



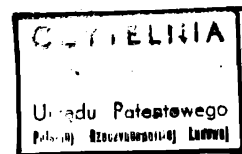
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 03.07.75 (P. 181806)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 25.04.77

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1979



Int. Cl.² G01S 7/44

Twórca wynalazku: Andrzej Lenart

Uprawniony z patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

Sposób cyfrowej obróbki sygnału, zwłaszcza radarowego

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób cyfrowej obróbki sygnału, zwłaszcza radarowego, wykorzystywany do automatycznego wykrywania i określania współrzędnych zadanych poziomów sygnału i selekcji grup tych poziomów na klasy wymiarowe.

Znany jest z opisu patentowego Wielkiej Brytanii nr 1 337 966 sposób cyfrowej obróbki sygnału, w którym sygnał przedstawiony w postaci cyfrowej we współrzędnych biegunowych kąto-odległościowych analizuje się szeregowo na współrzędnej odległościowej oraz kątowej. Dla każdego przedziału odległości rejestruje się w pamięci informacje o pojawieniu się zadanego poziomu sygnału w kolejnych przedziałach kątowych. Po czym zlicza szeregowo rozległość kątową poszczególnych grup zadanych poziomów sygnału i selekcjonuje według wymiarów. Następnie dla każdej z wyselekcjonowanych grup wyznacza się odpowiadającą jej średnią współrzędną kąto-odległościową. Sposób ten wymaga stosowania wielobitowej komórki pamięci dla każdego przedziału odległości, a także skomplikowanych i szybko działających układów sterowania oraz przetwarzania. Ponadto konieczne jest użycie dodatkowej pamięci wartości granicznych podziału obiektów na klasy wymiarowe w funkcji odległości.

Według wynalazku poziomy wejściowy sygnał cyfrowego rejestruje się w pamięci cyfrowej w przedziałach współrzędnych kąto-odległości-

2

wych, które dzieli się na strefy o różnej rozdzielczości kątowej, przy czym korzystnie rozdzielczość ta maleje wraz ze zmniejszaniem się współrzędnej odległościowej. Następnie przeprowadza się pomiar rozległości kątowej grup zadanych poziomów zarejestrowanego sygnału i selekcję grup przez podział na klasy wymiarowe. Z kolei współrzędne kąto-odległościowe oblicza się tylko dla tej grupy zadanych poziomów zarejestrowanego sygnału, której rozległość kątowa jest symetrycznie rozłożona względem zadanej współrzędnej kątowej pamięci cyfrowej, a zwłaszcza względem współrzędnej kątowej odpowiadającej średniej współrzędnej kątowej pamięci cyfrowej, przy czym współrzędna ta zmienia się w kolejnych cyklach analizy.

Sposób według wynalazku, ze względu na zastosowanie podziału współrzędnych kąto-odległościowych na strefy o różnej rozdzielczości kątowej, pozwala na stosowanie pamięci zawierającej rejestry przesuwne. Natomiast analiza sygnału odznacza się prostotą, umożliwiającą uzyskanie dużej rozdzielczości kątowej i odległościowej przy zastosowaniu w konstrukcji realizującej sposób elementów logicznych o standardowej prędkości.

Sposób cyfrowej obróbki sygnału zostanie bliżej wyjaśniony w przykładzie wykonania dla obróbki sygnału radarowego.

Realizacja sposobu przebiega dla zakresu obserwacji radaru od 0,2 do 12 Mm i rozdzielczości odległości równej 10 bitów. Sygnał wizyjny z radaru

jest dwustanowy w stosunku do zadanego progu. Prędkość obrotowa anteny radaru wynosi $n=25$ obrotów na minutę, a częstotliwość powtarzania impulsów $f=2$ kHz. Obiekty o wymiarach liniowych wzdłuż współrzędnej kątowej większych od około 400 m selekcjonuje się jako łąd, natomiast o wymiarach mniejszych — jako obiekty pływające. Do rejestracji sygnałów wykorzystuje się pamięć zawierającą 32 rejestry przesuwne o 1024 bitach, co jest konieczne dla uzyskania zadanej rozdzielczości odległościowej. W takich warunkach zakres obserwacji dzieli się na sześć stref o parametrach przedstawionych w tabeli.

Zmianę rozdzielczości kątowej uzyskuje się przez wielokrotny — zgodny z liczbą powtórzeń k inną dla każdej strefy — zapis informacji do tego samego rejestru wraz z operacjami logicznymi, jakie wykonuje się na jego poprzedniej zawartości. Dzięki zastosowaniu rozdzielczości kątowej odwrotnie proporcjonalnej do zakresu odległości uzyskuje się takie cechy zobrazowania sygnału, jak rozmiar i rozdzielczość liniowa wzdłuż współrzędnej kątowej pamięci prawie stałe i jednakowe dla wszystkich stref, a kształt przedziałów współrzędnych, niezależnie od odległości — prawie kwadratowy, ze względu na równość średniej rozdzielczości liniowej wzdłuż współrzędnej kątowej i współrzędnej odległościowej. Dla uzyskania szerokości liniowej pamięci rzędu 500 m, z jednoczesnym zachowaniem

zobrazowania radarowego, czyli około 1% powierzchni zakresu obserwacji, poddaje się analizie równolegle dla współrzędnej kątowej o 32 bitach i szeregowo dla współrzędnej odległościowej o 1024 bitach.

Analiza polega na pomiarze rozległości kątowej obiektów zobrazowanych sygnałem wzdłuż współrzędnej odległościowej, przy czym obiekt zostanie zaklasyfikowany jako łąd, gdy jego rozległość kątowa sygnału jest równa szerokości kątowej pamięci. Gdy rozległość kątowa sygnału odpowiadającego obiektowi jest mniejsza od szerokości kątowej pamięci, to poddaje się badaniu jego rozległość kątową względem średniej współrzędnej kątowej pamiętanego fragmentu zobrazowania w analizowanej strefie odległościowej, zmieniającej się w kolejnych fazach analizy. Przy czym sygnał wykrycia obiektu generuje się tylko w przypadku, gdy rozległość kątowa jego zobrazowania jest symetryczna względem średniej współrzędnej kątowej badanej strefy odległościowej pamięci. W ten sposób średnia współrzędna kątowa analizowanej strefy odległościowej jest jednocześnie średnią współrzędną kątową wykrytego obiektu, przy czym obiekt jest wykryty tylko jednokrotnie w czasie jednego obrotu anteny. Jego współrzędną odległościową określa się konwencjonalnie na podstawie współrzędnej odległościowej jego położenia w pamięci.

Tabela

Numer stref	Zakres obserwacji Mm	Graniczne numery bitów R	Liczba powtórzeń	Rozdzielczość kątowa	Szerokość kątowa pamięci	Rozmiar liniowy pamięci wzdłuż współrzędnej kątowej	Rozdzielczość liniowa pamięci wzdłuż współrzędnej	
							kątowej	odległości
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	0,1875—0,375	16—31	32	2,4°	76,8°	465—931 m	14,5—29,1 m	21,7 m
II	0,375—0,75	32—63	16	1,2°	38,4°	465—931 m	14,5—29,1 m	21,7 m
III	0,75—1,5	64—127	8	0,6°	19,2°	465—931 m	14,5—29,1 m	21,7 m
IV	1,5—3	128—255	4	0,3°	9,6°	465—931 m	14,5—29,1 m	21,7 m
V	3—6	256—511	2	0,15°	4,8°	465—931 m	14,5—29,1 m	21,7 m
VI	6—12	512—1023	1	0,075°	2,4°	465—931 m	14,5—29,1 m	21,7 m

waniem nie pogorszonej rozdzielczości liniowej obrazu w najbardziej niekorzystnych punktach obserwacji, to jest na krańcach zakresu, stosuje się pamięć o 32 rejestrach. Dzięki tak zaprojektowanej pamięci, o szerokości minimalnej pamiętanego fragmentu zobrazowania równej 465 m mieści się w niej grupa poziomów sygnału odpowiadająca największemu obiektowi uważanemu za pływający. Jednocześnie zobrazowania obiektów nie mieszczące się w pamięci, albo zajmujące całą jej szerokość są traktowane jako łąd. Binarny podział stref i liczby powtórzeń upraszczają znacznie konstrukcję układu sterowania pamięcią.

Po każdym cyklu zapisu do pamięci sygnału z bieżącej transmisji radaru, zapamiętany fragment

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób cyfrowej obróbki sygnału, zwłaszcza radarowego, w którym poziomy wejściowego sygnału cyfrowego rejestruje się w pamięci cyfrowej w przedziałach współrzędnych kątowo-odległościowych i określa się współrzędne grup zadanych poziomów sygnału, znamienny tym, że współrzędną odległościową dzieli się na strefy o różnej rozdzielczości kątowej pamięci cyfrowej i określa się rozległość kątową grup zadanych poziomów sygnału zarejestrowanego w tej pamięci, po czym korzystnie grupy te selekcjonuje się przez podział na klasy wymiarowe na podstawie ich rozległości kątowej, natomiast obliczanie współrzędnych kątowo-

-odległościowych grupy przeprowadza się dla tej grupy zadanych poziomów zarejestrowanego sygnału, której rozległość kątowa jest symetrycznie rozłożona względem zadanej współrzędnej kątowej pamięci cyfrowej.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że współrzędną odległościową dzieli się na strefy o

rozdzielczości kątowej malejącej wraz ze zmniejszaniem się wartości współrzędnej odległościowej.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zadaną współrzędną kątową pamięci cyfrowej stanowi jej średnia współrzędna kątowa, przy czym współrzędna ta zmienia się w kolejnych cyklach analizy.