyjnych, aczkolwiek rodzaj i sposób wykonania może być różny. W niniejszym układzie połączeń siatka otrzymuje napięcie tonu maszynowego nie bezpośrednio z dzielnika napięcia, lecz całkowicie lub częściowo od lampy poprzedzającej.

Ponieważ wynalazek może być zastosowany także i przy lampach końcowych z bocznie umieszczonym obwodem wyjściowym, przeto celowo jest wyjaśnić najpierw różnice tej metody sprzężenia w stosunku do już opisanych.

Fig. 2 przedstawia lampę końcową z bocznikowo włączonym obwodem wyjściowym. Anodowy prąd stały jest doprowadzany do lampy poprzez cewkę dławikową D , której oporność pozorna winna być duża w stosunku do wewnętrznego oporu lampy, co winno mieć miejsce także i przy najmniejszych, spotykanych tutaj częstotliwościach. Głośnik S jest włączony poprzez kondensator K bezpośrednio pomiędzy anodę i katodę lampy, przyczem najkorzystniej do dodatniego końca włókna żarowe-

go. Lampa posiada zatem dwa zewnętrzne, równoległe połączone obwody *PDBO* i *PKSA*, z których pierwszy przepuszcza prąd stały, lecz przedstawia mniejszą lub większą zaporę dla prądu zmiennego, podczas gdy drugi obwód posiada właściwości zupełnie przeciwne. Ażeby przez głośnik *S* nie przepływał prąd zmienny, trzeba, aby napięcie zmienne pomiędzy anodą *P* lampy a katodą *F* równało się zeru. Wskutek zaporowego działania cewki dławikowej *D*, od punktu odbiorczego *B* dzielnika napięcia, może dojść do lampy tylko nieznaczny prąd zmienny. Trzeba również zapobiec przedostawaniu się na siatkę *G* lampy szmerów maszynowych z punktu odbiorczego *C*, co można uskutecznić zapomocą przesunięcia punktu *C* do położenia *O*. W celu dokładniejszego wyjaśnienia istoty działania, poszczególne prądy zmienne będą oznaczane w sposób następujący: I_a oznacza prąd anodowy, płynący w kierunku *P—F*, V_a — napięcie na anodzie *P*, V_s — napięcie na siatce *G*, przyczem napięcia te liczy się względem katody *F*. Wynika stąd równanie następujące:

$$V_a = \rho J_a - \mu V_s \dots \dots \dots 2)$$

Ażeby V_a równało się zeru, należy do siatki przyłożyć napięcia, wynoszące $1/\mu$ część spadku napięcia w lampie i posiadające tę samą fazę, co i ów spadek napięcia. Niema zasadniczych trudności w osiągnięciu takiego napięcia siatki według wynalazku zapomocą znanych układów sprzężenia, jednakże w większości przypadków wystarcza w praktyce jeżeli temu warunkowi czyni się zadość w przybliżeniu przez nadanie napięciu V_s wartości zerowej.

W celu wyjaśnienia w jaki sposób można uskutecznić kompensację szmeru maszyny w obwodzie wyjściowym zapomocą poprzedzającej lampy względnie lamp, poniżej rozpatrzona będzie bliżej taka lampa poprzedzająca, przyczem z początku rozpa-

trywany będzie przypadek najważniejszy w zastosowaniu wynalazku, a mianowicie układ, w którym lampy są sprzężone oporowo. Na fig. 3 jest przedstawiona taka lampa, której obwód anodowy zawiera duży opór r , przyczem zakłada się, że opór ten jest bezpojemnościowy i bezindukcyjny. Napięcie zmienne, powstające wtedy na anodzie *P*, wyraża równanie następujące:

$$V_a = \frac{\rho}{r+\rho} \cdot V_b - \frac{r}{r+\rho} \mu V_s \dots 3)$$

Zapomocą przesuwania punktu odbiorczego *C* można nadać napięciu zmiennemu na siatce *G*, a tem samem i na anodzie *P*, dowolną wartość dodatnią lub ujemną. Ponieważ w obwodach nie istnieją żadne oporności indukcyjne, przeto nie mogą powstać przesunięcia faz pomiędzy różnymi napięciami. Wskutek tego napięcie V_a równa się napięciu w pewnym punkcie *P'* na dzielniku napięcia. Trzeba zwrócić uwagę, że tutaj, jak i poniżej chodzi zawsze o napięcie zmienne, przeto słowem „napięcie” określa się pojęcie napięcia zmiennego. Dzięki wprowadzeniu fikcyjnego punktu *P'* na dzielniku napięcia można rozważać bardziej poglądowo, aniżeli w tym przypadku, gdy się ma do czynienia z samymi tylko napięciami.

Jeżeli punkt *C* dochodzi do położenia *O*, to napięcie siatkowe V_s równa się zeru. W obwodzie anodowym nie powstaje żadna, przeciwdziałająca siła elektromotoryczna, wywoływana przez siatkę, a więc napięcie V_b rozdzieli się proporcjonalnie do obu oporów r i ρ obwodu. Punkt *P'* zajmie wtedy takie położenie, że opory *BP'* i *P'O* tak się będą miały do siebie, jak r do ρ . Jeżeli punkt *C* przesunie się wtedy w lewo, to V_s stanie się ujemne, wskutek czego do obwodu anodowego zostanie wprowadzona siła elektromotoryczna, zwiększająca napięcie na anodzie. Oznacza to przesunięcie się fikcyjnego punktu *P'* dalej w prawo.

Odwrotnie, jeżeli punkt C przesuwają się w prawo, to punkt P' — w lewo. Oczywiście, że punkt P' porusza się znacznie prędzej, aniżeli punkt C . Stosunek tych przesunięć wzdłuż dzielnika napięcia wyraża skuteczne wzmocnienie lampy. Przy rozważaniu niniejszem założono, że dodatkowy opór r jest duży w porównaniu z oporem dzielnika napięcia pomiędzy punktami O i B . Ten warunek jest zawsze spełniony przy zastosowaniu niniejszego wynalazku w praktyce. Ponieważ P' jest punktem fikcyjnym, przeto może on wypaść nazewnątrż końcowego punktu dzielnika napięcia, czyli innemi słowy będzie się on znajdował po jednej lub po drugiej stronie fikcyjnego przedłużenia dzielnika napięcia. Następnie nie jest konieczne, aby napięcie V , było doprowadzane do siatki bezpośrednio z dzielnika napięcia. Stosunki pozostają zupełnie jednakowe, jeżeli siatce nadać napięcie tej samej fazy o jednakowej wielkości, np. z anody lampy poprzedzającej.

Fig. 4 przedstawia w najprostszej odmianie wykonania zasadniczą myśl wynalazku w zastosowaniu do dwulampowego aparatu o sprzężeniu oporowym.

Napięcia anodowe i siatkowe lamp są otrzymywane tutaj nie z osobnych baterij, lecz ze wspólnego dzielnika napięcia, włączonego pomiędzy bieguny plus i minus źródła prądu stałego. Źródłem tem może być sieć oświetleniowa, zasilana przez prądnicę, przyczem co się dotyczy tonów maszynowych, nakładających się na napięcie prądu stałego, to mają miejsce te same stosunki, jakie istniały przy powyżej opisanym układzie, przedstawionym na fig. 1—3.

Obydwie lampy są przyłączone w sposób, przedstawiony na tych figurach, do różnych miejsc dzielnika napięcia. Punkty przyłączenia O_2 , B_2 i C_2 lampy końcowej są sprzężone na stałe, punkty zaś O_1 , B_1 i C_1 pierwszej lampy przy zachowaniu niezmiennym ich wzajemnego oddalenia dają się przesuwać. Zakłada się, że kondensator

sprzęgający K_2 posiada oporność pozorną o niższym rzędzie wielkości, aniżeli opór siatkowy R_2 , nawet przy bardzo małych częstotliwościach dźwiękowych. Następnie przypuszczono, że opór R_2 jest bardzo wielki w porównaniu z oporem anodowym r_1 . Napięcie „tonu maszynowego” na siatce G_2 równa się wtedy napięciu anody P_1 , przyczem to ostatnie jest znowu takie samo, jakie istnieje i bez włączenia następnej lampy (układ według fig. 3), ponieważ stosuje się duży opór siatkowy R_2 , a zatem może być przedstawione w podany powyżej sposób zapomocą punktu P'_1 na dzielniku napięcia. Ten punkt P'_1 przyjmuje udział w przesuwaniu lampy wzdłuż dzielnika napięcia. Ażeby usunąć szmer maszynowy z głośnika S , trzeba, jak to powiedziano już wyżej, nadać siatce G_2 napięcie, panujące w punkcie G_1 dzielnika napięcia. Położenie tego punktu jest określone przez wzajemny stosunek oporów O_2B_2 i G_2O_2 , które mają się do siebie tak, jak $\mu : 1$. Odbywa się to, jak to łatwo jest zrozumieć z powyższego, zapomocą przesuwania pierwszej lampy w takie położenie, ażeby punkt P'_1 zlewał się z G'_2 . Takie nastawianie daje się zawsze łatwo uskutecznić niezależnie od tego, gdzie znajduje się punkt P'_1 w stosunku do punktów O_1 , B_1 i C_1 . Jeżeli pierwsza lampa ma działać jako detektor, to punkt odbiorczy C_1 , w celu nadania siatce potrzebnego ujemnego początkowego napięcia prądu stałego, winien być tak umieszczony, żeby opór C_1O_1 wynosił mniej więcej $1/\mu$ część oporu O_1B_1 . Punkt P'_1 będzie się przytem znajdował w pobliżu punktu B_1 . Jeżeli przeciwnie lampa winna pracować jako wzmacniacz, to stosunek pomiędzy temi dwoma oporami należy dobrać mniej więcej równy $1/2 \mu$. Punkt P'_1 będzie się znajdował mniej więcej w środku pomiędzy O_1 i B_1 lub też nieco bliżej punktu B_1 .

Przy tej zależności trzeba zwrócić uwagę na to, że, w celu osiągnięcia zupełne-

go usunięcia szumów maszynowych, oporność pozorna zewnętrznego obwodu siatkowego C_1G_1 musi być mała w stosunku do wewnętrznej pozornej oporności siatki pomiędzy elektrodami G_1 i F_1 i naturalnie odnośnie do częstotliwości tonów maszynowych. W lampach detektorowych z cewką dostrajającą, sprzężoną bezpośrednio pomiędzy C_1 i G_1 , ten warunek uzyskuje się bez przeszkód. Jeżeli przy wzmacnianiu oporność pozorna obwodu, włączonego pomiędzy zaciski IN , jest zbyt wielka, to trzeba tę oporność pozorną zmniejszyć za pomocą równoległego włączenia opornika R_1 o odpowiedniej oporności.

Opór R_2 nie powinien być duży w stosunku do r_1 , jak było to założono powyżej, aczkolwiek byłoby to pożądane ze względu na wzmocnienie. Jeżeli R_2 jest tego samego rzędu wielkości, co r_1 , to punkt P'_1 zajmie inne położenie i przy przesuwaniu punktów odbiorczych O_1 , B_1 i C_1 punkt ten będzie przesuwiał się wolniej, aniżeli punkty wymienione. Kierunek przesuwania jest jednakże ten sam, nastawianie zaś, mające na celu usunięcie tonów maszynowych, będzie się odbywało w ten sam sposób, co i przedtem.

Układ połączeń z bocznikowanym obwodem wyjściowym nie różni się zasadniczo pod względem wzajemnego nastawiania lamp od powyżej opisanego układu sprzężenia. Jedyna różnica polega na tem, że, jak już było powiedziano, pierwsza lampa musi być posunięta nieco dalej w kierunku dodatniej strony dzielnika napięcia i przytem w taki sposób, by punkt P'_1 leżał mniej więcej tuż przy punkcie O_2 .

Podobnie, jak w aparatach dwulampowych, punkty przyłączenia jednej lampy można ustalić oraz skutecznie nastawienie na usunięcie szmerów maszynowych za pomocą przesuwania drugiej lampy. Przy układzie trójlampowym istnieje możliwość ustalenia punktów przyłączenia dwóch lamp, nastawianie zaś skutecznie się za-

pomocą przesuwania trzeciej lampy. Zarówno dla lampy lub lamp nieruchomych jak i przesuwanych można dobierać zupełnie dowolnie wzajemne położenia punktów odbiorczych napięć siatkowych i anodowych. Na fig. 5 jest przedstawiony schematycznie taki aparat z trzema lampami. Założono tutaj, że pierwsza lampa jest przesuwana, podczas gdy dwie ostatnie są nieruchome. Ażeby głośnik S został pozbawiony szumów maszynowych, potrzebne jest pewne napięcie „tonu maszynowego” na siatce G_3 , która posiada to samo napięcie, co i anoda P_2 . Potrzebne jest zatem pewne określone napięcie na siatce G_2 , a tem samem i na anodzie P_1 , w celu zachowania tego warunku. Punkt fikcyjny P'_1 musi, innemi słowy, zajmować położenie określone, co osiąga się zapomocą odpowiedniego doboru położenia punktów przyłącznikowych O_1 , B_1 i C_1 pierwszej lampy.

Fig. 6 przedstawia podobny układ trójlampowy. Wykonany jest on w taki sposób, że całe napięcie pomiędzy biegunem dodatnim a biegunem ujemnym zostaje doprowadzane do lampy końcowej. Ponieważ głośnik jest włączony bezpośrednio do obwodu anodowego, więc w tym przypadku potrzebne napięcie „tonu maszynowego” na siatce G_3 będzie znajdowało się na fikcyjnem przedłużeniu dzielnika napięcia w kierunku strony ujemnej. Takie napięcie można uzyskać zapomocą przesunięcia punktu O_2 dość daleko w lewo od punktu P'_1 .

Dotychczas zakładano, że lampy są zasilane prądem żarzenia z osobnych źródeł prądu A . Źródłem tem może być bądź bateria, bądź też wtórne uzwojenie transformatora, jeżeli lampy prostownicze są zasilane prądem zmiennym. Ten sposób zasilania jest jednak w większości przypadków niepraktyczny. Do odnośnych celów najkorzystniej jest stosować prąd, przepływający przez dzielnik napięcia. Dzielnik napięcia oblicza się wtedy w stosunku do lampy, pobierającej największy prąd żarzenia, t. j.

przeważnie do lampy końcowej, pozostałe zaś lampy zaopatruje się w razie potrzeby w odpowiednie opory równoległe. Na fig. 7 jest przedstawiony układ połączeń, w którym prądy żarzenia są pobierane z dzielnika napięcia. Ten układ w pozostałej części odpowiada układowi według fig. 6. Trzeba zaznaczyć, że przez katody przepływają także prądy „tonu maszynowego”, przeto obojętny punkt katody, odpowiadający punktowi O na fig. 1—6, nie zlewa się z ujemnym końcem F , lecz otrzymuje położenie środkowe pomiędzy odpowiednimi punktami $-F$ i $+F$.

Jeden z warunków umożliwienia nastawienia na pozabawienie szmerów maszynowych jest ten, aby opory r i ρ były bezindukcyjne. Wynika stąd to, że opór anodowy r może być tylko takiej wielkości, ażeby oddziaływanie pojemności odprowadzenia nie dawało się zauważyć przy częstotliwości tonów maszynowych. Przy zasilaniu prądem stałym z dzielnika napięcia jest rzeczą korzystną, by pojemność cieplna drutów żarowych była o tyle duża, aby emisja elektronowa, a tem samem i opory wewnętrzne lamp prawie nie podlegały wpływowi prądu tonów maszynowych. Jeżeli z jakiego bądź powodu szum maszynowy nie daje się usunąć całkowicie, to można ten stan poprawić zapomocą włączenia jednej lub kilku oporności pozornych, poprawiających fazy pomiędzy odpowiednio dobranymi punktami układu. Można np. zastosować kondensator K_0 , przedstawiony na fig. 7 linjami przerywanymi. Można jednak, ogólnie biorąc, osiągnąć zupełnie zadowalające usunięcie szmerów maszynowych bez stosowania tych środków pomocniczych.

Przesuwanie poszczególnych punktów odbiorczych danej lampy wzdłuż dzielnika napięcia trzeba uważać przede wszystkim jako metodę do określania danych konstrukcyjnych. W aparacie wykonanym przyłączenia te mogą nie podlegać regulo-

waniu. Ażeby móc wyrównywać małe różnice, istniejące we wszystkich lampach, dobrze jest przewidzieć w gotowym aparacie możliwość takiego nastawiania. Można np. punkt odbiorczy napięcia siatkowego pierwszej lampy wykonać jako punkt ruchomy, co uwidoczniło na fig. 7. Małe przesunięcie tego punktu tak zmienia poszczególne prądy w aparacie, że odchylenia, mogące istnieć w poszczególnych lampach, wyrównują się zaraz, wskutek czego można dobrać prawidłowo napięcie początkowe siatki.

Oprócz obydwóch układów połączeń, które przedstawione są zasadniczo na fig. 5 i 6, w aparatach trójlampowych, w których jest zastosowane sprzężenie oporowe, istnieje dużo możliwości wzajemnego nastawiania lamp. Pod tym względem istnieje tylko jedno ograniczenie, a mianowicie druga lampa musi znajdować się naogół na dzielniku napięcia dalej, w kierunku strony dodatniej, aniżeli punkty pierwszej lampy, co jednak nie jest wadą. Dalszy przykład układu trójlampowego jest przedstawiony na fig. 8. Ten układ połączeń jest tego rodzaju, że nie tylko lampa ostatnia, lecz i lampy poprzednie otrzymują możliwie duże napięcie anodowe. Następnie lampa detektorowa jest zaopatrzona w sprzężenie zwrotne. Dla prądu wielkiej częstotliwości, płynącego przez cewkę L' , jest utworzony przy pomocy kondensatora mostkowego K' obwód prądu, równoległy do oporu anodowego r_1 i posiadający małą oporność pozorną. Ażeby ten prąd nie mógł spowodować szmerów, jest on doprowadzany do punktu dzielnika napięcia, wykazującego mniej więcej to samo napięcie „tonu maszynowego”, co i anoda P_1 . Ponieważ lampa detektorowa pracuje tutaj z prostowaniem prądu anodowego, przeto wspomniany punkt znajduje się przy punkcie B lub też w pewnych warunkach znajdzie się w nieznacznej od niego odległości w kierunku bieguna ujemnego. Ażeby otrzymać dobre

sprężenie zwrotne, może okazać się korzystne przestawianie punktu C_1 w kierunku bieguna dodatniego w dość szerokich granicach ujemnego początkowego napięcia siatkowego.

W razie konieczności poprawienia fazy, można ją osiągnąć w sposób prosty zapomocą przesunięcia punktu przyłączenia kondensatora mostkowego do dzielnika napięcia.

W aparatach o większej liczbie lamp ze wspólnym źródłem prądu anodowego wskutek wewnętrznego oporu tego źródła powstaje łatwo dodatnie lub ujemne sprężenie zwrotne między lampami, które wogóle przy różnych częstotliwościach jest różne i przejawia się w postaci zniekształcenia odbieranych dźwięków. To działanie sprężenia zwrotnego wyrównywa się samoczynnie wraz ze szmerem maszynowym w układach połączeń według fig. 6 i 7. Ponieważ wszystkie punkty przyłączenia pierwszych dwóch lamp leżą tutaj pomiędzy punktami odbiorczymi anody i katody lampy końcowej, przeto wzmocniony prąd zmienny w lampie końcowej zrównywa się pod względem kompensacji z prądem szmerów maszynowych zapomocą dzielnika napięcia. Siatka lampy końcowej otrzymuje napięcie zmienne od anody z obwodu lampy poprzedzającej, przyczem o takiej wielkości i fazie, że oddziaływanie spadku napięcia pomiędzy punktami odbiorczymi anody i katody lampy końcowej zostaje zneutralizowane w stosunku do głośnika. Otrzymuje się innemi słowy tego rodzaju układ połączeń, w którym źródło prądu anodowego lampy końcowej posiada opór równy zeru. W układzie połączeń np. według fig. 5 sprawa przedstawia się inaczej. Tutaj wzmocniony prąd zmienny lampy końcowej będzie przepływał w przeciwnieństwie do prądu szmerów maszynowych w różnych kierunkach w częściach dzielnika napięcia, leżących po obydwóch stronach punktu O_3 katody, które to części są za-

warte w obwodach prądu siatki i anody dwóch pierwszych lamp. Ażeby zapobiec powstaniu anodowego sprężenia zwrotnego oraz towarzyszącego mu skażenia, można zastosować z powodzeniem w takich układach połączeń, w których lampy załączone są w powyższy sposób do dzielnika napięcia, jak i w układzie według fig. 8 zbocznikowanie głośnika, dzięki czemu uniknie się przedostawania się wzmocnionego prądu zmiennego do dzielnika napięcia.

Powyżej było wspomniane, że aby można było usunąć szmery maszynowe, opory r i ρ nie mogą posiadać reaktancji. Warunek ten jest zachowany przy zwykłym sprężaniu oporowem. Jeżeli opór zewnętrzny r można w jakikolwiek sposób uczynić bardzo duży w stosunku do wewnętrznego oporu lampy, to warunek powyższy może być pominięty. Równanie (3) przy założeniu, że μV_s jest tego samego rzędu wielkości, co i V^b , będzie miało prostą formę przybliżoną:

$$V_a = - \mu V_s \dots\dots 4)$$

Wynika stąd to, że opory r i ρ nie mają żadnego wpływu na kąt fazowy napięcia V_a . Przy zwykłym sprężeniu oporowem i teraźniejszym stanie techniki budowy lamp przez zastosowanie nadzwyczaj wysokich napięć anodowych można osiągnąć dużą wartość stosunku $r \rho$. Natomiast przy sprężeniu indukcyjnym, jak to przedstawione jest na fig. 9, niema żadnych trudności w osiągnięciu odpowiedniej oporności pozornej cewki dławikowej przy stosunkowo dużych częstotliwościach tonów maszynowych, które spotyka się w sieciach prądu zmiennego (oporność ta jest 10 do 100 razy większa od wewnętrznego oporu lampy). Jeżeli siatka lampy otrzymuje napięcie „tonu maszynowego” bezpośrednio z dzielnika napięcia, jak to uwidocznia fig. 9, to napięcie anodowe będzie miało tę samą wielkość i fazę, co i napięcie w filcyjnym

punkcie P_1 dzielnika napięcia, który jest tak wybrany, że opór O_1P_1 jest μ_1 razy większy od oporu C_1O_1 . Zachodzi to niezależnie od tego, czy lampa pracuje jako detektor, czy też jako wzmacniacz. Nastawianie na usunięcie szmerów maszynowych może się odbywać w podobny sposób, jak i przy wzmacnianiu oporowych.

Przy sprzężeniu transformatorowym lamp mogą być także pewne możliwości uskutecznienia kompensacji szmerów maszynowych w obwodzie wyjściowym lampy końcowej zapomocą lampy poprzedzającej. Fig. 10 i 11 przedstawiają dwa aparaty dwulampowe o sprzężeniu transformatorowym, w których głośnik S jest włączony według opisanych obydwóch metod. W pierwszym przykładzie wykonania siatka G_2 powinna otrzymać to samo napięcie „tonu maszynowego”, co i punkt G'_1 dzielnika napięcia; w ostatnim zaś przypadku — to samo napięcie, co i punkt O_2 . Napięcie „tonu maszynowego”, które otrzymuje siatka G_2 , składa się z napięcia, panującego na oporze C_2O_2 , i z napięcia, indukowanego we wtórnym uzwojeniu transformatora. To ostatnie napięcie może wynosić $m(Vb_1 + \mu Vc_1)$ przyczem m oznacza przekładnię transformatora. Ponieważ pierwsza lampa pracuje jako detektor, więc Vc_1 równa się $[-Vb_1/\mu_1]$ ewentualnie liczbowo trochę mniej. Zapomocą przesuwania punktu C_1 można zmienić napięcie, indukowane we wtórnym uzwojeniu transformatora w granicach, potrzebnych do wykonania zadania. Ze względu na początkowe napięcie prądu stałego siatki duże znaczenie ma to, że punktu C_1 nie trzeba nigdy przesunąć w stronę ujemną dalej, aniżeli to odpowiada wartości $Vc_1 = Vb_1/\mu_1$. Zmianę znaku napięcia indukowanego można uzyskać również zapomocą przełączenia pierwotnego uzwojenia transformatora (patrz fig. 10 i 11). Najmniej szmerów maszynowych dzięki zastosowaniu tego sposobu otrzyma się wtedy, gdy łączny opór lampy

detektorowej i pierwotnego uzwojenia transformatora jest mniejszy i im lepszej jakości jest transformator. Szmer maszynowy może być zmniejszony dalej zapomocą włączenia oporu R_0 poprzez wtórne uzwojenie transformatora, natomiast bardziej skuteczniejsze zmniejszenie tego szmeru uzyskuje się w układzie połączeń według fig. 11 zapomocą kondensatora K' .

Wynalazek nie ogranicza się do opisanych układów połączeń, możliwe bowiem są jeszcze inne jego wykonania. Tak np. zarówno prąd żarzenia, jak i napięcia anody i siatki można odbierać częściowo z dzielnika napięcia, a częściowo ze specjalnych baterij. Zamiast jednego dzielnika napięcia można zastosować dwa lub kilka, włączonych równolegle. Lampy mogą być przystosowane do nagrzewania pośredniego, liczba zaś ich może być naturalnie większa od trzech.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Układ do usuwania szmerów maszynowych w lampach elektronowych, połączonych kaskadowo i zasilanych ze źródła prądu stałego, dającego szmery maszynowe, przyczem napięcia anodowe, siatkowe i żarzenia różnych lamp brane są całkowicie lub częściowo z dzielnika napięcia, przyłączonego do źródła prądu, znamienny tem, że punkty odbiorcze, z których są pobierane napięcia lampowe, są przesunięte w taki sposób względem siebie na tym dzielniku napięcia, iż szmery maszynowe, powodowane przez różne lampy w słuchawkach, włączonych w obwód lampy końcowej lub też w innym odbiorniku prądów małej częstotliwości, są wzajemnie wyrównywane bez oddzielnego kompensowania obwodów każdej lampy poszczegółnej.

2. Układ według zastrz. 1, znamienny tem, że pomiędzy anodą lampy i punktem na dzielniku napięcia, jest przewidziany

kondensator mostkowy (K'), który odnośnie tonów maszynowych posiada zasadniczo to samo napięcie, co i anoda (fig. 8).

3. Układ według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że, w celu osiągnięcia możliwie największego usunięcia szmerów maszynowych w słuchawce lub odpowiednim odbiorniku, pomiędzy odpowiednie punkty u-

kładu połączeń jest włączona jedna lub kilka oporności pozornych, zmieniających fazy (fig. 7, 10, 11).

Telefonaktiebolaget

L. M. Ericsson.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

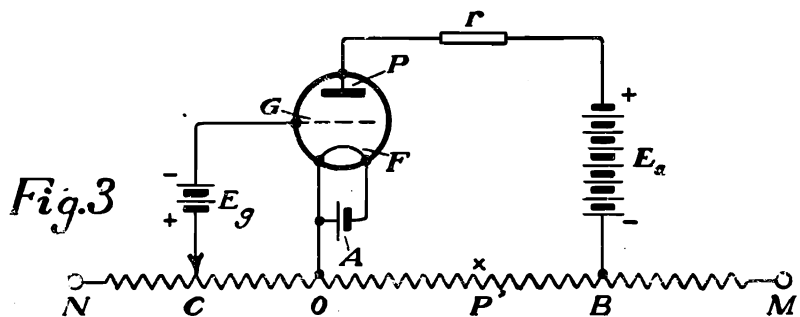
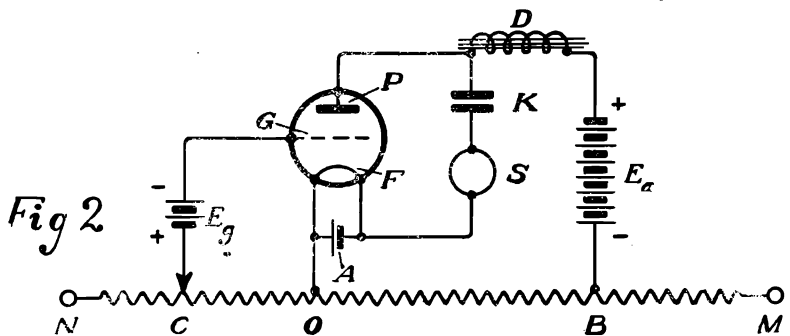
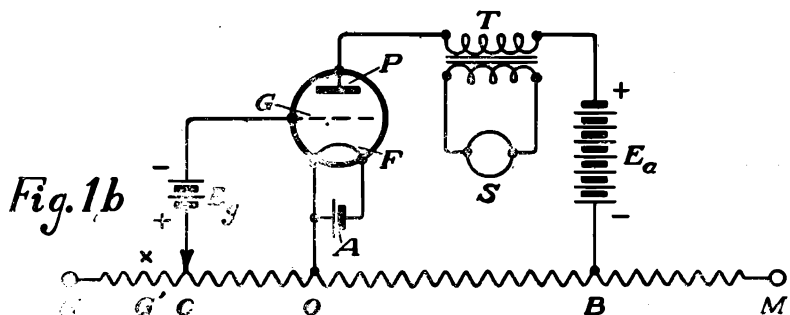
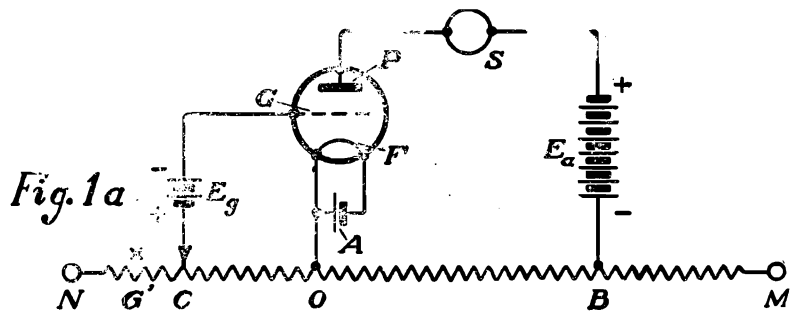


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

