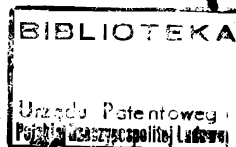


URZĄD PATENTOWY



1103 d 7100

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 27729.

Kl. 21 a⁴, 29/01.

Edwin Howard Armstrong
(New York, N. Y. Stany Zjednoczone Ameryki).

Odbiornik fal radiowych o modulacji częstotliwości.

Zgłoszono 30 lipca 1931 r.

Udzielono 16 grudnia 1938 r.

Pierwszeństwo: 30 lipca 1930 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek dotyczy odbiornika radiowego do odbierania modulowanych częstotliwością audycji radiowych. Odbiornik jest superheterodynowy, co jak wiadomo polepsza detekcję, zwiększa selektywność oraz umożliwia lepsze wyeliminowanie prądów przeszkadzających. W odbiorniku według wynalazku przewidziane są urządzenia, usuwające zjawiska zanikania.

Na rysunku przedstawiono odbiornik według wynalazku, przy czym na fig. 1 uwidoczniłoby zwykły układ połączeń odbiornika do telegrafii bezprzewodowej, na fig. 2 — układ połączeń odbiornika do telefonii, a na fig. 3 — charakterystyki obwodów odbiornika.

Na fig. 1 cyframi 1, 2, 3 oznaczono

zwykły obwód antenowy, cyframi 4, 5, 6, 7 — wzmacniacz wielkiej częstotliwości, cyframi 8, 9 — stopień audionowy, liczbą zaś 10 — oddzielną heterodynę do wytwarzania drgań takiej częstotliwości, aby częstotliwość pośrednia wynosiła w danym przypadku 1 000 okresów na sekundę. Liczbą 11 oznaczono wzmacniacz pośredniej częstotliwości. Przyrządy 12 — 21 tworzą układ selekcyjny, podobny do układu, opisanego w patencie nr 12 781 w zastosowaniu do telefonii bezprzewodowej. Celem układu selekcyjnego jest zamiana wahań częstotliwości odbieranej fali nośnej na wahania amplitud. Liczbami 22, 24, 26 oraz 23, 25, 27 oznaczono dwa jednakowe układy wzmacniające, zasilające za po-

mocą transformatorów 28, 29 dwa wyrównane względem siebie układy detekcyjne 30, 32 oraz 31, 33. W przekątną mostku, utworzonego z tych układów, jest włączony wskaźnik 44. Wtórne uzwojenie 43 transformatora jest włączone w drugą przekątną wymienionego mostku. Układ 34 — 42 jest aperiodycznym układem wzmacniającym. Układ ten posiada przyrządy 39, 40 do przesuwania fazy o 90° . Działanie tych przyrządów będzie opisane niżej. Wymieniony wzmacniacz aperiodyczny jest rozrządzany spadkiem napięcia na opornikach 19, 20 układu selekcyjnego 12 — 21.

Układ działa w sposób następujący.

Przyjmuje się, że nadajnik wysyła falę nośną, na którą nałożono z heterodyny drugą falę, różniącą się od niej o 50 okresów na sekundę oraz, że heterodyna w odbiorniku jest nastawiona tak, że daje prądy dudnieniowe o częstotliwości pośredniej 1 200 względnie 1 250 okresów na sekundę. Jak już opisano we wspomnianym wyżej patencie, elementy gałęzi A są dobrane tak, że jest ona w rezonansie dla 1 200 okresów na sekundę, a gałąź B dla 1 250 okresów na sekundę. Przy pomocy kompensatora 21 wyrównany jest spadek napięcia na oporności cewki 18 i opornościach kondensatorów 16 i 17, wskutek czego faza siły elektromotorycznej, która jest doprowadzona do obwodów transformatorowych 22, 24 względnie 23, 25, jest przesunięta o 90° względem fazy prądu, płynącego w układzie selekcyjnym, o ile prąd ten posiada częstotliwość, która nie jest zupełnie identyczna z częstotliwością rezonansu gałęzi A względnie B. W przypadku gdy częstotliwość prądu jest zupełnie identyczna z częstotliwościami rezonansowymi gałęzi A względnie B do wspomnianych obwodów transformatorowych nie jest doprowadzona żadna siła elektromotoryczna.

Gdy w układzie selekcyjnym płynie

prąd o częstotliwości 1 200 okresów na sekundę, wówczas nie ma różnicy potencjałów na zaciskach gałęzi A. W gałęzi B istnieje wtedy przewaga pojemnościowa, wskutek czego siła elektromotoryczna opóźnia się o 90° względem prądu, płynącego w tym obwodzie. Podobne zjawisko ma miejsce wówczas, gdy w układzie selekcyjnym płynie prąd o częstotliwości 1 250 okresów na sekundę; w tym przypadku nie ma różnicy potencjałów na zaciskach gałęzi B, wskutek czego w gałęzi A istnieje przewaga indukcyjna, tak iż siła elektromotoryczna wyprzedza prąd w tej gałęzi A o 90° .

W zwykłych warunkach obojętne są te zależności fazowe i prądy o 1 200 względnie o 1 250 okresach na sekundę są doprowadzane na przemian za pośrednictwem obydwóch wzmacniaczy 26, 27 do detektorów 30, 31 i po detekcji są uwidoczniane we wskaźniku 44. W odbiorniku według wynalazku spadek napięcia na opornikach 19, 20 jest doprowadzony do układu wzmacniającego 34 — 42, którego prąd wyjściowy jest doprowadzony równomiernie i symetrycznie do obydwóch detektorów 30, 31. Ten prąd wyjściowy nie może wywierać żadnego działania na wskaźnik 44, ponieważ prądy, doprowadzane równomiernie do obydwóch detektorów, znoszą się wzajemnie. Wskutek tego jednak, że faza i amplituda tego prądu wyjściowego są dobrane odpowiednio względem fazy i amplitudy obydwóch wyjściowych prądów wzmacniaczy 26, 27, przeto prądy te nakładają się na siebie w detektorach 30, 31, co znacznie polepsza pracę odbiornika.

Ponieważ obwód wejściowy układu wzmacniającego 34 — 42 jest zasilany przez opornik 19, przeto siła elektromotoryczna, doprowadzana do tego obwodu, jest we fazie z prądem, płynącym w obwodzie selekcyjnym. Wskutek tego w tym układzie wzmacniającym należy spowodować przesunięcie fazy o 90° , tak aby

detektory można było zasilać prądem, którego faza jest zgodna względnie przesunięta o 180° względem prądów, doprowadzanych do tych detektorów ze wzmacniaczy 26, 27. Osiąga się to za pomocą układu 37, 38, 39 i 40, w którym prąd anodowy lampy 36 przepływa poprzez cewkę 39 i kondensator 40 o małych opornościach urojonych. Spadek napięcia na cewce 39 dodaje się do spadku napięcia na kondensatorze 40, wskutek czego napięcie, doprowadzone do drugiej lampy jest nie tylko przesunięte o 90° względem prądu anodowego pierwszej lampy, lecz pozostaje ponadto stałe w zakresie pewnego pasma częstotliwości.

W ten sposób prądy, doprowadzane z układu 34 — 42 do detektorów, posiadają fazy zgodne lub przesunięte o 180° względem prądów, dostarczanych ze wzmacniaczy 26, 27 zależnie od dobrania kierunku uzwojeń transformatorów 28, 29. Jednak nie daje to zupełnie dokładnych zależności fazowych (zgodność faz lub przesunięcie o 180°), ponieważ przy małych niedokładnościach transformatorów, otrzymuje się przesunięcie fazy. Niedokładność ta jest wyrównana w odbiorniku według wynalazku dzięki dobraniu w każdym układzie wzmacniającym odpowiednich transformatorów. Oporniki 22, 23, połączone szeregowo z pierwotnymi uzwojeniami transformatorów 24 i 25, mają na celu zapobiegać wszelkim drganiom małej częstotliwości w obwodach, utworzonych z tych uzwojeń i z połączonych z nimi kondensatorów 16, 17. Opornik 34, który nie jest wprawdzie konieczny, jest jednak włączony po to, aby wprowadzić w układ 34 — 42 przesunięcie fazy, odpowiadające przesunięciom faz, wprowadzonym w dwa inne układy 26 i 27 wskutek włączenia oporników 22 i 23. Aby umożliwić ostateczne i dokładne wyregulowanie fazy, można w dowolne miejsce układu wzmacniającego 34 — 42 włączyć równolegle kondensator lub odpowiednią cewkę. Do tego celu może

być użyty kondensator 45 lub cewka 46, przełączane za pomocą przełącznika 47.

Sposób działania opisanych układów staje się bardziej zrozumiały, jeżeli rozpatrzeć przypadek, gdy układ odbiera sygnały bez zakłóceń atmosferycznych. Do układu wzmacniającego 34 — 42 doprowadza się prąd o jednej z dwóch częstotliwości 1 200 względnie 1 250 okresów na sekundę, przy czym prąd ten jest kierowany jednocześnie do obydwóch detektorów. Prąd ten można nazwać prądem heterodynowym. Fale nośne zmodulowane oraz niezmodulowane są kierowane z układu 34 — 42 na przemian do jednego i do drugiego prostownika. Ponieważ obie te fale są zgodne lub są przesunięte w fazie względem prądu heterodynowego o 180° , przeto fala nośna zmodulowana względnie niezmodulowana dodaje się lub odejmuje się w odnośnym detektorze od prądu heterodynowego, płynącego z układu 34 — 42, wskutek czego następuje naruszenie elektrycznej równowagi układu mostkowego, tak iż wskaźnik 44 wychyla się. Należy zaznaczyć przy tym, że w każdej chwili istnieje tylko jedna częstotliwość i że prąd, pochodzący ze wzmacniaczy 26, 27, w przeciwstawieniu do prądu, płynącego z układu wzmacniającego 34 — 42, znajduje się każdorazowo tylko w jednym z detektorów 30 lub 31.

W przypadku pojawienia się zakłóceń atmosferycznych, zarówno do układu 32 — 42 jak i do układu 26, 27 przedostaje się całe pasmo częstotliwości, wskutek czego pasmo to jest prostowane jednocześnie w obydwóch detektorach, co ujawnia się w tym, że prąd przepływający przez wskaźnik 44 jest mniejszy niż wtedy, gdyby tych przeszkód nie było, to jest gdyby była prostowana w danej chwili tylko jedna częstotliwość.

W pewnych warunkach jest rzeczą wskazaną, zastosować strojenie wtórnych uzwojeń transformatorów 24, 25, 35,

co można osiągnąć, przyłączając równolegle kondensatory do odnośnych uzwojeń, przy czym stopień tłumienia tych strojonych uzwojeń wtórnych może być regulowany za pomocą oporników szeregowych. Dzięki zastosowaniu strojonych wtórnych uzwojeń transformatorów zmniejsza się stromość czoła fali zakłóceń, która mogłaby powstawać przy przepływie prądu przez cewkę 18.

W pewnych przypadkach układ wzmacniający 34 — 42 mógłby być wykonany jako wzmacniacz, utrzymujący amplitudę prądu heterodynowego na niezmiennym poziomie bez względu na wahania amplitud i zakłóceń atmosferycznych. W każdym bądź razie detektory 30, 31 powinny mieć charakterystyki prostoliniowe. W tym celu dobiera się odpowiednie wartości oporników 32, 33. Wzmacniacze, regulujące amplitudę prądu, można stosować również między anteną i układem detektorowym.

Na fig. 2 przedstawiono układ połączeń odbiornika, nadającego się zwłaszcza do telefonii. Liczby 50 i 51 oznaczają odpowiednio obwód anteny, heterodynę oraz wzmacniacz pośredniej częstotliwości odbiornika superheterodynowego. Liczbą 52 oznaczono wzmacniacz, dający stałą amplitudę, sprzężony oporowo z filtrem pasmowym 53, przepuszczającym żądane pasmo częstotliwości, liczbami 54, 55 — obwód drgań, dostrojony do średniej częstotliwości pasma częstotliwości pośrednich, liczbami 56, 57 — oporniki tłumiące, liczbą 58 — kondensator dobrany tak, iż łącznie z cewkami 59, 60 jest w rezonansie przy średniej częstotliwości pasma częstotliwości pośrednich, liczbą 61 — dwustopniowy wzmacniacz oporowy i wreszcie liczbą 62 oznaczono wzmacniacz jedno-stopniowy takiego samego typu. Liczbami 63, 64 i 65 oznaczono oporniki, przy czym oporniki 63 i 64 posiadają jednakowe oporności, kilka razy większe od oporności

opornika 65; liczbami 66 i 67 oznaczono dwa jednakowe detektory z jednakowymi opornikami 68 i 69, włączonymi w obwody tych detektorów. Wskaźnik 72 jest przyłączony równolegle do tych dwóch oporników. Liczbą 70 oznaczono wzmacniacz oporowy, dający stałą amplitudę prądu wyjściowego. Wzmacniacz ten, rozrządzany spadkiem napięcia na cewce 60, zasila prądem heterodynowym dwa detektory 66, 67 poprzez opornik 65. Kondensator 71 służy do dokładnego nastawiania fazy tego prądu heterodynowego.

Działanie odbiornika jest następujące. Dochodzącą do anteny falę nośną, zmodulowaną częstotliwościami akustycznymi, odbiera w zwykły sposób odbiornik 50, 51 i przemienia na nadakustyczne częstotliwości, np. rzędu 30 000 okresów na sekundę. Prąd o tej częstotliwości przepływa następnie poprzez wzmacniacz 52, redukujący jego amplitudę do pewnej określonej stałej wartości. Ze wzmacniacza 52 prąd dopływa do układu filtrującego 54 — 60, przy czym opornik 56 tego układu jest dobrany tak, że obwód 54 — 55 jest odpowiednio tłumiony. Nie jest rzeczą konieczną, aby obwody 54, 55 były strojone, jednak w przypadku takim układ będzie bardziej symetryczny. Opornik 57, którego oporność jest dostosowana do wartości oporności urojonych 58, 59, 60, określa szerokość pasma częstotliwości, kierowanego poprzez ten opornik do dalszej części układu filtrującego. Wartości oporności urojonych 58, 59 i 60 są możliwie małe. Gdyby nie można było osiągnąć w zwykły sposób odpowiednio małych tych wartości, wówczas można by zastosować układ wyrównawczo-oporowy według patentu nr 12 781.

Na fig. 3 uwidoczniono wykresy napięcia, prądu i oporności pozornej w gałęzi 58, 59, 60 w funkcji częstotliwości. Przyjmuje się, że fala nośna, posiadająca stałą amplitudę, dzięki zastosowaniu wzmacnia-

cza, dającego stałą amplitudę, jest modulowana pewną określoną częstotliwością. Krzywa *A* przedstawia wykres prądu w gałęzi 58, 59, 60 w funkcji częstotliwości tego prądu. Wykres oporności pozornej kondensatora 58 i cewek 59, 60 uwidocznia krzywa *B*. Przebieg napięcia w tej gałęzi jest iloczynem tych dwóch wartości i odpowiada linii *C*.

Napięcia, działające na zaciskach układu 58 — 60, działają na dwa wzmacniacze, mianowicie na dwustopniowy wzmacniacz oporowy 61 i na jednostopniowy również oporowy wzmacniacz 62. Obydwa wzmacniacze należy nastawić tak, aby dawały jednakowe wzmocnienia we wszystkich zakresach częstotliwości. Ponieważ każdy stopień wzmacniacza przesuw o 180° fazę prądów wzmacnianych, przeto prąd wyjściowy wzmacniacza 61 jest przesunięty o 180° względem prądu wyjściowego wzmacniacza jednostopniowego 62. Prądy te są doprowadzane zatem z odwróconymi fazami do odpowiednich detektorów 67 i 66.

Jak już zaznaczono wzmacniacz 70 jest rozrządzany spadkiem napięcia na zaciskach cewki 60. Prąd wyjściowy tego wzmacniacza jest doprowadzony symetrycznie do obydwóch detektorów 66, 67 poprzez opornik 65. Kondensator 71 służy do wyregulowania odpowiedniego przesunięcia faz między wyjściowym prądem wzmacniacza 70, a prądami doprowadzonymi do detektorów ze wzmacniaczy 61 i 62. Przy dobieraniu pozornych oporności obwodów wszystkich wzmacniaczy należy kierować się tym, aby przesunięcia fazowe, spowodowane pojemnościami odpowiednich lamp, były możliwie małe, oraz aby przesunięcia fazowe prądów ze wzmacniaczy 61, 62 i 70 były jednakowe. Do układu filtrującego 54 — 60 są doprowadzane prądy sygnałowe o zmieniającej się częstotliwości i o stałej amplitudzie. Ponieważ układ ten nie w jednakowym stopniu

reaguje na różne częstotliwości, przeto do wzmacniaczy 61, 62 są doprowadzane napięcia o zmiennej amplitudzie. Częstotliwość tych napięć jest równa w każdej chwili częstotliwości pośredniej, doprowadzanej do układu filtrującego 54 — 60. Napięcie wyprzedza lub opóźnia się względem prądu w układzie 54 — 60 o 90° , zależnie od tego czy częstotliwość tego prądu jest większa, czy mniejsza od średniej częstotliwości. Do wzmacniacza 70 jest doprowadzane napięcie, które wyprzedza o 90° prąd, płynący w układzie filtrującym. Prąd, wychodzący ze wzmacniacza 70, posiada zatem zmienną częstotliwość, stałą amplitudę i stałą fazę względem prądu w układzie filtrującym. Dzięki temu, że prąd ten jest doprowadzony następnie symetrycznie do obydwóch detektorów 66 i 67 i dodaje się do prądu ze wzmacniaczy 61 i 62 o zmiennej częstotliwości i o zmiennej amplitudzie, przy czym prądy te są w fazie lub są przesunięte względem siebie o 180° , zależnie od wartości częstotliwości, przeto w każdym detektorze powstaje prąd małej częstotliwości, a obydwie wyjściowe prądy detektorów działają zgodnie na wskaźnik 72.

Wahania amplitudy prądu lub napięcia przed układem filtrującym 54 — 60, zawarte w paśmie częstotliwości, obejmującym częstotliwości, leżące powyżej i poniżej średniej częstotliwości układu filtrującego, są wyrównywane w układzie detekcyjnym.

Obwód wyjściowy wzmacniacza 70 należy wyregulować tak, aby mogła odbywać się detekcja na prostoliniowej części charakterystyki dynamicznej. Często jest rzeczą korzystną, aby detektory 66, 67 pracowały w połączeniu z dwoma dużymi opornikami według fig. 1, jednak nie jest to tak ważne w przypadku, gdy między anteną a obwód selekcyjny będzie włączony wzmacniacz, regulujący stałą amplitudę prądu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Odbiornik fal radiowych o modulacji częstotliwości, znamieny tym, że w obwodzie układu selekcyjnego (12 — 21), przeznaczonego do zamieniania wahań częstotliwości prądów odbieranych na wahanie amplitud, znajduje się kompensator (21), który wyrównuje spadek napięcia na oporności cewki (18) i na opornościach kondensatorów (16, 17), co powoduje przesunięcie fazy siły elektromotorycznej, doprowadzanej do obwodów transformatorowych (22, 24) względnie (23, 25) o 90° względem fazy prądu, płynącego w obwodzie układu selekcyjnego.

2. Odbiornik według zastrz. 1, w którym dwa wyrównane względem siebie układy prostownicze są połączone ze sobą w formie mostku, przy czym jedną przekątną mostku stanowi wskaźnik, znamieny tym, że drugą przekątną mostku jest wtórne uzwojenie transformatora (43) wzmacniacza aperiodycznego.

3. Odbiornik według zastrz. 1, znamieny tym, że wmacniający układ aperiodyczny (24 — 42) posiada przyrząd (39 — 40) do przesuwania fazy o 90° .

4. Odbiornik według zastrz. 3, znamieny tym, że przyrząd do przesuwania fazy o 90° stanowi obwód, składający się z opornika (37), dwóch kondensatorów (38, 40) i cewki (39).

5. Odbiornik według zastrz. 1 — 3, znamieny tym, że w szereg z pierwotnymi uzwojeniami transformatorów (24, 25) są

włączone oporniki (22, 23), mające na celu zapobieganie powstawaniu drgań małej częstotliwości w obwodach, złożonych z tych uzwojeń z połączonymi z nimi kondensatorami (16, 17).

6. Odbiornik według zastrz. 1 — 3, znamieny tym, że wzmacniacz aperiodyczny (24 — 42) posiada układ, składający się z cewki (46) i kondensatora (45) i służący do ostatecznego i dokładnego wyregulowania fazy.

7. Odbiornik według zastrz. 1 — 6, znamieny tym, że posiada wzmacniacz (70), który jest rozrządzany spadkiem napięcia na cewce (60) i daje stałą amplitudę prądu wyjściowego.

8. Odbiornik według zastrz. 7, znamieny tym, że posiada wzmacniacz dwustopniowy (61), który odwraca fazę prądu wyjściowego o 180° względem prądu wyjściowego wzmacniacza jednostopniowego (62), przy czym prądy te są doprowadzane do detektorów (67, 66) poprzez opornik (66).

9. Odbiornik według zastrz. 7, znamieny tym, że posiada kondensator (71), służący do odpowiedniego wyregulowania przesunięcia faz między prądem wyjściowym wzmacniacza (70), a prądami doprowadzonymi ze wzmacniaczy (61, 62) do detektorów (66, 67).

Edwin Howard Armstrong.
Zastępca: Inż. F. Winnicki,
rzecznik patentowy.

