

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

125 237

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 11.12.79 (P. 220322)

Pierwszeństwo: 22.12.78 Węgry

Zgłoszenie ogłoszono: 22.09.80

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1985

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Warszawa

Int. Cl.³

H03B 21/02

H04J 1/06

Twórcy wynalazku: Gyula Boglár, György Molnár

Uprawniony z patentu: Telefongyár, Budapeszt (Węgry)

Syntetyzer częstotliwości do wytwarzania sygnałów pilotów oraz nośnych pomocniczych

Wynalazek dotyczy wytwarzania sygnałów pilotów oraz nośnych pomocniczych, a bardziej dokładnie syntetyzerów częstotliwości, zawierających syntetyzer pomocniczy, wytwarzający na swoim wyjściu sygnały pomocnicze, i co najmniej jeden syntetyzer sygnałowy, który na swoim pierwszym wyjściu wytwarza sygnały – piloty, a na swoim drugim wyjściu – sygnały nośnej pomocniczej o częstotliwości różniącej się od częstotliwości pilota o 12,08 kHz, w którym to syntetyzerze syntetyzery obu typów mające połączone ze sobą pierwsze wejścia, do których doprowadzany jest sygnał podstawowy, zawierają filtr pasmowy, modulatory, wzmacniacz oraz korzystnie dzielnik częstotliwości, a drugie wejście syntetyzera sygnałowego połączone jest z wyjściem syntetyzera pomocniczego. Syntetyzer częstotliwości według wynalazku wytwarza sygnały piloty i nośne pomocnicze o parametrach odpowiadających wymaganiom określonym w zaleceniach CCITT.

W celu zapewnienia niezakłóconego działania urządzeń telekomunikacyjnych wykorzystywane są sygnały-piloty i nośne pomocnicze o odpowiednich częstotliwościach. Sygnały te mają różne częstotliwości i generowane są zazwyczaj dwoma sposobami. Pierwszy sposób polega na generowaniu wszystkich potrzebnych częstotliwości osobno, za pomocą osobnych generatorów. Przy wykorzystaniu tego sposobu niedogodnością jest konieczność przeprowadzenia częstych pomiarów częstotliwości generowanych przez poszczególne generatory.

Według drugiego sposobu potrzebne częstotliwości są syntetyzowane poprzez przetwarzanie sygnału o określonej częstotliwości podstawowej. Syntetyzowanie wymaga, co prawda, bardziej skomplikowanych układów, niż przy wykorzystaniu pierwszego sposobu, jednakże w tym sposobie tylko częstotliwość podstawowa wymaga kontroli. Układy stosowane przy realizacji tego sposobu zawierają zazwyczaj dzielniki, mnożniki oraz modulatory częstotliwości, ponadto filtry pasmowe i wzmacniacze.

Jeden ze znanych syntetyzerów częstotliwości jest opisany na przykład w opisie patentowym RFN nr 1260546. Urządzenie to wytwarza potrzebne częstotliwości 40, 48, 60, 72, 100, 114, 300, 420 oraz 496 za pomocą sygnału podstawowego o częstotliwości 12 kHz na drodze syntezy częstotliwości. Sygnały o tych częstotliwościach generowane są w różnych grupach i dopiero na ich podstawie dokonuje się syntetyzowania sygnałów-pilotów i nośnych pomocniczych o wymaganych częstotliwościach. Stosowane obwody charakteryzują

się złożoną strukturą i to samo dotyczy jednostki generującej sygnał podstawowy. Wskutek skomplikowanej struktury wysokie są koszty wytwarzania syntetyzera częstotliwości, który wymaga ponadto stałej kontroli dla zapewnienia sprawności, i dlatego urządzenia tego rodzaju stosowane są jedynie na większych obiektach telekomunikacyjnych.

Celem wynalazku jest skonstruowanie syntetyzera częstotliwości, zapewniającego generowanie sygnałów pilotów i nośnych pomocniczych o potrzebnych częstotliwościach 84,08 kHz, 84,14 kHz oraz 104,08 kHz za pomocą możliwie najmniejszej liczby układów podstawowych o nieskomplikowanej budowie.

Podstawą proponowanego wynalazku jest założenie, że stosując sygnał podstawowy o częstotliwości składowej podstawowej 8 kHz i oraz jego harmoniczne wyższego rzędu, korzystnie nieparzystych, można drogą modulacji wstępnej generować sygnał pomocniczy o częstotliwości 12,08 kHz, za pomocą którego przy wykorzystaniu sygnału podstawowego można uzyskać sygnały piloty i nośne pomocnicze o potrzebnych częstotliwościach przy zastosowaniu stosunkowo prostych obwodów. Można osiągnąć dalsze uproszczenie struktury, jeżeli w urządzeniu stosuje się osobne układy do generowania sygnału pilotu o określonej częstotliwości wraz z sygnałem nośnej pomocniczej o odpowiedniej częstotliwości. Można znacznie uprościć budowę filtrów pasmowych przy zapewnieniu parzystego stosunku częstotliwości na wejściu i wyjściu dzielników. Korzystne jest ponadto wykorzystanie takich częstotliwości pośrednich, które gwarantują, że produkty zniekształceń intermodulacyjnych powstających w procesach modulacji, nie będą znajdować się w pobliżu częstotliwości sygnałów użytecznych.

Wytyczony cel został osiągnięty poprzez opracowanie syntetyzera częstotliwości do generowania sygnałów pilotów i nośnych pomocniczych, zawierającego syntetyzer pomocniczy wytwarzający na swoim wyjściu sygnały pomocnicze i co najmniej jeden syntetyzer sygnałowy generujący na jednym wyjściu sygnał pilot, a na drugim wyjściu sygnał nośnej pomocniczej o częstotliwości mniejszej od częstotliwości pilota o 12,08 kHz, gdzie oba syntetyzery mają połączone ze sobą pierwsze wejścia, do których doprowadzane są sygnały podstawowe, zawierają filtr pasmowy, modulatory, wzmacniacz oraz korzystnie dzielnik częstotliwości, a drugie wejście syntetyzera sygnałowego połączone jest z wyjściem syntetyzera pomocniczego. Według wynalazku w syntetyzerze pomocniczym są połączone wspólnie do jego wejścia dwa wejściowe filtry pasmowe wybierające sygnał o częstotliwości 104 kHz i 168 kHz ze składającego się ze składowej podstawowej o częstotliwości 8 kHz i z jej nieparzystych harmonicznych sygnału podstawowego, punkty wyjściowe wejściowych filtrów pasmowych są połączone z obwodem wytwarzającym sygnał pomocniczy o częstotliwości 12,08 kHz uzyskiwany na wyjściu syntetyzera pomocniczego, a syntetyzer sygnałowy zawiera obwód filtrujący generujący sygnał nośnej pomocniczej z sygnału podstawowego i obwód syntetyzujący generujący sygnał pilotu o częstotliwości 84,08 kHz lub 84,14 kHz lub 104,08 kHz. Przy tym obwód filtrujący zawiera filtr pasmowy. Jego wejście podłączone jest do pierwszego wejścia syntetyzera sygnałowego, a jego wyjście – do wyjścia syntetyzera sygnałowego dla sygnału nośnej pomocniczej a wejście obwodu syntezującego połączone jest z drugim wejściem syntetyzera sygnałowego. Obwód syntetyzujący zawiera modulator, którego wejście podłączone jest do drugiego wejścia, a inne wejście do wyjścia obwodu filtrującego, przy czym obwód syntetyzujący włączony jest między wyjściem modulatora a pierwszym wyjściem syntetyzera sygnałowego.

Dla osiągnięcia wyznaczonego celu korzystnie jest wykonanie urządzenia według wynalazku, w którym wejściowy filtr pasmowy syntetyzera sygnałowego 84,08 kHz strojony jest na częstotliwość 72 kHz, syntetyzera sygnałów 84,14 kHz na częstotliwość 168 kHz, a syntetyzera sygnałów 104,08 kHz na częstotliwość 184 kHz.

Również korzystne jest, jeżeli stosunek częstotliwości na wejściu i wyjściu dzielników częstotliwości jest liczbą parzystą.

Syntetyzer częstotliwości według wynalazku może mieć budowę modułową, przy zastosowaniu minimalnej liczby elementów układowych, a stosowane obwody mogą charakteryzować się prostotą struktury. Konstrukcja modułowa znacznie upraszcza produkcję i eksploatację, ponieważ poszczególne syntetyzery sygnałowe mogą być wymieniane, odłączane, co nie wpływa na działanie innych syntetyzerów sygnałowych.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony w przykładzie wykonania na podstawie załączonego rysunku, na którym przedstawiony jest schemat blokowy syntetyzera częstotliwości według wynalazku.

Do wejścia 43 syntetyzera pomocniczego I, stanowiącego wejście urządzenia według wynalazku, przyłączony jest generator harmoniczny 1, wytwarzający sygnał podstawowy składający się z harmonicznnej podstawowej o częstotliwości 8 kHz i z jej nieparzystych harmonicznnych wyższego rzędu. Do wyjścia 42 syntetyzera pomocniczego I przyłączone jest wejście 47 syntetyzera sygnałów II, wejście 48 syntetyzera sygnałowego III, oraz wejście drugie 49 syntetyzera sygnałowego IV. Do wejść 44, 45 i 46 syntetyzerów sygnałów II, III lub IV podawany jest sygnał podstawowy z generatora harmonicznnych 1. Syntetyzer pomocniczy I wytwarza sygnał pomocniczy o częstotliwości 12,08 kHz na wyjściu 42. Syntetyzery sygnałowe II, III i IV wytwarzają na podstawie sygnału

pomocniczego i sygnału podstawowego sygnały piloty o częstotliwości 84,04 kHz, 84,14 kHz i 104,08 kHz na wyjściach odpowiednio 36, 38 i 40, oraz sygnały nośnych pomocniczych o częstotliwości 72,00 kHz, 72,06 kHz i 92,00 kHz na wyjściach odpowiednio 37, 39 i 41.

Wejście 43 sygnału podstawowego syntetyzera pomocniczego I jest połączone z dwoma obwodami szeregowymi, w których realizowane jest przetwarzanie sygnałów. Na wejściu pierwszego obwodu załączony jest wejściowy filtr pasmowy 2, którego wyjście połączone jest z dzielnikiem częstotliwości 3. Wejściowy filtr pasmowy 2 wybiera częstotliwość 168 kHz, która dzielona jest w stosunku 1/10 przez dzielnik 3. Dzielnik częstotliwości 3 połączony jest przez filtr pasmowy 4 zestrojony na 16,8 kHz z jednym z wejść modulatora 5. Modulator 5 jest połączony z filtrem pasmowym 6 strojony na 120,8 kHz, który, z kolei jest połączony z dzielnikiem częstotliwości 7 o stosunku podziału 1/10. Następnie załączony jest filtr pasmowy 8 strojony na 12,8 kHz oraz wzmacniacz 10, którego wyjście połączone jest z wyjściem 42 syntetyzera pomocniczego I. Wyjście drugiego obwodu, zawierającego tylko wejściowy filtr pasmowy 9 i połączony z nim wzmacniacz 11, jest podłączone do drugiego wejścia modulatora 5.

Ponieważ sygnał podstawowy generowany przez generator harmonicznym 1 zawiera oprócz składowej podstawowej jedynie nieparzyste harmoniczne częstotliwości podstawowej 8 kHz, wejściowe filtry pasmowe 2 i 9 mogą mieć prostą strukturę. Stosunek częstotliwości sygnału wejściowego do wyjściowego dla dzielnika częstotliwości 3 jest wartością parzystą, dlatego sygnał prostokątny uzyskiwany na wyjściu dzielnika 3 odznacza się stosunkiem nastawiania sygnału/przerwa równym 1 : 1. W praktyce oznacza to brak parzystych harmonicznym sygnału 16,8 kHz w tym sygnale, co pozwala na wybór prostej struktury filtru pasmowego 4. Częstotliwość dwóch sygnałów doprowadzonych do modulatora 5 jest taka, że spośród produktów zniekształceń intermodulacyjnych żadna składowa o dużym poziomie nie występuje w pobliżu częstotliwości sygnału użytecznego wynoszącej 120,8 kHz, a więc filtr pasmowy 6 może być zbudowany z małej liczby elementów. Również parzysta wartość stosunku podziału częstotliwości dzielnika częstotliwości 7 pozwala na wybór filtru pasmowego 8 o prostej budowie. Filtr pasmowy wytwarza sygnały sinusoidalne na podstawie doprowadzonych prostokątnych i te sinusoidalne sygnały są po wzmocnieniu przez wzmacniacz 10 podawane do wyjścia 42 jako sygnał pomocniczy o częstotliwości 12,08 kHz.

W syntetyzerze sygnałów II sygnał pomocniczy podany jest z wejścia 47 do jednego z wejść modulatora 12, a sygnał podstawowy z wejścia 44 do wejściowego filtru pasmowego 14, strojonego na 72 kHz. Sygnał otrzymany z wejściowego filtru pasmowego 14 poddany jest wzmocnieniu we wzmacniaczu 16, skąd doprowadza się do drugiego wejścia modulatora 12, oraz jako sygnał nośnej pomocniczej do wyjścia 37 syntetyzera sygnałowego II. Wyjście modulatora 12 połączone jest przez strojony na 84,08 kHz pasmowy filtr 13 oraz przez wzmacniacz 15 z wyjściem 36 syntetyzera sygnałowego II, będącego wyjściem sygnału pilota o częstotliwości 84,08 kHz. Dzięki odpowiedniemu dobraniu częstotliwości składowe zakłócające są odsunięte od sygnału użytecznego, a więc od częstotliwości 84,08 kHz i dlatego filtr pasmowy 13 nie musi mieć złożonej struktury.

Syntetyzer sygnałów III zawiera trzy obwody szeregowo do przetwarzania sygnałów. Wejścia pierwszego i drugiego obwodów zasilane są przez wejście 48 syntetyzera sygnałów III sygnałem pomocniczym, a trzeci obwód otrzymuje przez wejście 48 sygnał podstawowy. Wyjście pierwszego obwodu zawierającego modulator 17, filtr pasmowy 18 strojony na 84,14 kHz oraz wzmacniacz 19, stanowi wyjście 38 syntetyzera sygnałowego III, na którym uzyskuje się sygnały piloty o częstotliwości równej 84,14 kHz, a wyjście drugiego obwodu, zawierającego dzielnik częstotliwości 20 o stosunku podziału 1/4, filtr pasmowy 21 strojony na 9,06 kHz, modulator 22, filtr pasmowy 23 strojony na 72,06 kHz oraz wzmacniacz 24 stanowi wyjście 39 syntetyzera sygnałów III, na którym uzyskuje się sygnał nośnej pomocniczej. Trzeci obwód dostarcza nośną o częstotliwości 63 kHz do modulatora 22 drugiego obwodu. Obwód ten składa się z wejścia filtra pasmowego 25 zestrojonego na 168 kHz, z dzielnika częstotliwości 26 o stosunku podziału 1/8, z filtru pasmowego 27 strojonego na 63 kHz oraz z wzmacniacza 28. Sygnał pomocniczy o częstotliwości 12,08 kHz, doprowadzany do wejścia 48 jest sygnałem wejściowym dla modulatora 17 oraz dla dzielnika częstotliwości 20. Dzielnik częstotliwości 20 dzieli częstotliwość sygnału w stosunku 1 : 4, a filtr pasmowy 21 wybiera z otrzymanego z dzielnika sygnału prostokątnego o częstotliwości 3,02 kHz i stosunku 1 : 1 trzecią jego harmoniczną, a więc sygnał o częstotliwości 9,06 kHz. Z uwagi na to, że dzielnik częstotliwości 20 dostarcza sygnał nie zawierający składowych parzystych, filtr pasmowy 21 może mieć prostą budowę. Spośród produktów zniekształceń intermodulacyjnych, wytwarzanych przez modulator 22 jedynie składowa o częstotliwości 81,12 kHz znajduje się w pobliżu sygnału użytecznego o częstotliwości 72,06 kHz i dlatego filtr pasmowy 23 może mieć stosunkowo prostą budowę. W pierwszym obwodzie może być wytwarzany sygnał użyteczny o częstotliwości 84,14 kHz za pomocą stosunkowo prostego filtru pasmowego 18, ponieważ filtr ten musi stłumić jedynie składowe o częstotliwości 72,06 kHz oraz 59,98 kHz. Trzeci obwód wybiera sygnał o pożądanej częstotliwości za pomocą wejściowego filtru pasmowego

25 strojonego na 168 kHz, a częstotliwość tego sygnału jest zmniejszona ośmiokrotnie przez dzielnik częstotliwości 26. Filtr pasmowy 27 wybiera trzecią harmoniczną sygnału prostokątnego o częstotliwości 21 kHz uzyskiwanego na wyjściu dzielnika częstotliwości 26, a sygnał o częstotliwości 63 kHz poddany wzmocnieniu we wzmacniaczu 28 z wyjścia filtru pasmowego 27 doprowadzany jest do modulatora 22 jako sygnał nośnej.

Syntetyzer sygnałowy IV składa się z dwóch szeregowych obwodów. Pierwszy obwód zawiera modulator 29, filtr pasmowy 30, strojony na 104,08 kHz i wzmacniacz 31, przy czym wejście modulatora 49 połączone jest z wejściem 49 syntetyzera sygnałów IV dla sygnału pomocniczego, a jego wyjście z wyjściem 40 sygnału pilotu o częstotliwości 104,08 kHz. Drugi obwód otrzymuje przez wejście 46 sygnał podstawowy, a jego wyjście połączone jest z modulatorem 29 pierwszego obwodu oraz z wyjściem 41 sygnału nośnej o częstotliwości 92,00 kHz. Obwód ten składa się z wejściowego filtru pasmowego 32 strojonego na 184 kHz, z dzielnika częstotliwości 33 o stosunku podziału 1/2, z filtru pasmowego 34 strojonego na 92 kHz, oraz ze wzmacniacza 35.

Sygnał o częstotliwości 184 kHz wybierany przez wejściowy filtr pasmowy 32 jest dzielony przez dzielnik częstotliwości 33 w stosunku 1/2 i dlatego na jego wyjściu pojawia się sygnał prostokątny o stosunku sygnał/przerwa równym 1 : 1, który zawiera praktycznie jedynie nieparzyste harmoniczne. Z tego powodu filtr pasmowy 34 może mieć bardzo prostą budowę. Pojawiający się na jego wyjściu sygnał o częstotliwości 92,00 kHz jest sygnałem sinusoidalnym, ponieważ zawiera jedynie składową podstawową, która doprowadzana jest do wyjścia 41 jako sygnał nośnej, oraz do modulatora 29 pierwszego obwodu. Filtr pasmowy 30 przyłączony do wyjścia modulatora 29 powinien wykazać większe tłumienie jedynie przy częstotliwości nośnej 92,00 kHz oraz przy częstotliwości 79,92 kHz, ponieważ inne harmoniczne są odsunięte od częstotliwości użytecznej tak, iż zapewnia się automatycznie potrzebne ich wytłumienie.

Syntetyzer częstotliwości według wynalazku może być skonstruowany z wykorzystaniem minimalnej liczby elementów i stosowane w nim obwody mogą mieć prostą budowę. Na przykład, z powodu parzystej wartości stosunku podziału częstotliwości sygnały pojawiające się na wyjściu dzielników częstotliwości zawierają praktycznie tylko nieparzyste harmoniczne. Pozwala to na znaczne uproszczenie struktury filtrów, które mogą składać się na przykład z jednego obwodu rezonansowego zestrojonego na częstotliwości składowej podstawowej. Produkty procesu modulacji i sygnały pomocnicze mogą być wybrane tak, aby produkty zniekształceń intermodulacyjnych nie znajdowały się w pobliżu częstotliwości użytecznych, co pozwala na znaczne uproszczenie filtrów. Sygnał podstawowy wytwarzany jest przez jeden generator harmonicznym dzięki czemu stabilność i dokładność wszystkich sygnałów wyjściowych jest taka sama, jak stabilność i dokładność sygnału podstawowego. Dalszą zaletą urządzenia według wynalazku jest fakt, że w przeciwieństwie do znanych urządzeń sygnały nośnych dla kanałów systemów telekomunikacyjnych nie są wykorzystane do syntetyzowania sygnałów pilotów dzięki czemu w przypadku ustania sygnałów w kanałach sygnał – pilot jest w dalszym ciągu generowany, wskutek czego niezawodność działania systemu poważnie wzrasta.

Budowa modułowa urządzenia przyczynia się także do uproszczenia wytwarzania i eksploatacji, ponieważ poszczególne syntetyzery sygnałowe mogą być wymieniane, odłączane, gdyż wymiana lub odłączenie tych syntetyzerów nie zakłóca działania innych syntetyzerów sygnałowych urządzenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Syntetyzer częstotliwości do wytwarzania sygnałów pilotów oraz nośnych pomocniczych, zawierający syntetyzer pomocniczy generujący sygnał pomocniczy na swoim wyjściu i co najmniej jeden syntetyzer sygnałowy generujący na jednym wyjściu sygnał pilot a na drugim wyjściu sygnał nośnej pomocniczej o częstotliwości mniejszej od częstotliwości pilota o 12,08 kHz, które to syntetyzery mają połączone ze sobą pierwsze wejścia, do których doprowadzany jest sygnał podstawowy i które zawierają filtry pasmowe, modulatory, wzmacniacze oraz korzystnie dzielniki częstotliwości, a drugie wejście syntetyzera sygnałowego połączone jest z wyjściem syntetyzera pomocniczego, z n a m i e n n y t y m, że w syntetyzerze pomocniczym (I) są dołączone do wejścia (43) dwa wejściowe filtry pasmowe (9, 2) wybierające ze składającego się ze składowej podstawowej o częstotliwości 8 kHz i nieparzystych harmonicznym sygnału podstawowego, składową o częstotliwości 104 kHz i składową o częstotliwości 168 kHz, wyjścia wejściowych filtrów pasmowych (2, 9) są połączone z obwodem wytwarzającym sygnał pomocniczy o częstotliwości 12,08 kHz doprowadzany do wyjścia (42) syntetyzera pomocniczego (I), a syntetyzer sygnałowy (II, III lub IV) zawiera obwód filtrujący wytwarzający sygnał nośnej pomocniczej z sygnału podstawowego i obwód syntetyzujący wytwarzający sygnał – pilota o częstotliwości 84,08 kHz lub 84,14 kHz lub 104,08 kHz, przy czym obwód filtrujący zawiera filtr pasmowy (14, 25 lub 32), którego wejście podłączone jest do pierwszego wejścia (44, 45 lub 46) syntetyzera sygnałowego (II, III lub IV), a jego wyjście – do wyjścia (37, 39 lub 41) syntetyzera sygnałów (II, III lub IV), dla sygnału nośnej pomocniczej, wejście

obwodu syntetyzującego połączone jest z drugim wejściem (47, 48 lub 49) syntetyzera sygnałów (II, III lub IV), obwód syntetyzujący zawiera modulator (12, 17 lub 29), którego jedno wejście podłączone jest do drugiego wejścia (47, 48 lub 49) syntetyzera sygnałów (II, III lub IV), a drugie wejście – do wyjścia obwodu filtrującego, przy czym obwód syntetyzujący włączony jest między wyjściem modulatora (12, 17 lub 29), a pierwszym wyjściem (36, 38 lub 40) syntetyzera sygnałów (II, III lub IV).

2. Syntetyzer według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że syntetyzer sygnałowy (II) generujący sygnał pilotu o częstotliwości 84,08 kHz wyposażony jest w wejściowy filtr pasmowy (14) strojony na 72 kHz, syntetyzer sygnałowy (III) generujący sygnał pilotu o częstotliwości 84,14 kHz – w wejściowy filtr pasmowy (25) strojony na 168 kHz, a syntetyzer sygnałowy (IV) generujący sygnał pilotu o częstotliwości 104,08 kHz w wejściowy filtr pasmowy (32) strojony na 184 kHz.

3. Syntetyzer według zastrz. 1, albo 2, z n a m i e n n y t y m, że syntetyzer pomocniczy (I) oraz syntetyzer sygnałowy (III lub IV) zawierają dzielniki częstotliwości (3, 7, 20, 26, 33) o parzystej wartości stosunku podziału częstotliwości.

