



Patent dodatkowy
do patentu

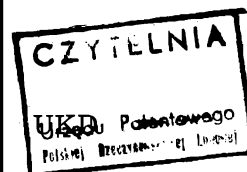
Zgłoszono: 28.XI.1966 (P 117 611)

Pierwszeństwo: 24.II.1966 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

Opublikowano: 15.XI.1968

Kl. 74 d, 6/15

GOS 3/82
MKP ~~6-00~~



Współtwórcy wynalazku: prof. dr inż. Franz-Heinrich Lange, inż. Wolfgang Miller, inż. Werner Stammberger

Właściciel patentu: VEB Funkwerk Köpenick, Berlin-Köpenick (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Układ do korelacyjnego odbioru impulsów przesyłanych na
częstotliwości nośnej

1

Wynalazek dotyczy układu do korelacyjnego odbioru impulsów przesyłanych na częstotliwości nośnej.

Dla wyodrębnienia sygnału użytecznego z poziomu zakłóceń znane są różne sposoby, np. odbiór synchroniczny i korelacyjny. Poza tym można również stosować urządzenia pamięciowe. Te ostatnie urządzenia są niezależne od właściwego sposobu odbioru i mogą być stosowane dodatkowo dla poprawienia odstępu sygnału użytecznego od poziomu zakłóceń.

Przy odbiorze synchronicznym w przypadku korelacji skróśnej przy harmonicznym sygnałach modulujących, w znanych dotychczas układach częstotliwość i faza napięcia porównawczego wytwarzanego przez porównawczy oscylator miejscowy musi zgadzać się z częstotliwością i fazą odbieranych sygnałów. W pewnych wypadkach, zależnie od rodzaju systemu transmisyjnego, faza częstotliwości nośnej odbieranych sygnałów, jest nieokreślona. Jako przykład mogą tu służyć sposoby namiarowe przy użyciu fal dźwiękowych, ultradźwiękowych lub elektromagnetycznych. W tych wypadkach znane układy nie nadają się do obu wspomnianych sposobów odbioru lub zastosowanie ich wymaga dodatkowych nakładów.

Dla innych celów odbiór korelacyjny może być jednak stosowany z dobrym skutkiem, przy czym uzyskuje się między innymi znaczne zwiększenie odstępu od zakłóceń. Korzystne możliwości zastosowania występują np. przy pomiarach źródeł za-

2

klócających, przy ustalaniu wielkości absorpcji dla różnych materiałów, lub przy badaniach jonosfery. Aparatura dla tego ostatniego celu zawiera między innymi odbiornik, oscylator porównawczy oraz znaczną ilość układów mnożących z dołączonymi do nich intergratorami, które to układy mnożące sterowane są wielkościami wyjściowymi odbiornika i oscylatora porównawczego.

Celem wynalazku jest zbudowanie ulepszonego układu o odbioru impulsów przesyłanych na częstotliwości nośnej, których faza i częstotliwość nie są znane.

Wynalazek stawia sobie za zadanie tak zmienić układ do odbioru korelacyjnego impulsów przesyłanych na częstotliwości nośnej, zawierający odbiornik oscylator porównawczy o częstotliwości nośnej, oraz znaczną ilość układów mnożących z dołączonymi do nich intergratorami, sterowanych wielkościami wyjściowymi z odbiornika i oscylatora, że bez potrzeby dodatkowej regulacji fazy drgań pochodzących z oscylatora porównawczego uzyskuje się znaczną poprawę odbioru.

Według wynalazku między jednym wejściem każdego z układów mnożących, a oscylatorem porównawczym względnie odbiornikiem włączonym jest przesuwnik fazowy, przy czym te przesuwniki fazowe nastawione są na różniące się kąty fazowe rozłożone równomiernie wzdłuż kąta fazowego 180°, natomiast drugie wejścia każdego z układów mnożących dołączone są do wyjścia od-

biornika względnie oscylatora porównawczego. Wyjścia układów mnożących połączone są z intergratorami, do których połączone są dwupołówkowe prostowniki, które dołączone są do trzech wejść układu sumującego, którego napięcie wyjściowe zawiera żądany sygnał użyteczny, wyodrębniony z szumu.

W jednym z układów biorących pod uwagę wymagania praktyczne znajdują się trzy układy mnożące i przesuwniki fazy nastawione na kąty fazowe 0° , 60° i 120° . Poszczególne przesuwniki fazy należy włączyć między wyjście oscylatora porównawczego, a jedno z wejść poszczególnych układów mnożących.

Intergratory wykonane są jako filtry dolnoprzepustowe o przełączalnej szerokości pasma.

Praca możliwa jest zarówno przy użyciu zwykłego oscylatora porównawczego o niestabilizowanej częstotliwości, jak i oscylatora synchronizowanego częstotliwością nośną odbieranych impulsów.

Jeżeli potrzebne jest szczególnie silne wyodrębnienie sygnału użytecznego z poziomu zakłóceń, to do wyjścia układu sumującego można dołączyć odpowiednie urządzenie pamięciowe, np. lampę pamięciową. Układ, według wynalazku można zastosować korzystnie w echografach.

Wynalazek zostanie objaśniony na podstawie przykładu przedstawionego na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat echografu wraz z układem według wynalazku, a fig. 2 przebieg unormowanego napięcia wyjściowego układu według wynalazku w zależności od kąta fazowego.

Całe urządzenie składa się z dwóch jednostek. Właściwego echografu 1 i układu według wynalazku zwanego dalej korelatorem 2. Obie jednostki ograniczone są na fig. 1 linią przerywaną. W echografie 1 zaznaczone są tylko istotne zespoły, gdyż nie stanowi on przedmiotu wynalazku. Generator impulsowy 3 wytwarza impulsy częstotliwości nośnej, które przez przełącznik nadawanie — odbiór 4 względnie przez odpowiednią zwrotnicę przechodzą do nadawczo-odbiorczego oscylatora 5.

Odebrane echa przechodzą z oscylatora 5 przez przełącznik 4 do wzmacniacza odbiorczego 6, a następnie dochodzą do korelatora 2, przy czym równocześnie dochodzą do przełącznika 7, który łączy wyjście wzmacniacza 6 z lampą pamięciową 8, do której równolegle dołączony jest wzmacniacz 9 urządzenia zapisującego z dołączonym przyrządem rejestracyjnym 10.

Korelator 2 zawiera oscylator porównawczy 11, którego wyjście dołączone jest do trzech przesuwników fazowych 12, 13 i 14. Jeżeli przesuwnik fazowy 12 nastawiony jest na kąt φ_1 wynoszący 0° , to kąty φ_2 i φ_3 przesuwników 13 i 14 wynoszą odpowiednio 60° względnie 120° . Zasadniczo przesuwniki fazowe nastawione są na różne kąty dzielące równomiernie kąt 180° . Wyjście każdego z przesuwników 12, 13, 14 połączone jest z wejściem przyporządkowanego mu układu mnożącego 15, 16, 17, a drugie wejścia tych układów dołączone są równolegle do wyjścia wzmacniacza odbiorczego 6. Wyjścia układów mnożących 15, 16, 17 dołączone są odpowied-

nio do intergratorów 18, 19, 20 wykonanych jako filtry dolnoprzepustowe, których wyjścia połączone są z prostownikami dwupołówkowymi 21, 22, 23 dołączonymi do trzech wejść układu sumującego 24. Wyjście układu sumującego 24 połączone jest z przełącznikiem 7, za pomocą którego wyjście wzmacniacza odbiorczego 6 (bezpośrednio, lub przez korelator 2) może być połączone z lampą pamięciową 8, oraz z równolegle dołączonym do niej wzmacniaczem 9 urządzenia zapisującego.

Sposób działania korelatora jest następujący. Odebrane i wzmacnione sygnały echa o częstotliwości nośnej f_x zwane dalej napięciem sygnału, przechodzą z wzmacniacza odbiorczego 6 do trzech równoległych wejść układów mnożących 15, 16, 17 działających jako korelator skrośny. Napięcie porównawcze o częstotliwości $f_y = f_x$ potrzebne do utworzenia korelacji skrośnej, wytwarzane jest w oscylatorze porównawczym 11 i przez przesuwniki fazowe 12, 13, 14 doprowadzane jest do układów mnożących 15, 16, 17 z różnymi kątami fazowymi φ_1 , φ_2 , φ_3 . Po wymnożeniu napięcia sygnału z trzema napięciami porównawczymi o różnym położeniu fazowym, składowe widma częstotliwości, powstającego przy mnożeniu, których częstotliwość leży powyżej zakresu przepustowego intergratorów 18, 19, 20 wykonanych jako filtry dolnoprzepustowe tłumione są przez te intergratory.

W ten sposób uzyskuje się wartość średnią na okres czasu całkowania, T_{int} , która powinna odpowiadać szerokości pasma Δf . Intergratory 18, 19, 20 w postaci filtrów dolnoprzepustowych wykonane są tak, że ich szerokość pasma można regulować i dopasować do każdorazowego czasu trwania impulsów T_{imp} , sygnałów echa. Korzystne jest także dobranie czasu trwania impulsów T_{imp} i czasu całkowania T_{int} , aby spełniona była zależność:

$$T_{int} \approx T_{imp} \approx \frac{1}{\Delta f}$$

Wynika stąd, w porównaniu z dotychczas stosowanymi sposobami odbioru z przemianą, zmniejszenie szerokości pasma, a tym samym zmniejszenie mocy zakłóceń to znaczy żądane wyodrębnienie sygnałów użytecznych z poziomu zakłóceń.

W przedstawionym przykładzie, przy optymalnym doborze czasu całkowania można uzyskać zredukowanie szerokości pasma z 1 do 2 KHz na 70 Hz, a tym samym uzyskać pięciokrotne wzmocnienie.

W dwupołówkowych prostownikach 21, 22, 23, dołączonych do intergratorów 18, 19, 20, tworzą się wartości bezwzględne trzech funkcji korelacji skrośnej, a wskutek tego eliminuje się różnice w znakach położenia fazowego $\pm 60^\circ$, $\pm 120^\circ$ i $\pm 180^\circ$.

W ten sposób zostają uchwycone wszystkie położenia fazowe w zakresie 360° w odstępach co 60° . Oznacza to pokonanie trudności wspomnianych na wstępie, polegających na tym, że przy korelacji skrośnej, tzn. mnożeniu napięcia sygnału o częstotliwości nośnej przez sygnał porównawczy o stałej częstotliwości, uzyskuje się po całkowaniu optymalny impuls wyjściowy tylko wtedy, gdy fazy obu napięć są zgodne.

Napięcia, pojawiające się na wyjściach trzech prostowników dwupołkowych 21, 22, 23 sumowane są w układzie sumującym 24 i doprowadzone są do lampy pamięciowej 8 oraz do wzmacniacza 9 urządzenia zapisującego.

Ze względu na okoliczność, że echa odbierane na wejściach układów mnożących, 15, 16, 17 nie zawsze są zgodne co do fazy z jednym z przesuniętych w fazie napięć porównawczych, występują pewne wahania wielkości wyjściowej korelatora 2, które są jednak stosunkowo niewielkie.

Przy pominięciu nieznacznych różnic tłumienia lub współczynnika wzmocnienia elementów, znajdujących się w trzech kanałach, 12, 15, 18, 21, względnie 13, 16, 19, 22, względnie 14, 17, 20, 23, na wyjściu każdego z kanałów tzn. za każdym z trzech prostowników 21, 22, 23 występuje na-

pięcie U_{kan} o amplitudzie $\frac{U_x \cdot U_y}{2}$, gdzie U_y

jest amplitudą napięcia porównawczego, a U_x amplitudą sygnału na wejściach do układów 15, 16, 17. Przy sumowaniu trzech napięć z poszczególnych kanałów, należy uwzględnić różną ich fazę, co wpływa na wspomniane wahania całkowitego napięcia wyjściowego $U_{a\text{ ges}}$.

Jak wykazały badania unormowane napięcie wyjściowe $\frac{U_{a\text{ ges}}}{U_{kan}}$ zmienia się o wielkość ΔU_n stanowiącą $\pm 7\%$.

Na fig. 2 przedstawiony jest przebieg napięcia wyjściowego w zależności od kąta fazowego ($0^\circ < \varphi < 360^\circ$).

Jeżeli dla specjalnych celów wartość ΔU_n musi być mniejsza, to korelator 2 musi zawierać więcej kanałów. Do aparatury ustalającej położenie ławicy ryb wystarcza na ogół korelator z trzema kanałami. Dodatkową zaletą układu, według wynalazku jest to, że korelator 2 musi być zastosowany jako dodatkowy przyrząd do istniejących już urządzeń hydroakustycznych bez potrzeby ich przebudowy.

Zastosowanie układu, według wynalazku, nie ogranicza się tylko do echografów. Poprawia ono odbiór impulsów przesyłanych na częstotliwości nośnej, wszędzie tam, gdzie faza, odbieranych impulsów, tzn. faza napięcia sygnału, jest nieokreślona i nie może być regulowana. Jako przykład może tu służyć technika radarowa, oraz aparatura do wykrywania źródeł dźwięku, w szczególności poruszających się źródeł dźwięku i/lub stacji namiarowych. Wymagania co do stałości częstotliwości pomocniczego oscylatora 11 są niewielkie. Często można zrezygnować ze specjalnych układów synchronizacyjnych. Przy synchronizowanym oscylatorze porównawczym w obrębie pasma przenoszenia intergratorów 18, 19, 20 nie ma niebezpieczeństwa występowania przesunięć Dopplera.

Jeżeli urządzenie przedstawione na fig. 1 znajduje się np. na pokładzie statku, który porusza się z prędkością 15 mil/godz., a pracuje się przy częstotliwości nośnej $f_x = 20$ KHz, to częstotliwość Dopplera wynosi około 100 Hz. Ma więc ona ten sam rząd wielkości co odchylenia częstotliwości oscylatora porównawczego bez synchronizacji.

Dalszą poprawę odbioru można uzyskać przez zapamiętywanie sygnału np. za pomocą lampy pamięciowej 8.

Konstrukcja układu, według wynalazku nie ogranicza się do przedstawionego przykładu. Tak np. również napięcie wyjściowe oscylatora porównawczego 11 może być doprowadzane w jednakowej fazie do układów mnożących 12, 13, 14, a napięcie sygnału zrózną fazą. Poza tym odpowiednio do wymagań w poszczególnych kanałach korelatora 2 mogą być umieszczone wzmacniacze, regulatory i stopnie dostrojcze.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do korelacyjnego odbioru impulsów przesyłanych na częstotliwości nośnej i posiadających nieokreśloną fazę, przy użyciu odbiornika, oscylatora porównawczego dostrojonego do częstotliwości nośnej odbieranych impulsów, oraz wielu układów mnożących zasilanych wielkościami wyjściowymi z odbiornika i oscylatora porównawczego do każdego, z których to układów mnożących dołączony jest integrator, **znamienny tym**, że między jednym wejściem każdego z układów mnożących (15, 16, 17), a oscylatorem porównawczym (11) względnie wyjściem odbiornika (5, 4, 6) włączony jest przesuwnik fazowy (12, 13, 14) przy czym przesuwniki fazowe (12, 13, 14) nastawione są na różne kąty, rozłożone wzdłuż kąta 180° , natomiast drugie wejście każdego z układów mnożących (15, 16, 17) dołączone jest do wyjścia odbiornika (5, 4, 6) względnie oscylatora porównawczego (11), a wyjścia układów mnożących (15, 16, 17) przez intergratory (18, 19, 20) z dołączonymi dla nich prostownikami dwupołkowymi (21, 22, 23), dołączone są do wejść układu sumującego (24) którego napięcie wyjściowe zawiera żądany sygnał użyteczny, wyodrębniony z szumów.
2. Układ, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma trzy układy mnożące (15, 16, 17), a przesuwniki fazy (12, 13, 14) ma nastawione na 0° , 60° i 120° .
3. Układ, według zastrz. 1 i 2 **znamienny tym**, że przesuwniki fazy (12, 13, 14) włączone są między wyjście oscylatora porównawczego (11) i jedno z wejść każdego z układów mnożących (15, 16, 17).
4. Układ według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że integratory (18, 19, 20) wykonane są jako filtry dolnoprzepustowe o regulowanej szerokości pasma.
5. Układ, według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że ma oscylator porównawczy (11) o niestabilizowanej częstotliwości.
6. Układ, według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że ma oscylator porównawczy (11) o stabilizowanej częstotliwości.
7. Układ, według zastrz. 1—6, **znamienny tym**, że do wyjścia układu sumującego (24) ma dołączone urządzenie pamięciowe w celu dodatkowego uwypuklenia sygnałów użytecznych.
8. Układ, według zastrz. 7, **znamienny tym**, że jako urządzenie pamięciowe ma lampę pamięciową (8).

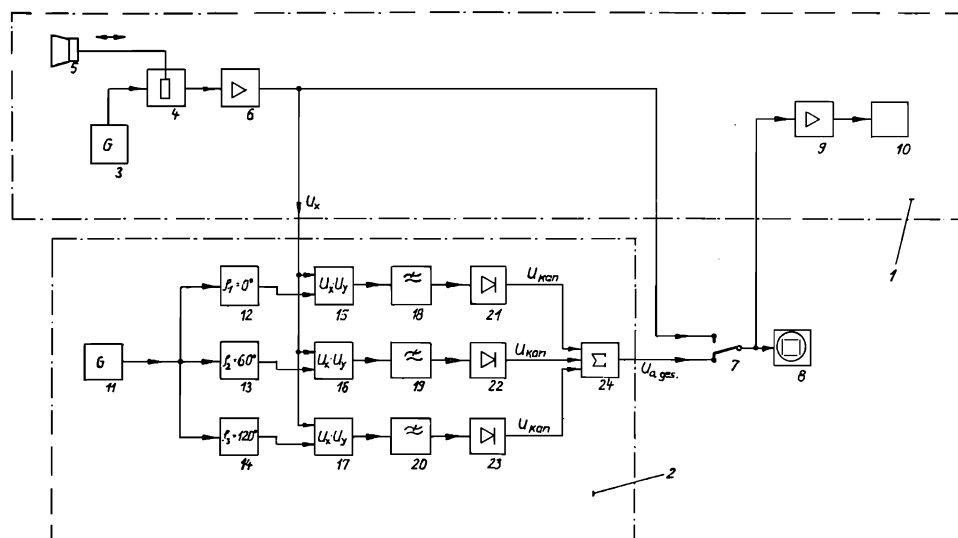


Fig. 1

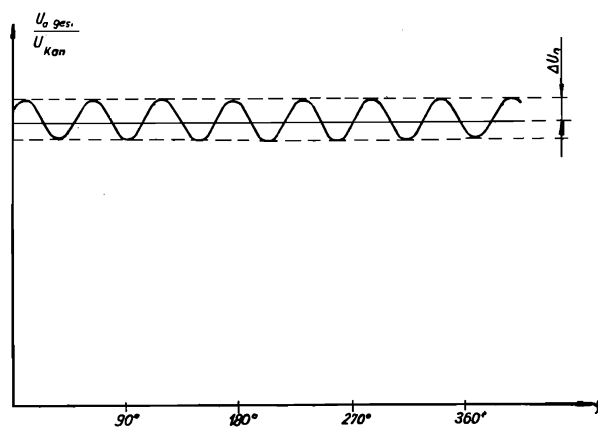


Fig 2