

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

112 159

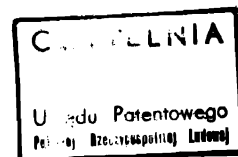
Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 23.11.77 (P. 202332)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 04.06.79

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1981



Int. Cl.<sup>2</sup> G01S 7/36

Twórcy wynalazku: Józef Moskal, Andrzej Lizoń, Stanisław Sławiński,  
Tomasz Zębalski

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

## Sposób kompensacji ech radarowych od obiektów poruszających się z różnymi prędkościami

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób kompensacji ech radarowych od obiektów poruszających się z różnymi prędkościami. Dotyczy on zarówno urządzeń radarowych, w których impulsy wysyłane przez nadajnik uzyskuje się przez wzmocnienie wytwarzanych ciągle drgań sygnału odniesienia, jak i urządzeń, w których niesterowany nadajnik fazuje drgania generatora koherentnego.

Znany jest sposób kompensacji ech ruchomych w urządzeniach radarowych impulsowych z książki J. Kroszczyński: „Tłumienie ech stałych w radiolokacji” PWN, Warszawa 1965 r. Sposób ten polega na zmianie częstotliwości sygnału odniesienia o wartość równą częstotliwości dopplerowskiej sygnału odbieranego. Znany jest także z opisu patentowego nr 105332 wynalazek pt. „Sposób kompensacji ech ruchomych w radarach zawierających układy tłumienia ech stałych oraz urządzenia do stosowania tego sposobu” sposób kompensacji, polegający na skokowej zmianie fazy sygnału odniesienia po każdym impulsie wysyłanym przez nadajnik. Wspomniane sposoby można wykorzystać tylko wtedy, gdy wszystkie echa pochodzą od obiektów poruszających się z tą samą prędkością.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu kompensacji ech od obiektów poruszających się z różnymi prędkościami w urządzeniach radarowych zawierających układy tłumienia ech od obiektów poruszających się z tą samą prędkością.

Istota wynalazku polega na tym, że sygnał odniesienia przesuwany jest w fazie po każdym impulsie wysyłanym

2

przez nadajnik i dla każdego kompensowanego echa. Przyrost fazy sygnału odniesienia równy jest iloczynowi pulsacji dopplerowskiej kompensowanego echa przez odstęp czasowy pomiędzy ostatnim i przedostatnim impulsem wysyłanym przez nadajnik.

Sposób kompensacji ech radarowych według wynalazku jest bliżej wyjaśniony przykładowo na podstawie rysunku, na którym fig. 1 i fig. 2 przedstawia zależność fazy sygnału odbieranego i fazy sygnału odniesienia od czasu, przy czym fig. 1 odnosi się do urządzeń radarowych, w których impulsy wysyłane przez nadajnik uzyskuje się przez wzmocnienie wytwarzanych ciągle drgań sygnału odniesienia, natomiast fig. 2 odnosi się do urządzeń radarowych, w których niesterowany nadajnik fazuje swymi impulsami drgania sygnału odniesienia.

W radarze, według fig. 1, sygnał odniesienia zmienia się liniowo w czasie o  $\Delta t < \tau$  oraz w czasie  $T < t < T + \tau$  i ma fazę taką samą jak sygnał odniesienia.

W radarze, którego dotyczy fig. 2, w czasie wytwarzania impulsu nadajnika o  $\Delta t < \tau$  oraz w czasie  $T < t < T + \tau$  następuje fazowanie sygnału odniesienia.

Dla obu rodzajów radarów faza sygnału odniesienia jest w momencie zakończenia impulsu nadajnika zgodna z fazą impulsu wysyłanego, a dalej zmienia się liniowo w czasie. Sygnały odbierane są opóźniane względem sygnału wysyłanego o czas  $t_R$  zależny od odległości wybranego obiektu od urządzenia radarowego. Jeśli obiekt odbijający jest nieruchomy, opóźnienia kolejnych impulsów odbieranych są stałe, a różnica faz dla kolejno odbie-

ranych ech tego samego obiektu jest taka sama. Właściwość ta jest wykorzystywana do stłumienia ech od obiektów nieruchomych.

Jeśli obiekt odbijający porusza się, opóźnienie  $t_R$  ulega zmianie w zależności od prędkości obiektu  $V$ . Zmiana tego opóźnienia w czasie  $T$  pomiędzy wysyłaniem ostatniego i przedostatniego impulsu przez nadajnik wynosi

$$\Delta t = \frac{2V}{c} T$$

gdzie:  $c$  oznacza prędkość rozchodzenia się fal elektromagnetycznych, a odpowiadająca mu zmiana fazy sygnału odbieranego

$$\Delta \varphi_T = \omega_d T$$

gdzie:  $\omega_d$  oznacza pulsację dopplerowską sygnału odbieranego.

Wprowadzając analogiczne przesunięcie fazy drgań sygnału odniesienia uzyskuje się taką samą różnicę faz  $\Delta \varphi$  kolejno odbieranych ech i sygnału odniesienia, podobnie jak dla ech od obiektów nieruchomych. Jest to jednoznaczne z kompensacją echa od wybranego obiektu ruchomego. Jeśli prędkości poszczególnych obiektów są różne, różne będą także zmiany fazy  $\Delta \varphi$  sygnałów odbieranych. Wymaga to wprowadzenia przesunięcia fazy sygnału odniesienia oddzielnie dla każdego kompensowanego echa.

#### Zastrzeżenie patentowe

Sposób kompensacji ech radarowych od obiektów poruszających się z różnymi prędkościami w impulsowych urządzeniach radarowych z tłumieniem ech ruchomych, znamienny tym, że sygnał odniesienia przesuwa się w fazie oddzielnie dla każdego kompensowanego echa.

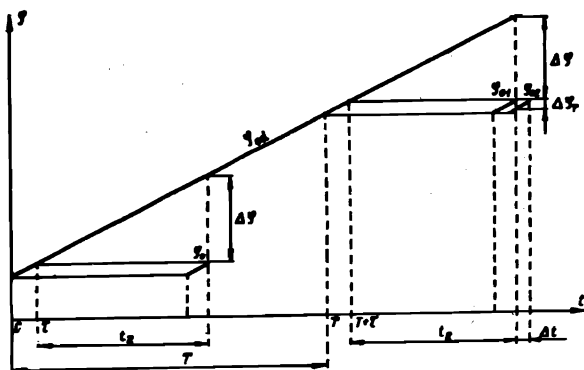


Fig. 1.

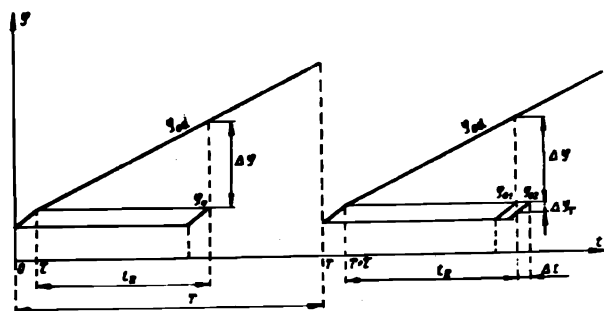


Fig.