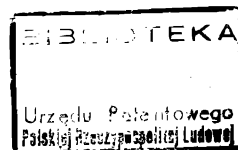


Warszawa, 20 stycznia 1934 r.

H03f

1/34

URZĄD PATENTOWY



2

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 19172.

Kl. 21 a⁴, 29/02.

Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd.
(Londyn, Wielka Brytania).

Układ wzmacniający wielkiej częstotliwości.

Zgłoszono 12 czerwca 1931 r.

Udzielono 7 października 1933 r.

Pierwszeństwo: 12 czerwca 1930 r. (Wielka Brytania).

Wynalazek niniejszy dotyczy układów wzmacniających wielkiej częstotliwości oraz lampowych urządzeń wzmacniających, a zwłaszcza takich, przy których są stosowane lampy katodowe, nadające się do użytku w odbiornikach radiowych i w układach podobnych.

Wynalazek ma na celu podanie urządzenia amplifikacyjnego, w którym byłoby otrzymane duże wzmocnienie oraz byłaby jednocześnie otrzymana ostra selektywność wskutek zastosowania tak zwanego sprzężenia wstecznego (reakcji) bez jakichkolwiek defektów, powstających zwykle przy zwiększaniu tej reakcji w zwykłych układach znanych.

Przy odbiorze sygnałów radiowych za pomocą aparatu lampowego stosuje się

zwykle reakcję, to znaczy energję z obwodu wyjściowego jednej z lamp przenosi się do obwodu wejściowego lampy poprzedniej. Jeżeli, jak to zwykle bywa, ten człon wzmacniacza, który znajduje się między dwiema lampami, sprzężonemi ze sobą reakcyjnie, jest obwodem strojonym o dużej selektywności, wtedy działanie wsteczne nie tylko przyczynia się do wzrostu współczynnika amplifikacji, lecz również zwiększa selektywność układu, przyczem w przypadku nieobecności środków wyrównawczych ten wzrost selektywności może przyczynić się do zniekształcenia odbioru sygnałów modulowanych.

Powyższe zniekształcenia można objaśnić teoretycznie w ten sposób, że ponieważ modulację można uważać jako na-

kładanie się na falę nośną sinusoidalną innych częstotliwości sinusoidalnych (wstęp bocznych), przeto gdy selektywność jest zbyt duża, wtedy wstęgi boczne oraz fala nośna nie będą równomiernie wzmacniane, co powoduje, że po zdetektowaniu prądu o mniejszych częstotliwościach modulujących (to znaczy takie częstotliwości, które w kompleksie fali przed detekcją znajdują się najbliżej fali nośnej) będą nieproporcjonalnie duże w porównaniu z prądami o większych częstotliwościach modulujących.

Proponowano wiele sposobów w celu zaradzenia temu defektowi, z których najbardziej znany był sposób, polegający na tem, aby jedną z lamp, następujących po lampie detekcyjnej, przeznaczyć jako urządzenie korekcyjne (to znaczy w obwód anodowy tej lampy włączyć tak duży opór omowy, aby całkowita impedancja była niezależna od częstotliwości) oraz aby do obwodu anodowego tej lampy włączyć indukcyjność, któraby nie przeszkadzała pracować tej lampie jako urządzenie korekcyjne przy żądanej największej częstotliwości modulacyjnej. Prócz tego do siatki lampy, następującej po lampie korekcyjnej, należało jeszcze przyłożyć napięcie, powstające jako spadek napięcia na tej indukcyjności, zwiększone o spadek napięcia na małej części oporu omowego.

Znane są również inne urządzenia tego rodzaju, przyczem takie urządzenia wyrównawcze (zazwyczaj zwane urządzeniami różnicowymi) można określić jako środki zapobiegawcze. W urządzeniach takich napięcie, stosowane do jednej z lamp, leżących za lampą detekcyjną, posiada dwie różne amplitudy, odpowiednio dobrane. Wielkość jednej amplitudy jest proporcjonalna do prądu w obwodzie anodowym lampy, poprzedzającej tę lampę, druga zaś amplituda jest proporcjonalna do zmian tego prądu w funkcji czasu.

Teoretycznie przy takich urządzeniach

wyrównawczych jest rzeczą możliwą uzyskanie dobrej reprodukcji pierwotnej modulacji przy dowolnej selektywności członów wzmacniających wielkiej częstotliwości całego aparatu. Teoretycznie również niema granicy wielkości wzmocnienia, którą możnaaby uzyskać wskutek działania wstecznego, jednak wzmocnienie nie może przekroczyć pewnej granicy ze względu na powstawanie oscylacji przy zbyt dużej reakcji. W praktyce jednakże wzrost współczynnika wzmocnienia, uzyskany wskutek działania wstecznego, jest bardzo ograniczony. Powyższe będzie bardziej zrozumiałe po następującem krótkiem objaśnieniu teoretycznem.

Pierwszy warunek otrzymania dużego wzmocnienia przy zastosowaniu reakcji jest ten, aby energja, przenoszona wstecznie, była ściśle proporcjonalna do energii, przechodzącej ze źródła zewnętrznego (np. energja, otrzymana z anteny odbiorczej). Dalej niezbędnym warunkiem dużego wzmocnienia jest to, aby energja, przenoszona wstecznie, chociaż niezupełnie, lecz była prawie wystarczająca do podtrzymywania oscylacji odpowiedniego obwodu. Z tego wynika, że gdy zwiększenie się energii źródła zewnętrznego przyczyni się do nieproporcjonalnego wzrostu energii reakcyjnej, a więc, gdy napięcie wejściowe (otrzymana np. siła elektromotoryczna) będzie zbyt duże, wtedy cały obwód zacznie oscylować. W praktyce otrzymanie żądanej proporcjonalności jest zależne od kształtu charakterystyk zastosowanych lamp, które winny być prostolinijne. Jednakże w rzeczywistości charakterystyki lamp nigdy nie są zupełnie prostolinijne.

Według wynalazku niniejszego obwód wzmacniacza lampowego zawiera lampę katodową o względnie dużem nachyleniu charakterystyki anodowej, obwód zaś strojony jest połączony z elektrodami wejściowemi danej lampy tak, że napięcie, przenoszone na te elektrody ze wspomnia-

nego obwodu, jest tylko małą częścią całego napięcia, panującego na zaciskach tego obwodu. Prócz tego we wzmacniaczu zastosowano jeszcze reakcję między wyjściem a wejściem obwodu danej lampy. Całe urządzenie winno być takie, aby lampa pod działaniem sygnałów pracowała istotnie na prostoliniowej części swej charakterystyki i aby stopień reakcji był wystarczający do skompensowania dodatniego oporu obwodu drgającego. Oczywiście pojedyncza lampa reakcyjna może być zastąpiona szeregiem lamp, połączonych ze sobą równolegle.

Tą drogą można uzyskać reakcję, wystarczającą do skompensowania oporu obwodu lampy reakcyjnej, podczas gdy opór obwodu względem sygnałów wejściowych będzie zmieniał się w sposób prostoliniowy w zależności od częstotliwości tych sygnałów. Napotykanie zwykle niedokładności w urządzeniach reakcyjnych mogą być przyczyną usunięte, a mianowicie, gdy reakcja wzrasta do tego stopnia, że przy słabych sygnałach jest w stanie sprowadzić opór do zera, wtedy silny sygnał pobudza obwód do drgań.

Urządzenie ze specjalną lampą (lub lampami) reakcyjną, przystosowaną tylko do reakcji, usuwa istotnie możliwość nakładania się małych częstotliwości na wielkie częstotliwości, podczas gdy możliwe odchylenia w charakterystykach lamp od żądanych charakterystyk prostoliniowych wywierają skutek minimalny, ponieważ napięcia częstotliwości radiowej, stosowane do lampy reakcyjnej, są stosunkowo małe.

W tym celu siatka lampy reakcyjnej winna być odgałęziona od strojonego obwodu wejściowego tak, aby tylko mała część napięcia prądu tego obwodu działała na tę siatkę.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony na fig. 1, 2, 3 w postaci trzech przykładów wykonania.

Według fig. 1 lampa reakcyjna v jest zasilana ze zwykłego obwodu strojonego l, c . Siatka g tej lampy jest odgałęziona w punkcie t od cewki l obwodu strojonego. Obwód anodowy lampy zawiera cewkę reakcyjną r, c , sprzężoną z cewką l . Końcówki WW obwodu strojonego l, c są przyłączone do obwodu wejściowego zwykłego układu detekcyjnego, nie pokazanego na rysunku.

Biorąc pod uwagę, że siatka jest odgałęziona, sprzężenie pomiędzy cewkami l i r, c musi być silniejsze niż w innych przypadkach. Im większe jest nachylenie charakterystyki, tem z niżej położonego punktu cewki należy brać odgałęzienia. Jak to łatwo zauważyć, zapomocą tego rodzaju urządzenia można uzyskać reakcję z bardzo małą skłonnością do zniekształceń, powodowanych nieprostoliniowością charakterystyki lampy, ponieważ zmienne potencjały na siatce lampy będą względnie małe. Drugim warunkiem reakcji jest to, aby napięcie, przenoszone do obwodu drgającego, w tym przypadku do obwodu l, c , było w fazie z napięciem, już działającym w tym obwodzie, gdyż tylko wtedy oba te napięcia będą dodawały się do siebie algebraicznie, dając największą wypadkową, czyli będzie osiągnięte maksimum wzmocnienia. W przeciwnym przypadku dodawanie byłoby geometryczne, czyli napięcie wypadkowe byłoby mniejsze. Np. gdyby przesunięcie fazowe wynosiło 20° , wtedy wzmocnienie byłoby w przybliżeniu 28,5 razy mniejsze.

W znanych urządzeniach reakcyjnych zadanie to, jeżeli wogóle było osiąganе, to tylko przypadkowo. Dlatego też według niniejszego wynalazku stwarza się specjalny obwód, w celu zapewnienia, aby energia reakcyjna była zawsze w fazie z energią obwodu drgającego.

Urządzenie tego rodzaju jest przedstawione na fig. 2, gdzie anoda lampy reakcyjnej jest zasilana równolegle prądem a-

nodowym poprzez dławik k o dużej oporności względem wielkiej częstotliwości zmiennych prądów anodowych, wskutek tego prądy te nie zamykają się poprzez źródło prądu stałego, lecz są kierowane poprzez cewkę reakcyjną r, c i kondensator reakcyjny vc do katody lampy. Kondensator reakcyjny służy do regulowania stopnia reakcji w zależności od częstotliwości prądów zmiennych. Cewka reakcyjna r, c jest słabo sprzężona z cewką l obwodu wejściowego lampy.

W niektórych przypadkach, zwłaszcza gdy potrzebne jest bardzo duże wzmocnienie wielkich częstotliwości, pojemność lampy może sprzęgać obwód siatki z obwodem anodowym, przyczem w zależności od sposobu włączenia cewki reakcyjnej sprzężenie to może dodawać się lub odejmować od właściwego sprzężenia reakcyjnego. W takich przypadkach sprzężenie poprzez lampę można usunąć, stosując zwykle neutralizowanie wejściowej pojemności lampy, które jako takie jest dobrze znane. Takie urządzenie z neutralizacją jest pokazane na fig. 3.

Gdyby nawet i przy zmniejszonym napięciu wejściowym, jak opisano wyżej, nieprostolinijskość charakterystyk zastosowanych lamp powodowała trudności, wówczas można zastosować przeciwsobny układ połączeń, przy którym, jak wiadomo, charakterystyka wypadkowa jest prawie linią prostą i posiada większą długość.

Przy zastosowaniu strojonych obwodów o bardzo małym tłumieniu w urządzeniach, w których obwody są zasilane energią z lamp amplifikacyjnych wielkiej częstotliwości, okazało się, że skuteczny równoważny opór równoległy obwodu wynosi 20 megomów, a to dzięki nadzwyczaj małemu oporowi w obwodzie.

W praktyce anodę lampy wielkiej częstotliwości (np. anodę lampy ekranowej) łączy się z początkiem następującego po niej obwodu strojonego lub też przyłącza

się ją do pewnego punktu odgałęzienia tego obwodu. W urządzeniach, gdzie są stosowane obwody o małym oporze, jest jednak rzeczą możliwą zastosować bardzo duże odgałęzienie, np. w powyższym przypadku, stosując zwykłą lampę ekranową o współczynniku amplifikacji, równym — 200 oraz o oporności wewnętrznej 200.000 omów, można wykonać odgałęzienia od $\frac{1}{10}$ części cewki, to znaczy, że anoda może być przyłączona do $\frac{9}{10}$ części cewki, licząc od góry cewki (w następnym obwodzie strojonym) i pomimo to można będzie osiągnąć wzmocnienie, równe 1000.

Przy stosowaniu w radio - odbiornikach urządzeń według wynalazku zachodzi potrzeba zmieniania długości fal oraz jest rzeczą ważną, aby czuła regulacja reakcji nie oddziaływała na strojenie układu. Najprostszym sposobem uniknięcia tej wady jest włączenie obwodów według wynalazku do wzmacniacza pośredniej częstotliwości, nastawionego na stałą częstotliwość, leżącego za obwodem strojonym, np. w układach superheterodynowych. Można też zastosować opór zmienny lub zmienną samoindukcję lub pojemność, których regulowanie jest uskuteczniane jednocześnie ze strojeniem wskutek mechanicznego powiązania pokrętła tego oporu, samoindukcji lub pojemności z pokrętłem strojeniomem.

W tym przypadku regulacja reakcji odbywa się na całym zakresie żądanych fal.

W niektórych przypadkach powyższą regulację można uzyskać bez połączenia mechanicznego ze sobą wymienionych pokręteł, np. w przypadkach, w których strojenie otrzymuje się wskutek zmian samoindukcji przy stałej pojemności i stałym oporze, regulacja reakcji będzie odbywała się jednocześnie na całym zakresie fal w sposób właściwy.

Jest rzeczą oczywistą, że przedmiot wynalazku może być zmodyfikowany przez

zmianę układu reakcji i zmianę załączenia lampy w sposób dobrze znany, to znaczy, że anoda lampy może być odgałęziona od obwodu strojonego, cewka zaś reakcyjna może być połączona z siatką, będąc sprzężona z tym obwodem.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Układ wzmacniający wielkiej częstotliwości, zawierający obwód strojony z reakcją, pochodzącą z lampy elektronowej o dużym nachyleniu charakterystyki anodowej, znamienny tem, że obwód strojony z reakcją jest w taki sposób połączony z elektrodami wyjściowymi lampy elektronowej, iż napięcie, przenoszone do tych elektrod z obwodu strojonego, jest tylko częścią napięcia, czynnego w tym strojonym obwodzie, przyczem układ winien być taki, aby działanie lampy pod wpływem sygnałów było istotnie prostolinijne i aby stopień użytej reakcji był wystarczający do sprowadzenia do zera całkowitej oporności omowej obwodu, przyczem wspomniany obwód może być połączony z osobną lampą detekcyjną lub ze zwykłym detektorem.

2. Układ według zastrz. 1, znamienny tem, że składa się z lampy katodowej (V) o dużym nachyleniu charakterystyki

oraz ze strojonego obwodu (cl), połączonego z elektrodą wejściową (g) tejże lampy, przyczem elektroda wejściowa jest odgałęziona od punktu (t) wspomnianego obwodu strojonego tak, iż tylko mała część napięć zmiennych, działająca na siatkę lampy, przyczynia się do zmniejszenia oporności obwodu (cl) wskutek działania reakcji (rc).

3. Układ według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że stosowane są w nim znane środki, neutralizujące pojemności lampy reakcyjnej.

4. Układ według zastrz. 1—3, znamienny tem, że para lamp reakcyjnych pracuje w znanym układzie przeciwsobnym.

5. Układ według zastrz. 1—4, znamienny tem, że lampa we wzmacniaczu wielkiej częstotliwości, poprzedzającym ten układ, posiada elektrodę wejściową, odgałęzioną od strojonego obwodu wejściowego.

6. Układ według zastrz. 1 — 4, znamienny tem, że znajduje się on we wzmacniaczu pośredniej częstotliwości, pracującym przy częstotliwości stałej.

Marconi's Wireless
Telegraph Co. Ltd.
Zastępca: Inż. J. Wyganowski,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

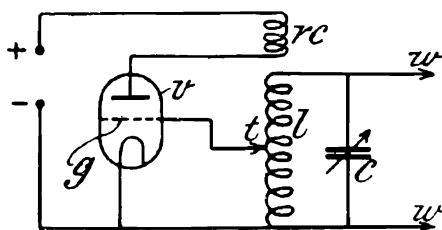


Fig. 2.

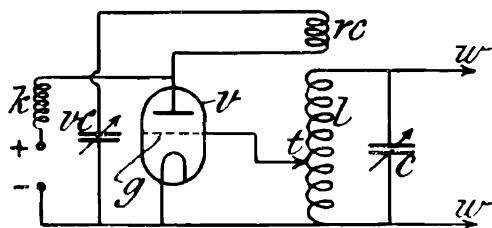


Fig. 3.

