



Patent dodatkowy _____
do patentu

Zgłoszono: 15.V.1962 (P 98 864)

Pierwszeństwo: 16.V.1961 Holandia

Opublikowano: 10.VII.1965

Kl. 21a⁴, 1/01

MKP H 03 b

UKD

403c

1/52

Właściciel patentu: N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven
(Holandia)

Urządzenie nadawcze do przesyłania sygnałów o modulowanej amplitudzie

1

Wynalazek niniejszy dotyczy urządzenia nadawczego do przesyłania sygnałów o modulowanej amplitudzie, w którym zasadnicza treść informacji skoncentrowana jest tylko w jednej bocznej wstępie częstotliwości i które zaopatrzone jest w modulator amplitudy, zasilany przesyłanymi sygnałami jak również w generator fali nośnej oraz filtr wyjściowy, przy czym fala nośna oraz jedna ze wstępów bocznych częstotliwości pobierana jest z modulatora amplitudy do dalszego przesyłania.

Urządzenie nadawcze według wynalazku można stosować dla celów radiofonii ze znaczną korzyścią. Tego rodzaju urządzenia pod względem technicznym wykazują znaczne korzyści, jak na przykład to, że amplituda przesyłanego sygnału może znacznie wzrosnąć wobec amplitudy fali nośnej przy stałej mocy nadajnika. Amplituda każdej wstęgi bocznej przy normalnej modulacji wynosi połowę amplitudy fali nośnej jaka występuje przy maksymalnej modulacji, a więc przy maksymalnej modulacji amplituda przesyłanego sygnału informacyjnego wynosi połowę amplitudy fali nośnej. Przy przesyłaniu natomiast tylko jednej bocznej wstęgi jej amplituda może być równa amplitudzie fali nośnej to znaczy, że maksymalna amplituda przesyłanych informacji może być równa amplitudzie fali nośnej. Ponadto uzyskuje się przy tym oszczędność na szerokości przenoszzonego pasma częstotliwości i uzyskuje się powinien dodatkowy zakres częstotliwości występujący pomiędzy nadajnikami pracującymi na

2

sąsiednich zakresach częstotliwości, dzięki czemu obniżyć można wzajemny wpływ tych nadajników.

Celem wynalazku jest wykonanie takiego urządzenia nadawczego, wspomnianego na wstępie opisu, w którym utrzymywane są wyżej opisane korzyści i odbiór przesyłanych przez nadajnik sygnałów, gwarantujący doskonałą jakość odtwarzania, dostosowany jest do normalnych odbiorników o modulowanej amplitudzie. Urządzenie według wynalazku, poza wymienionym na wstępie modulatorem amplitudy, zawiera drugi modulator amplitudy, w którym sygnał pobrany z pierwszego modulatora jako fala nośna tego samego sygnału, zostaje zmodulowany jako sygnał o modulowanej amplitudzie oraz zawiera filtr wyjściowy, przepuszczający tylko sygnały o podwójnej częstotliwości fali nośnej.

Przykład wykonania wynalazku uwidoczniiony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia nadawczego, fig. 2 — przebiegi ilustrujące pracę urządzenia z fig. 1, fig. 3 — szczegółowe opracowanie urządzenia z fig. 1, fig. 4 — dalsze opracowanie urządzenia według wynalazku, polepszające jakość odtwarzania normalnych odbiorników przystosowanych do odbioru sygnałów o modulowanej amplitudzie, fig. 5 — przebiegi rozkładu częstotliwości urządzenia nadawczego według fig. 4, fig. 6 — odmianę opracowania urządzenia nadawczego o ulepszonej jakości odtwarzania, które powinno być stosowane najczęściej, a fig. 7 —

wykres częstotliwości, ilustrujący pracę urządzenia nadawczego z fig. 6.

W urządzeniu nadawczym do przesyłania sygnałów o częstotliwości akustycznej w paśmie od 300 do 340 Hz, uwidocznionym na fig. 1, sygnały pochodzące z mikrofonu 1 doprowadzone są poprzez filtr dolnoprzepustowy 2 i wzmacniacz niskich częstotliwości 3 do modulatora 4 z generatorem fali nośnej 5 o częstotliwości na przykład 400 kHz, przy czym do obwodu wyjściowego modulatora amplitudy podłączony jest filtr wyjściowy 6, przepuszczający górne pasmo wstęgi bocznej częstotliwości, leżące w granicach 400,3 do 400,4 kHz oraz falę nośną o częstotliwości 400 kHz. Sygnał wyjściowy modulatora amplitudy 4, przechodzący poprzez urządzenie, które będzie omówione w dalszej części opisu, po dalszym wzmocnieniu i ewentualnej przemianie częstotliwości w stopniu nadawczym 7 emitowany jest przez antenę 8.

Kiedy w przytoczonym urządzeniu nadawczym przesyłany zostanie tylko sinusoidalny sygnał o częstotliwości akustycznej p , na wyjściu modulatora obok przenoszonych sygnałów fali nośnej T o częstotliwości ω , wystąpi boczne pasmo o częstotliwości $\omega + p$, którego przebieg zilustrowany jest na fig. 2. Sygnał fali nośnej zredukowany jest do wartości 1, a wartość amplitudy bocznego pasma do wartości a , mniejszej od amplitudy fali nośnej, aby zapobiec przemodulowaniu.

Zgodnie z tym co zostało na wstępie wspomniane, urządzenie nadawcze według wynalazku w stosunku do nadajnika o normalnej modulacji, wykazuje zasadniczą korzyść polegającą na tym, że przy niezmienniej mocy nadajnika, amplituda sygnału informacyjnego znacznie wzrasta, dzięki czemu zyskuje się oszczędność roboczego zakresu częstotliwości. Przy odbiorze jednak sygnałów emitowanych przez takie urządzenie nadawcze w normalnym odbiorniku, dostosowanym do drgań o modulowanej amplitudzie, występują znaczne zniekształcenia sygnału, co bliżej objaśnione jest na wykresie z fig. 2b.

Na wykresie tym wektor T przedstawia drgania fali nośnej wokół którego wiruje wektor a ilustrujący sinusoidalny sygnał akustyczny o częstotliwości p , a wektor sumaryczny E tych obu wektorów opisuje obwiednie emitowanych sygnałów, co uwidocznione jest w funkcji czasu na wykresie z fig. 2c. Z wykresu tego widać, że przebieg ten nie ma charakteru sinusoidalnego i przy detekcji tej obwiedni w normalnym odbiorniku drgań o modulowanej amplitudzie obok wymaganej częstotliwości akustycznej p występują także składowe zniekształcające.

Obwiednia opisywana sumarycznym wektorem E może być ujęta w postaci matematycznej następującym wzorem

$$E = \sqrt{[1 + a \cos(pt)]^2 + a^2 \sin^2 pt}$$

lub też po przekształceniu na szereg

$$E = (1 + \frac{1}{4}a^2 + \frac{1}{64}a^4 + \dots) + (A - \frac{1}{8}a^3 - \frac{1}{64}a^5 \dots) \cos pt + (-\frac{1}{4}a^2 + \frac{1}{16}a^4 - \dots) \cos 2pt + (\frac{1}{8}a^3 - \frac{5}{128}a^5 \dots) \cos 3pt, \text{ itd.}$$

Przy przenoszeniu przedstawionego na fig. 2, rozkładu częstotliwości występują na wyjściu normalnego odbiornika, przystosowanego do odbioru sygnałów o modulowanej amplitudzie obok żądanych składowych częstotliwości akustycznych $a \cdot \cos pt$, składowe zniekształcające $\cos 2pt$, $\cos 3pt$ itd., które ze wzrostem amplitudy a składowej akustycznej wzrastają w sposób progresywny.

Na przykład przy maksymalnej amplitudzie a składowej akustycznej, wynoszącej 0,7 wartości amplitudy fali nośnej łączny poziom zniekształceń wynosi 17% poziomu fali nośnej, co odpowiada 15 dB.

Celem zilustrowania powyższego na fig. 2d przedstawione jest widmo częstotliwości występujące na wyjściu odbiornika o modulowanej amplitudzie, przy czym podano również wielkość różnych składowych częstotliwości.

W przypadku, kiedy sygnał akustyczny zawiera wiele składowych częstotliwości i na przykład obok składowych o częstotliwości p występują jeszcze składowe o częstotliwości q , to niezależnie od harmonicznych każdej ze składowych p i q występują jeszcze składowe interferencyjne o częstotliwościach $p + q$, $p - q$, $2p + q$, $2p - q$ itd. Całkowity poziom zniekształceń będący wynikiem harmonicznych $2p$, $2q$ itd. oraz składowych interferencyjnych $p + q$, $p - q$ itd. w stosunku do poziomu fali nośnej wynosi 14 dB przy głębokości modulacji 0,7 jednakowym poziomie obu składowych akustycznych p i q .

Celem wynalazku jest wykonanie takiego urządzenia nadawczego, które przy zachowaniu wyżej wspomnianych korzyści gwarantować będzie znacznie lepszą jakość odtwarzania za pomocą normalnych odbiorników, przystosowanych do odbioru sygnałów o modulowanej amplitudzie. Cel ten osiągnięty został według wynalazku dzięki temu, że za modulatorem amplitudy 4 umieszczony jest drugi modulator 9, w którym modulowana jest amplituda sygnału pochodzącego z pierwszego modulatora 4 jako sygnału fali nośnej, następnie urządzenie to wyposażone jest w filtr wyjściowy 10, przepuszczający tylko leżące w paśmie sygnały o podwójnej częstotliwości fali nośnej. W podanym przykładzie wykonania urządzenia, sygnał przesyłany przez modulator amplitudy 4 doprowadzony zostaje z jednej strony przewodem 11 jako drgania fali nośnej i z drugiej strony przewodem 12 jako sygnał modulujący.

W przytoczonym przykładzie wykonania urządzenia emitowane są sygnały o modulowanej amplitudzie, jak to na przykład zostało uwidocznione na fig. 2a, które powstają z fali nośnej T o amplitudzie 1 i częstotliwości ω , jak również z pasma częstotliwości akustycznych o amplitudzie a i częstotliwości $\omega + p$ i określone są wzorem

$$\cos \omega t + a \cdot \cos (\omega + p) t$$

i które to sygnały samoczynnie zmodulowane są w modulatorze amplitudy, z czego, powstaje sygnał o podwójnej częstotliwości fali nośnej, wyrażający się wzorem

$$\frac{1}{2} \cos 2\omega t + a \cos (2\omega + p) t + \frac{1}{2} a^2 \cos (2\omega + 2p) t$$

przepuszczany przez filtr wyjściowy.

Na fig. 2e przedstawione są emitowane sygnały

w funkcji częstotliwości, przy której ponownie amplituda drgania fali nośnej o częstotliwości 2ω zredukowana jest do wartości 1.

Przez zastosowanie środków zgodnie z wynalazkiem (patrz fig. 2e) zostają przenoszone łączne składowe częstotliwości z drganiami fali nośnej o częstotliwości 2ω i amplitudzie 1, jak również pasmo akustyczne o amplitudzie $2a$ i częstotliwości $2\omega + p$ oraz dodatkowe składowe częstotliwości o amplitudzie a^2 i częstotliwości $2\omega + 2p$, przez co przy odbiorze emitowanych drgań normalnym odbiornikiem przystosowanym do odbioru sygnałów o modulowanej amplitudzie, obniża się znacznie zniekształcenia sygnału.

Obliczając w podany uprzednio sposób obwiednie przesyłanych sygnałów, to matematycznie obwiednia ta będzie wyrażona następująco:

$$\sqrt{(1+2a \cos pt + a^2 \cos 2pt)^2 + (2a \sin pt + a^2 \sin 2pt)^2}$$

co po przeliczeniu można przedstawić w postaci

$$1 + a^2 + 2a \cos pt$$

Wynika z tego, że przy odbiorze zwykłym odbiornikiem sygnałów o modulowanej amplitudzie nie występują zniekształcenia. Obwiednia takiego sygnału przedstawiona jest na fig. 2f w postaci widma częstotliwości.

W urządzeniu według wynalazku obniżenie zniekształceń powstałych przy odbiorze sygnału o modulowanej amplitudzie w normalnym odbiorniku polega na tym, że dodatkowe składowe częstotliwości o amplitudzie a^2 i częstotliwości $2\omega + p$, znajdujące się w paśmie częstotliwości akustycznej, maleją progresywnie przy maksymalnej głębokości modulacji wskutek jej kwadratowej charakterystyki.

Na przykład przy maksymalnej głębokości modulacji o wartości około 0,7, przy której amplituda a wynosi 0,35, amplituda członu korygującego osiąga wartość 0,12 i w związku z tym w przypadku, kiedy głębokość modulacji wyniesie wartość 0,4 jego amplituda przekracza tylko wartość 0,04. Wskutek tego, że przy akustycznych sygnałach muzycznych i rozmownych amplitudy składowych widma częstotliwości maleje znacznie przy tych wyższych częstotliwościach sygnału, oddziaływanie członów korygujących przy tych wyższych częstotliwościach jest na ogół bardzo zmniejszone i działanie członów korygujących dla wyższych częstotliwości sygnału, leżących na zewnątrz pasma sygnałowego, może być ograniczone bez istotnego wpływu na jakość odtwarzania i dzięki urządzeniu według wynalazku, szerokość pasma sygnałów może być dowolnie utrzymana, nie wpływając na jakość tego odtwarzania.

Na podstawie wykresów częstotliwości, przedstawionych na fig. 2g, 2h, 2i, zostanie rozpatrzone działanie opisanego urządzenia w paśmie sygnałowym, zawierającym jednocześnie wiele składowych częstotliwości, na przykład jeżeli obok częstotliwości akustycznych p , o amplitudzie a , zostanie emitowana jeszcze dodatkowa częstotliwość q o amplitudzie b .

Na wykresie z fig. 2 uwidoczniono położenie składowych częstotliwości p i q w obwodzie wyjściowym modulatora amplitudy 4, a na fig. 2h oraz 2i uwidoczniono odpowiednie wykresy częstotliwości przesyłanych przez nadajnik sygnałów, względnie

przynależnych sygnałów obwiedni, które mogą być obliczone w uprzednio podany sposób.

Jak to jest widoczne na fig. 2h, obok bocznych pasm akustycznych $2\omega + p$ i $2\omega + q$ o amplitudzie $2a$ i $2b$ zostają jeszcze przesłane dodatkowe składowe częstotliwości $2\omega + 2p$, $2\omega + p + q$ oraz $2\omega + 2q$ o amplitudzie a^2 , $2ab$ oraz b^2 a na odpowiednim wykresie częstotliwości sygnału obwiedni z fig. 2i nie występują ponownie harmoniczne zniekształcające, lecz tylko nieznaczne składowe regulacji wewnętrznej $q - p$ o amplitudzie $2ab$, w których poziom w porównaniu do poziomu składowej modulacji wewnętrznej w znanym urządzeniu jest znacznie polepszony. Jeśli przyjmie się teoretycznie niekorzystny przypadek maksymalnej głębokości modulacji, na przykład równej 0,7 to oznacza, że suma składowych częstotliwości akustycznych $2a$ oraz $2b$ jest równa 0,7 i o równych amplitudach $2a$ i $2b$ składowych częstotliwości akustycznych, p i q , poziom zniekształceń spowodowany przez człon modulacji wewnętrznej w stosunku do poziomu fali nośnej wynosi około 0,06, co odpowiada poziomowi zniekształcenia — 25 dB. Oczywiście średni poziom zniekształcenia jest znacznie mniejszy niż w teoretycznych rozważaniach, co może wystąpić tylko przy szczególnych zależnościach.

Przy odbiorze sygnałów wysyłanych przez urządzenie nadawcze za pomocą zwyczajnego odbiornika drgań o modulowanej amplitudzie, jak zostało już objaśnione na fig. 2i, ze wszystkich czynników powodujących zniekształcenia pozostaje jeszcze tylko jeden człon modulacji wewnętrznej, przez co całkowity poziom zniekształcenia jest obniżony maksymalnie do — 25 dB. Dla małych nadajników sygnałów akustycznych (np. nadajników wojskowych) jest to dopuszczalne, ale dla celów radiofonii jest jeszcze za wysokie, bowiem w tym przypadku jest wymagany poziom zniekształcenia co najmniej 40 dB. Fig. 4 i 6 przedstawiają dalsze szczegółowe opracowania urządzenia według wynalazku, które spełniają wymaganie jakościowe dla celów radiofonii, ale zanim zostaną one bliżej wyjaśnione, należy najpierw omówić urządzenie nadawcze z fig. 1, przedstawione bardziej szczegółowo na fig. 3 i które w praktyce jest szczególnie korzystne. Na fig. 3 przede wszystkim szczegółowo przedstawiono stopień modulatora 9, pozostałe zaś elementy są podobnie oznaczone jak na fig. 1.

W urządzeniu tym stopień modulatora 9 zawiera lampę wielosiatkową, którą najczęściej bywa heptoda 13, przy czym sygnał wyjściowy z modulatora 4 zostaje jednocześnie doprowadzony do pierwszej i trzeciej siatki. W lampie tej występuje modulacja sygnału doprowadzonego do pierwszej i trzeciej siatki, przy czym sygnały leżące w paśmie zawierające podwójną częstotliwość częstotliwości fali nośnej przesyłane są do dalszego przekształcania w aparaturze nadajnika poprzez filtr pasmowy 10, umieszczony w obwodzie anodowym.

Opisany stopień modulacji dla wymienionego celu posiada tę zasadniczą korzyść, że proces modulacji przebiega bez wzmocnienia mocy oraz, że niepożądane składowe modulacji mogą być znacznie obniżone, jeśli do trzeciej siatki zostaną doprowadzone sygnały o fazie przeciwnej w stosunku do fazy

sygnałów doprowadzonych do pierwszej siatki. Osiągnięte to zostało w rozpatrywanym urządzeniu dzięki temu, że jako wzmacniacz zastosowano pentodę 14.

Jest przy tym korzystnie, stopień zwmocnienia wzmacniacza 14 w taki sposób ustalić, żeby doprowadzone do pierwszej i trzeciej siatki heptody 13 sygnały znosiły się w obwodzie anody lampy 13.

Fig. 4 przedstawia schemat blokowy urządzenia nadawczego według wynalazku przystosowanego do celów radiofonii, to znaczy, że przy odbiorze za pomocą zwyczajnego odbiornika sygnałów o modulowanej amplitudzie poziom zniekształcenia wynosi poniżej 46 dB. Odpowiednie elementy urządzenia na fig. 3 oznaczone są tymi samymi odnośnikami jak na fig. 1.

W opisywanym urządzeniu, w którym, jak to zostało szczegółowo objaśnione przy pomocy fig. 1 i 2, osiąga się widmo częstotliwości emitowanych sygnałów oraz przyporządkowany sygnał obwiedni, które stanowią pierwsze przybliżenie przystosowania urządzenia dla celów radiofonii. Środki wymagane do całkowitego przystosowania tego urządzenia dla celów radiofonii, mają charakter poprawki do przesyłanego widma częstotliwości oraz przynależnego sygnału obwiedni. Przy stosowaniu środków realizujących stawiane wymagania jakości radiofonii, zachowane są jednocześnie takie korzyści, jak wzrost amplitudy przesyłanych sygnałów informacji i nieznaczny wpływ nadajników pracujących na sąsiednich częstotliwościach.

W urządzeniu przedstawionym na fig. 4 zostają w tym celu przede wszystkim wytworzone sygnały zniekształcające, występujące podczas detekcji sygnału wyjściowego modulatora amplitudy 9 w zwykłym detektorze amplitudy, poprzez zastosowanie urządzenia 15 porównującego amplitudy, które jest kontrolowane z jednej strony przez napięcie wyjściowe detektora amplitudy 16, przyłączonego do obwodu wyjściowego modulatora amplitudy 9 i z drugiej strony przez sygnały niskiej częstotliwości doprowadzane przewodem 17.

Zniekształcenia te przesyłane są po dalszej modulacji w przeciwsobnym modulatorze amplitudy 18 przez antenę nadajnika 8 łącznie z odpowiednią do emitowanego sygnału częstotliwością fali nośnej 2ω jako przebieg kompensacyjny, we właściwej wartości i fazie z sygnałem modulatora amplitudy 9. Przesyłane sygnały niskiej częstotliwości uzyskuje się przy tym przez demodulację sygnału wyjściowego modulatora amplitudy 4 w modulatorze synchronicznym 19 wraz z filtrem dolnoprzepustowym 20, do którego dla demodulacji zostają doprowadzone drgania fali nośnej z generatora 5. Następnie w przewodzie 17 prowadzącym do stopnia porównywania amplitudy 15 znajduje się nastawialny regulator amplitudy 21 i nastawialny regulator fazy 22, które przy wyrównywaniu amplitudy służą do prawidłowego nastawienia amplitudy i fazy. W danym przypadku przenoszone sygnały niskiej częstotliwości, zostają pobrane bezpośrednio ze wzmacniacza niskiej częstotliwości 3, jednak doprowadzenie sygnałów akustycznych przez demodulację sygnału wyjściowego modulatora amplitudy 4 w demodulatorze synchronicznym 19 okazało

się korzystniejsze, z powodu właściwej proporcji fazy przy porównywaniu amplitudy.

W modulatorze przeciwsobnym 18 z filtrem wyjściowym 23 sygnały wyjściowe ze stopnia porównywania amplitudy 15 ze stłumioną częstotliwością fali nośnej jednego z wysyłanych sygnałów, odpowiadających częstotliwości fali nośnej 2ω zostają zmodulowane odpowiednio częstotliwością fali nośnej 5 i która jest podwajana w podwajaczu częstotliwości 24, przy czym otrzymane wstęgi boczne zostają poprzez nastawialny regulator amplitudy 25 i nastawny regulator fazy 26 złączone z sygnałem wyjściowym modulatora amplitudy 9 w urządzeniu sumującym 27 i zostają wysyłane przez antenę nadajnika 8. Przy właściwym nastawieniu amplitudy i fazy, obydwie wstęgi boczne dostarczają przy detekcji w zwykłym detektorze amplitudy przebiegu korygującego, który co do wielkości jest równy, ale jest przeciwny co do fazy zniekształceń występujących przy detekcji amplitudy sygnału wyjściowego modulatora amplitudy 9 tak, że spełnione są wymagania jakości dla celów radiofonii. Na przykład poziom zniekształcenia został stłumiony do 46 dB.

Na podstawie uwidocznionego na fig. 5 wykresu częstotliwości, zostaną omówione sygnały wysyłane przez urządzenie nadawcze z fig. 4.

Przy przesyłaniu sygnału o akustycznej częstotliwości p , jak to zostało już uprzednio wyjaśnione nie występują na wyjściu detektora amplitudy 16 zniekształcenia tak, że napięcie wyjściowe detektora amplitudy 16 i demodulatora synchronicznego 19 znoszą się wzajemnie w stopniu porównującym amplitudy 15 i poprzez modulator przeciwsobny 18 do urządzenia sumującego 27 nie zostaje doprowadzony sygnał. Wysyłane widmo częstotliwości odpowiada wykresowi przedstawionemu na fig. 2e, a wykresowi 2f — obwiednia sygnału.

Przy przesyłaniu sygnałów o wielu częstotliwościach akustycznych, na przykład jeżeli obok częstotliwości akustycznej p jest przesłany jeszcze sygnał o częstotliwość q to powstają jak ilustruje fig. 2i, w obwodzie wyjściowym detektora amplitudy 16 zniekształcenia o częstotliwości $q - p$, które poprzez stopień porównywania amplitud 15 zmodulują w modulatorze przeciwsobnym 18 stłumioną falę nośną o częstotliwości 2ω tak, że do urządzenia sumującego 27 zostają doprowadzone dwie boczne wstęgi o częstotliwości $2\omega - (q - p)$ i $2\omega + (q - p)$.

Fig. 5 przedstawia widmo częstotliwości wysyłane przez urządzenie nadawcze według fig. 4, które obok wysyłanego przez modulator amplitudy 9 pasma częstotliwości (patrz fig. 2h) zostają przesłane jeszcze dwie, leżące z obydwu stron drgania fali nośnej, boczne wstęgi częstotliwości $2\omega = (q - p) + (q - p)$ o amplitudzie ab . Wysyłane widmo częstotliwości jest położone w zasadzie po jednej stronie drgania fali nośnej 2ω .

Fig. 5b przedstawia widmo częstotliwości sygnału obwiedni, w którym zniekształcenia przy odbiorze w zwyczajnym odbiorniku sygnałów o modulowanej amplitudzie są praktycznie całkowicie wyrównane przez boczne wstęgi częstotliwości $2\omega - (q - p)$ i $2\omega + (q - p)$, które są razem wysyłane.

Do tego celu wcale nie jest konieczne przesłanie obydwoch bocznych wstęg $2\omega - (q - p)$ i $2\omega + (q - p)$, lecz boczna wstęga $2\omega - (q - p)$ może zostać stłumiona za pomocą filtru, przy czym amplituda drugiej bocznej wstęgi $2\omega + (q - p)$ musi być wtedy dwukrotnie zwiększona, ponieważ detekcja amplitudy tej bocznej wstęgi daje przy pomocy fali nośnej 2ω żądany przebieg kompensacyjny o częstotliwości $q - p$ i amplitudzie $2ab$ dla występujących zniekształceń przy detekcji amplitudy. W tym przypadku wysyłany sygnał jest wstęgą boczną.

W przedstawionym urządzeniu odpowiednia jakość przesłania dla celów radiofonii zostaje osiągnięta przy pomocy sterowanego przez sygnały niskiej częstotliwości urządzenia wyrównującego, które doprowadza do zgodności w kształcie obwiednie, wysyłane przez modulator amplitudy 9 sygnałów wraz z przesyłanymi sygnałami niskiej częstotliwości, przy czym zostają zachowane osiągnięte korzyści odnośnie sterowania amplitudą przesyłanych sygnałów informacji i minimalny wzajemny wpływ nadajników pracujących na sąsiednich częstotliwościach.

Fig. 6 przedstawia dalszy przykład wykonania urządzenia nadawczego według wynalazku, w celu osiągnięcia odpowiedniej dla celów radiofonii jakości odtwarzania, które w praktyce daje szczególne korzyści z powodu możliwości zastosowania modulacji w stopniu końcowym. Tak samo jak w urządzeniu według fig. 4, sygnał obwiedni wysłanego przez modulator amplitudy sygnału zostaje w tym celu wznowiony, jednak wznowienie obwiedni następuje w zupełnie inny sposób, mianowicie dlatego, że obwiednie sygnału wyjściowego modulatora amplitudy zostaje zastąpiona przez obwiednie pierwotnego sygnału niskiej częstotliwości.

W urządzeniu tym zostaje ograniczony do stałej wartości, zwłaszcza sygnał wyjściowy modulatora amplitudy 9 w urządzeniu 28 do ograniczania amplitudy, a ograniczony sygnał o stałej amplitudzie zostaje po wzmocnieniu we wzmacniaczu 29 doprowadzony do modulatora stopnia końcowego 30 jako drgania fali nośnej. Uzyskany przez ograniczenie sygnał jest sygnałem o modulowanej fazie, którego widmo częstotliwości może być obliczone matematycznie w stosunkowo łatwy sposób, mianowicie przy modulacji tego sygnału, przy pomocy sygnału obwiedni, należy ponownie osiągnąć wysyłane przez modulator 9 widmo częstotliwości.

Dla zilustrowania na fig. 7 jest przedstawione widmo częstotliwości ograniczonego sygnału przy częstotliwości fali nośnej 2ω , dla przypadku, w którym wysłana jest tylko składowa akustyczna o częstotliwości p i amplitudzie a .

W urządzeniu według fig. 6 obwiednia sygnału wysyłanego przez modulator amplitudy 9 zostaje zastąpiona przez sygnał o niskiej częstotliwości, który w opisany już sposób, omówiony przy rozpatrywaniu fig. 4 zostaje pobrany z demodulatora synchronicznego 19 i poprzez nastawny regulator amplitudy 31 i nastawny regulator fazy 32 po wzmocnieniu we wzmacniaczu 33 zostaje doprowadzony jako sygnał modulowany do modulatora stopnia końcowego 30.

Tak samo jak w urządzeniu według fig. 4, w urządzeniu tym odtworzona jest obwiednia sygnału wysyłanego z modulatora amplitudy 9, przy czym widmo częstotliwości sygnału obwiedni, przy przesyłaniu tylko jednej składowej częstotliwości akustycznej przedstawiono na fig. 2a. Przy przesyłaniu kilku składowych akustycznych, na przykład jeżeli jednocześnie z częstotliwością akustyczną p przesłana jest częstotliwość akustyczna q widmo takie zilustrowane jest na fig. 5b. Urządzenie to może być teoretycznie wolne od zniekształceń odbioru sygnału w zwyczajnym odbiorniku sygnałów o modulowanej amplitudzie.

Odpowiednie widma częstotliwości sygnałów wysyłanych przez tor nadawczy według fig. 6, są przy tym zbliżone do widm częstotliwości przedstawionych na fig. 2e i 5a.

W tym miejscu należy jeszcze zaznaczyć, aby podane na fig. 6 środki, które tworzą urządzenie nadawcze sygnałów o modulowanej amplitudzie, mogły być w prosty sposób przebudowane na urządzenie nadawcze według wynalazku, przy czym przy niezmienniej mocy wydajnika zwiększona jest amplituda wysyłanego sygnału informacji, a wzajemny wpływ sąsiednich częstotliwości nadajnika, zostaje zmniejszony.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie nadawcze do przesyłania sygnałów o modulowanej amplitudzie, w którym treść informacji jest zgrupowana przede wszystkim w jednej bocznej wstędze częstotliwości i które wyposażone jest w modulator amplitudy zasilany przesyłanymi sygnałami oraz w generator fali nośnej i filtr wyjściowy, przy czym w modulatorze amplitudy fala nośna, jak również jedna ze wstęg bocznych odbierane są do dalszego przesyłania, **znamiennie tym**, że za pierwszym modulatorem amplitudy (4) umieszczony jest drugi modulator (9) pobierający sygnał z pierwszego modulatora (4) jako falę nośną, która jest modulowana tym samym sygnałem jako modulującym i że urządzenie to zawiera filtr wyjściowy (10), przepuszczający tylko leżące w paśmie sygnały o podwójnej częstotliwości fali nośnej.
2. Urządzenie nadawcze według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że drugi modulator (9) składa się z lampy wielosiatkowej, przy czym z jednej strony sygnały wyjściowe z pierwszego modulatora (4) zostają doprowadzone bezpośrednio na jedną z siatek lampy (13), z drugiej zaś strony poprzez wzmacniacz (14) odwracający fazę do drugiej z siatek lampy, natomiast w obwodzie anodowym znajduje się filtr pasmowy (10), przepuszczający sygnały o częstotliwości równej podwójnej częstotliwości fali nośnej.
3. Urządzenie nadawcze według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że stopień wzmocnienia wzmacniacza (14) odwracającego fazę jest tak nastawiony, że doprowadzone sygnały do różnych siatek lampy sterującej (13) znoszą się wzajemnie w obwodzie anodowym lampy (13), tworząc drugi modulator amplitudy (9).

4. Urządzenie nadawcze według zastrz. 2 lub 3, **znamiennie tym**, że drugi modulator amplitudy (9) stanowi heptoda (13).
5. Urządzenie nadawcze według zastrz. 1 — 4, **znamiennie tym**, że drugim modulatorem (9) jest umieszczone urządzenie korygujące, sterowane sygnałami o niskiej częstotliwości, które odtwarza obwiednie sygnałów wysyłanych przez modulator (9).
6. Urządzenie nadawcze według zastrz. 1 — 5, **znamiennie tym**, że przesyłane sygnały o niskiej częstotliwości do urządzenia korygującego, pobrane są z przyłączonego do obwodu wyjściowego pierwszego modulatora (4) demodulatora synchronicznego (20), do którego doprowadzone są jednocześnie dla demodulacji drgania fali nośnej z generatora (5).
7. Urządzenie nadawcze według zastrz. 5 lub 6, **znamiennie tym**, że przesyłane sygnały o niskiej częstotliwości są doprowadzone do urządzenia korygującego poprzez nastawialny regulator amplitudy i poprzez nastawialny regulator fazy.
8. Urządzenie nadawcze według zastrz. 5, 6 lub 7, **znamiennie tym**, że urządzenie korygujące zawiera stopień do porównania amplitud (15) do którego w celu porównania amplitud doprowadzony jest sygnał wyjściowy zwykłego detektora amplitudy, przyłączonego do obwodu wyjściowego drugiego modulatora amplitudy (9), oraz prze-

- noszony jest sygnał o niskiej częstotliwości, przy czym sygnał wyjściowy stopnia do porównania amplitud (15) jest zmodulowany w modulatorze przeciwsobnym (18) o częstotliwości przesyłanej fali nośnej, a sygnał wyjściowy modulatora przeciwsobnego (18) przesyłany jest do urządzenia sumującego (27) wraz z sygnałami wyjściowymi drugiego modulatora amplitudy (9).
9. Urządzenie nadawcze według zastrz. 8 lub 9, **znamiennie tym**, że drgania fali nośnej dla modulatora przeciwsobnego (18) zostają pobrane z generatora fali nośnej, który w tym celu połączony jest poprzez podwajające częstotliwości z modulatorem przeciwsobnym.
 10. Urządzenie nadawcze według zastrz. 5, 6 lub 7, **znamiennie tym**, że sygnały pochodzące od drugiego modulatora amplitudy (9) doprowadzone są do ogranicznika amplitudy (28), którego sygnały wyjściowe o stałej amplitudzie doprowadzone są jako drgania fali nośnej do stopnia modulacyjnego, a przesyłane sygnały o niskiej częstotliwości są przyłożone jako częstotliwości modulujące do tego stopnia modulującego.
 11. Urządzenie nadawcze według zastrz. 5 — 11, **znamiennie tym**, że wysyłane sygnały z urządzenia korygującego, posiadają częstotliwość wstęgi bocznej, które występują z drugiej strony fali nośnej jak wstęga boczna informacji są tłumione za pomocą filtru.

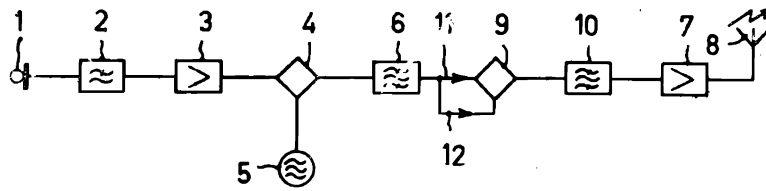


FIG. 1

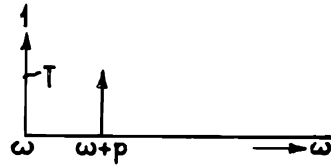


FIG. 2a

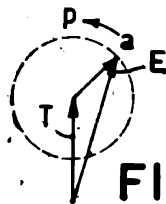


FIG. 2b



FIG. 2c

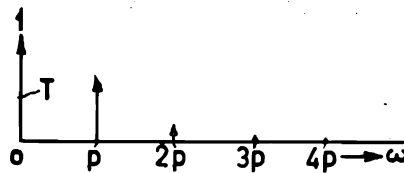


FIG. 2d

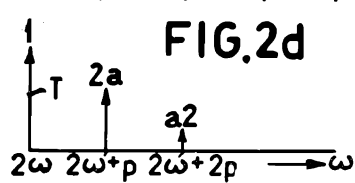


FIG. 2e



FIG. 2f

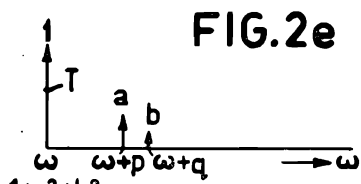


FIG. 2g

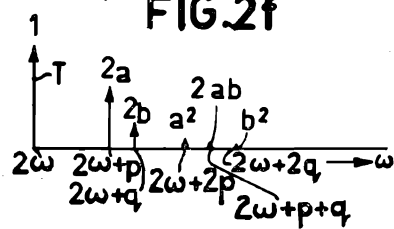


FIG. 2h

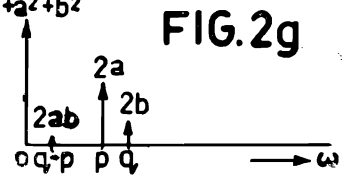


FIG. 2i

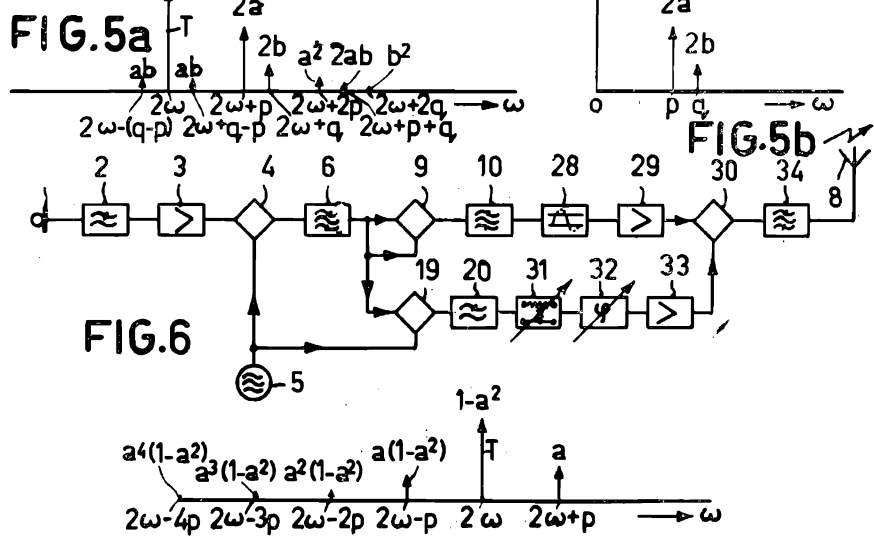
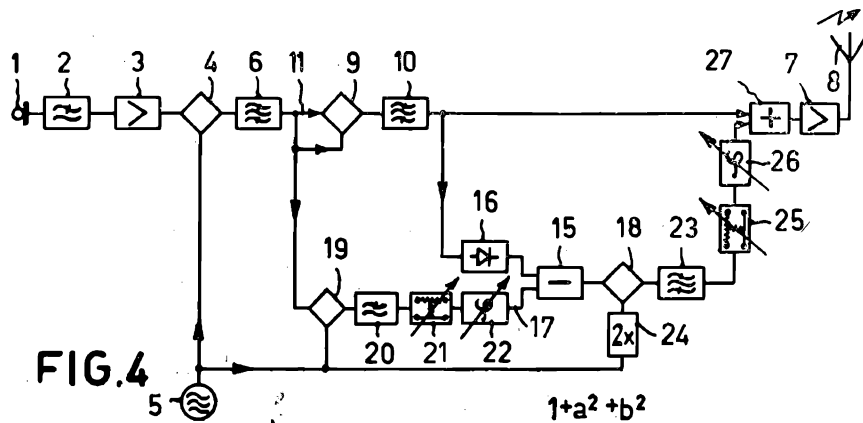
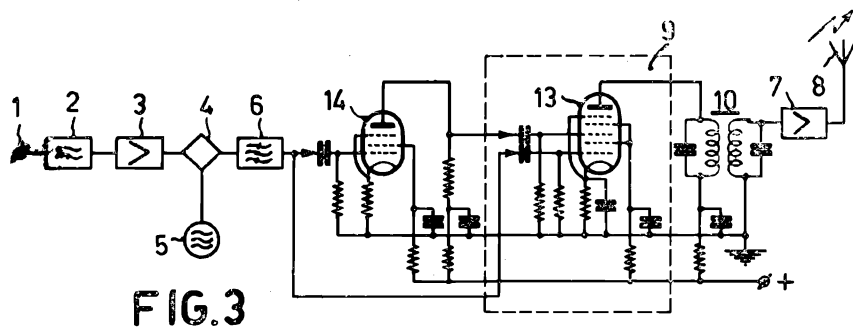


FIG. 6

