



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 30.12.77 (P. 203527)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 13.08.79

Opis patentowy opublikowano: 30.05.1983

Int. Cl.⁸ G01S 7/46

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Janusz Kłosiński, Roman Dufrene, Tadeusz Rollinger, Janusz Mokrzycki

Uprawniony z patentu: Przemysłowy Instytut Telekomunikacji,
Warszawa (Polska)

Sposób i urządzenie do przesyłania, zwłaszcza przewodowego, sygnałów elektrycznych na odległość z urządzeń radiolokacyjnych

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do przesyłania, zwłaszcza przewodowego, sygnałów elektrycznych na odległość z urządzeń radiolokacyjnych, celem zobrazowania sygnałów na stanowisku operacyjnym oddalonym od miejsca zainstalowania radiolokatora.

Stan techniki. Znane są sposoby przewodowego przesyłania sygnałów elektrycznych z urządzeń radiolokacyjnych w paśmie naturalnym. Transmisja tego typu następcza szereg trudności realizacyjnych, gdyż wymaga stosowania szerokopasmowych korektorów charakterystyki przenoszenia kabla linii przesyłowej. Oprócz tego system transmisji w paśmie naturalnym wymaga z założenia przyporządkowania każdemu sygnałowi wizji radiolokacyjnej oraz każdemu sygnałowi binarnemu oddzielnej linii kablowej.

Znany jest również sposób transmisji sygnałów elektrycznych z urządzeń radiolokacyjnych z przesunięciem widma częstotliwości, polegający po stronie nadawczej na modulacji amplitudowej każdym z przesyłanych sygnałów analogowych odrębnej fali nośnej i na demodulacji zmodulowanego sygnału po stronie odbiorczej.

W znanym sposobie dokonuje się transmisji sygnałów pojedynczym torem transmisyjnym, zaś w celu zwiększenia niezawodności rezerwuje się po obu stronach toru urządzenia dokonujące przetwarzania sygnałów transmitowanych.

Znane urządzenia do przesyłania zwłaszcza prze-

2

wodowego sygnałów elektrycznych na odległość z urządzeń radiolokacyjnych składają się z multipleksera po stronie nadawczej i demultipleksera po stronie odbiorczej. Multiplekser zawiera układy rozdzielające połączone z wejściami układów modulacji, które z kolei zawierają modulatory analogowe połączone z generatorem fali nośnej i modulatory binarne. Wyjścia układów modulacji połączone są z przełącznikiem układów modulacji. Demultiplekser zawiera układy demodulacji posiadające demodulatory sygnałów analogowych i demodulatory sygnałów binarnych połączone ze wzmacniaczem wejściowym, do którego przekazywany jest jednorodowo sygnał z multipleksera. Wyjścia układów demodulacji połączone są z przełącznikiem wyboru układu demodulacji.

Zasadniczą wadą tego sposobu transmisji i znanych urządzeń do przesyłania sygnałów z urządzeń radiolokacyjnych jest konieczność przełączania układów przetwarzania przesyłanych sygnałów niezależnie po stronie nadawczej i odbiorczej, co wymaga obsługi urządzeń po jednej i drugiej stronie.

W przypadku transmisji przewodowej awaria linii kablowej przy takim sposobie rezerwacji uniemożliwia transmisję.

Znane urządzenia transmisyjne nie są wyposażone w układy zdalnego (ręcznego lub automatycznego) przełączania linii kablowych. Usunięcie awarii drogą wymiany linii kablowej na rezerwową

jest stosunkowo czasochłonne i nieracjonalne pod względem technicznym.

Znane urządzenia nie posiadają ponadto wyjść umożliwiających bezpośrednie dołączenie wskaźników radiolokacyjnych do elementów urządzenia po stronie nadawczej i odbiorczej.

Istota wynalazku. Celem wynalazku jest opracowanie sposobu i urządzenia do przesyłania, zwłaszcza przewodowego analogowych sygnałów wizji, impulsów synchronizacji, sygnałów danych kątowych oraz binarnych sygnałów kontroli i ewentualnie sterowania radiolokatora, umożliwiającego transmisję na znaczną odległość za pomocą linii przesyłowej, zapewniającego odporność na zakłócenia i uwzględniającego możliwość rezerwacji kompletnych torów transmisyjnych z automatycznym włączeniem do pracy toru rezerwowego oraz umożliwiającego dołączenie wskaźników radiolokacyjnych do elementów urządzenia po stronie nadawczej i odbiorczej.

Sposób według wynalazku polega na tym, że transmisję sygnałów przeprowadza się dwoma niezależnymi torami, przy czym w każdym z torów na drodze podziału częstotliwości sygnału stabilnego generatora fali nośnej wytwarza się odrębne fale nośne oraz dodatkowy sygnał będący nośnikiem informacji o fazie sygnałów zmodulowanych. Każdą z fal nośnych poddaje się następnie modulacji amplitudowej z wytłumioną falą nośną przesyłanymi sygnałami analogowymi, po czym przeprowadza się proces demodulacji synchronicznej sygnałów przy użyciu demodulatorów synchronicznych, przy czym sygnały fal nośnych potrzebnych do demodulacji wytwarza się na drodze syntezy częstotliwości z sygnału dodatkowego.

W końcowej fazie przy pomocy układu kontrolno-decyzyjnego podejmuje się decyzję i wybiera jeden z torów przy pomocy przełącznika torów. Podziału częstotliwości sygnału stabilnego generatora nośnej dokonuje się w taki sposób, że stosunek częstotliwości fali nośnej poddawanej modulacji do częstotliwości fali nośnej dodatkowej przesyłanej do potrzeb demodulacji równy jest liczbie całkowitej przy czym podziału dokonuje się przy pomocy binarnego dzielnika częstotliwości.

Urządzenie według wynalazku posiada układy przystosowujące analogowe i binarne sygnały wejściowe umieszczone w zespole multipleksera i układy przystosowujące analogowe i binarne sygnały wyjściowe umieszczone w zespole demultipleksera, przy czym w zespole multipleksera wejścia układów przystosowujących połączone są z wyjściem układów rozwidlających, zaś w zespole demultipleksera wejścia każdego z układów przystosowujących połączone jest z wyjściem przełącznika wyboru torów, dołączonego do wyjść układów demodulacji i sterowanego za pomocą układu kontrolno-decyzyjnego. Przełącznik wyboru torów służy do wyboru jednego z dwóch torów transmisji.

Ponadto wyjście każdego z układów modulacji wchodzących w skład multipleksera połączone jest bezpośrednio z wejściem wchodzącego w skład tego samego toru układu demodulacji umieszczonego w zespole demultipleksera.

Każdy układ modulacji multipleksera w urządzeniu według wynalazku posiada dzielniki częstotliwości, których wejścia połączone są z generatorem fali nośnej, zaś wyjścia połączone są z modulatorami sygnałów analogowych i modulatorami sygnałów binarnych oraz wzmacniaczami wyjściowymi. Każdy układ demodulacji znajdujący się w zespole demultipleksera zawiera synchroniczne demodulatory sygnałów analogowych sinus i cosinus oraz synteźtory częstotliwości, przy czym wejścia synteźtorów częstotliwości połączone są ze wzmacniaczami sygnałów wejściowych i poprzez detektory błędów z synchronicznymi demodulatorami sygnałów analogowych sinus. Wyjścia synteźtorów częstotliwości połączone są z demodulatorami sygnałów analogowych sinus i cosinus.

Układy przystosowujące analogowe i binarne sygnały wejściowe i wyjściowe umożliwiają bezpośrednie dołączenie wskaźników radiolokacyjnych do elementów urządzenia po stronie nadawczej i odbiorczej.

Główną zaletą sposobu według wynalazku jest możliwość rezerwacji kompletnych torów transmisyjnych z automatycznym włączeniem do pracy toru rezerwowego, co pozwala na zrezygnowanie z obsługi urządzenia po stronie nadawczej.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia przesyłanie sygnałów z urządzeń radiolokacyjnych na znaczną odległość za pomocą linii przesyłowej, zwłaszcza w postaci kabla współosiowego, zapewnia odporność na zakłócenia, charakteryzuje się niekrytyczną i prostą pod względem produkcji oraz stabilną w eksploatacji podstawową strukturą elementów urządzenia po stronie nadawczej i odbiorczej.

Objaśnienie figur rysunku. Wynalazek w przykładzie wykonania przedstawiony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy kompletnego multipleksera, fig. 2 — schemat blokowy kompletnego demultipleksera, fig. 3 — schemat blokowy układu modulacji multipleksa, a fig. 4 przedstawia schemat blokowy układu demodulacji demultipleksa.

Przykład wykonania wynalazku. Urządzenie według wynalazku składa się z multipleksa po stronie nadawczej i demultipleksa po stronie odbiorczej. Kompletny multipleks zawiera układ rozwidlający 1 wprowadzanych na wejście **WE1A** sygnałów analogowych, układ rozwidlający 2 wprowadzanych na wejście **WE1B** sygnałów binarnych i dołączone do układów rozwidlających 1 i 2 układy 3 i 4 przystosowujące sygnały wejściowe do bezpośredniego zobrazowania na wskaźniku radiolokacyjnym (**WY1A** — wyjścia analogowe, **WY1B** — wyjścia binarne) oraz dołączone do wyjść układów rozwidlających 1 i 2 dwa identyczne układy modulacji 5 i 6 wykorzystywane w układzie gorącej rezerwy i współpracujące swoimi wyjściami z dwoma torami linii przesyłowej — dla toru pierwszego wyjście **WY11**, dla toru drugiego — wyjście **WY12**.

Kompletny demultipleks zawiera dwa jednokowe układy demodulacji 7 i 8 wykorzystywane w układzie gorącej rezerwy i współpracujące swoimi wejściami z dwoma torami linii przesyłowej (**WE11**

— dla toru pierwszego, **WE12** — dla toru drugiego), połączony z wyjściami układów demodulacji 7 i 8 przełącznik wyboru torów 9, do którego dołączone są wyjścia sygnałów analogowych **WY2A** i sygnałów binarnych **WY2B**, połączony z wyjściami **WY2A** i **WY2B** oraz z przełącznikiem wyboru torów 9 Układ kontrolno-decyzyjny 10, a także dołączone do wyjść **WY2B** i **WY2A** układy 11 i 12 przystosowujące sygnały wyjściowe do bezpośredniego zobrazowania na wskaźniku radiolokacyjnym, posiadające wyjścia **WY3A** i **WY3B**.

Każdy układ modulacji 5 lub 6 multipleksera zawiera dwa modulatory analogowe 13 i 14, połączone z wejściami sygnałów analogowych **A1** i **A2** oraz z wysokostabilnym generatorem fali nośnej 15 poprzez dzielniki częstotliwości 16. Wyjścia modulatorów analogowych połączone są natomiast ze wzmacniaczami wyjściowymi 17 i 18. Wejścia dwóch modulatorów binarnych 19 i 20 układu modulacji połączone są z wejściem sygnałów binarnych **B1** oraz z dzielnikami częstotliwości 16, natomiast wyjścia modulatorów binarnych 19 i 20 połączone są poprzez filtry 21 i 22 ze wzmacniaczami wyjściowymi 17 i 18. Wejścia wzmacniaczy wyjściowych 17 i 18 połączone są ponadto z wyjściem dzielników częstotliwości 16, a do wyjść wzmacniaczy dołączone są wyjścia linii transmisyjnej **WY11**.

Każdy układ demodulacji 7 lub 8 demultipleksa zawiera wzmacniacze wejściowe 23 i 24 połączone z wejściami linii przesyłowej **WE11**, których wyjścia połączone są z synchronicznymi demodulatorami sygnałów analogowych sinus 25 i 26 i cosinus 27 i 28 oraz z filtrem sygnałów binarnych 29. W układzie demodulacji 7 lub 8 znajdują się ponadto układy syntezy częstotliwości 30 i 31, których wejścia połączone są z filtrem sygnałów binarnych 29 oraz, poprzez układy detektorów błędów ARF 32 i 33, z wyjściami demodulatorów sygnałów analogowych sinus 25 i 26. Wyjścia syntezy częstotliwości 30 i 31 połączone są z synchronicznymi demodulatorami sygnałów analogowych sinus 25 i 26 i cosinus 27 i 28.

Demodulatory sygnałów analogowych cosinus 27 i 28 połączone są natomiast z wyjściami sygnałów analogowych **A3** i **A4**. Z filtrem sygnałów binarnych 29 połączony jest demodulator sygnałów binarnych 34, połączony z kolei z wyjściem sygnałów binarnych **B2**.

Działanie urządzenia według wynalazku jest następujące. W kompletnym multipleksie sygnały analogowe wprowadzane są na wejście układu rozwidlającego 1, sygnały binarne na wejście układu rozwidlającego 2. Z układów rozwidlających 1 i 2 sygnały analogowe i binarne wprowadzane są na dwa identyczne układy modulacji 5 i 6 wykorzystywane w systemie gorącej rezerwy systemu transmisji i współpracujące swoimi wyjściami z dwoma torami linii przesyłowej (**WY11** dla pierwszego toru, **WY12** dla drugiego toru) oraz na układy 3 i 4 przystosowujące sygnały analogowe i binarne do bezpośredniego zobrazowania na wskaźniku radiolokacyjnym.

W układzie kompletnego demultipleksa sygna-

ły transmitowane z dwóch torów linii przesyłowej wprowadzane są na wejście dwóch identycznych układów demodulacji 7 i 8 wykorzystywanych w układzie gorącej rezerwy systemu transmisji (**WE11** dla pierwszego toru, **WE12** dla drugiego toru). Sygnały z obydwu układów demodulacji wprowadzane są na przełącznik wyboru torów 9, na którego wyjściach dołączony jest układ kontrolno-decyzyjny 10, który analizuje sygnały wyjściowe i dokonuje przełączeń torów transmisyjnych. Wyjściowe sygnały poprzez układy przystosowujące 11 i 12 podawane są na wyjścia do wskaźników radiolokacyjnych (**WY3A** i **WY3B**).

W układzie modulacji multipleksa analogowe sygnały radiolokatora podaje się do modulatorów analogowych 13 i 14 gdzie dokonywana jest modulacja nośnej w systemie dwuwstęgowym z wytłumioną nośną. W modulatorach binarnych 19 i 20 dokonuje się modulacji nośnych sygnałami binarnymi radiolokatora. Częstotliwości nośne podawane do modulatorów binarnych 19 i 20 są przesunięte względem siebie w fazie o Π dla zapewnienia różnicowej transmisji tych sygnałów. Nośne zmodylowane sygnałami binarnymi podawane są poprzez filtry 21 i 22, gdzie następuje wyfiltrowanie harmonicznych przebiegów nośnej do wyjściowych wzmacniaczy 17 i 18, do których doprowadza się również przetworzone sygnały analogowe z modulatorów analogowych i sygnał odniesienia. Po dokonaniu zsumowania zespolone sygnały podawane są do linii przesyłowej. Wszystkie potrzebne w układzie modulacji częstotliwości nośne oraz sygnał odniesienia wypracowuje się z generowanej przez wysokostabilny generator 15 częstotliwości podstawowej drogą podziału w dzielniku 16. W układzie demodulacji demultipleksa sygnały z linii przesyłowej podaje się do wzmacniaczy wejściowych 23 i 24, w których następuje wstępne wzmocnienie sygnałów i ich rozdzielenie częstotliwościowe. Sygnały binarne podaje się z obydwu wzmacniaczy wyjściowych poprzez filtr 29 zawierający wzmacniacz różnicowy na demodulator binarny 34, na którego wyjściu uzyskuje się przesyłany sygnał binarny.

W filtrze 29 następuje także wydzielenie przesyłanego odrębnym kanałem częstotliwościowym sygnału odniesienia, który po przetworzeniu w układach syntezy 30 i 31 na sygnał o częstotliwości nośnej wykorzystywany jest do detekcji synchronicznej sygnałów analogowych.

Sygnały analogowe wprowadza się do dwóch par demodulatorów synchronicznych 25 i 26 oraz 27 i 28 dających na swoich wyjściach sygnały wzajemnie ortogonalne. Na wyjściach demodulatorów cosinus 27 i 28 uzyskuje się analogowe sygnały radiolokatora, demodulatory sinus 25 i 26 służą zaś do automatycznej regulacji fazy (ARF) wymuszając, przy pomocy detektorów błędów ARF 32 i 33, takie zmiany fazy odtwarzanej częstotliwości nośnej na wyjściach syntezy 30 i 31, aby sprowadzić do zera sygnały wyjściowe demodulatorów sinus 25 i 26. Tym samym sygnały wyjściowe demodulatora cosinus 27 i 28 osiągają wartości maksymalne, co zapewnia optymalne warunki transmisji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób przesyłania, zwłaszcza przewodowego, sygnałów elektrycznych na odległość z urządzeń radiolokacyjnych, polegający na modulacji amplitudowej każdym z przesyłanych sygnałów analogowych odrębnej fali nośnej, a następnie demodulacji zmodulowanego sygnału, **znamienny tym**, że transmisję sygnałów przeprowadza się dwoma niezależnymi torami, przy czym w każdym z torów na drodze podziału częstotliwości sygnału stabilnego generatora nośnej wytwarza się odrębne fale nośne oraz dodatkowy sygnał będący nośnikiem informacji o fazie sygnałów zmodulowanych, po czym każdą z fal nośnych poddaje się modulacji amplitudowej z wytłumioną falą nośną przesyłanymi sygnałami analogowymi, a następnie poddaje się te sygnały procesowi demodulacji synchronicznej przy użyciu demodulatorów synchronicznych, przy czym sygnały fal nośnych potrzebnych do demodulacji wytwarza się na drodze syntezy częstotliwości z sygnału dodatkowego, a w końcowej fazie przy pomocy układu kontrolno-decyzyjnego podejmuje się decyzję i wybiera jeden z torów przy pomocy przełącznika torów.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dokonuje się podziału częstotliwości sygnału stabilnego generatora nośnej w taki sposób; że stosunek częstotliwości fali nośnej poddawanej modulacji do częstotliwości fali nośnej dodatkowej przesyłanej dla potrzeb demodulacji równy jest liczbie całkowitej, przy czym podziału dokonuje się przy pomocy binarnego dzielnika częstotliwości.

3. Urządzenie do przesyłania, zwłaszcza przewodowego, sygnałów elektrycznych na odległość z urządzeń radiolokacyjnych, składające się po stronie nadawczej z multipleksera zawierającego na wejściu układy rozwidlające, połączone z kolei z wejściami układów modulacji, przy czym każdy układ modulacji zawiera modulatory analogowe, których jedno z wejść połączone jest z generatorem fali nośnej, a wyjścia ze wzmacniaczami wyjściowymi i modulatory binarne połączone poprzez fil-

try ze wzmacniaczami wyjściowymi oraz demultipleksera po stronie odbiorczej, zawierającego układy demodulacji posiadające demodulatory sygnałów analogowych i demodulatory sygnałów binarnych połączone ze wzmacniaczami wejściowymi, **znamienny tym**, że posiada układy przystosowujące analogowe i binarne sygnały wejściowe (3, 4) umieszczone w zespole multipleksera i układy przystosowujące analogowe i binarne sygnały wyjściowe (11, 12) umieszczone w zespole demultipleksera, przy czym w zespole multipleksera wejścia układów przystosowujących (3, 4) połączone są z wejściami układów rozwidlających (1, 2) natomiast w zespole demultipleksera wejście każdego z układów przystosowujących (11, 12) połączone jest z wyjściem przełącznika wyboru torów (9) dołączonego do wyjść układów demodulacji (7, 8) i sterowanego za pomocą układu kontrolno-decyzyjnego (10), ponadto zaś wyjście każdego z układów modulacji (5, 6) wchodzących w skład multipleksera połączone jest bezpośrednio z wejściem wchodzącego w skład tego samego toru układu demodulacji (7, 8) umieszczonego w zespole demultipleksera.

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamienne tym**, że w każdym układzie modulacji (5, 6) multipleksera posiada dzielniki częstotliwości (16), których wejścia połączone są z generatorem fali nośnej (15), natomiast wyjścia połączone są z modulatorami sygnałów analogowych (13, 14) i modulatorami sygnałów binarnych (19, 20), oraz wzmacniaczami wyjściowymi (17, 18), a ponadto w każdym układzie demodulacji (7, 8) znajdującym się w zespole demultipleksera zawiera synchroniczne demodulatory sygnałów analogowych sinus (25, 26) i cosinus (27, 28) oraz syntezytory częstotliwości (30, 31), przy czym wejścia syntezytorów częstotliwości (30, 31) połączone są ze wzmacniaczami sygnałów wejściowych (23, 24) i poprzez detektory błędu (32, 33) z synchronicznymi demodulatorami sygnałów analogowych sinus (25, 26), a wyjścia syntezytorów częstotliwości (30, 31) połączone są z demodulatorami sygnałów analogowych sinus (25, 26) i cosinus (27, 28).

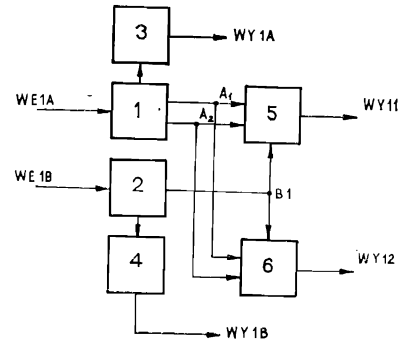


Fig. 1

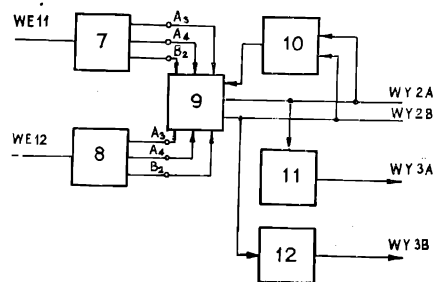


Fig. 2

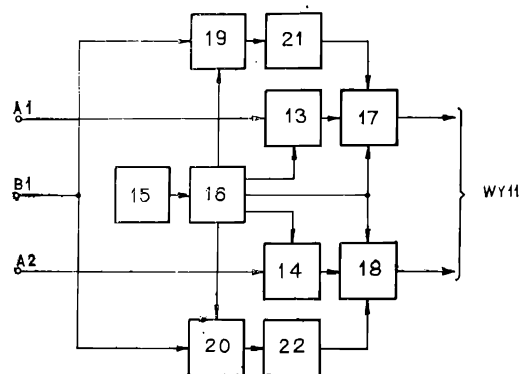


Fig.3

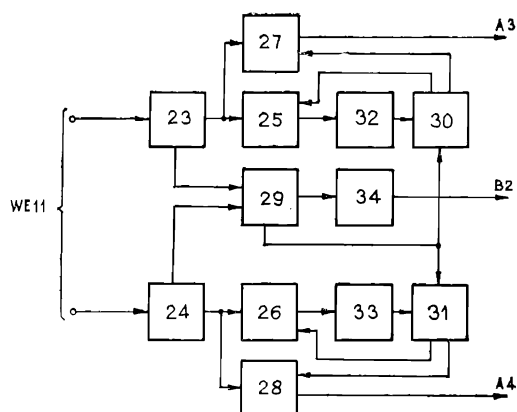


Fig.4