



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.11.76 (P. 193596)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 22.05.78

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1979

CZYTELNIKA

Biuro Patentowe
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.² G01S 7/36

Twórcy wynalazku: Stanisław Sławiński, Andrzej Lizoń

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Układ kompensacji ech ruchomych w impulsowych urządzeniach radarowych z tłumieniem ech stałych

1

Przedmiotem wynalazku jest układ kompensacji ech ruchomych w impulsowych urządzeniach radarowych z tłumieniem ech stałych, dotyczący stacji radarowych, w których porównywanie fazy sygnałów odbieranych z sygnałem odniesienia wytwarzanym przez generator koherentny, fazowany impulsem nadajnika, zachodzi zarówno w zakresie częstotliwości wysyłanych z nadajnika, jak i w zakresie częstotliwości pośrednich.

Znane są z publikacji (Praca zbiorowa, red J. Kroszyński) pt. „Metody współczesnej radiolokacji”, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1966, str. 119, układy kompensacji ech ruchomych w urządzeniach radarowych wykorzystujące zmianę częstotliwości generatora koherentnego wytwarzającego sygnały odniesienia o wartość równą częstotliwości dopplerowskiej sygnału odbieranego. Jest to możliwe w przypadku, gdy impulsy wysyłane przez nadajnik uzyskuje się przez wzmocnienie drgań pracującego ciągle generatora sterującego. Układy te nie mogą być jednak wykorzystane w urządzeniach radarowych, w których niesterowany nadajnik fazyje drgania generatora koherentnego.

Znany jest układ tłumienia ech stałych w urządzeniach radarowych, w których niesterowany nadajnik fazyje drgania generatora koherentnego. Otrzymany na wyjściu tego generatora sygnał odniesienia podawany jest na wejście odniesienia detektora fazy, na którego wejście sygnałowe podawany jest sygnał odbierany odbity od nieruchomego obiektu. Sygnał z wyjścia detektora fazy jest podawany na wejście filtru tłumienia ech stałych.

2

Istota wynalazku polega na tym, że do toru sygnału odniesienia w opisanym układzie kompensacji ech stałych dołącza się regulowany skokowo przesuwnik fazy, posiadający wejście programujące. Dzięki temu po każdym impulsie wysyłanym przez nadajnik wprowadza się skokowo zmiany fazy sygnału odniesienia doprowadzanego do detektora fazy. Przyrosty fazy tego sygnału są proporcjonalne do częstotliwości dopplerowskiej kompensowanego echa ruchomego.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w dwóch przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 pokazuje zależność faz sygnału generatora koherentnego φ_k i sygnałów odbieranych φ_0 , φ_{01} , φ_{02} w dwóch kolejnych cyklach pracy urządzenia radarowego, dla przypadku gdy porównywanie faz zachodzi w zakresie częstotliwości wysyłanych przez nadajnik, a fig. 2 przedstawia schemat blokowy układu do kompensacji ech ruchomych, według przykładu pierwszego, w którym są wprowadzone zmiany faz sygnału odniesienia na wejściu generatora koherentnego, a fig. 3 — schemat blokowy układu do kompensacji ech ruchomych według przykładu drugiego, w którym są wprowadzane zmiany faz sygnału fazującego na wejściu generatora koherentnego.

Układ według fig. 2 rysunku posiada generator koherentny 7, na którego wejście 6 podawany jest impuls fazujący z nadajnika. Wyjście generatora fazującego 7 połączone jest z wejściem sygnałowym przesuwnika fazy 4, na którego wejście programujące 5 podawany jest sygnał sterujący przesunięciem fazy tego przesuwnika, w zależności od

częstotliwości dopplerowskiej kompensowanego echa. Wyjście przesuwnika fazy 4 połączone jest z wejściem odniesienia detektora fazy 2, na którego pierwsze wejście 1 podawany jest sygnał odbierany, odbity od obiektu. Wyjście 3 detektora fazy 2 połączone jest z układem tłumienia ech stałych 9.

W czasie $0 < t < \tau$ oraz $T < t < T + \tau$, w którym wytwarzany jest impuls przez nadajnik, następuje fazowanie generatora koherentnego 7.

Jak pokazano na fig. 1 rysunku w momencie τ oraz $T + t$, zakończenia impulsu z nadajnika, faza ϕ_k drgań generatora koherentnego 7 jest zgodna z fazą sygnału wysyłanego z nadajnika. Od momentu zakończenia impulsu z nadajnika faza ϕ_k drgań generatora koherentnego 7 zmienia się liniowo w czasie, zależnie od częstotliwości własnej generatora koherentnego 7. Sygnał odbieranego echa jest opóźniony względem sygnału wysyłanego z nadajnika o czas t_R , zależny od odległości obiektu odbijającego od urządzenia radarowego. Jeśli obiekt odbijający jest nieruchomy, opóźnienie to jest stałe, a różnica faz $\Delta\phi$ pomiędzy kolejno odbieranymi echami od tego obiektu ϕ_0, ϕ_{01} , a sygnałem odniesienia generatora koherentnego jest taka sama w każdym cyklu pracy urządzenia radarowego, niezależnie od częstotliwości generatora koherentnego 7.

Jeśli obiekt odbijający echo porusza się, opóźnienie t_R ulega zmianie, w zależności od prędkości obiektu. Odpowiadając temu opóźnieniu zmiana fazy $\Delta\phi_T$ pomiędzy kolejno odbieranymi echami od tego obiektu ϕ_0, ϕ_{02} a sygnałem odniesienia jest proporcjonalna do częstotliwości dopplerowskiej sygnału odbieranego echa. W związku z tym sygnał z wyjścia generatora koherentnego 7 przesuwają się w fazie w układzie według fig. 2 w przesuwniku fazy 4, po każdym sygnale z nadajnika o wartość tej zmiany fazy $\Delta\phi_T$, przez podanie na wejście programujące 5 odpowiedniego sygnału. Wówczas otrzymuje się stałe przesunięcie fazowe $\Delta\phi$ pomiędzy kolejno odbieranymi echami od obiektu ruchomego, a sygnałem odniesienia, podobnie jak w przypadku sygnału odbieranego od obiektu stałego. Na oba wejścia detektora fazy 2 podawane są więc sygnały o stałym przesunięciu fazowym $\Delta\phi$. Otrzymywany wówczas sygnał na wyjściu 3 detektora fazy 2 posiada taką samą wartość w kolejnych cyklach pracy urządzenia radarowego. Sygnał ten

jest podawany do typowego układu tłumienia ech stałych 9, który odejmuje od siebie kolejno podawane sygnały i tłumie je, ponieważ wartości ich są takie same.

W przykładzie drugim, przedstawionym na fig. 3 układ kompensacji ech ruchomych posiada także generator koherentny 7 fazowany sygnałem z nadajnika, do którego jest dołączony w torze sygnału fazującego przesuwnik fazy 4 z wejściem sygnałowym 8 i wejściem programującym 5. Wyjście generatora koherentnego 7 połączone jest z wejściem odniesienia detektora fazy 2. Na pozostałe wejście tego detektora podawany jest sygnał odbierany od obiektu ruchomego. Wyjście 3 detektora fazy 2 połączone jest z układem tłumienia ech stałych 9. W układzie tym sygnał fazujący jest przesunięty w fazie po każdym sygnale wysyłanym z nadajnika o wartość fazy $\Delta\phi_T$, pomiędzy kolejnymi echami odbieranymi od obiektu ruchomego, a sygnałem odniesienia. Skorygowany tak sygnał fazujący fazuje generator koherentny 7. W ten sposób sygnał odniesienia otrzymywany na wyjściu generatora 7 ma fazę przesuniętą o tę wartość $\Delta\phi_T$. Przesunięcie fazy między kolejnymi echami odbieranymi od obiektu ruchomego i sygnałem odniesienia na obu wejściach detektora fazy 2 jest więc stałe. Zasada pracy dalszej części układu jest taka sama jak w przykładzie pierwszym.

W przypadku ech pochodzących od kilku obiektów obserwowanych przez radar w tym samym kierunku, lecz poruszających się z różnymi prędkościami radialnymi, kompensacja ech jest możliwa tylko w układzie według przykładu pierwszego, który umożliwia wprowadzenie fazy oddzielnie dla każdego echa.

Zastrzeżenie patentowe

Układ kompensacji ech ruchomych w impulsowych urządzeniach radarowych z tłumieniem ech stałych, zawierających detektor fazy odbieranego echa, którego wyjście połączone jest z układem tłumienia ech stałych, a jego drugie wejście połączone jest z torem sygnału odniesienia, w którym generator koherentny fazowany jest sygnałem z nadajnika, **znamienny tym**, że do toru sygnału odniesienia włączony jest kaskadowo układ wprowadzający skokowe zmiany fazy (4), który posiada wejście programujące (5).

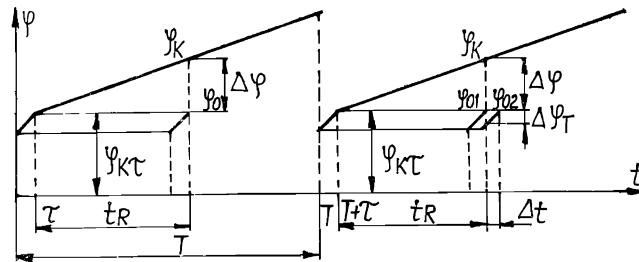


Fig.1

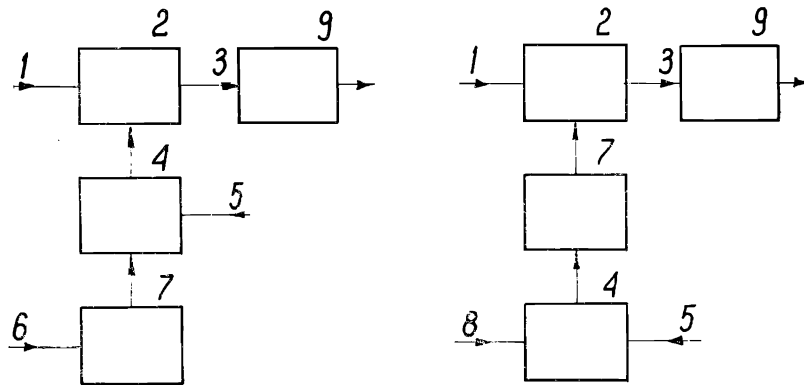


Fig.2

Fig.3