

Винахід відноситься до радіовимірювальної техніки і може бути використаний як високоточний вимірювач параметрів в широкосмугових системах зв'язку та в засобах пеленгації.

Одним з напрямів удосконалення радіолокаційних вимірювачів є перехід до багатоканального принципу побудови, що дозволяє істотно розширити їх функціональні можливості при вимірюваннях в складній радіолокаційній і електромагнітній обстановці. Цей принцип вже зараз широко реалізується на основі використання обчислювальної техніки в акустооптичних засобах обробки сигналів. [1]

Відомий акустооптичний аналізатор спектру з просторовим інтегруванням, до складу якого входять послідовно включені лазер, конденсор і коліматор, який створює оптичний каскад переходу від лазерного пучка до плоскої світлової хвилі заданої апертури, акустооптичний модулятор, на вхід якого надходить вимірюваний радіосигнал, лінзу і реєструючий засіб у вигляді лінійки фотодіодів. [2]

Недоліками даного акустооптичного аналізатора спектру є недостатня ефективність процесу фотодетектування дифрагованого лазерного випромінювання, здійснюваного по постійному струму, і як результат, недостатня точність вимірювання частоти радіосигналу.

З відомих акустооптичних вимірювачів частоти найбільш близьким за технічною суттю є акустооптичний вимірювач параметрів радіосигналів, що містить послідовно розташовані на оптичній осі лазер, коліматор, акустооптичний модулятор, об'єктив і фотоприймач. Точність вимірювання частотних параметрів радіосигналів в просторі вища, ніж у попереднього аналога, в тому числі за рахунок нового розташування лінійки фотоприймачів, і вплив нелінійної складової в залежності координати дифрагованої плями світла від частоти радіосигналу, що вимірюється, істотно зменшений, за рахунок чого відносна частотна погрішність  $\Delta f$  дорівнює 6МГц в діапазоні частот 1,5-2,0ГГц, і вона збільшується при розширенні смуги частот відомого пристрою. [3]

Причиною, що перешкоджає досягненню очікуваного технічного результату в широкій смузі частот, є недостатня точність вимірювання частоти радіосигналу.

Задачею, на рішення якої направлено винахід, є підвищення точності вимірювання частотних параметрів радіосигналу.

Зазначена задача досягається тим, що в акустооптичному вимірювачі частоти, який містить послідовно включені лазер, коліматор, акустооптичний модулятор, встановлений з можливістю надходження на його електричний вхід вимірюваного сигналу, об'єктив і фотоприймач, згідно з винаходом, пристрій додатково містить схему попередньої обробки сигналів, а також схему вимірювання та обробки інформації, вхід схеми попередньої обробки сигналів сполучений з виходом фотоприймача, а вихід поєднаний зі схемою вимірювання та обробки інформації.

При цьому схема вимірювання та обробки інформації сполучена з обчислювальним комплексом на базі комп'ютера IBM PC.

До відмінних ознак акустооптичного вимірювача частоти відносяться: схема попередньої обробки сигналів, що надходять з фотоприймача, і схема вимірювання і обробки інформації, що обчислює числове значення несучої частоти і ширини спектра вимірюваного сигналу та передає його на обчислювальний комплекс на базі IBM PC. Вхід схеми попередньої обробки сигналів сполучений з виходом фотоприймача, а вихід поєднаний зі схемою вимірювання та обробки інформації. Таке схемне рішення дозволить значно (на порядок) підвищити точність вимірювання частотних параметрів радіосигналу, що вимірюється, і досягти необхідного результату: забезпечення моноімпульсного вимірювання несучої частоти та ширини спектра сигналів в смузі 500МГц зі середньоквадратичною помилкою (СКП) вимірювання не більшою за 0,4МГц.

На фіг.1 представлена структурна схема акустооптичного вимірювача частоти, на фіг.2 наведена функціональна схема акустооптичного перетворювача-вимірника.

Акустооптичний вимірювач частоти складається (фіг.1) з акустооптичного перетворювача-вимірника 1, на вхід якого надходить вимірюваний ВЧ радіосигнал, а вихід поєднаний зі входом схеми попередньої обробки 2, сполученого зі схемою вимірювання і обробки інформації 3.

Акустооптичний перетворювач-вимірник 1 складається (фіг.2) з послідовно включених лазера 4, коліматора 5, акустооптичного модулятора (АОМ) 6, на вхід якого подається вимірюваний сигнал, об'єктива 7 та фотоприймача 8, вихід якого сполучений зі схемою 2 попередньої обробки. Схема 3 вимірювання та обробки інформації сполучена з обчислювальним комплексом на базі комп'ютера IBM PC.

Акустооптичний вимірювач частоти працює наступним чином. Вимірювані ВЧ радіосигнали з виходу радіоприймального тракту (РПТ) передаються на акустооптичний перетворювач-вимірник 1, надходять на АОМ 6 (фіг.2), де він перетворюється в ультразвукову хвилю, що розповсюджується в прозорому звукопроводі. Світловий промінь лазера розширюється за допомогою коліматора 5, надходить на АОМ 6 і дифрагує на неоднорідність показника заломлення звукопровода, викликану розповсюдженням ультразвуком. Кут  $\alpha$  відхилення променя, що дифрагував, залежить від несучої частоти сигналів, що надходять.

Дифраговані світлові промені збираються і фокусуються об'єктивом 7 в площину фотоприймальної схеми фотоприймача 8, що перетворює світловий сигнал в електричний. Сигнали кожного з N-фоточутливих елементів фотоприймача 8 послідовно надходять до схеми 2 попередньої обробки (фіг.1), яка визначає номер засвічених фоточутливих елементів фотоприймача 8 і передає їх на схему 3 вимірювання і обробки інформації, де за номерами та кількістю засвічених елементів обчислюється числове значення несучої частоти і ширини спектра вимірюваного сигналу.

Акустооптичний вимірювач частоти виконаний з можливістю східчастої зміни несучої частоти сигналу на 1 МГц, що призводить до зміни номера засвіченого фоточутливого елемента на одиницю. З цієї причини визначення ширини спектра сигналу зводиться до підрахунку числа засвічених елементів фотоприймача 8. Для визначення несучої частоти проводиться заздалегідь прив'язка елементів фотоприймача 8 до сітки частот. При цьому по сигналу управління від схеми 2 попередньої обробки на вхід радіоприймального тракту (РПТ) подається пілот-сигнал з каліброваною частотою, який, пройшовши через РПТ, надходить на акустооптичний перетворювач-вимірник 1, де визначається номер елемента фотоприймача (Нск), засвічений

цим каліброваним сигналом. Цей номер запам'ятовується схемою 3 вимірювання та обробки інформації. На цьому процес прив'язки закінчується. Після закінчення калібрування схема 3 вимірювання та обробки інформації готова до передачі даних в обчислювальний комплекс. По сигналу з обчислювального комплексу результати вимірювань частоти схемою 3 надходять до реєстраційного комплексу для обробки. Обчислювальний комплекс обчислює і запам'ятовує значення частоти  $N_k$ , відповідне першому елементу фотоприймача за формулою:

$$N_k = N_i - (znN_i) N_{sk}$$

де:  $N_k$  - значення частоти відповідне першому елементу фотоприймача

$N_{sk}$  - номер елемента фотоприймача, засвічений каліброваним сигналом.

$N_i$  - значення несучої частоти пілот-сигналу в  $i$ -му частотному каналі зі своїм знаком

" $znN$ ": - "мінус" - при інверсному перетворенні частоти в  $i$ -му частотному каналі; "плюс" - при прямому перетворенні частоти в  $i$ -му частотному каналі.

Несучі частоти сигналів, що аналізуються, обчислюються у відповідності з формулою.

$$N_n = N_k + (znN_i) N_{sk}$$

Далі обчислювальний комплекс здійснює обчислення усереднених значень частоти, усереднених значень ширини спектра та їх середньоквадратичну помилку. Результати обробки відображаються на моніторі обчислювального комплексу.

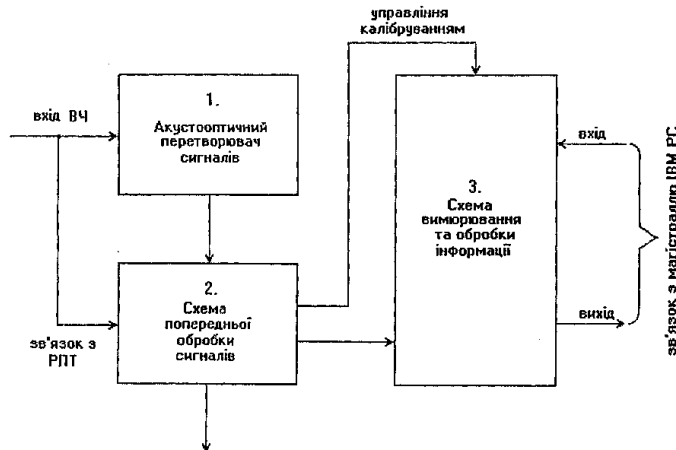
Отже винахід дозволяє досягти підвищення точності вимірювання частотних параметрів радіосигналу.

Джерела інформації

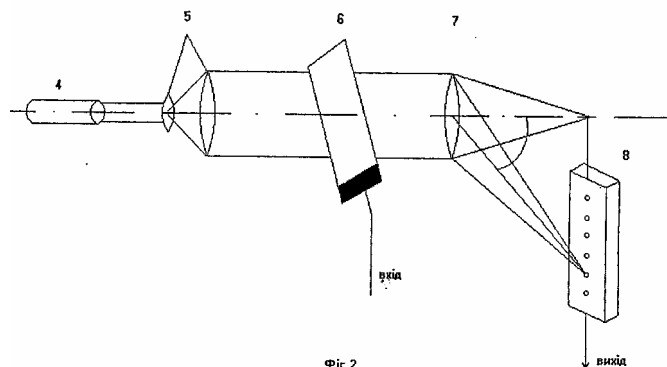
1. Н.М. Царьков. Многоканальные радиолокационные измерители. М. 1980. с.3.

2. О.Б. Гусев, С.В. Кулакова, Б.Л. Разгивин, Б.В. Тичин. Оптическая обработка радиосигналов в реальном времени. М. -Радио и связь. 1989. с.48.

3. Патент РФ №2130192, кл. G01R23/16,23/17,1999, бюлл. №13.



Фіг.1



Фіг.2