

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90 216

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 25.10.72 (P. 158 470)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.08.74

Opis patentowy opublikowano: 30.07.1977

MKP
G01s 3/14

Int. Cl.².
G01S 3/14

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Evgenij Aleksandrovič Mosjakov, Jurij Vasilevič Rtišer, Efim Zacharovič Berer, Vladimir Markovič Leus, Viktor Petrivič Lukeer, Evgenij Markovič Rodionov, Vladimir Lvovič Levickij, Vladimir Surenovič Akopjan, Jurij Jakovlevič Mindlin, Evgenij Ivanovič Balašov, Isaak Efimovič Kinkulkin, Galina Petrovna Sumaliova, Evgenij Tichonovič Fedotor, Vladimir Fedorovič Lazarev, Moskwa (Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

Sposób jednoznacznego określenia położenia obiektu ruchomego oraz stacja naziemna systemu radionawigacyjnego do jednoznacznego określenia położenia obiektu ruchomego i odbiornik radionawigacyjny instalowany na obiekcie ruchomym przeznaczony do jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego

Przedmiotem wynalazku jest sposób jednoznacznego określenia położenia obiektu ruchomego oraz stacja naziemna systemu radionawigacyjnego do jednoznacznego określenia położenia obiektu ruchomego i odbiornik radionawigacyjny instalowany na obiekcie ruchomym przeznaczony do jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego.

Wynalazek może być stosowany również do określania położenia okrętów morskich.

Znane są sposoby jednoznacznego określenia położenia obiektu ruchomego względem co najmniej trzech stacji naziemnych, które są stosowane w znanych systemach radionawigacyjnych. W nich dokonuje się oddzielenia fali powierzchniowej od fali przestrzennej. Na podstawie obwiedni impulsów rozstrzyga się kwestię wieloznaczności pomiarów faz na częstotliwości nośnej, a na podstawie fazy jednego z pierwszych sygnałów wielkiej częstotliwości określa się dokładne położenie obiektu.

Okres powtarzania grup impulsów w systemie Loran-S określa się odległościami podstawowymi i kolejnym promieniowaniem każdej stacji i jest on dosyć duży, co zmniejsza odporność na zakłócenia przy poszukiwaniu sygnałów.

Długi okres powtarzania impulsów w porównaniu z częstotliwością nośną także zmniejsza pewność rozstrzygnięcia kwestii wieloznaczności.

Ta wymieniona wada uwydatnia się szczególnie przy zwiększeniu częstotliwości nośnej, dlatego w tym systemie, pracującym w zakresie fal średnich, pewność rozstrzygnięcia kwestii wieloznaczności jest bardzo mała.

Znane są także systemy radionawigacyjne, w których celem zwiększenia pewności rozstrzygnięcia kwestii wieloznaczności wykorzystuje się dwa impulsy o różnych częstotliwościach nośnych. Jednakże w tym przypadku okres powtarzania impulsów jest również duży, a poszukiwanie sygnałów w szerokopasmowym odbiorniku radionawigacyjnym jest utrudnione przez wpływ zakłóceń na sąsiednich częstotliwościach.

W znanym systemie można przy wypromieniowaniu dodatkowych częstotliwości rozstrzygać kwestię wieloznaczności, jednak system ten promieniuje drgania niegasnące, co ogranicza jego wykorzystanie przy istnieniu fali odbitej, szczególnie w porze nocnej.

Znany jest układ realizujący sposób jednoznacznego określenia położenia obiektu ruchomego względem co najmniej trzech nieruchomych naziemnych stacji radionawigacyjnych, z których jedna stacja jest stacją główną,

polegający na kolejnym wypromieniowaniu przez te stacje grup impulsów o różnych częstotliwościach nośnych, służących do wytwarzania pola częstotliwościowo-fazowego o określonych stosunkach częstotliwościowych i fazowych i odbiorze przez odbiornik radionawigacyjny tych sygnałów, dokonujący kolejnego rozdziału sygnałów przenoszonych przez fale powierzchniowe od sygnałów przenoszonych przez fale odbite od jonosfery i pomiarze faz sygnałów odebranych od jednej stacji względem faz sygnałów odebranych od drugiej stacji. Następnie na podstawie różnicy faz jednej z częstotliwości nośnych określa się dokładne położenie obiektu ruchomego, a z wyników porównania faz na częstotliwościach dudnień określa się jednoznaczne położenie obiektu ruchomego w strefie roboczej.

Znana jest naziemna stacja radionawigacyjna realizująca sposób jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego. W stacji tej sygnał z generatora wzorcowego, przez przetwarzający przesuwnik fazy, przechodzi do pierwszego bloku kształtowania częstotliwości nośnych i pomocniczych. Wyjścia tego bloku są połączone poprzez modulatory z nadajnikiem. Wyjście przetwarzającego przesuwnika fazy poprzez fazowy przesuwnik odniesienia połączone jest w wejściu drugiego bloku kształtowania częstotliwości nośnych i pomocniczych, którego wyjścia są połączone poprzez modulator z pierwszym wejściem dyskryminatora fazowego, drugie wejście dyskryminatora fazowego, poprzez szeregowo połączone filtry szerokopasmowe i stopnie kluczujące są połączone z anteną, a wyjście dyskryminatora fazowego jest połączone z przetwarzającym przesuwnikiem fazy.

Znany jest także odbiornik radionawigacyjny, realizujący sposób jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego. W nim sygnał z anteny jest doprowadzony do równolegle połączonych obwodów, złożonych z połączonych szeregowo stopni kluczujących i filtrów szerokopasmowych, których wyjście połączone jest z wejściami dyskryminatorów fazowych. Sygnał z generatora wzorcowego jest doprowadzony do wejść przetwarzających przesuwników fazowych. Wyjścia dyskryminatorów fazowych połączone są z przetwarzającymi przesuwnikami fazowymi.

Jednakże w tym systemie stacje emitują kolejne grupy impulsów jedną po drugiej, co prowadzi do zwiększenia okresu powtarzania tak samo jak w systemie Loran. Poza tym przeszukiwanie i pomiar faz sygnałów dokonywane jest w szerokim pasmie, co w sumie wymaga zwiększenia mocy szczytowej nadajnika w celu podwyższenia odporności na zakłócenia.

W stacji naziemnej i odbiorniku radionawigacyjnym są kształtowane i wykorzystywane do pomiaru faz sygnałów pochodzących z innych stacji częstotliwości nośne, co łącznie z zastosowaniem odbiorników o bezpośrednim wzmocnieniu utrudnia zapewnienie wysokiej czułości i pracę z małymi wejściowymi poziomami sygnałów. Oprócz tego do kształtowania sygnałów będących w określonym stosunku częstotliwościowym i fazowym, wymagana jest duża bezwzględna stabilność fazy wielu torów odbiorczych, nadawczych i kształtujących, co jest technicznie trudne do realizacji.

Wspomniane wady nie pozwalają na dokładne i pewne określenie położenia obiektu.

Celem niniejszego wynalazku jest usunięcie wspomnianych wad.

Zadaniem wynalazku jest opracowanie sposobu jednoznacznego określenia położenia obiektu ruchomego, a także zaprojektowanie stacji naziemnej systemu radionawigacyjnego do jednoczesnego określania położenia obiektu ruchomego i odbiornik radionawigacyjny instalowany na obiekcie ruchomym przeznaczony do jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego i które zapewniałyby wydzielanie sygnału przenoszonego przez falę powierzchniową, zawierającego użyteczną informację o położeniu obiektu względem stacji naziemnych, oraz zwiększenie dokładności i pewności określania położenia w warunkach małej mocy promieniowanej i małych wymaganiach odnośnie stabilności fazy torów radiowych.

Zadanie to rozwiązano w sposobie jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego względem co najmniej trzech nieruchomych naziemnych stacji radionawigacyjnych, z których jedna jest główną, opartym na kolejnym wypromieniowaniu przez te stacje grup impulsów o różnych częstotliwościach nośnych służących do wytworzenia pola częstotliwościowo-fazowego o określonych stosunkach częstotliwościowych i fazowych i odbiorze przez odbiornik radionawigacyjny tych sygnałów i oddzieleniu sygnałów przenoszonych przez falę powierzchniową od sygnałów przenoszonych przez fale odbite od jonosfery i pomiarze faz sygnałów jednej stacji względem faz sygnałów drugiej stacji, przy tym na podstawie różnicy faz sygnałów jednej z częstotliwości nośnych określa się dokładne położenie obiektu ruchomego, a z wyników porównania faz sygnałów na częstotliwościach dudnień określa się jednoznacznie położenie obiektu ruchomego w strefie roboczej systemu radionawigacyjnego, polegającym na tym, że stacje naziemne kolejno emitują impulsy o długim czasie trwania, które są ciągiem grup impulsów o różnych częstotliwościach nośnych, a stacja główna nadaje dodatkowo sygnał synchronizacji, określający porządek nadawania impulsów przez stacje w ogólnym cyklu, odbiornik radionawigacyjny zgodnie z sygnałem synchronizacji, wyznacza porządek nadawania grup impulsów przez stacje naziemne, a następnie w czasie trwania każdego cyklu nadawania grup impulsów dokonuje poszukiwania impulsów radiowych i mierzy fazę sygnałów na jednej z częstotliwości nośnych, celem dokładnego określenia położenia, a na częstotliwościach dudnień i na częstotliwości powtarzania impulsów rozstrzyga kwestię niejednoznaczności.

Zadanie rozwiązane jest również poprzez zaprojektowanie stacji naziemnej systemu radionawigacyjnego, w której sygnał z generatora wzorcowego poprzez przetwarzający przesuwnik fazowy jest doprowadzany do pierwszego bloku kształtowania częstotliwości pomocniczych, którego wyjścia poprzez modulatory sprzężone są z nadajnikiem emitowanego sygnału, a wyjście przetwarzającego przesuwnika fazy połączone jest przez podstawowy przesuwnik fazy z wejściem drugiego bloku kształtowania częstotliwości nośnych należącego do kanału odbiorczego stacji naziemnej i połączonego przez modulatory z pierwszym wejściem dyskryminatora fazowego, do którego drugiego wejścia doprowadzony jest sygnał z anteny odbiornika poprzez stopnie kluczące i filtry szerokopasmowe, a którego wyjście połączone jest z przetwarzającym przesuwnikiem fazy, która to stacja naziemna zgodnie z wynalazkiem zawiera filtry wąskopasmowe, przekształcające impulsy radiowe w sygnał ciągły o czasie trwania równym czasowi trwania cyklu nadawania grupy impulsów, których wejścia są połączone z wyjściami stopni kluczujących, a wyjścia połączone są poprzez przełączniki elektroniczne z dyskryminatorem fazowym, przy tym wejścia filtrów szerokopasmowych są połączone z anteną nadajnika, a ich wyjścia — z wyjściami stopni kluczujących.

Korzystne jest, gdy kanał odbiorczy stacji naziemnej jest wyposażony w szeregowo połączone przesuwnik fazy, blok kształtowania częstotliwości wzorcowej, modulator i blok kształtowania impulsów wzorcowych, przy tym wyjście przetwarzającego przesuwnika fazy przyłączone jest do wejścia przesuwnika fazy kanału odbiorczego i przez dodatkowe przetwarzające przesuwniki fazy, z których każdy, sprzężony z odpowiednim modulatorem, przyłączone jest do bloku kształtowania częstotliwości pomocniczych, wyjście bloku kształtowania impulsów wzorcowych połączone jest z wejściami filtrów szerokopasmowych, przyłączonych do zespołu przetwarzającego różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość, których wyjścia poprzez przełączniki elektroniczne są połączone równolegle i przyłączone do stopni kluczujących, pierwsze wejście dyskryminatora fazowego przyłączone jest do wyjścia jednego filtru wąskopasmowego, natomiast jego drugie wejście poprzez przełączniki elektroniczne przyłączone jest do wyjścia drugiego filtru wąskopasmowego oraz do podstawowego i przetwarzającego przesuwnika fazy, a jego wyjście — do dodatkowych przetwarzających przesuwników fazy.

Zadanie zostało rozwiązane również poprzez zaprojektowanie odbiornika radionawigacyjnego, w którym sygnał z anteny odbiorczej jest doprowadzony do dwu równolegle połączonych obwodów, z których każdy składa się z szeregowo połączonych stopni kluczujących i filtrów szerokopasmowych i których wyjścia są połączone z wejściami odpowiedniego dyskryminatora fazowego, a sygnał z generatora wzorcowego jest doprowadzony do wejścia przetwarzających przesuwników fazy, połączonych z dyskryminatorami fazowymi, który to odbiornik zgodnie z wynalazkiem ma zespoły przetwarzające różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość, których liczba jest równa liczbie częstotliwości nośnych systemu i których wejścia są przyłączone do wyjść filtrów szerokopasmowych, połączonych z anteną odbiorczą, przy czym wyjście jednego z tych zespołów przetwarzających jest połączone z pierwszym stopniem kluczącym, a wyjście każdego z pozostałych zespołów przetwarzających jest połączone z odpowiednim przełącznikiem elektronicznym, przy tym wszystkie przełączniki elektroniczne są przyłączone do stopnia kluczącego drugiego obwodu, filtry wąskopasmowe w każdym obwodzie, z których każdy jest przyłączony do wyjścia stopnia kluczącego, i z których wyjście pierwszego przyłączone jest do wejścia dodatkowego przesuwnika fazy, wskaźnik różnicy faz zawierający przesuwniki fazy, przyłączone do wyjścia dodatkowego przesuwnika fazy, i blok kształtowania częstotliwości pomocniczych, którego wejście jest przyłączone do wyjścia przetwarzającego przesuwnika fazy, a wyjście — połączone z zespołami przetwarzającymi różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość, przy czym pierwsze wejście dyskryminatora fazowego, sprzężonego z drugim obwodem połączone jest z wyjściem filtru wąskopasmowego tegoż obwodu, a drugie jego wejście i wyjście połączone są z dodatkowym przesuwnikiem fazy i z przesuwnikami fazy wskaźnika różnicy faz, przy czym połączenie drugiego wejścia zrealizowane jest poprzez przełączniki elektroniczne.

Korzystne jest, gdy odbiornik radionawigacyjny jest wyposażony w dodatkowy stopień kluczący, przyłączony do wyjścia pierwszego zespołu przetwarzającego różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość, przyłączone do wyjścia dodatkowego stopnia kluczącego szeregowo połączone dodatkowy filtr wąskopasmowy i modulator, sumator, którego jedno wejście przyłączone jest do wyjścia modulatora, drugie wejście poprzez drugi modulator przyłączone jest do wyjścia pierwszego obwodu równoległego, a wyjście — do detektora amplitudowego, połączonego z dodatkowym przesuwnikiem fazy i wskaźnikiem różnicy faz, przy tym drugie wyjście bloku kształtowania częstotliwości przyłączone jest do wejścia dodatkowego przesuwnika fazy i do wejścia wskaźnika różnicy faz, a stopnie kluczące przez przełączniki elektroniczne przyłączone są do wyjścia dodatkowego, przesuwnika fazy i do drugiego wyjścia wskaźnika różnicy faz.

Korzystne jest również takie wykonanie odbiornika radionawigacyjnego, który zawiera dwukanałowy automatyczny analizator pracy przesuwników fazy, którego to analizatora wejścia są przyłączone do wyjść filtrów

wąskopasmowych obwodów równoległych i do wyjść dyskryminatora fazowego i/lub detektora amplitudowego, i blok automatycznego przełączenia rodzajów pracy, którego wejście połączone jest do wyjścia dwukanałowego analizatora automatycznego.

Celowe jest, gdy wskaźnik różnicy faz wykonany jest w postaci przesuwników fazowych, połączonych między sobą za pomocą reduktora.

Takie wykonanie zapewnia wydatne zwiększenie dokładności i pewności określenia położenia obiektu ruchomego względem stacji naziemnych.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1, a, b, c przedstawia kształt nadawanych przez stacje naziemne impulsów, zgodnie z wynalazkiem; fig. 2 – schemat blokowy stacji naziemnej, zgodnie z wynalazkiem; fig. 3 – schemat blokowy odbiornika radionawigacyjnego, zgodnie z wynalazkiem.

Sposób jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego względem trzech nieruchomych stacji naziemnych systemu radionawigacyjnego, z których pierwsza jest główną, a dwie następne są pomocniczymi, oparty jest na kolejnym wypromieniowaniu przez te stacje grup impulsów radiowych o różnych częstotliwościach nośnych służących do wytworzenia pola częstotliwościowo-fazowego o określonych stosunkach częstotliwościowych i fazowych. Sposób polega na tym, że stacja główna nadaje okresowo grupy impulsów w ciągu okresu czasu T_1 i T_3 (fig. 1a) równego $220 \mu s$, pierwsza stacja pomocnicza nadaje impuls w ciągu okresu czasu T_2 , równego $220 \mu s$, oddzielony od impulsów nadawanych w czasie T_1 i T_3 przerwami T_{01} i T_{02} , równymi $30 \mu s$. Druga stacja pomocnicza nadaje także impuls w ciągu okresu czasu T_4 , równego $220 \mu s$, i oddzielony od impulsów nadawanych w czasie T_3 i T_1 przerwami T_{03} i T_{04} , równymi $30 \mu s$.

Okres czasu T nadawania ustalający pojedynczy cykl pracy systemu równy jest $1 s$ i stanowi okres powtarzania cyklu.

Każdy z impulsów nadawanych w czasie T_1 , T_2 , T_3 i T_4 składa się z ciągu grup pojedynczych impulsów radiowych o częstotliwościach nośnych f_1 , f_2 , f_3 , f_4 (fig. 1b), czas trwania każdego impulsu $t_i \approx 150 \mu s$ i są one rozmieszczone jeden za drugim tak, że impuls radiowy o częstotliwości nośnej f_3 następuje za impulsem o częstotliwości nośnej f_1 , impuls o częstotliwości f_4 następuje z odstępem $2t$ za impulsem o częstotliwości f_3 , impuls o częstotliwości f_2 następuje za impulsem o częstotliwości f_4 , a za impulsem o częstotliwości f_2 z odstępem czasu $2t_1$ następuje impuls o częstotliwości f_1 .

Okres następowania po sobie impulsów o jednej częstotliwości nośnej, na przykład o częstotliwości f_1 , stanowi okres powtarzania impulsów t_i , równy $\approx 1,2 \mu s$, stanowiący wielokrotność częstotliwości nośnej, a grupy impulsów o okresie powtarzania t następują po sobie w ciągu okresu czasu promieniowania stacji równego $220 \mu s$. Oprócz tego, pierwsza stacja w ciągu czasu trwania pojedynczego cyklu T_1 promieniuje dodatkowo sygnał synchronizacji, który ma postać ciągu impulsów radiowych o czasie trwania $2t_1$ i częstotliwości nośnej f_5 (fig. 1c) i występujących w wolnych przerwach między impulsami radiowymi o częstotliwościach f_3 i f_4 i między impulsami radiowymi o częstotliwościach f_2 i f_1 .

System radionawigacyjny realizujący wyżej przedstawiony sposób jednoznacznego określenia położenia obiektu ruchomego, zawiera stacje naziemne, rozmieszczone w pewnej odległości jedna od drugiej, i odbiornik radionawigacyjny umieszczony na obiekcie ruchomym. W dalszym ciągu opisu wynalazek rozpatrywany jest na przykładzie określenia położenia okrętu morskiego względem brzegu, wzdłuż którego rozmieszczone są trzy stacje naziemne.

Każda stacja naziemna systemu radionawigacyjnego zawiera generator wzorcowy 1 (fig. 2), który jest połączony z przełącznikiem elektronicznym 2 i z przetwarzającym przesuwnikiem fazy 3, kilka równolegle połączonych obwodów, których liczba odpowiada liczbie częstotliwości nośnych systemu, z których każdy zawiera przetwarzający przesuwnik fazowy 4 (5, 6 i 7), przyłączony do niego modulator 8 (9, 10 i 11) i mieszacz 12 (13, 14 i 15) częstotliwości. Punkt wspólny 16 wymienionych obwodów jest połączony z wyjściem przetwarzającego przesuwnika fazy 3 poprzez przełącznik elektroniczny 17, a punkt wspólny 18 jest połączony poprzez wzmacniacz 19 z nadajnikiem 20, mającym antenę odbiorczo-nadawczą 21. Mieszacze 12 do 15 i wzmacniacz 19 tworzą blok kształtowania częstotliwości nośnych.

Wyjścia przełączników elektronicznych 2 i 17 są połączone razem i połączone z wejściem przełącznika 22 i z wejściem podstawowego przesuwnika fazy 23.

Stacja ma także dyskryminator fazowy 24, którego jedno z wejść przyłączone jest do wyjścia przełącznika elektronicznego 22, połączonego razem z wyjściem przełącznika elektronicznego 25, przyłączonego do przesuwnika fazy 23. Oprócz tego, stacja ma blok 26 kształtowania częstotliwości pomocniczych i blok 27 kształtowania częstotliwości pomocniczych. Wejście bloku 26 przyłączone jest do wyjść przełączników elektronicznych 2 i 17, a jego pierwsze wyjście 28 połączone jest z wejściem przesuwnika fazy 29, który z kolei przyłączony jest do

wejścia bloku 27. Jedno z wyjść bloku 27 połączone jest z blokiem 30 sterowania i przełączania. Pozostałe wyjścia 31, 32, 33 i 34 bloku 26 sprzężone są odpowiednio z innymi wyjściami mieszaczy 12 – 15.

Kanał odbiorczy stacji naziemnej zawiera taką samą liczbę obwodów równoległych, jak i kanał nadawczy. Wspólny punkt wejściowy 35 tych obwodów połączony jest poprzez tłumik 36 do anteny 21, a każdy z tych obwodów zawiera szeregowo połączone filtr szerokopasmowy 37 (38, 39 i 40), zespół przekształcający 41 (42, 43 i 44) różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość i przełącznik elektroniczny 45 (46, 47 i 48). Wejścia 49, 50, 51 i 52 zespołów przetwarzających 41 – 44 przyłączone są do wyjść 31 – 34 bloku 26.

Wspólny punkt przełączników elektronicznych 45 – 48 przyłączony jest do stopni kluczujących 53, 54 i 55, których wejścia są przyłączone do wejść odpowiednich filtrów wąskopasmowych 56, 57 i 58. Filtry 56 i 57 poprzez modulatory 59 i 60 są połączone z wejściami sumatora 61, sprzężonego z detektorem amplitudowym 62. Wyjście filtra 58 sprzężone jest z wejściem przełącznika 63 i z wejściami przesuwników 64, 65 i 66, które z kolei poprzez przełączniki elektroniczne 67, 68 i 69 przyłączone są do drugiego wejścia dyskryminatora fazowego 24.

Stacja zawiera oprócz tego przesuwnik fazy 70, który jest umieszczony na wyjściu 28 bloku 26, jego wyjście poprzez przełącznik elektroniczny 71 lub przez przesuwnik fazy 72 i przełącznik elektroniczny 73 połączone jest z wejściem drugiego bloku 74 przełączenia; wyjścia ostatniego z kolei są połączone z innymi wejściami stopni kluczujących 53 – 55.

Zgodnie z wynalazkiem, stacja ma dodatkowy przesuwnik fazy 75, przyłączony do jego wyjścia blok 76 kształtowania częstotliwości wzorcowej, którego drugie wejście połączone jest z blokiem 77 rozstrzygania kwestii wieloznaczności, a trzecie wejście – z wyjściem 31 bloku 26.

Wyjście bloku 76 przez modulator 78 przyłączone jest do wejścia bloku 79 kształtowania impulsów wzorcowych, którego wyjście połączone jest z drugim wejściem tłumika 36. Modulator 78 sprzężony jest również z blokiem 74 przełączenia.

Odbiornik radionawigacyjny, którego schemat blokowy pokazany jest na fig. 3, zawiera generator wzorcowy 80 z kondensatorem 81 o zmiennej pojemności, którego wyjście połączone jest z wejściem przetwarzającego przesuwnika fazowego 82 i blok 83 kształtowania częstotliwości, którego wyjście przyłączone jest do przesuwnika fazowego 84, przez przełącznik 85 połączony z blokiem 86 przełączania.

Antena odbiorcza 87 odbiornika radionawigacyjnego połączona jest z wejściami filtrów szerokopasmowych 88, 89, 90 i 91, sprzężonych z odpowiednim zespołem 92, 93, 94 i 95 przetwarzającym różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość. Drugie wejścia tych zespołów 92 – 95 są połączone z wyjściami bloku 83, przy tym zespoły 93, 94 i 95 przyłączone są do wejść przełączników elektronicznych 96, 97 i 98, których wyjścia połączone są we wspólnym punkcie 99. Wyjście zespołu 92 jest przyłączone do jednego z obwodów równoległych, a mianowicie, do wejścia stopnia kluczującego 100 tego obwodu, punkt wspólny 99 przyłączony jest do drugiego obwodu równoległego, a mianowicie – do jego stopnia kluczującego 101.

Oprócz tego obwód zawiera filtr wąskopasmowy 102 (lub 103), których wyjścia są połączone z dyskryminatorem fazowym 104, przy tym wyjście filtra 102 jest połączone bezpośrednio, a wyjście filtra 103 – przez przełącznik elektroniczny 105. Wyjście filtra 102, ponadto przez modulator 106 i sumator 107, jest sprzężone z detektorem amplitudowym 108. Do wejścia dyskryminatora 104 przez przełącznik elektroniczny 109 jest przyłączone również wyjście przesuwnika fazowego 82. Wyjście filtra 103 jest połączone z wejściem drugiego dyskryminatora fazowego 110, do którego drugiego wejścia jest przyłączony wskaźnik różnicy faz, na rysunku oznaczony jest linią przerywaną.

Zgodnie z wynalazkiem odbiornik ma dodatkowy stopień kluczujący 112, przyłączony do wyjścia zespołu przetwarzającego 92 i połączony szeregowo ze stopniem 112 dodatkowy filtr wąskopasmowy 113, który poprzez modulator 114 sprzężony jest z sumatorem 107.

Odbiornik zawiera także dodatkowy przesuwnik fazowy 115, który jest połączony ze wskaźnikiem różnicy faz 111. Wyjście przesuwnika fazy 115 jest połączone oprócz tego z wejściem dyskryminatora fazowego 110 poprzez przełącznik elektroniczny 116.

Wskaźnik różnicy faz 111 wykonany jest w postaci przesuwników fazy 117, 118, 119, 120 i 121, połączonych za pomocą reduktorów 122, 123, 124 i 125, przy tym wejściu przesuwników fazy 118 – 120 poprzez przełączniki elektroniczne 126, 127 i 128 są połączone z wyjściem przesuwnika fazy 115, a ich wyjścia są razem połączone i przyłączone poprzez przełącznik elektroniczny 129 do wejścia dyskryminatora 110, wejście przesuwnika fazowego 121 jest połączone poprzez przełącznik elektroniczny 130 z wyjściem przesuwnika fazowego 82, a jego wyjście – z wejściem dyskryminatora 104.

Odbiornik zgodnie z wynalazkiem, zawiera dwukanałowy analizator automatyczny 131, składający się z bloku 132 analizy ustawienia przesuwników fazy, bloku 133 analizy amplitudy sygnału wyjściowego i przyłączonego do wyjść bloków 132 i 133 licznika rewersyjnego 134 przez urządzenie progowe 135 i blok 136 automatycznego przełączania rodzajów pracy.

Stacje naziemne mają jednakowe wyposażenie i każda może pracować jako stacja główna lub pomocnicza, przy czym dokonuje się przełączenia kilku obwodów, o których będzie mowa niżej.

Rozpatrzmy pracę stacji pomocniczej, ponieważ przy tym rodzaju pracy bierze udział duża liczba obwodów i w porównaniu ze stacją główną, oprócz kształtowania sygnałów o określonych stosunkach częstotliwościowych i fazowych, stacja pomocnicza dokonuje poszukiwania sygnałów stacji głównej i dostrajania faz swoich sygnałów do faz sygnałów przyjętych.

Sygnał o częstotliwości 100 kHz z generatora wzorcowego 1, przez przesuwnik fazy 3 i przełącznik 17 (na stacji głównej zamiast przesuwnika fazy 3 i przełącznika 17 włączony jest przełącznik 2) doprowadzony jest do bloku kształtowania częstotliwości pomocniczych 26, z którego sygnał jest podawany na przesuwniki fazy 4, 5, 6 i 7 i dalej na modulatory 8, 9, 10 i 11, które są wyzwalane impulsami, przychodzącymi z częstotliwością powtarzania $F = 800$ Hz z bloku 27 w momentach czasu zgodnie z fig. 1c, a mianowicie w ciągu okresu czasu t_1 promieniowania częstotliwości f_1 wyzwała się modulator 8, przy promieniowaniu częstotliwości f_3 wyzwała się modulator 9, przy promieniowaniu częstotliwości f_4 wyzwała się modulator 10 i w ciągu okresu czasu promieniowania częstotliwości f_2 wyzwała się modulator 11. Sygnał na wejście bloku 27 przychodzi przez przesuwnik fazy 29, z bloku 26. a to oznacza: że uszeregowanie impulsów w czasie t zależy od położenia przesuwnika fazy 29.

Impulsy radiowe, uzyskane na wyjściach modulatorów 8, 9, 10 i 11 przychodzą odpowiednio do mieszaczy 12, 13, 14 i 15 częstotliwości, do których również przychodzą częstotliwości pomocnicze z bloku 26 obwodami 31, 32, 33 i 34, w wyniku czego na wyjściach mieszaczy 12 – 15 otrzymuje się impulsy radiowe o, częstotliwościach nośnych, a mianowicie: z wyjścia mieszacza 12 otrzymuje się impuls o częstotliwości nośnej f_1 , z wyjścia mieszacza 13 – impuls o częstotliwości nośnej f_2 , z wyjścia mieszacza 14 – impuls o częstotliwości nośnej f_3 , z wyjścia mieszacza 15 – impuls o częstotliwości nośnej f_4 . Następnie impulsy z mieszaczy 12, 13, 14 i 15 przychodzą na wzmacniacz 19. Wzmacniacz 19 i blok 27 pracują tylko w ciągu okresu czasu, w którym odbywa się nadawanie sygnałów przez tę stację zgodnie z fig. 1a, to jest impulsy o częstotliwościach nośnych nie istniejące w czasie odbioru obcych sygnałów. Wzmocnione sygnały pochodzące z bloku 19 przez nadajnik 20 przechodzą do anteny 21.

W ten sposób, do anteny są doprowadzane sygnały o określonych stosunkach częstotliwościowych, których fazy częstotliwości nośnych są zależne od ustawienia przesuwników fazy 4, 5, 6 i 7, a których uszeregowanie czasowe jest zależne od usytuowania przesuwnika fazy 29.

Jak już wyżej wspomniano stacja pomocnicza dokonuje poszukiwania sygnału stacji głównej. Rozpatrzmy pracę układu poszukiwania sygnału i dostrajania czasowego uszeregowania impulsów według obwiedni. Istnieją rodzaje dostrajania zgrubny i dokładny.

Sygnały doprowadzone z anteny 21, poprzez tłumik 36, przychodzą na wejście filtrów szerokopasmowych 37, 38, 39 i 40, z których każdy przepuszcza sygnał o określonej częstotliwości nośnej, a mianowicie: filtr 37 przepuszcza impulsy o częstotliwości nośnej f_1 , które następnie przychodzą do mieszacza 41, na który również po obwodzie 49 przychodzi sygnał o częstotliwości pomocniczej z bloku 26 i za pomocą której na wyjściu mieszacza otrzymuje się impuls o częstotliwości nośnej 100 kHz. Te impulsy poprzez wzmacniacz z automatyczną regulacją wzmocnienia (na fig. nie pokazany) i poprzez przełącznik 45 są doprowadzone do wejścia stopni kluczujących 53 i 54. Do tych stopni kluczujących 53 i 54 przychodzą w układzie przeszukiwania „szerokie impulsy kluczujące” z bloku 74, na wejście którego w takt przyjmowania sygnałów ze stacji głównej, a mianowicie w czasie T_3 , przychodzi sygnał z bloku 26 poprzez przesuwnik fazy 70 i przełącznik 71.

„Szerokie impulsy kluczujące” są impulsami okresowymi o zmiennej polaryzacji i przychodzą one do stopni kluczujących 53 i 54 z przesunięciem fazowym 180° , to jest jeden za drugim, w wyniku stopni kluczujące 53 i 54 wyzwalają się kolejno w ciągu okresu powtarzania impulsu radiowego tak, że w zależności od uszeregowania czasowego impulsu radiowego i impulsów kluczujących sygnał będzie się pojawiał albo na wyjściu stopnia kluczującego 53 lub na wyjściu stopnia 54. Zakładamy przykładowo, że impuls pojawia się na wyjściu stopnia kluczującego 53.

Sygnał, a dokładniej sygnał i szumy, z wyjścia stopnia kluczującego 53 przychodzi na wejście filtra wąskopasmowego 56, a na wejście filtra wąskopasmowego 57 przychodzi tylko szum ze stopnia kluczującego 54. Filtry wąskopasmowe polepszają stosunek sygnał/szum i przekształcają impulsy w sygnał ciągły.

W ten sposób sygnał z filtrem 56 poprzez modulator 59 przychodzi do sumatora 61, a z filtra 57 szum, którego amplituda jest znacznie mniejsza, niż sygnał z filtra 56, przychodzi do sumatora 61 przez modulator 60. Modulatory 59 i 60 wyzwalają się kolejno, tak, że na wyjściu sumatora 61 otrzymuje się sygnał modulowany, przy czym głębokość modulacji zależy od czasowego uszeregowania „szerokich impulsów kluczujących” względem odebranego impulsu radiowego. Sygnał modulowany z sumatora 61 przechodzi do detektora amplitudowego 62, który wytwarza sygnał, którego wielkość jest proporcjonalna do głębokości modulacji.

Sygnał błędu z detektora amplitudowego 62 poprzez blok sterowania (nie pokazany na schemacie) przychodzi do przesuwnika fazy 70, zmieniając jego ustawienie i, co za tym idzie, czasowe uszeregowanie „szerokich impulsów kluczujących” względem impulsu radiowego.

Gdy czasowe uszeregowanie „szerokich impulsów kluczujących” względem impulsu radiowego będzie takie, że część impulsu radiowego poprzez stopień kluczujący 53 przejdzie na wejście filtru 56, a druga część poprzez stopień kluczujący 54 przejdzie na wejście filtru 57, i amplitudy sygnałów ciągłych proporcjonalne do powierzchni rozdzielonego impulsu na wyjściach modulatorów będą równe, co oznacza, że brak jest modulacji, na wyjściu detektora amplitudowego 62 sygnał błędu będzie równy zero i dostrajanie przesuwnika fazy 70 będzie zakończone. Dostrajanie czasowego uszeregowania impulsów radiowych przy ich emitowaniu dokonuje się analogicznie, z wyjątkiem tego, że na wejście bloku 74 sygnał przychodzi z przesuwnika fazowego 70 przez przesuwnik fazy 72 i przełącznik 73, sygnał błędu z detektora amplitudowego 62 przychodzi poprzez blok sterowania (na schemacie nie pokazany) do przesuwnika fazy 72, a napięcie z drugiego wyjścia przesuwnika fazy 72 przychodzi bezpośrednio do przesuwnika fazy 29, który wyznacza czasowe uszeregowanie emitowanych impulsów.

Dostrajanie zakończy się wtedy, gdy ustawienie przesuwnika fazy 72 będzie odpowiadało wskazaniom podstawowego przesuwnika fazy 137, przy tym czasowe uszeregowanie emitowanych impulsów będzie się różnić od czasowego uszeregowania impulsów radiowych, odebranych od stacji głównej, o wielkość nastawioną uprzednio na podstawowym przesuwniku fazy 137.

Po zakończeniu zgrubnego dostrajania przesuwników fazy 70, 72 i 29 przy wykorzystaniu szerokich impulsów kluczujących do stopni kluczujących 53 i 54 są podawane „wąskie impulsy kluczujące” o czasie trwania każdego z nich równym połowie czasu trwania impulsu radiowego, to jest $\approx 75 \mu s$ i które następują jeden po drugim z częstotliwością powtarzania $F \approx 800 \text{ Hz}$ tak, że drugi impuls kończy się w chwili gdy zaczyna się drugi „szeroki impuls kluczujący”, przy tym polepsza się stosunek sygnał/szum i zwiększa się dokładność dostrajania przesuwników fazy 29, 70 i 72, ponieważ analizuje się nie cały cykl następowania impulsów, lecz tylko tę część, w której jest impuls radiowy. Wszystkie pozostałe obwody pracują tak samo, jak przy dostrajaniu zgrubnym.

W głównej stacji podstawowy przesuwnik fazowy 137 jest odłączony, przesuwnik fazy 72 służy dla kontroli, a liczba obwodów analogicznych do przesuwnika fazy 72 i przełącznika 73, załączonych między przesuwnikiem fazowym 70 i blokiem 74, określa się liczbą stacji pomocniczych, w danym przypadku będą dwa obwody (drugi obwód nie jest pokazany na schemacie).

Po dostrojeniu względem obwiedni dokonuje się dostrojenia faz sygnałów częstotliwości nośnych w celu wytwarzania określonych stosunków fazowych między sygnałami na każdej stacji. Na początku dokonuje się dostrojenie fazy sygnału na częstotliwości wykorzystywanej do dokładnego określania miejsca, w danym przypadku na częstotliwości f_1 , względem fazy sygnału, odebranego od drugiej stacji (na stacji głównej nie dokonuje się), a następnie – dostrojenie faz pozostałych częstotliwości nośnych f_2 , f_3 i f_4 względem fazy sygnału o częstotliwości nośnej f_1 .

Rozpatrzmy pracę układu dostrajania faz sygnałów na częstotliwości f_1 .

W taki sam sposób, jak było opisane powyżej, impuls o częstotliwości f_1 , po przejściu przez tłumik 36, filtr 37, mieszacz 41, przełącznik 45 i już o częstotliwości nośnej 100 kHz przychodzi na stopień kluczujący 54, do którego z bloku 74 przychodzi impuls kluczujący, którego czas trwania jest równy czasowi trwania impulsu radiowego $t_1 = 150 \mu s$, a uszeregowanie czasowo po dokładnym dostrojeniu względem obwiedni zgadza się z czasem przyścia impulsu radiowego. Impuls radiowy ze stopnia kluczującego, w którym na skutek kluczowania (selekcji) nastąpiło oddzielenie sygnału przenoszonego przez falę powierzchniową od sygnału, przenoszonego przez falę odbitą od jonosfery, przychodzi do filtru wąkopasmowego 57, przekształca się w sygnał ciągły zawierający informację o fazie częstotliwości nośnej f_1 i przychodzi na wejście dyskryminatora fazowego 24. Na drugie wejście dyskryminatora 24 poprzez przełącznik 22, który jest otwarty na czas odbioru sygnałów ze stacji głównej, to jest w ciągu okresu czasu T_3 , przychodzi napięcie z przesuwnika fazowego 3 i przełącznika 17.

Napięcie sygnału błędu z dyskryminatora 24 przychodzi do bloku sterowania (w układzie nie pokazany) przesuwnika fazy 3, który zmienia swoje ustawienie tak długo, aż napięcie błędu stanie się równe zero.

A więc dokonuje się odbioru sygnału w czasie jego promieniowania. Sygnał o częstotliwości nośnej f_1 przekształca się i przechodzi do dyskryminatora 24 tak samo, jak i poprzednio, a czasowe uszeregowanie impulsu kluczującego określa się ustawieniem przesuwnika fazy 72. W ogólnym przypadku kluczowanie (selekcja) nie jest konieczne, gdyż przy emitowaniu sygnałów przez samą stację nie ma promienia odbitego od jonosfery.

Na drugie wejście dyskryminatora 24 sygnał przychodzi z przesuwnika fazy 3 poprzez przełącznik 17, podstawowy przesuwnik fazy 23 i przełącznik 25. Podstawowy przesuwnik fazy 23 ustawia się ręcznie, co pozwala wprowadzić ustalone przesunięcie między fazami sygnałów stacji głównej i pomocniczej.

Napięcie sygnału błędu z dyskryminatora 24 przychodzi na przesuwnik fazy 4, który określa fazę sygnału emitowanego na częstotliwości nośnej f_1 , i zmienia jego ustawienie tak długo, aż napięcie błędu stanie równe zero, przy tym wszystkie przesunięcia fazowe w torach będą skompensowane, a faza sygnału emitowanego przez stację pomocniczą na wejściu anteny będzie się różnić od fazy sygnału odebranego ze stacji głównej, o wielkość ustawioną za pomocą podstawowego przesuwnika fazy 23. Przy tym na stacji głównej odłączone jest sterowanie przesuwnikiem fazowym 4, zamiast przełącznika 17 włączony jest przełącznik 2, a przesuwniki fazy 3 i 24 i przełączniki 22 i 25 nie pracują, to znaczy nie jest dokonywane dostrojenie fazy sygnału emitowanego na częstotliwości f_1 do fazy sygnału odebranego z drugiej stacji.

W cyklu emitowania, a mianowicie w czasie $T_{s,3}$ na stacji głównej i w czasie T_2 i T_4 na stacjach pomocniczych, dokonuje się dostrajania faz sygnałów częstotliwości nośnych celem uzyskania określonego stosunku fazowego względem składowych harmonicznego wąskiego impulsu, następującego z częstotliwością powtarzania równej wielokrotności wszystkich częstotliwości nośnych, i mającego fazy początkowe, określane parametrami impulsu, przy czym na początku dokonuje się dostrajanie składowej o częstotliwości f_1 do fazy nośnej f_1 , a następnie dostrajanie faz nośnych f_2 , f_3 i f_4 do fazy składowych o tych częstotliwościach.

Sygnał z przełącznika 17 (na stacji głównej z przełącznika 2) przez przesuwnik fazy 75 przychodzi do bloku 76 kształtowania częstotliwości wzorcowej, na której także przychodzi sygnał z bloku 26.

Sygnał z bloku 76 poprzez modulator 78, wyzwalany w czasie wolnym od emitowania sygnału podstawowego, a czas ten jest dokładnie znany po dokonaniu dokładnego dostrojenia względem obwiedni, przechodzi do bloku 79 kształtowania impulsów wzorcowych, następnie poprzez tłumik 36 i wspólny obwód 35 – do filtrów szerokopasmowych 37, 38, 39 i 40.

Przez filtr szerokopasmowy 37 przechodzi impuls radiowy o częstotliwości nośnej f_1 , i z widma impulsów wąskich wydziela się składową harmoniczną o częstotliwości także f_1 , przy czym impuls radiowy i częstotliwość wzorcowa f_1 są rozdzielone w czasie. Sygnały te przekształcane są w mieszaczu na częstotliwość 100 kHz, przechodzą przez przełącznik 45 i przychodzą do stopni klucujących 54 i 55. Stopień klucujący 54 jest otwarty w czasie przyścia impulsu radiowego, a stopień klucujący 55 – w czasie przyścia częstotliwości wzorcowej.

Napięcie wyzwalające przychodzi z bloku 74, a czas przyścia impulsów radiowych i częstotliwości wzorcowej jest dokładnie znany po dokładnym dostrojeniu względem obwiedni.

Po stopniu klucującym 54 impuls radiowy przychodzi do filtru wąkopasmowego 57, przekształca się w sygnał ciągły, którego czas trwania jest równy T_2 , T_3 lub T_4 i przychodzi na pierwsze wejście dyskryminatora fazowego 24, a sygnał częstotliwości wzorcowej ze stopnia klucującego 55 przychodzi na filtr wąkopasmowy 58, gdzie jest przekształcony w sygnał ciągły, i poprzez przełącznik 63 przychodzi na drugie wejście dyskryminatora 24. Napięcie błędu z dyskryminatora 24 przychodzi na przesuwnik fazy 75.

W następnym cyklu modulator 78 jest wyzwalany w chwilach czasowych, wolnych od emitowania impulsów radiowych o częstotliwości nośnej f_2 , a ten impuls radiowy i impulsy wzorcowe przychodzą na wejście filtru szerokopasmowego 38, gdzie z impulsów wzorcowych jest wydzielana składowa o częstotliwości f_2 .

Dalej impuls radiowy o częstotliwości nośnej f_2 i częstotliwość wzorcowa f_2 przychodzą do mieszacza 42, do którego z obwodu 50 przychodzi częstotliwość pomocnicza, w mieszaczu 42 impulsy są przekształcane na sygnał o częstotliwości 100 kHz, który przechodzi poprzez przełącznik 46 (przełącznik 45 w tym cyklu jest zamknięty) do stopni klucujących 54 i 55, które są wyzwalane w tym cyklu odpowiednio do czasu przyścia impulsu radiowego i częstotliwości wzorcowej, który jest dokładnie znany, następnie odbywa się rozdzielanie sygnałów, przy czym impuls radiowy przychodzi do filtru wąkopasmowego 57, przekształca się w sygnał ciągły i przychodzi do dyskryminatora 24, a częstotliwość wzorcowa poprzez filtr wąkopasmowy 58, podstawowy przesuwnik fazy 64 i przełącznik 67 przychodzi na drugie wejście dyskryminatora 24. Napięcie błędu z dyskryminatora 24 przychodzi na przesuwnik fazy 5, od którego ustawienia zależna jest faza częstotliwości nośnej f_2 . W następnych cyklach, przy dostrajaniu faz częstotliwości nośnych f_3 i f_4 , impulsy radiowe i impulsy wzorcowe najpierw przechodzą po tym samym torze, to jest przez filtr 39, mieszacz 43, do którego z obwodu 51 przychodzi częstotliwość pomocnicza, przełącznik 47 przy odbiorze częstotliwości f_3 , i poprzez filtr 40, mieszacz 44, do którego z obwodu 52 przychodzi częstotliwość pomocnicza, przełącznik 48 – przy odbiorze częstotliwości f_4 , a następnie impulsy radiowe poprzez stopień klucujący 54 i filtr wąkopasmowy 57 przychodzą na wejście dyskryminatora 24, a sygnał o częstotliwości wzorcowej poprzez stopień klucujący 55, filtr wąkopasmowy 58, przesuwnik fazowy 65, przełącznik 68 – przy odbiorze częstotliwości f_3 lub przez przesuwnik fazowy 66 i przełącznik 69 – przy odbiorze częstotliwości f_4 , przychodzi na drugie wejście dyskryminatora 24.

Napięcie błędu z dyskryminatora 24 przychodzi na przesuwnik fazowy 6 w cyklu dostrajania fazy częstotliwości f_3 i na przesuwnik fazy 7 w cyklu dostrajania fazy częstotliwości f_4 , od których ustawienia odpowiednio są zależne fazy częstotliwości nośnych f_3 i f_4 . Podstawowe przesuwniki fazy 64, 65 i 66 ustawia się ręcznie.

W wyniku, po zakończeniu dostrajania, fazy częstotliwości nośnych w antenie związane będą takimi samymi zależnościami fazowymi, biorąc pod uwagę nastawienie podstawowych przesuwników fazowych, jak i składowe harmoniczne wąskich impulsów, następujących z częstotliwością powtarzania równej wielokrotności częstotliwości nośnych, przy czym ze względu na przechodzenie impulsów radiowych i składowych impulsów wzorcowych najpierw przez wspólne obwody (na przykład: filtr 37, mieszacz 41 i przełącznik 45 przy odbiorze sygnałów z częstotliwością f_1), a następnie impulsów radiowych po obwodzie stopień kluczący 54, filtr wąskopasmowy 57 do wejścia dyskryminatora 24, a sygnałów częstotliwości wzorcowych – przez stopień kluczący 55, filtr wąskopasmowy 58, podstawowe przesuwniki fazy 64, 65 i 66 i przełączniki 63, 67, 68 i 69 – wszystkie fazy początkowe i fazowe niestabilności torów odbiorczych, torów kształtowania częstotliwości nośnych i pomocniczych będą skompensowane.

Rozstrzygnięcie kwestii wieloznaczności dostrajania faz częstotliwości nośnych realizuje się, na przykład, według jednego z punktów kontrolnych i dokonuje się w następujący sposób: rozkaz z bloku 77 kieruje się do bloku 76 i obraca przesuwnik fazowy, umieszczony w tym bloku, o całkowitą liczbę okresów częstotliwości wzorcowej, w wyniku czego stosunki fazowe składowych harmonicznych impulsów wzorcowych zmieniają się względem początkowych proporcjonalnie do stosunku różnicy częstotliwości $f_2 - f_1$, $f_3 - f_1$ i $f_4 - f_1$ do samej częstotliwości f_1 , a na skutek dostrajania przesuwników fazy 5, 6 i 7 według takiego samego prawa zmieniają się fazy częstotliwości nośnych f_2 , f_3 i f_4 w antenie.

Blok 30 przełączania i sterowania służy do ustalania kolejności pracy przełączników i elementów układu zgodnie z wykresem czasowym na fig. 1a, przy czym na stacjach pomocniczych czas rozpoczęcia jego pracy określa się czasem odbioru sygnału o częstotliwości nośnej f_5 (fig. 1c), która jest sygnałem synchronizacji bloków przełączenia stacji pomocniczych.

Układ synchronizacji przełącznika według długookresowego cyklu pracy, na skutek przejścia sygnału przez filtr wąskopasmowy, może być dowolny i w niniejszym opisie nie jest rozpatrywany.

Okresowość cykli dostrajania obwiedni i faz częstotliwości nośnych stanowi wspólny cykl stacji naziemnej, określanej pracą bloku 30, który powtarza się okresowo w czasie pracy stacji w systemie, w wyniku czego stale i automatycznie dokonuje się kompensacji zmiany przesunięć fazowych w torach, i nie wymaga się zapewnienia dużej stabilności fazowej torów w czasie.

Odbiornik radionawigacyjny według sygnałów emitowanych przez stacje systemu dokonuje określenia czasu emisji każdej stacji T_1 , T_2 , T_3 i T_4 według sygnału synchronizacji o częstotliwości nośnej f_5 , poszukiwanie sygnałów każdej stacji w czasie trwania cyklu oddzielenia sygnału przenoszonego przez falę powierzchniową, od sygnałów przenoszonych przez fale odbite od jonosfery, określa dokładne położenie obiektu według różnicy faz sygnałów o częstotliwości f_1 , przy jednoczesnym rozstrzygnięciu kwestii wieloznaczności według różnicy faz na częstotliwościach dudnień $f_4 - f_1$, $f_3 - f_1$, $f_2 - f_1$ i częstotliwości F obwiedni impulsów radiowych.

Poszukiwanie sygnałów, rozstrzygnięcie kwestii wieloznaczności i określenie położenia obiektu dokonywane jest kolejno, dlatego odbiornik radionawigacyjny ma kilka rodzajów pracy: „Poszukiwanie zgrubne”, „Poszukiwanie dokładne” dla poszukiwania sygnału i rozstrzygnięcia kwestii wieloznaczności na częstotliwości powtarzania F , rodzaje pracy „C4”, „C3”, „C2” do przeciągania i dostrajania generatora wzorcowego względem częstotliwości dudnień, rodzaje „4”, „3”, „2” do dostrajania generatora wzorcowego według częstotliwości nośnej f_1 i rozstrzygnięcia kwestii wieloznaczności położenia obiektu, oraz rodzaj „1” dla dokładnego określenia położenia.

Załączenie przełączników i elementów układu w celu realizacji jednego z wyżej wymienionych rodzajów pracy dokonywane jest za pomocą bloku 136 automatycznego przełączania rodzajów pracy, a odbiór sygnałów emitowanych przez każdą stację dokonywany jest odpowiednio zgodnie z wykresem czasowym fig. 1 za pomocą przełącznika (w układzie nie pokazany) synchronizowanego sygnałem o częstotliwości f_5 jednym z znanych sposobów.

Rozpatrzmy pracę odbiornika radionawigacyjnego przy odbiorze sygnałów ze stacji głównej i jednej ze stacji pomocniczych.

Na początku pracy wszystkie przełączniki odbiornika są załączone odpowiednio do rodzaju pracy „poszukiwanie zgrubne”, w którym sygnał z anteny odbiorczej 87 przychodzi na filtry szerokopasmowe 88, 89, 90 i 91. Impuls radiowy z filtru 88 przychodzi na mieszacz 92 częstotliwości, na którego drugie wejście przychodzi sygnał o częstotliwości pomocniczej z bloku 83, na którego wejście, z kolei, przychodzi sygnał z generatora wzorcowego 80 przez przesuwnik fazowy 82.

Z mieszacza 92 impuls radiowy mający już częstotliwość nośną 100 kHz, przychodzi na stopnie kluczące 100 i 112, na które przychodzą także „szerokie impulsy kluczące” o zmiennej polaryzacji przesunięte względem siebie wzajemnie o 180° i następujące z częstotliwością powtarzania F z bloku 86, na którego wejście przychodzi częstotliwość F z bloku 83 częstotliwości pomocniczych przez przesuwnik fazy 84 i przełącznik 9 – w czasie odbioru sygnału stacji głównej, i przez przesuwnik fazy 84, przesuwnik fazy 117 i przełącznik 122 – w czasie odbioru sygnałów stacji pomocniczej.

W wyniku stopnie kluczujące 100 i 112 są kolejno wyzwalane w ciągu okresu czasu odpowiadającego okresowi powtarzania impulsu radiowego tak, że w zależności od czasowego uszeregowania impulsu radiowego i szerokich impulsów kluczujących pojawia się sygnał na wyjściu stopnia kluczującego 100 lub 112, na przykład na wyjściu stopnia kluczującego 100. Sygnał, a dokładniej sygnał i szum, z wyjścia stopnia kluczującego przychodzi na wejście filtru wąskopasmowego 102, a na wejście filtru wąskopasmowego 113 przychodzi tylko szum ze stopnia kluczującego 112.

Filtry wąskopasmowe polepszają stosunek sygnał/szum i przekształcają impulsy radiowe w sygnał ciągły. W ten sposób sygnał z filtru 102 przez modulator 106 przychodzi na sumator 107, a z filtru 113 szum o amplitudzie dużo mniejszej od sygnału z filtru 102, przychodzi na sumator 107 przez modulator 114. Modulatory wyzwalane są kolejno tak, że na wyjściu sumatora 107 otrzymuje się sygnał modulowany; głębokość modulacji określa się czasowym uszeregowaniem szerokich impulsów kluczujących względem odebranego impulsu radiowego. Sygnał modulowany z sumatora 61 przychodzi na detektor amplitudowy 108, który wytwarza sygnał błędu, którego wielkość jest proporcjonalna do głębokości modulacji.

Sygnał błędu z detektora amplitudowego 108 przechodzi na przesuwnik fazy 84 i przesuwnik fazy 117–121 wskaźnika różnicy faz 111, zmieniając ich ustawienie, a co za tym idzie i czasowe uszeregowanie szerokich impulsów kluczujących względem impulsu radiowego. Gdy czasowe uszeregowanie szerokich impulsów kluczujących względem impulsu radiowego będzie takie, że część impulsu radiowego poprzez stopień kluczujący 100 przyjdzie na wejście filtru 102, a druga część przez stopień kluczujący 112 przyjdzie na wejście filtru 113 i amplitudy sygnałów ciągłych proporcjonalnych do powierzchni rozdzielonego impulsu radiowego na wyjściach modulatorów będą równe, co odpowiada braku modulacji, to na wyjściu detektora amplitudowego 108 sygnał błędu będzie równy zeru i dostrojenie przesuwników fazowych 84 i 117 zakończy się.

Jednocześnie na wejście bloku 133 analizy amplitudy sygnału i na blok 132 analizy nastawienia przesuwników fazowych automatycznego dwukanałowego analizatora przychodzą: sygnał z filtru wąskopasmowego 102 i sygnał z wejścia detektora amplitudowego 108.

Sygnały z bloków 133 i 132 przychodzą na urządzenie progowe 135. W zależności od amplitudy sygnału i wielkości napięcia błędu ponad zadany próg, urządzenie progowe 135 wysyła impulsy, które przychodzą na licznik rewersyjny 134, na którego drugie wejście z bloku 83 przychodzi sygnał określający zadane prawdopodobieństwo prawidłowego wykrycia, i jeżeli częstotliwość z urządzenia progowego 135 je przewyższa, to licznik rewersyjny wytworzony sygnał skierowany do bloku 136 nakazujący przejście do następnego rodzaju pracy.

Następnym rodzajem pracy jest „poszukiwanie dokładne”, który jest w zupełności analogiczny do rodzaju pracy „poszukiwanie zgrubne”, za wyjątkiem tego, że na stopnie kluczujące 100 i 112 z bloku 86 przychodzą wąskie impulsy kluczujące, zaś czas trwania każdego z nich jest równy połowie czasu trwania impulsu radiowego, to jest $\approx 75 \mu s$, które to impulsy kluczujące mają taką samą częstotliwość powtarzania i następują w czasie jeden za drugim tak, że drugi impuls kończy się w momencie, gdy zaczyna drugi „szeroki impuls kluczujący”.

Przy tym polepsza się stosunek sygnał/szum i zwiększa dokładność dostrajania przesuwników fazy 84 i 117, ponieważ analizuje się nie cały czas poszukiwania lecz tylko tę część, w której mieści się impuls radiowy. Przesuwnik fazy 117 znajdujący się we wskaźniku różnicy faz 111, obróci się o kąt, proporcjonalny do różnicy w czasie przyjścia impulsów radiowych z głównej i pomocniczej stacji, a przez reduktory 122, 123, 124 i 125 obróć się pozostałe przesuwniki fazy 118–121 wskaźnika różnicy faz 111 i strzałka wskaźnika, na którego podziałce (na fig. nie pokazane) będzie pokazany odczyt, odpowiadający zgrubnemu położeniu.

Po dostrojeniu przesuwników fazy blok 131, pracujący tak, jak i przy „poszukiwaniu zgrubnym” wyda rozkaz do bloku 136 na przejście do rodzaju pracy „C4”.

W przypadku, gdy w czasie pracy w „poszukiwanie dokładne” zanikną sygnały jednej ze stacji lub dostrojenie zrealizuje się nie prawidłowo, wówczas blok 131 wyda rozkaz do przejścia na rodzaj pracy „poszukiwanie zgrubne”. Jest to słuszne i dla pracy odbiornika radionawigacyjnego w dowolnym innym następnym rodzaju pracy.

Przy rodzaju pracy „C4” dostrajanie względem obwiedzi odbywa się tak samo, jak przy rodzaju pracy „poszukiwanie dokładne”. Oprócz tego w czasie odbioru sygnałów ze stacji głównej sygnał z filtru wąskopasmowego 102 przychodzi na wejście dyskryminatora fazowego 104.

Impuls radiowy o częstotliwości nośnej f_4 z anteny 87 przez filtr szerokopasmowy 89 i mieszacz 93 częstotliwości, na który przychodzi częstotliwość pomocnicza z bloku 83, przekształcony także w sygnał o częstotliwości 100 kHz, przechodzi przez stopień kluczujący 101 oddzielający sygnał przenoszony przez falę powierzchniową od sygnału przenoszonego przez falę odbitą od jonosfery, i którego czas przyjścia ustalony jest po zrealizowaniu „poszukiwania dokładnego” przychodzi na wejście filtru wąskopasmowego 103, gdzie przekształca się w sygnał ciągły, a poprzez przełącznik 105 przychodzi na drugie wejście dyskryminatora 104. Napięcie

błędu z dyskryminatora 104 przychodzi na przesuwnik fazy 82 i kondensator 81 o zmiennej pojemności, przy pomocy których zmienia się częstotliwość generatora wzorcowego 80 i z kolei zmieniają się częstotliwościowe i fazowe stosunki między częstotliwościami pomocniczymi, przychodzącymi na mieszacze 92 i 93.

Dostrojenie będzie zakończone, gdy stosunek częstotliwości i faz tych częstotliwości pomocniczych będą odpowiednio odpowiadały stosunkowi częstotliwości i faz sygnałów o częstotliwościach nośnych f_4 i f_1 , odebranych ze stacji głównej, a mianowicie częstotliwości dudnień $f_4 - f_1$.

Na wejście bloku 131 w tym rodzaju pracy przychodzą sygnały z filtrów wąskopasmowych 102 i 103 oraz sygnały z bloku 108 i dyskryminatora 104. Po zakończeniu dostrajania blok 134 daje rozkaz do bloku 136 o przejściu do następnego rodzaju pracy, a mianowicie „C3”. W tym rodzaju pracy zamiast przełącznika 96 włącza się przełącznik 97, po którym na wejście stopnia klucującego 101 przyjdzie impuls radiowy, o częstotliwości nośnej f_3 z anteny 87 poprzez filtr 90 i mieszacz 94, a na drugim wejściu stopnia klucującego 101 z bloku 86 przychodzi impuls klucujący, wyzwalający stopień klucujący 101 na czas przyścia impulsu radiowego. Pozostałe przełączniki i elementy pracują tak samo, jak i w poprzednim rodzaju pracy „C4”, tylko dostrajanie generatora wzorcowego 80 odpowiada stosunkom częstotliwości faz sygnałów o częstotliwościach nośnych f_3 i f_1 , a mianowicie częstotliwości dudnień $f_3 - f_1$, co zwiększa dokładność dostrajania.

Przy przejściu na rodzaj pracy „C2” zamiast przełącznika 97 włącza się przełącznik 98, po którym na wejście stopnia klucującego 101 przychodzi impuls radiowy, odpowiadający częstotliwości nośnej f_2 i przechodzący poprzez filtr 91 i mieszacz 95, a na drugie wejście stopnia klucującego 101 przychodzi impuls klucujący z bloku 86, wyzwalający stopień klucujący 101 na czas przyścia impulsu radiowego, przy tym dostrajanie generatora wzorcowego 80 dokonuje się według częstotliwości, równoważnej częstotliwości dudnień f_2 i f_1 , co jeszcze bardziej zwiększa dokładność dostrajania.

Następnie blok 136 przełącza odbiornik radionawigacyjny na rodzaj pracy „4”. Z tego momentu (tak samo jak przy rodzajach pracy „3”, „2” i „1”), generator wzorcowy 80 zaczyna się dostrajać według częstotliwości f_1 w następujący sposób.

Impuls radiowy o częstotliwości nośnej f_1 w czasie odbioru stacji głównej przychodzi z anteny 87 poprzez filtr szerokopasmowy 88 i mieszacz 92 na stopień klucujący 100, na którego drugie wejście przychodzi impuls klucujący z bloku 86 wyzwalający stopień klucujący na czas przyścia impulsu przenoszonego przez falę powierzchniową, którego czasowe uszeregowanie jest ustalone nastawieniem przesuwnika fazy 84, a którego dostrajanie przy rodzaju pracy „4” przerywa się, a zmiana fazy na skutek zmiany odległości do stacji głównej jest kompensowana dostrajaniem przesuwnika fazy 82.

Impuls radiowy ze stopnia klucującego 100, przechodzi następnie na filtr wąskopasmowy 102, przekształca się w sygnał ciągły i przychodzi na wejście dyskryminatora fazowego 104, na którego drugie wejście przychodzi sygnał o częstotliwości 100 kHz – poprzez przesuwnik fazy 82 i przełącznik 109.

Napięcie błędu z dyskryminatora 104 przechodzi na przesuwnik fazowy 82 i kondensator 81 o zmiennej pojemności. Jednocześnie sygnał z filtru 102 przechodzi na przesuwnik fazy 115 i blok 133. Następnie, to jest przy rodzajach pracy „3”, „2” i „1”, obwód składający się z anteny 87, filtru 88, mieszacza 92, stopnia klucującego 100, filtru 102, przesuwnika fazowego i bloku 133 zawsze uczestniczy w pracy.

Sygnał z przesuwnika fazy 115 w czasie odbioru sygnałów ze stacji głównej przechodzi przez przełącznik 116 na wejście dyskryminatora fazowego 110, a w czasie odbioru sygnałów stacji pomocniczej sygnał przechodzi przez przesuwnik fazy 115, przełączniki 126 – 130 i przesuwniki fazy 117 – 121 wskaźnika różnicy faz 111, a dokładniej: w rodzaju pracy „4” – poprzez przełącznik 126 i przesuwnik fazy 118; w rodzaju pracy „3” – poprzez przełącznik 127 i przesuwnik fazy 119; w rodzaju pracy „2” – poprzez przełącznik 128 i przesuwnik fazowy 120.

Przełącznik 129 włącza się także w czasie odbioru sygnałów stacji pomocniczej w rodzajach pracy „4”, „3” i „2”.

Na drugie wejście dyskryminatora fazowego 110 sygnał przychodzi z filtru wąskopasmowego 103. Impulsy radiowe z anteny 87 do wspólnego punktu 99 przechodzą w rodzaju pracy „4” przez filtr 89, mieszacz 93 i przełącznik 96, w rodzaju pracy „3” – przez filtr 90, mieszacz 94 i przełącznik 97, w rodzaju pracy „2” – przez filtr 91, mieszacz 95 i przełącznik 98. Ze wspólnego punktu 99 przekształcone sygnały przechodzą na wejście filtru wąskopasmowego 103 przez stopień klucujący 101, który wyzwalany jest impulsem klucującym z bloku 86 na czas przyścia odpowiedniego impulsu radiowego.

Napięcie błędu z dyskryminatora 110 przechodzi na przesuwnik fazy 115 i przesuwniki fazy 117 – 121 wskaźnika różnicy faz 111 i steruje przesuwnikami fazy 118, 119 i 120, przez które przechodzi sygnał przy rodzajach pracy „4”, „3” i „2”, przy czym przesuwnik fazy 118, który poprzez reduktor 122 jest sprzężony z przesuwnikiem fazy 117, którego nastawienie było ustalone w rodzaju pracy „poszukiwanie dokładne”, przy

rodzaju pracy „4” precyzuje nastawienie przesuwnika fazowego 119 za pomocą reduktora 123, następnie przesuwnik fazy 119 przy rodzaju pracy „3” precyzuje nastawienie przesuwnika fazowego 120 za pomocą reduktora 124, a w rodzaju pracy „2” przesuwnik fazowy precyzuje nastawienie przesuwnika fazowego 124 za pomocą reduktora 125. Sygnały na wejścia dyskryminatora fazowego 110 przychodzą z filtrów wąskopasmowych 102 i 103, na których przy rodzajach pracy „4”, „3” i „2” występują sygnały ciągłe, odpowiadające częstotliwościom nośnym f_4 , f_3 i f_2 i dostrojenie przesuwników fazy wskaźnika różnicy faz dokonuje się przy tym równoważnie dostrojeniu na częstotliwościach dudnień $f_4 - f_1$, $f_3 - f_1$ i $f_2 - f_1$, chociaż same częstotliwości dudnień tutaj nie występują.

W ten sposób przy rodzajach pracy „4”, „3” i „2” dokonuje się rozstrzygnięcia kwestii o wieloznaczności położenia przesuwnika fazowego 121.

W rodzaju pracy „1” na wejście dyskryminatora fazowego 104 z filtru 102 przechodzi sygnał, odpowiadający nośnej f_1 , a na drugie wejście przychodzą sygnały z generatora wzorcowego 80, przy czym w czasie odbioru sygnałów stacji głównej sygnał przechodzi przez przesuwnik fazy 82 i przełącznik 109, a w czasie odbioru sygnałów stacji pomocniczej – przez przesuwnik fazy 82, przełącznik 126 i przesuwnik fazy 121.

Napięcie błędu z dyskryminatora 104 przychodzi na przesuwnik fazy 82 i przesuwnik fazy 121. Ostatni przy tym sprzężony jest z podziałką wskaźnika różnicy faz, z których odczytuje się wskazanie dla określenia dokładnego położenia.

Dla określenia miejsca położenia konieczne są dwa odczyty, dlatego też w odbiorniku radionawigacyjnym jest jeszcze jeden wskaźnik różnicy faz (w układzie nie pokazanym) załączony równolegle do pierwszego, którego przełączniki pracują w takt odbioru drugiej stacji pomocniczej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego względem co najmniej trzech nieruchomych naziemnych stacji radionawigacyjnych, z których jedna jest główną, polegający na kolejnym promieniowaniu przez te stacje grup impulsów radiowych o różnych częstotliwościach nośnych dla wytworzenia pola częstotliwościowo-fazowego o określonych stosunkach częstotliwościowych i fazowych i na odbiorze przez odbiornik tych sygnałów celem kolejnego rozdziału sygnałów przenoszonych przez fale powierzchniowe od sygnałów przenoszonych przez fale odbite od jonosfery, pomiarze faz sygnałów jednej stacji względem faz sygnałów drugiej stacji, przy tym według różnicy faz sygnałów jednej z częstotliwości nośnych określa się dokładne położenie obiektu ruchomego, a z wyników porównania faz sygnałów na częstotliwościach dudnień określa się jednoznaczne położenie obiektu ruchomego w strefie roboczej systemu radionawigacyjnego, z n a m i e n n y t y m, że stacje naziemne kolejno emitują zwarte ciągi impulsów składające się z grup impulsów o różnych częstotliwościach nośnych, a stacja główna emituje dodatkowo sygnał synchronizacji, określający kolejność emitowania ciągów impulsów przez stacje w ogólnym cyklu roboczym, odbiornik według sygnału synchronizacji określa kolejność emitowania ciągów impulsów przez stacje naziemne, a następnie w granicach każdej wiązki dokonuje przeszukiwania impulsów radiowych i mierzy fazy sygnałów na jednej z częstotliwości nośnych celem dokładnego określenia położenia, a na częstotliwościach dudnień i na częstotliwości powtarzania impulsów radiowych rozstrzyga kwestię niejednoznaczności.

2. Stacja naziemna systemu radionawigacyjnego do jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego względem co najmniej trzech nieruchomych naziemnych stacji radionawigacyjnych, w której sygnał z generatora wzorcowego przez przetwarzający przesuwnik fazy przychodzi do bloku kształtowania częstotliwości pomocniczych, którego wyjścia poprzez modulatory sprzężone są z nadajnikiem emitowanego sygnału, a wyjście przetwarzającego przesuwnika fazowego przez podstawowy przesuwnik fazy połączone jest z wejściem drugiego bloku kształtowania częstotliwości nośnych należącego do toru odbiorczego stacji naziemnej i połączonego przez modulator z pierwszym wejściem dyskryminatora fazowego, na którego drugie wejście przychodzi sygnał z anteny odbiorczo-nadawczej przez stopnie kluczujące i filtry szerokopasmowe, a którego wyjście jest połączone z przetwarzającym przesuwnikiem fazy, z n a m i e n n a t y m, że zawiera filtry wąskopasmowe przekształcające impulsy radiowe w sygnał ciągły o czasie trwania równym czasowi trwania ciągu impulsów, których wejścia są połączone z wyjściami stopni kluczujących, a wyjścia połączone są przez przełączniki elektryczne z dyskryminatorami fazowymi, przy tym wejścia filtrów szerokopasmowych są połączone z anteną nadajnika, a ich wyjścia są połączone z wejściami stopni kluczujących.

3. Stacja naziemna według zastrz. 2, z n a m i e n n a t y m, że jej kanał odbiorczy ma szeregowo połączone przesuwnik fazy, blok kształtowania częstotliwości wzorcowej, modulator i blok kształtowania impulsów wzorcowych, przy tym wyjście przetwarzającego przesuwnika fazy przyłączone jest do wejścia przesuwnika fazy

odbiorczego, a także przez dodatkowe przetwarzające przesuwniki fazy, z których każdy sprzężony jest z odpowiednim modulatorem, jest przyłączony do bloku kształtowania częstotliwości pomocniczych, wyjście bloku kształtowania impulsów wzorcowych jest połączone z wejściami filtrów szerokopasmowych, przyłączonych do mieszaczy przetwarzające różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość, których wyjścia są połączone równolegle i przyłączone do stopni kluczujących, pierwsze wejście dyskryminatora fazowego przyłączone jest do wyjścia jednego filtru wąskopasmowego, natomiast jego drugie wejście jest przyłączone przez przełączniki elektroniczne do wyjścia drugiego filtru wąskopasmowego i do podstawowego oraz do przetwarzającego przesuwników fazy, a jego wyjście — do dodatkowych przesuwników fazy.

4. Odbiornik radionawigacyjny instalowany na obiekcie ruchomym przeznaczony do jednoznacznego określania położenia obiektu ruchomego, w którym sygnał z anteny odbiorczej wchodzi na dwa równoległe połączone obwody, z których każdy składa się z szeregowo połączonych stopni kluczujących i filtrów szerokopasmowych i których wyjścia są połączone z wejściami odpowiedniego dyskryminatora fazowego, a sygnał z generatora wzorcowego przychodzi na wejścia przesuwników fazy połączonych z dyskryminatorami fazowymi, z n a m i e n n y t y m, że zawiera mieszacze przetwarzające różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość, których liczba jest równa liczbie częstotliwości nośnych systemu i których wejścia są przyłączone do wyjść filtrów szerokopasmowych, połączonych z anteną odbiorczą, z których wyjście jednego jest połączone z pierwszym stopniem kluczującym, a wyjście każdego z pozostałych mieszaczy jest połączone z odpowiednim przełącznikiem elektronicznym, przy tym wszystkie przełączniki elektroniczne są przyłączone do stopnia kluczującego drugiego obwodu, filtry wąskopasmowe w każdym obwodzie, z którym każdy przyłączony jest do wyjścia stopnia kluczującego, przy czym wyjście pierwszego z tych filtrów wąskopasmowych przyłączone jest do wejścia dodatkowego przesuwnika fazy, wskaźnik różnicy faz, zawierający przesuwniki fazy, przyłączone do wyjścia dodatkowego przesuwnika fazy, i blok kształtowania częstotliwości pomocniczych, którego wejście jest przyłączone do wyjścia przetwarzającego przesuwnika fazy, a wyjście jest połączone z mieszaczami przetwarzającymi różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość, przy czym pierwsze wejście dyskryminatora fazowego, sprzężonego z drugim obwodem jest połączone z wyjściem filtru wąskopasmowego tegoż obwodu, a drugie jego wejście i wyjście są połączone z dodatkowym przesuwnikiem fazowym i z przesuwnikiem fazowym wskaźnika różnicy faz, przy tym połączenie drugiego wejścia jest zrealizowane przez przełączniki elektroniczne.

5. Odbiornik według zastrz. 4, z n a m i e n n y t y m, że zawiera dodatkowy stopień kluczujący, przyłączony do wyjścia pierwszego mieszacza przetwarzającego różne częstotliwości wejściowe w jedną częstotliwość, przyłączone do wyjścia dodatkowego stopnia kluczującego i połączone szeregowo dodatkowy filtr wąskopasmowy i modulator, sumator, którego jedno wejście przyłączone jest do wyjścia modulatora, drugie wejście przez drugi modulator jest przyłączone do wyjścia pierwszego obwodu równoległego, a wyjście — do detektora amplitudowego, połączonego z dodatkowym przesuwnikiem fazy i wskaźnikiem różnicy faz, przy tym drugie wyjście bloku kształtowania częstotliwości nośnych przyłączone jest do wejścia dodatkowego przesuwnika fazy i do wejścia wskaźnika faz, a stopnie kluczujące przez przełączniki elektroniczne przyłączone są do wyjścia dodatkowego przesuwnika fazy i do drugiego wyjścia wskaźnika różnicy faz.

6. Odbiornik według zastrz. 4 albo 5, z n a m i e n n y t y m, że zawiera dwukanałowy automatyczny analizator pracy przesuwników fazowych, którego wejścia przyłączone są do wyjść filtrów wąskopasmowych obwodów równoległych i do wyjść dyskryminatora fazowego i/lub detektora amplitudowego, oraz blok automatycznego przełączania rodzajów pracy, którego wejście połączone jest do wyjścia dwukanałowego analizatora automatycznego.

7. Odbiornik według zastrz. 4 albo 5, z n a m i e n n y t y m, że wskaźnik różnicy faz wykonany jest w postaci przesuwników fazy, połączonych między sobą za pomocą reduktora.

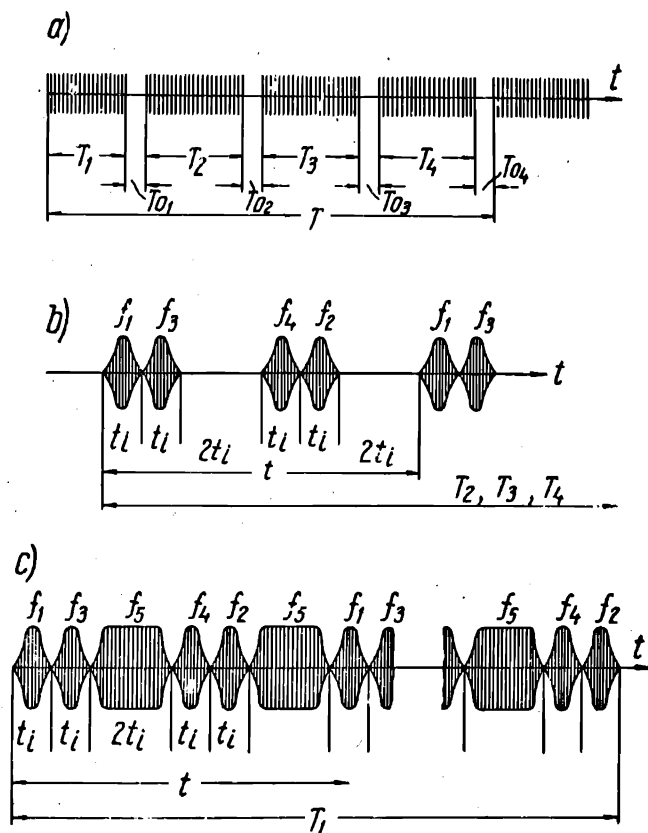


FIG. 1

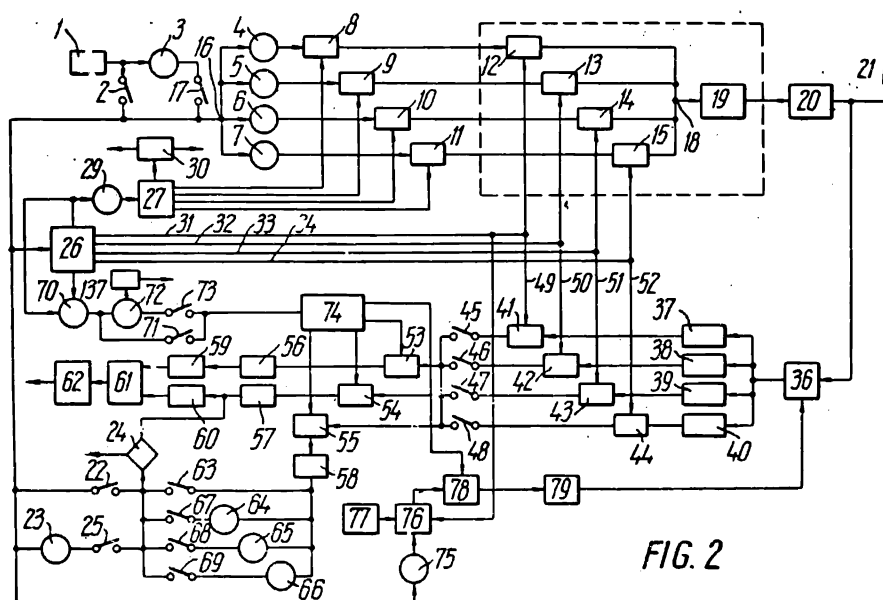


FIG. 2

