

Warszawa, 12 września 1936 r.

URZĄD PATENTOWY



H 034 1/34

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 23352.

Kl. 21 a⁴, 29/02.

International Standard Electric Corporation
(New York, N. Y., Stany Zjednoczone Ameryki).

Wzmacniacz lampowy.

Zgłoszono 23 maja 1934 r.
Udzielono 12 czerwca 1936 r.

Wynalazek dotyczy wzmacniaczy lampowych zwykłych typów, w których fale, zawarte w paśmie częstotliwości, są odprowadzane wstecz z obwodu wyjściowego do wejściowego, w celu zmniejszenia wzmocnienia wzmacniacza poniżej wartości, którą posiadałby bez odprowadzania wstecznego. Ma to na celu zmniejszenie modulacji niepożądaney lub zjawisk nielinjowych oraz uzyskanie większej stateczności wzmocnienia od tej, jaka byłaby bez odprowadzania wstecznego.

W takich wzmacniaczach następuje duże zmniejszenie modulacji składników żądanych częstotliwości, jeżeli wzmocnienie (tych składników modulacji) jest duże w pojedynczym zamkniętym obwodzie wstecz-

nym. Składniki modulacji, które należy zmniejszyć zapomocą obwodu wstecznego, posiadają zazwyczaj fale o częstotliwościach, leżących w użytecznym paśmie częstotliwości, to jest wewnątrz pasma częstotliwości fal sygnałowych, które mają być wzmacniane zapomocą wzmacniacza. W praktyce w przypadku, gdy wzmocnienie (wyrażone w decybelach dla pojedynczego obwodu zamkniętego) jest duże przy częstotliwościach użytecznego pasma częstotliwości, wzmocnienie to jest większe od zera przy pewnej większej częstotliwości i gdy przesuw fazowy, którego doznają fale, przechodzące poprzez obwód zamknięty, jest zerem lub wielokrotnością kąta 360° przy pewnej częstotliwości, przy

której wzmocnienie jest równe zeru lub przewyższa zero decybelów, wówczas wzmacniacz może gwizdać przy tej częstotliwości. W celu uniknięcia warunków gwizdania jest rzeczą pożądaną kontrolować pieczołowicie przesuw fazowy i wzmocnienie ze względu na całe widmo częstotliwości. Taka kontrola jest pożądana także z innych powodów, np. w celu zapobieżenia, aby przesuw fazowy nie powodował wzrostu wzmocnienia wzmacniacza, gdyż taki wzrost może być niepożądany, ponieważ towarzyszy mu odpowiedni wzrost modulacji końcowej. Ponieważ stwierdzono, że wzmacniacz powoduje gwizdy, gdy przesuw fazowy przy pewnych częstotliwościach wynosi 0° lub jest wielokrotnością 360° , przeto gwizdom można zapobiec, dobierając wartość przesuwu fazowego tak, aby wynosiła ona 180° przy wszelkich częstotliwościach, to jest aby wartość ta była możliwie oddalona od 0° i od 360° , chociaż w praktyce nie jest rzeczą niezbędną spełniać ten warunek. Żądanie odnośnie warunku pozbawienia gwizdu będzie zawsze spełnione, jeżeli przy każdej częstotliwości wzmocnienia (to jest przy każdej częstotliwości, przy której wzmocnienie jest równe lub większe od zera) przesuw fazowy będzie różnił się od zera lub od wielokrotności kąta 360° , lub innymi słowy, jeżeli przesuw fazowy charakterystyki częstotliwości nie będzie przecinał ani dotykał osi zerowej w paśmie częstotliwości, w którym ma miejsce wzmocnienie.

W podanym wzmacniaczu z odprowadzeniem wstecznym, mającem na celu zmniejszenie zakłóceń, zakłada się, że w każdym stopniu obwodu istnieje lampa lub lampy, mające na celu wprowadzenie przesuwu fazowego, posiadającego stały składnik 180° (w dodaniu do pewnego składnika, pochodzącego np. od pojemności międzyelektrodowej), przyczem liczba stopni lampowych, stosowanych w obwodzie i

mających na celu kontrolowanie dążności do gwizdów, może być bądź nieparzysta, bądź parzysta. Zagadnienie, czy bardziej odpowiednie jest stosowanie nieparzystej, czy parzystej liczby lamp będzie zależało od tego, który obwód ma posiadać środki do odwracania fazy, a który tylko lampy, oraz od tego, jakie inne przesuwu fazy istnieją w obwodzie.

Trudność zapewnienia, aby zmiana przesuwu fazowego wraz z częstotliwością była utrzymywana w żądanych granicach ponad pasmem częstotliwości wzmocnienia obwodu, wzrasta naogół wskutek tego, że w przypadku dużego zmniejszenia zakłóceń i towarzyszącego mu zmniejszenia wzmocnienia wzmacniacza, spowodowanego działaniem odprowadzania wstecznego, wzmocnienie wzmacniacza bez odprowadzania wstecznego winno być bardzo duże, będąc zmniejszone znacznie zapomocą dużego ujemnego odprowadzenia wstecznego. To stwarza niezbędność używania kilku stopni i kilku pośrednich obwodów sprzęgających. Dążność do gwizdów może stać się zwłaszcza uciążliwa, jeżeli np. wzmacniacz otrzymuje sygnał wywoławczy, w celu przekazywania szerokich wstęg częstotliwości, sięgających do bardzo wielkich częstotliwości.

Według wynalazku w lampowym wzmacniaczu z ujemnym odprowadzaniem wstecznym przynajmniej w obwód katodowy jednej lampy jest włączona impedancja selektywna, wspólna jej obwodowi wejściowemu i wyjściowemu. Ma to na celu zmniejszenie dążności wzmacniacza do gwizdów bez wprowadzenia przytem niepożądanego skutku szkodliwego do działania tego wzmacniacza w użytecznym paśmie częstotliwości.

Najlepiej jest, aby impedancją tą był filtr, rezonujący przy częstotliwości, leżącej w sąsiedztwie tej częstotliwości, przy której wzmacniacz gwizdałby w przypadku, gdyby nie było impedancji.

Jedno z wykonan przedmiotu wynalazku jest przedstawione na rysunku, którego fig. 1 podaje schemat wzmacniacza według wynalazku, a fig. 2 i 3 podają krzywe, ułatwiające wyjaśnienie wynalazku.

Według fig. 1 wzmacniacz wzmacnia fale, odbierane zapomocą transformatora wejściowego T z linii lub z obwodu L_1 , oraz przekazuje fale wzmocnione do linii lub do obwodu L_2 poprzez transformator wyjściowy T_1 . Wzmacniacz, podany tytułem przykładu, zawiera trzy lampy 1, 2 i 3, połączone ze sobą szeregowo zapomocą filtrów pośrednich 4 i 5, oraz w obwodzie wyjściowym posiada wyrównywacz 6 typu mostkowego, przewód zaś zwrotny 7 łączy ten wyrównywacz z opornikiem 8, połączonym szeregowo z wtórnem uzwojeniem transformatora wejściowego.

Wzmacniacz jest typu zwykłego, w którym krzywa wzmocnienia wznosi się bardzo ponad poziom zerowy w zakresie pasma częstotliwości przesyłanych, np. w granicach od 8 do 56 kilocyklów, i w którym fale pasma częstotliwości przesyłanych są odprowadzane tak, aby zmniejszyć wzmocnienie wzmacniacza poniżej wartości, odpowiadającej jego działaniu bez odprowadzania wstecznego. Ma to na celu odpowiednie zmniejszenie zakłóceń oraz uzyskanie większej stałości wzmocnienia, aniżeli przy pracy bez odprowadzania wstecznego.

Tytułem przykładu lampy 1 i 2 przedstawiono jako pentody, a lampę 3 jako lampę z siatką dwustronną.

Katodowe obwody żarzenia lamp wzmacniacza nie są pokazane, jako że mogą być łatwo uzupełnione z wyjątkiem pokazanego uzwojenia 9, którem może być np. wtórne uzwojenie transformatora, dostarczającego prądu żarzenia do włókna katodowego lampy 3.

Literami R_1 i R_2 oznaczono odpowiednie oporniki początkowego napięcia siatkowego

wego lamp 1 i 2, przyczem oporniki te zaobocznikowano ze względu na prąd zmienny odpowiednimi kondensatorami C_1 i C_2 .

Filtr N , zawierający cewkę L , opornik R i kondensator C , połączone ze sobą są równolegle i włączone w przewód katodowy jednej z lamp, np. lampy 1, wspólny dla obwodu siatkowego i anodowego lampy, warunkuje selektywność amplitudy ze względu na częstotliwość oraz ustala fazę fal, przekazywanych zapomocą lampy.

Fig. 2 i 3 uwiadcniają typowe krzywe wzmacniacza według fig. 1. W obu tych układach na osi odciętych odłożono częstotliwości w kilocyklach, a na osi rzędnych — kąty fazowe i wzmocnienia. Według fig. 2 krzywe G_1 i P_1 wyobrazają odpowiednio wzmocnienie i kąty przesuwu fazowego (przy wzmacniaczu z obwodem wstecznym, zawierającym przewód zwrotny 7) w przypadku pominięcia filtru N , to jest po zwarciu go, natomiast fig. 3 podaje także krzywe G i P przy wzmacniaczu z włączonym filtrem N . Według fig. 2 krzywe G_2 i P_2 wyobrazają odpowiednio składnik wzmocnienia i składnik przesuwu fazowego, dochodzące do wzmacniacza z filtru N . Zatem krzywą P według fig. 3 uzyskuje się przez dodanie do siebie krzywych P_1 i P_2 według fig. 2, a krzywą G według fig. 3 — przez dodanie do siebie krzywych G_1 i G_2 według fig. 2. Składnik wzmocnienia, powodowany filtrem N , jest wzmocnieniem ujemnem, czyli jest stratą. Pasma przekazywane lub użyteczne pasmo częstotliwości wzmacniacza wyznaczono według fig. 2 w granicach między 8 a 56 kilocyklami.

Krzywa P_1 wykazuje, że przesuw fazowy (bez N) jest niewielkim kątem ujemnym (w czwartej ćwiartce) przy częstotliwości, leżącej poniżej używanego pasma częstotliwości. Ze wzrastaniem częstotliwości od tej wartości do częstotliwości, leżącej w paśmie używanem, wzrasta ujemna wartość krzywej przesuwu fazowego dopóki nie osiągnie -180° lub $+180^\circ$. W

miarę dalszego wzrostu częstotliwości krzywa przesuwu fazowego opada od 180° aż do kąta, leżącego w pierwszej ćwiartce. Przy jeszcze większych częstotliwościach krzywa przesuwu fazowego zbliża się do zera, które osiąga przy częstotliwości F_p (powyższa częstotliwość wynosi 400 kilocyklów powyżej i w pobliżu wierzchołka). Częstotliwość F_p jest przeto częstotliwością gwizdań potencjalnych, to jest częstotliwością, przy której wzmacniacz (bez filtru N) może gwizdać (w obwodzie, zawierającym przewód 7), ponieważ krzywa G_1 wykazuje wzmocnienia, większe od zera przy częstotliwości odpowiadającej zerowemu przesunięciu fazowemu.

Impedancja przewodu katodowego, zawierająca oporność, wspólną siatkowemu i anodowemu odwodowi lampy, mogłaby dążyć do zmniejszenia wzmocnienia przekazywania przez lampę bez powodowania przesunięcia fazowego. Jeżeli kondensator będzie połączony równolegle z opornością, wówczas katodowy obwód filtrujący, składający się z oporności i pojemności równoległej, będzie dążył do powodowania straty w przekazywaniu przez lampę oraz będzie powodował przesuw fazowy; strata jest mniejsza przy wzroście częstotliwości, przesuw zaś fazowy wzrasta od zera przy małej częstotliwości do maksimum, a następnie maleje do zera przy częstotliwości nieskończenie wielkiej. Jeżeli katodowy obwód filtrujący składa się z indukcyjności i pojemności równoległej, wówczas dąży on do powodowania straty i przesunięcia fazowego w przekazywaniu przez lampy, przyczem strata wzrasta od wartości zerowej przy zerowej częstotliwości do wartości maksymalnej przy częstotliwości nieskończenie wielkiej, a przesuw fazowy maleje od zera do maksymalnej wartości ujemnej, a następnie znów wzrasta do zera przy częstotliwości nieskończonej. Jeżeli katodowy obwód filtrujący stanowi indukcyjność, pojemność i

oporność w połączeniu równoległym (w przypadku filtru N według fig. 1), wówczas obwód ten dąży do powodowania straty i przesunięcia fazowego w przekazywaniu przez lampę, jak to oznaczono za pomocą odpowiednich krzywych G_2 i P_2 według fig. 2. Przesuw fazowy wzrasta od zera do maksymalnej wartości ujemnej, a następnie maleje do zera przy rezonansowej lub krytycznej częstotliwości filtru (oznaczonej jako 400 kilocyklów według fig. 2), dalej wzrasta do dodatniego maksimum, a wreszcie maleje do zera przy częstotliwości nieskończonej. Strata wzrasta od wartości zerowej, przy zerowej częstotliwości, do wartości maksymalnej przy rezonansowej lub krytycznej częstotliwości filtru, a następnie maleje do wartości zerowej przy częstotliwości nieskończonej wielkiej.

Należy zauważyć, że w przypadku częstotliwości rezonansowej filtru N poniżej i w sąsiedztwie częstotliwości gwizdań potencjalnych F_p , zaznaczonej na fig. 2, efekt wypada mniejszy między częstotliwością, przy której wzmocnienie osiąga zero, a wartością częstotliwości, oznaczonej jako F_0 na fig. 3, a w tym samym czasie wzrasta częstotliwość, przy której przesuw fazowy osiąga zero (i zmienia znak), poczynając od wartości częstotliwości, oznaczonej jako F_p na fig. 2, do wartości częstotliwości, oznaczonej jako f na fig. 3. Zatem przy działaniu filtru N wzmocnienie staje się stratą przedtem, jak przesuw fazowy osiąga zero, w konsekwencji czego zmniejsza się tendencja wzmacniacza do gwizdania, a wzrasta wzmocnienie, dozwolone w użytecznym paśmie częstotliwości, wskutek czego wzrasta tłumienie zakłócenia tak, iż może być uzyskane wzmocnienie stateczne.

Napięcie siatkowe, powodowane za pomocą filtru N na siatce kierującej lampy 1, może zależeć nie tylko od tego filtru, lecz także w pewnej nieokreślonej mierze od

filtru pośredniego 4 oraz od własności lampy i innych stałych wzmacniacza. Jednak, jeżeli nie jest rzeczą pożądaną uzyskanie tej zależności, jego skutek można uczynić małym lub utrzymać w pewnych granicach pożądanym zapomocą odpowiedniego urządzenia, co jest rzeczą zrozumiałą samą przez się.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Wzmacniacz lampowy, w którym napięcie jest odprowadzane wstecz w fazie ujemnej przy wszystkich częstotliwościach, leżących w zakresie działania wzmacniacza, znamienny tem, że przynajmniej w obwód katodowy jednej lampy jest włączona impedancja selektywna tak, aby była wspólna dla wejściowego i wyjściowego obwodu tej lampy, a to w celu zmniejszenia dążności wzmacniacza do gwizdania przy częstotliwościach, leżących nazewnątrz pasma roboczego.

2. Wzmacniacz lampowy według zastrz. 1, znamienny tem, że wspomniana impedancja jest duża przy częstotliwościach, przy których wzmacniacz ma dążność do gwizdania, i mała przy częstotliwościach wewnątrz pasma roboczego.

3. Wzmacniacz lampowy według zastrz. 1 lub 2, znamienny tem, że wspomniana impedancja składa się z indukcyjności i pojemności w połączeniu równoległym oraz posiada częstotliwość rezonansową, leżącą nieco poniżej tej częstotliwości, przy której wspomniany wzmacniacz ma dążność do gwizdania.

4. Wzmacniacz lampowy według zastrz. 3, znamienny tem, że oporność jest połączona równolegle ze wspomnianą indukcyjnością i pojemnością.

International Standard
Electric Corporation.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

