

Opublikowane dnia 15 czerwca 1956 r.



360306 1/46
BIBLIOTEKA

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 36897

Kl. 21 a⁴, 24/02

Hazeltine Corporation

(New York, N. Y., Stany Zjednoczone Ameryki)

Wzmacniacz superreakcyjny obcowygaszany sposobem logarytmicznym

Udzielono patentu z mocą od dnia 21 maja 1949 r.

Pierwszeństwo: 22 maja 1948 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek dotyczy wzmacniaczy superreakcyjnych obcowygaszanych sposobem logarytmicznym. Tego rodzaju wzmacniacze nadają się do bardzo wielu celów, specjalnie zaś do zastosowania jako odbiorniki sygnałów falowych w celu wytwarzania składowych modulacyjnych odebranego sygnału falowego, modulowanego amplitudą lub częstotliwością. Niezwykle wysoka czułość wzmacniacza superreakcyjnego predestynuje go specjalnie do zastosowania do celów odbioru.

Tego rodzaju wzmacniacze superreakcyjne zawierają oscylujący obwód reakcyjny oraz osobne źródło, dostarczające do obwodu reakcyjnego okresowy sygnał wygaszający. Sygnał wygaszający, jak wiadomo, powoduje cykliczne zmiany przewodności obwodu reakcyjnego pomiędzy wartościami dodatnimi a ujemnymi. W każdym okresie przewodności ujemnej powstają w obwodzie reakcyjnym drgania, które są wygaszane lub tłumione w następującym po nim okresie prze-

wodności dodatniej. W wyniku tego okresowego wytwarzania oscylacji wzmacniacz wytwarza impulsy oscylacji wielkiej częstotliwości, a niektóre charakterystyki (faza, czas trwania impulsu itd.) tych oscylacji są podobne w pewnym stopniu do modulacji modulowanego sygnału falowego, przyłożonego do wzmacniacza w celu wzmocnienia. Zmiany charakterystyki tych oscylacji mogą być wykazane szeregiem znanych sposobów w celu uzyskania składowych modulacyjnych wzmocnionego modulowanego sygnału falowego.

W logarytmicznym sposobie pracy, stosowanym dotychczas, oscylacje wytworzone w którymkolwiek okresie wygaszania osiągają amplitudę poziomą nasycenia przed wejściem obwodu reakcyjnego w okres przewodności dodatniej, podczas którego oscylacje są tłumione. Zwykle przy wytwarzaniu oscylacji do poziomu nasycenia lampa reakcyjna wyprowadza prąd siatki, prostujący się przy wartościach szczytowych wy-

tworzonych drgań. Ta działalność prostownicza, charakterystyczna dla zwykłych obcowygaszanych wzmacniaczy superreakcyjnych, wprowadza szereg niepożądanych efektów, np. we wzmacniaczu powstaje potencjał blokujący, gdyż przy prostowaniu siatkowym ładuje się kondensator, zawarty zwykle w obwodzie siatki kontrolnej. Potencjał blokujący może się rozładowywać z bardzo małą szybkością poprzez zwykły opornik upływowy, przewidziany dla kondensatora i może utrzymywać lampę reakcyjną w stanie zablokowanym poprzez cały okres wygaszania, wskutek czego wzmacniacz nie będzie oscylował w każdym okresie sygnału wygaszającego. Stwierdzono również, że efekt blokujący elektrody kontrolnej może mieć skłonności do zbyt wczesnego zakończenia okresu oscylacji superreakcyjnego wzmacniacza w okresie wygaszania. W przypadku gdy ten efekt zachodzi, modulacyjna energia wyjściowa wzmacniacza jest zredukowana pod względem mocy, co nie jest pożądane.

Ponadto w przypadku, gdy oscylacje w którymkolwiek okresie wygaszania mają możliwość osiągnięcia amplitudy poziomu nasycenia praca obwodu jest zasadniczo nieliniowa. Nieliniowość powoduje, że wzmacniacz wytwarza składowe, ściśle związane z częstotliwością oscylacyjną i o znacznej mocy, które również są wypromieniowywane. To oczywiście jest niepożądane, ponieważ promieniowanie musi być zmniejszone do minimum w celu zapobieżenia wywołania zakłóceń ze strony wzmacniacza w innych pobliskich aparatach elektronowych.

Robiono pewne próby zapobieżenia wspomnianym wadom superreakcyjnych wzmacniaczy obcowygaszanych sposobem logarytmicznym. Proponowano np. włączenie do obwodu elektrody kontrolnej pomocniczego obwodu o stałej czasu, posiadającej małą oporność przy częstotliwości oscylacyjnej wzmacniacza i stałą czasu, krótką w stosunku do okresu wygaszania, a to w celu zmniejszenia do minimum prądu siatki kontrolnej i skłonności do rozdzielenia się drgań wymuszonych i swobodnych na sygnał wygaszający. Jednakże stwierdzono, że stosowanie krótkiej stałej czasu w obwodzie siatki kontrolnej jest niepożądane, gdyż zmniejsza modulacyjną energię wyjściową wzmacniacza, co jest bardzo niepożądane, gdy wzmacniacz dodatkowo służy jako detektor sygnału falowego. Radzono również, by dostarczano sygnał wygaszający z źródła o małej oporności, a to w celu zapobieżenia rozdzieleniu drgań wymuszonych i swobodnych na sygnale wygaszającym, lecz na ogół źródło o małej opor-

ności jest zbyt kosztowne a ponadto napotyka się często na trudności w uzyskaniu pożądanego kształtu falowego sygnału wygaszającego.

Przedmiotem wynalazku jest reakcyjny wzmacniacz, obcowygaszany sposobem logarytmicznym, zaopatrzony w ulepszone urządzenie do ograniczania amplitudy oscylacji do wartości mniejszej od amplitudy poziomu nasycenia reakcyjnego obwodu oscylacyjnego.

Według wynalazku przewidziano urządzenia do ograniczania amplitudy drgań, wytworzonych w obwodzie reakcyjnym do wartości, przy której w lampie reakcyjnej nie zachodzi prostowanie siatkowe (siatki kontrolnej).

Na rysunku fig. 1 przedstawia schemat odbiornika sygnałów falowych, fig. 2 — schemat części odbiornika, uwidocznionego na fig. 1, zawierającego inny układ według wynalazku, wreszcie fig. 3 — schemat superreakcyjnego odbiornika sygnałów falowych z przemianą częstotliwości, w którym zastosowano urządzenie według wynalazku.

Odbiornik sygnałów falowych, przedstawiony na fig. 1, zawiera wzmacniacz obcowygaszony sposobem logarytmicznym, wykonany wg wynalazku. Wzmacniacz ten, jak to uwidoczniło na rysunku, zawiera reakcyjny obwód oscylacyjny układu Colpitta. Obwód ten jest zaopatrzony w triodę 10, posiadającą zwykłą anodę, katodę i siatkę kontrolną, połączone z obwodem, ustalającym częstotliwość, który obejmuje nastawną cewkę indukcyjną 11, opornik 12 i pojemnościowy dzielnik napięcia w postaci kondensatorów 13, 14 i 15. Strojenie obwodu oscylacyjnego skutecznie się przez nastawianie indukcyjności cewki indukcyjnej 11. Opornik 12 jest zwykle tak dobrany, by tłumienie obwodu reakcyjnego było mniejsze od krytycznego, lecz tym niemniej wystarczające do zapobiegania efektem przenoszenia, tzn. że wartość tłumienia dobiera się tak, iż oscylacje, wytworzone w jakimkolwiek okresie wygaszania superreakcyjnego oscylatora, są tłumione do takiej wartości, że nie wywołują dostrzegalnych skutków na oscylacje, wytworzone w następnym okresie wygaszania. Anoda lampy 10 jest bezpośrednio połączona z jedną stroną opisanego obwodu, ustalającego częstotliwość, którego druga strona jest przyłączona do ziemi poprzez kondensator 15. Katoda lampy 10 jest przyłączona do punktu połączenia kondensatorów 13 i 14 i jest sprzężona z ziemią poprzez dławik wielkiej częstotliwości 16. Siatka kontrolna jest sprzężona z ziemią poprzez kondensator 17 w celu skompletowania drogi prądu zmiennego obwodu oscylacyjnego.

Źródło potencjału wzbudzającego, oznaczone jako + B, jest sprzężone z anodą lampy 10 poprzez cewkę indukcyjną 11 i jest zbocznikowane kondensatorem 15 dla częstotliwości sygnałowych. Źródło sygnałów wygaszających 20 jest połączone z obwodem reakcyjnym w celu dostarczania do tegoż periodycznego sygnału wygaszającego w celu wywołania periodycznego wytwarzania oscylacji w charakterystyce superreakcyjnego wzmacniania, sposobem logarytmicznym obwodu reakcyjnego. Źródło wygaszające jest sprzężone z obwodem wyjściowym lampy 10 poprzez kondensator 21 i dostarcza sygnał wygaszający, który może mieć postać falową, odpowiednio ukształtowaną siecią, kształtującą postać falową, składającą się z kondensatora 17 i opornika 18. Krzywa A, umieszczona na rysunku bezpośrednio nad źródłem 20, przedstawia charakterystykę amplituda czas odpowiedniej postaci sygnału wygaszającego, przykładanego do siatki kontrolnej lampy 10 w celu uzyskania logarytmicznego sposobu superreakcyjnego wzmocnienia. Dla uniknięcia prostowania siatkowego (siatki kontrolnej), a tym samym niekorzystnych efektów prądu siatki kontrolnej w wzmacniaczu superreakcyjnym omawiany odbiornik zawiera ponadto urządzenie, ograniczające amplitudę, efektywnie sprzężone z opisanym obwodem reakcyjnym. To urządzenie obejmuje diodę lub dwuelektrodowy prostownik 22 i kondensator 23, połączone szeregowo w obwód, który podczas przewodzącego okresu prostownika ma małą oporność przy częstotliwości oscylacyjnej obwodu reakcyjnego. Opornik 24 jest połączony równolegle z kondensatorem 23 i ma wartość oporu znacznie większą niż oporność szeregowego obwodu 22, 23 podczas przewodzącego okresu prostownika. Obwód obciążenia prostownika 22 jest uzupełniony dla wikkiem częstotliwości radiowej 25, przy czym kondensator 26 sprzęga prostownik i jego kondensator szeregowy 23 z obwodem 11—15, ustalającym częstotliwość obwodu reakcyjnego.

Drugi układ prostowniczy jest sprzężony z obwodem reakcyjnym w celu stabilizacji pewnych charakterystyk roboczych wzmacniacza, jak to zostanie szczegółowo omówione niżej. Ten drugi układ prostowniczy zawiera drugą diodę prostowniczą 27 oraz opornościowo-pojemnościowy obwód obciążenia, obejmujący opornik 28 i kondensator 29. Układ prostowniczy zawiera dodatkowo cewkę indukcyjną 30, indukcyjnie sprzężoną z cewką indukcyjną 11 ustalającego częstotliwość obwodu 11—15 wzmacniacza, jak również opornik 31 o takiej wartości, że ten układ prostowniczy w porównaniu do uprzednio opisanego układu prostowniczego, zawierającego diodę

22, ma dużą oporność. Zacisk wysokiego potencjału zespołu kondensator-opornik jest połączony poprzez opornik 18 z elektrodą kontrolną lampy 10, tak że potencjał kontrolny, wytworzony przez ten zespół, jest przykładany jako robocze napięcie wstępne do lampy reakcyjnej.

Kondensator 35 sprzęga detektor 36 z obwodem reakcyjnym tak, że oscylacje, wytworzone w obwodzie oscylującym, mogą być prostowane w celu wydobywania składowych modulacyjnych modulowanego sygnału falowego, przyłożonego do wzmacniacza. Filtr częstotliwości słyszalnej i wzmacniacz 37 są sprzężone z obwodem wyjściowym detektora 36 a do zacisków wyjściowych wzmacniacza częstotliwości słyszalnej przyłączone jest urządzenie, odtwarzające sygnały dźwiękowe. Układ antena-ziemia 40, zawierający cewkę indukcyjną 41, sprzężoną indukcyjnie z cewką indukcyjną 11 obwodu 11—15 ustalającego częstotliwość, stanowi urządzenie do odbierania modulowanych sygnałów falowych w celu doprowadzania ich do wzmacniacza reakcyjnego.

Przy rozpatrywaniu pracy opisanego odbiornika działanie obwodów, zawierających prostowniki 22 i 27, zostanie na razie pominięte, przy czym przyjmuje się, że układ antenowy 40 odbiera i doprowadza do wzmacniacza sygnał falowy, modulowany amplitudą, w celu wzmocnienia i detekcji. Sygnał wygaszający z krzywej A zostaje dostarczony do obwodu siatki kontrolnej lampy 10 z oddzielnego źródła sygnału wygaszającego 20. Ten sygnał wygaszający kontroluje przewodność obwodu reakcyjnego, zawierającego lampę 10, powodując powtarzające się okresy zmiany przewodności pomiędzy wartościami dodatnimi i ujemnymi. W każdym roboczym okresie, w którym przewodność obwodu ma wartość ujemną, wytwarzane są oscylacje, których pierwotna amplituda jest spowinowana początkowo z amplitudą odebranego modulowanego sygnału falowego w okresie maksymalnej czułości wzmacniacza. Maksymalna czułość zachodzi wówczas, gdy przewodność obwodu reakcyjnego ma zasadniczo wartość zerową podczas przejścia z wartości dodatniej do wartości ujemnej. Oscylacje wytworzone w poszczególnym okresie ujemnej indukcyjności osiągają maksymalną amplitudę w czasie, który zależy od początkowej amplitudy oscylacji. Potem oscylacje trwają dalej przy stałym poziomie amplitudy poprzez pozostały czas trwania okresu oscylacyjnego. Przy końcu tego okresu sygnał wygaszający powoduje, że obwód reakcyjny uzyskuje przewodność dodatnią a oscylacje, które zostały wytworzone są tłumione lub wygaszane. Ten proces wytwarzania i wygaszania oscylacji jest powtarzany przy

częstotliwości sygnału wygaszającego a w konsekwencji są wytwarzane impulsy oscylacji o częstotliwości, odpowiadającej częstotliwości oscylacyjnej obwodu reakcyjnego. Ponieważ czas, w którym oscylacje każdego okresu wygaszania osiągają amplitudę maksymalną, jest związany z amplitudą odebranego modulowanego sygnału falowego w okresie maksymalnej czułości poszczególnego okresu wygaszania, następujące po sobie impulsy oscylacji mają szerokość lub czas trwania, zmieniające się wraz z modulacją odebranego sygnału falowego, modulowanego amplitudą. Oscylacje te są prostowane w detektorze 36, który wydobywa składowe modulacyjne odebranego sygnału w celu doprowadzenia ich do wzmacniacza 37 częstotliwości słyszalnej. Po wzmocnieniu w tymże wzmacniaczu składowe modulacyjne są doprowadzane do urządzenia 38, odtwarzającego sygnały dźwiękowe, i są odtwarzane przez to urządzenie.

Poprzedzający opis odbiornika i jego pracy odpowiada zasadniczo opisowi ogólnie znanego superreakcyjnego odbiornika obcowygaszanego sposobem logarytmicznym, oczywiście z pominięciem rozważań na temat prądu siatki kontrolnej w lampie reakcyjnej. Ponieważ stwierdzono w ogólnie znanych superreakcyjnych odbiornikach (jak to uprzednio wyjaśniono) prąd siatki kontrolnej, więc według wynalazku urządzenie ograniczające amplitudę zapobiega takiemu prądowi i jego niekorzystnym skutkom. Praca urządzenia, ograniczającego amplitudę, jest następująca. Zespół opornik-kondensator 23, 24 jest obwodem samoczynnie dostarczającym wstępnego napięcia lampie prostowniczej 22, ponieważ potencjał, wytwarzany przez ten zespół jest wstępnym napięciem, opóźniającym amplitudę dla prostownika. W każdym okresie oscylacji obwodu reakcyjnego amplituda oscylacji wzrasta dopóty, dopóki nie osiągnie poziomu, przekraczającego wstępne napięcie opóźniające prostownika 22. W tym czasie prostownik staje się przewodzący. Gdy prostownik jest przewodzący jego mała oporność istotnie tłumi lub obciąża obwód rezonansowy 11—15 w celu zmniejszenia wartości przewodności ujemnej obwodu reakcyjnego mniej więcej do wartości zerowej, zapewniając w ten sposób, by amplituda oscylacji już dalej nie wzrastała.

Wartość opornika 24 jest znacznie większa niż przewodząca oporność prostownika diodowego 22 i jest tak dobrana, że tłumienie doprowadzane do obwodu reakcyjnego podczas okresów przewodności prostownika jest wystarczające do ograniczenia maksymalnej amplitudy oscylacji do wartości mniejszej od amplitudy poziomu nasycenia,

którą by w innym przypadku obwód reakcyjny osiągnął. Określenie „amplituda poziomu nasycenia obwodu reakcyjnego” jest użyte w celu określenia raczej tego poziomu amplitudy, przy którym prostowanie siatkowe (siatki kontrolnej) zachodzi w lampie reakcyjnej 10, aniżeli maksymalnej amplitudy oscylacji, którą może wytworzyć obwód reakcyjny. Jest pożądane, by prostownik 22 był nie przewodzący w czasie początkowego okresu wzrostu oscylacji, wytwarzanych w jakimkolwiek okresie wygaszania, w celu umożliwienia trwania okresów oscylacyjnych dla odbijania efektów modulacji odebranego sygnału falowego, modulowanego amplitudą. Uzyskuje się to dobierając wartość kondensatora 23 tak, by tenże wraz z opornikiem 24 wytwarzał stałą czasu co najmniej tego samego rzędu wartości, co okres sygnału wygaszającego. Ta stała czasu jest zazwyczaj długa w porównaniu do okresu wygaszania, istnieje jednak dość duża dopuszczalna swoboda w doborze jej wartości. Może np. być korzystne, by stała czasu była równa w przybliżeniu okresowi najniższej częstotliwości modulacyjnej odebranego sygnału lub może ona nawet być mniejsza od okresu wygaszania, aczkolwiek winna ona być równa co najmniej jednej trzeciej tego okresu.

Drugi układ prostowniczy, zawierający diodę 27, otrzymuje również oscylację, wytworzone w obwodzie reakcyjnym i prostuje je w celu wytworzenia potencjału kontrolnego w obwodzie 28, 29. Ten prostownik pracuje jako prostownik okresów o średnim trwaniu, tak że amplituda potencjału, wytworzonego przez zespół opornik-kondensator 28, 29, zmienia się ze średnim trwaniem okresów maksymalnej amplitudy oscylacji obwodu reakcyjnego. Gdyby średnie trwanie tych okresów wzrosło, potencjał ujemny, wytworzony przez zespół opornik-kondensator 28, 29 i wykorzystywany jako robocze napięcie zastępcze dla lampy reakcyjnej 10, również wzrosł. Wzrost roboczego napięcia zastępczego powoduje wzrost czasu wzrastania oscylacji obwodu reakcyjnego i wskutek tego zmniejsza średnie trwanie okresów maksymalnej amplitudy. I odwrotnie—gdy średnie trwanie ostatnio wspomnianych okresów zmniejsza się, robocze napięcie wstępne, wytwarzane przez zespół 28, 29, zmniejsza się również, a czas wzrostu oscylacji jest zmniejszony w celu zwiększenia szerokości impulsów. W ten sposób średnia szerokość impulsów wytworzonych oscylacji, która jest taka sama jak średnie trwanie okresów maksymalnej amplitudy oscylacji obwodu reakcyjnego, zostaje ustabilizowana przy zasadniczo stałej wartości.

Zaznaczono już, że szerokość impulsów wytworzonych oscylacji zmienia się wraz z modulacją odebranego sygnału dla rozważanego zastosowania. Jest pożądane, by praca stabilizującej diody 27 była taka, by uniknąć degeneracji przy częstotliwości sygnału modulacyjnego, a to w celu zapobieżenia zmniejszaniu się słyszalnej energii wyjściowej odbiornika. W rezultacie zespół opornik-kondensator 28, 29 jest tak dobrany, by miał stałą czasu, co najmniej równą okresowi najniższej składowej częstotliwości modulacyjnej odbieranego sygnału modulowanego.

Odbiornik przedstawiony na fig. 1 został opisany w związku z odbiorem sygnału radiowego, modulowanego amplitudą. Przy takim zastosowaniu oscylacyjną częstotliwość obwodu reakcyjnego dobiera się tak, by odpowiadała częstotliwości nośnej odbieranego sygnału. Odbiornik ten może być również zastosowany do odbioru sygnałów radiowych, modulowanych częstotliwością, stosując technikę odstroięcia do odbieranego sygnału. W tym przypadku stała czasu, wykazywana przez zespół 28, 29, zostaje obrana w sposób wyżej wskazany w celu uniknięcia degeneracji częstotliwości słyszalnej. W niektórych przypadkach modulacji częstotliwości obwód reakcyjny jest dostrajany do średniej częstotliwości odbieranego sygnału, a faza oscylacji, wytwarzanych w następujących po sobie okresach wygaszania przez obwód reakcyjny, jest wykrywana w wykrywaczu fazy w celu wydobywania składowych modulacyjnych odbieranego sygnału. Gdy stosuje się ten fazowy rodzaj odbioru modulacji częstotliwości, stała czasu zespołu 28, 29 powinna być krótka w celu uzyskiwania degeneracji modulacji amplitudy, która może być nałożona na sygnał, modulowany częstotliwością. Najlepiej gdy stała czasu jest dostatecznie krótka, by usunąć z odbieranego sygnału wszelką modulację amplitudy. Urządzenie na fig. 2 przedstawia wzmacniacz, posiadający reakcyjny obwód oscylacyjny na ogół podobny do odpowiedniej części odbiornika, przedstawionego na fig. 1, i podobne składowe tegoż wzmacniacza są oznaczone tymi samymi liczbami z dodatkiem znaczka „prim“. W tej odmianie jednakże funkcje ograniczania amplitudy i stabilizacji szerokości impulsów są wykonywane przez prostownik 22 sygnałów. Dla ułatwienia zacisk 42 oznacza punkt, do którego może być przyłączone źródło sygnałów wygaszających a zacisk 43 przedstawia punkt, do którego mogą być przyłączone detektor 36 i układ częstotliwości słyszalnej. Jasne jest więc, że układ, przedstawiony na fig. 2, może zastąpić obwód reakcyjny, układ ograniczający amplitudę, zawierający prostownik 22 i układ

stabilizacyjny, zawierający prostownik 27, przedstawione na fig. 1. Obwód szeregowy, zawierający prostownik 22' i kondensator 23', wytwarza małą oporność przy częstotliwości oscylacyjnej obwodu reakcyjnego w celu wykonywania funkcji tłumienia w sposób zasadniczo podobny do opisanego w związku z wzmacniaczem, przedstawionym na fig. 1. Stabilizację uzyskuje się przez zmianę roboczego napięcia wstępnego reakcyjnej lampy 10' zgodnie z potencjałem, wytwarzanym na zespole kondensator-opornik 23', 24'. W tej odmianie podczas odbioru sygnału radiowego, modulowanego amplitudą, stała czasu ustalana przez zespół 23', 24, jest tak dobrana, by uniknąć degeneracji częstotliwości słyszalnej, co znaczy, że stała czasu musi być co najmniej równa okresowi najniższej składowej częstotliwości modulacyjnej odbieranego sygnału.

Stabilizację skutecznie się zasadniczo w ten sam sposób, jak opisano w związku z fig. 1. W szczególności jeśli by szerokość impulsów miała skłonność do zmiany wskutek zmiany w przewodności reakcyjnej lampy 10', potencjał, wytworzony w obwodzie obciążenia 23', 24', zmienia się odpowiednio, co powoduje zmianę roboczego napięcia wstępnego reakcyjnej lampy 10' w sensie degeneracyjnym w celu stabilizacji układu reakcyjnego i ma skłonność do utrzymania zasadniczo stałej średniej szerokości impulsów. W rozpatrywanej odmianie urządzenie stabilizujące ma również skłonność do utrzymania ograniczającego amplitudę poziomu na zasadniczo stałej wartości, przez stabilizację wartości wstępnego napięcia opóźniającego amplitudę, dostarczanego za pośrednictwem sieci 23', 24' do prostownika 22'.

Wzmacniacz superreakcyjny o ograniczonej amplitudzie, przedstawiony na fig. 2, może być również zastosowany w odbiorniku do sygnałów o modulacji częstotliwościowej rodzaju fazowego wyżej wspomnianego, w którym oscylacje, pochodzące z obwodu reakcyjnego są dostarczane do wykrywacza fazy. W tym zastosowaniu obwodu reakcyjnego z ograniczaniem amplitudy stała czasu obwodu obciążenia 23', 24' jest kontrolowana zasadniczo przez funkcję ograniczającą. W celu skutecznego ograniczania ta stała czasu ma wartość co najmniej tego samego rzędu wielkości co okres wygaszania. Innymi słowy stała czasu jest zasadniczo taka sama, jak opisana w związku z urządzeniem ograniczającym, zawierającym prostownik 22 (fig. 1).

Wynalazek jest specjalnie przydatny w superreakcyjnych odbiornikach z przemianą częstotliwości. Taki odbiornik (fig. 3) zawiera oscylacyjny obwód reakcyjny. Obwód ten zawiera lampę

elektronową 50 (triode) i obwód 51—57, ustalający częstotliwość, który jest połączony z lampą 50 w zwykły sposób, tworząc obwód oscylacyjny układu Colpitta. Katoda lampy 50, poza tym że jest połączona z obwodem ustalającym częstotliwość, jest uziemiona poprzez dławik pośredniej częstotliwości 58. Źródło sygnału wygaszającego 60 jest sprzężone z obwodem reakcyjnym poprzez kondensator 61, a kształtowanie postaci falowej doprowadzonego sygnału wygaszającego jest uskuteczniane zasadniczo przez kondensator 62 i opornik 63, które są zawarte w obwodzie wejściowym lampy 50. Obwód ten zawiera ponadto dławik 64 częstotliwości radiowej i opornik 65, zastosowany w celu tłumienia przeciągających się oscylacji.

Urządzenie ograniczające i stabilizujące jest na ogół takie samo, jak przedstawione na fig. 2, i zawiera prostownik utworzony przez wejściowe elektrody lampy wieloelektrodowej, np. heksody 67, połączonej jako trioda. Kondensator szeregowy 68 urządzenia ograniczającego i stabilizującego jest połączony równolegle z opornikiem obciążenia 69. Stała czasu, ustalona przez zespół 68 i 69, musi być co najmniej tego samego rzędu wielkości co okres wygaszania, tak że działanie, ograniczające amplitudę, może być uskuteczniane jak to opisano w związku z urządzeniem, uwidocznionym na fig. 2. Jeśli trzeba uniknąć degeneracji częstotliwości słyszalnej stała czasu musi być co najmniej równa okresowi najniższej składowej częstotliwości modulacyjnej przekształconego sygnału falowego modulowanego. Połączenie zacisku o wysokim potencjale obwodu obciążenia 68, 69, ograniczającego i stabilizującego prostownika poprzez zespół 63—65 z siatką kontrolną lampy reakcyjnej 50, stanowi urządzenie do wykorzystywania potencjału kontrolnego przez obwód o stałej czasu jako stabilizującego napięcia wstępnego dla wzmacniacza.

Selektor wejściowy jest sprzężony poprzez kondensator 75 z siatką kontrolną lampy 50, przy czym selektor zawiera cewkę indukcyjną 76 i nastawny kondensator 77 równolegle ze sobą połączone. Ten selektor jest sprzężony poprzez kondensator 78 z anteną 79 w celu wyboru pożądanego sygnału falowego, który może być odebrany przez antenę. Heterodynowy oscylator 80 jest również sprzężony z obwodem wejściowym lampy reakcyjnej 50 poprzez kondensator sprzęgający 81 w celu wytwarzania sygnału heterodynowego, charakterystycznego dla odbioru sygnałów z przemianą częstotliwości.

Obwód całkujący, zawierający kondensator 85 i opornik 86, jest przewidziany w efektywnym

obwodzie anodowym heksody 67 (utworzonym przez połączenie zwykłej anody z siatką ekranującą), tak że przez całkowanie impulsów prądu efektywnej anody lampy mogą być wytwarzane składowe modulacyjne odebranego sygnału falowego modulowanego. Filtr częstotliwości słyszalnej i wzmacniacz 87 są sprzężone poprzez kondensator 88 z obwodem całkującym w celu wybierania składowych o częstotliwości słyszalnej, dalszego wzmacniania i odtwarzania przez urządzenie 89, odtwarzające sygnały dźwiękowe.

Odbiornik, przedstawiony na fig. 3, działa w poniżej opisany sposób. Przyjmuje się, że modulowany amplitudą sygnał falowy został odebrany przez antenę 79 w celu przekształcenia i odtworzenia przez odbiornik. Sygnał ten zostaje wybrany przez selektor 76, 77 i doprowadzony wraz z sygnałem heterodynowym, pochodzącym z oscylatora 80, do obwodu wejściowego reakcyjnej lampy 50. Lampa 50 wykazuje charakterystykę nieliniową podczas początkowej części każdego okresu wzrastania oscylacji, przy czym ten okres zachodzi pod kontrolą sygnału wygaszającego, dostarczanego z źródła 60 w celu kontrolowania przewodności obwodu reakcyjnego. Ta nieliniowa charakterystyka powoduje heterodynowanie odbieranego sygnału, wybranego przez wejściowy selektor 76, 77 i sygnału heterodynowego, wytworzonego przez oscylator heterodynujący 80. Dzięki działaniu heterodyny jest wytwarzany sygnał o częstotliwości pośredniej w obwodzie wyjściowym reakcyjnej lampy 50. Obwód 51—57, ustalający częstotliwość, który jest zawarty w obwodzie wyjściowym lampy 50, jest dostrojony do sygnału o częstotliwości pośredniej i odpowiada na niego.

Ponieważ przewodność obwodu reakcyjnego jest zmieniana przez sygnał wygaszający na dodatnią i ujemną, wytworzony sygnał o częstotliwości pośredniej podlega logarytmicznemu sposobowi superreakcyjnego wzmocnienia. W każdym okresie oscylacyjnym superreakcyjnego wzmacniacza amplituda sygnału, doprowadzonego z obwodu 51—57, ustalającego częstotliwość, do obwodu wejściowego heksody 67 wzrasta i w końcu przekracza wstępne napięcie opóźniające, wytworzone przez zespół opornik-kondensator 68, 69. W tym punkcie okresu oscylacyjnego doprowadzony sygnał jest prostowany w obwodzie wejściowym lampy 67, przy czym jako anodę prostującą wykorzystuje się siatkę kontrolną tej lampy. Podczas przewodzących okresów obwodu siatki kontrolnej stosuje się do reakcyjnego obwodu oscylacyjnego tłumienie, a to w celu ograniczenia maksymalnej amplitudy

oscylacji tegoż do wartości, mniejszej do amplitudy poziomu nasycenia obwodu reakcyjnego. To działanie ograniczające jest zasadniczo takie samo, jak uprzednio opisane w związku z urządzeniami, przedstawionymi na fig. 1 i 2. Prostownik, skutecznym przez prostowniczy obwód ograniczający amplitudę, wytwarza również wstępne napięcie w obwodzie 68, 69, które jest przykładane poprzez zespół 63—65 do siatki kontrolnej reakcyjnej lampy 50 w celu stabilizacji średniej szerokości impulsów obwodu reakcyjnego.

Jest rzeczą zrozumiałą, że prostowanie w obwodzie wejściowym lampy 67 jest pulsujące, gdyż prostownik przewodzi jedynie wówczas, gdy amplituda oscylacji któregośkolwiek okresu wygaszania warasta do wartości przekraczającej opóźniające napięcie wstępne, wytworzone w obwodzie prostowniczym przez zespół opornik-kondensator 68, 69. Ponieważ średnia szerokość impulsu wytworzonych oscylacji, a co za tym idzie i średni okres przewodności prostownika są w przybliżeniu ustabilizowane na stałej wartości, dynamiczna szerokość impulsów i dynamiczny okres przewodności prostownika w każdym poszczególnym okresie wygaszania zmienia się zgodnie z modulacją odbieranego sygnału radiowego, modulowanego częstotliwością. Zgodnie z tym anodowo-katodowy prąd lampy 67 jest modulowany impulsami i zmienia się wraz z modulacją amplitudy odbieranego sygnału. Impulsy prądu anodowego lampy 67 są całkowane przez zespół 85, 86 w celu wytworzenia składowych modulacyjnych, które są doprowadzane do wzmacniacza częstotliwości słyszalnej 87 i przez niego wybierane. Po wzmocnieniu w tym wzmacniaczu składowe modulacyjne są doprowadzane do urządzenia 89, odtwarzającego sygnały dźwiękowe i odtwarzane przez to urządzenie. Wzmocnienie, skuteczniane przez heksodę 67, zapewnia wysoki poziom energii wyjściowej tego superreakcyjnego odbiornika z przemianą częstotliwości. Jednocześnie ograniczający amplitudę i stabilizujący prostownik, zawierający elektrody wejściowe lampy 67, ogranicza poziom oscylacji obwodu reakcyjnego do wartości mniejszej od amplitudy poziomu nasycenia obwodu reakcyjnego w celu uniknięcia działania prostowniczego siatki kontrolnej i przepływu prądu siatki kontrolnej w reakcyjnej lampie 50.

Części składowe superreakcyjnego odbiornika z przemianą częstotliwości według wynalazku, uwidocznione na fig. 3, najlepiej winny odpowiadać następującym danym; lampa 50 — połowa typu 12AT7, lampa 67 — typu 12BE6, opornik 53 — 15 000 omów, opornik 63 — 100 000

omów, opornik 65 — 10 omów, opornik 69 — 120 000 omów, opornik 86 — 220 000 omów, kondensator 52 — 1000 pikofaradów, kondensator 54, 55 — 15 pikofaradów, kondensator 56, 57 — 5000 pikofaradów, kondensator 61 — 0,01 mikrofarada, kondensator 62 — 3000 pikofaradów, kondensator 68 — 10 mikrofaradów, kondensator 75 — 200 pikofaradów, kondensator 78, 81 — 2 pikofarady, kondensator 85 — 6000 pikofaradów, kondensator 88 — 0,02 mikrofarada, obwód rezonansowy 51—57 — 27, 75 megacykli (częstotliwość rezonansowa), zakres strojenia wejściowego selektora 76, 78 od 88 do 108 megacykli, zakres strojenia oscylatora heterodynowego 80 — od 115,75 do 135,75 megacykli, częstotliwość wygaszania — 23 kilocykli, potencjał źródła $+B = +100$ woltów.

Aczkolwiek odbiornik, przedstawiony na fig. 3, został specjalnie opisany w zastosowaniu do odbioru sygnału radiowego modulowanego amplitudą, może on również wydobywać składowe modulacyjne sygnały, modulowanego częstotliwością. Do odbioru sygnału falowego, modulowanego częstotliwością wzmacniacz superreakcyjny może być odstrojony do wytworzonego sygnału o częstotliwości pośredniej.

Cechą charakterystyczną opisanych urządzeń superreakcyjnych obcowygaszanych sposobem logarytmicznym jest dynamiczny ogranicznik amplitudy, który daje tłumienie obwodu reakcyjnego w celu utrzymania poziomu oscylacji poniżej punktu, przy którym wytwarza się prąd siatki kontrolnej w lampie reakcyjnej. Zwykłą cechą charakterystyczną wszystkich tych urządzeń jest zmienność tłumienia poprzez okres wygaszania. Podczas okresów dodatniej przewodności, kiedy oscylacje są wygaszane, prostownik ograniczający nie przewodzi i dopomaga w tłumieniu obwodu reakcyjnego. Ponadto podczas początkowej części każdego okresu oscylacyjnego wstępne napięcie, opóźniające amplitudę prostownika, znów powoduje, że prostownik nie jest przewodzący, tak że nie wytwarza się tłumienia podczas ważnego okresu wzrostu oscylacji. Pozwala to impulsom wytworzonych oscylacji odbijania efektów modulacji odbieranych sygnałów, zwłaszcza przy odbiorze sygnałów radiowych, modulowanych amplitudą, lub przy odbiorze o bocznych strojeniu sygnałów, modulowanych częstotliwością. Jednocześnie prostownik ograniczający staje się przewodzący, gdy oscylacje zbliżają się do amplitudy poziomu nasycenia obwodu reakcyjnego, tak że powodowane przez niego tłumienie wyklucza w tym obwodzie pracę na poziomie nasycenia i w ten sposób zapobiega powstawaniu prądu siatki kontrolnej w lampie reakcyjnej. Ponieważ zapobiega się przepływo-

wł prądu siatki kontrolnej urządzenie superreakcyjne nie ma skłonności do rozdzielania się na sygnał wygaszający. Brak prądu siatki kontrolnej w urządzeniu przedstawionym na fig. 3 ma duże znaczenie, gdyż zmniejsza konwersję zwrotną, a tym samym niepożądane promieniowanie na częstotliwości sygnału odbiornika. Konwersja zwrotna oznacza modulację w obwodzie wejściowym lampy reakcyjnej, modulującą sygnał o częstotliwości pośredniej i sygnał heterodynowy w celu wytwarzania sygnału na częstotliwości nośnej sygnału modulowanego, do którego jest dostrojony odbiornik.

Widać również, że efekt stabilizacyjny, dzięki któremu średnia szerokość impulsu lub średnie trwanie okresów oscylacyjnych obwodu reakcyjnego są utrzymywane zasadniczo na stałym poziomie, zapewnia dużą energię wejściową sygnału modulacyjnego odbiornika. Ponadto działanie, ograniczające amplitudę, zmniejsza niepożądane promieniowanie odbiornika superreakcyjnego i zmierza do nadania jego pracy liniowości, a tym samym do ograniczenia promieniowania składowych sygnału, ściśle związanych z częstotliwością oscylacyjną obwodu reakcyjnego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wzmacniacz superreakcyjny obcowygaszany sposobem logarymicznym, znamienny tym, że posiada urządzenia do ograniczania amplitudy oscylacji, wytwarzanych w obwodzie reakcyjnym do wartości, przy której nie zachodzi w lampie reakcyjnej prostowanie siatkowe (siatki kontrolnej).

2. Wzmacniacz według zastrzeżenia 1, znamienny tym, że posiada urządzenie do periodycznego zwiększania tłumienia obwodu reakcyjnego.

3. Wzmacniacz według zastrzeżenia 2, znamienny tym, że posiada urządzenie do ograniczania wzrostu tłumienia obwodu reakcyjnego podczas tych okresów, w których oscylacje, wytworzone w tym obwodzie, osiągnęły ich maksymalną amplitudę.

4. Wzmacniacz według zastrzeżenia 2 lub 3, znamienny tym, że posiada urządzenia do stabilizacji średniego trwania tych okresów, w których oscylacje, wytwarzane w obwodzie reakcyjnym, osiągnęły ich maksymalną amplitudę.

5. Wzmacniacz według zastrzeżenia 1—4, znamienny tym, że urządzenie, ograniczające ampli-

tudę, jest sprzężone z obwodem reakcyjnym i zawiera prostownik i kondensator, połączone w obwód szeregowy, mający podczas okresów przewodności wspomnianego prostownika małą oporność przy częstotliwości oscylacyjnej obwodu reakcyjnego, oraz opornik, połączony równolegle z wspomnianym kondensatorem i mający wartość oporu znacznie większą aniżeli oporność kierunku przewodzenia wspomnianego obwodu, przy czym wspomniany kondensator posiada wartość, która daje wraz z wspomnianym opornikiem stałą czasu, która jest co najmniej tego samego rzędu wielkości, co okres wygaszania wzmacniacza.

6. Wzmacniacz według zastrzeżenia 5, znamienny tym, że posiada stabilizujący obwód prostowniczy, sprzężony z wspomnianym obwodem reakcyjnym w celu wytwarzania potencjału kontrolnego, zmieniającego się zgodnie z średnim trwaniem okresów maksymalnej amplitudy oscylacji wspomnianego obwodu reakcyjnego, oraz urządzenia do doprowadzania wspomnianego potencjału kontrolnego do obwodu reakcyjnego.

7. Wzmacniacz według zastrzeżenia 6, znamienny tym, że posiada obwód obciążenia, składający się z oporności i pojemności dla wspomnianego prostownika stabilizującego, przy czym wspomniany obwód obciążenia posiada stałą czasu co najmniej równą okresowi najniższej częstotliwości modulacyjnej odbieranego modulowanego sygnału.

8. Wzmacniacz według zastrzeżenia 5—7, znamienny tym, że zarówno obydwa prostowniki, jak ich obwody obciążenia są zespolone.

9. Wzmacniacz według zastrzeżenia 8, znamienny tym, że prostowniki stanowią elektrody wejściowe wieloelektrodowej lampy elektronowej, sprzężone z obwodem reakcyjnym.

10. Wzmacniacz według zastrzeżenia 1—9, przeznaczony do sygnałów falowych, modulowanych szybkością kątową, znamienny tym, że kondensator, połączony w szereg z prostownikiem i opornik, połączony równolegle z wspomnianym kondensatorem, mają stałą czasu, która jest krótka w porównaniu do okresu najwyższej częstotliwości modulacyjnej odbieranego sygnału falowego, lecz jest co najmniej tego samego rzędu wielkości, co okres wygaszania wzmacniacza.

Hazeltine Corporation

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych.

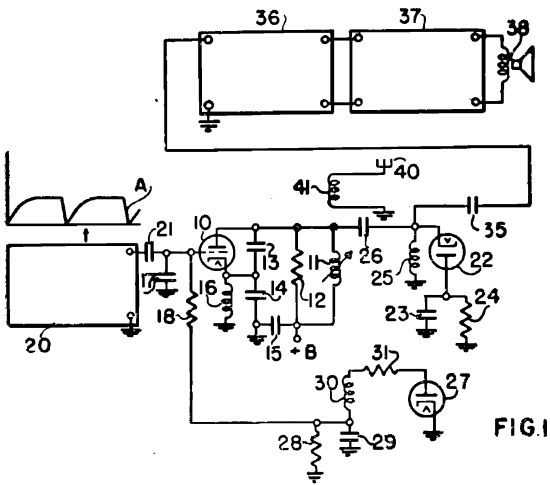


FIG. 1

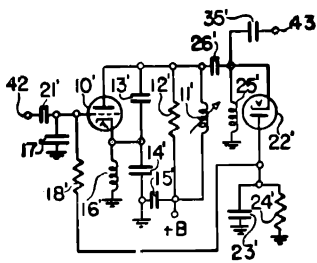


FIG 2

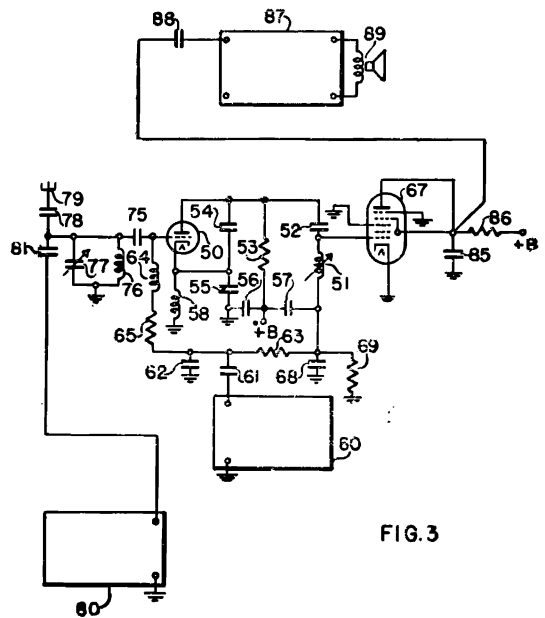


FIG. 3