



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45542 (13) U
(51) МПК (2009)
G01S 11/00
G01S 17/42 (2009.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЛВС

1

2

(21) u200906718

(22) 26.06.2009

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) КОЛОМІЙЦЕВ ОЛЕКСІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, АЛЬОШИН ГЕННАДІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, БЕЛІМОВ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, ВАСИЛЬЄВ ДМИТРО ГЕННАДІЙОВИЧ, КАДУБЕНКО СТАНІСЛАВ ВАЛЕНТИНОВИЧ, КАТУНІН АЛЬБЕРТ МИКОЛАЙОВИЧ, КЛІВЕЦЬ СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, РИСОВАННИЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, СІДЧЕНКО СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ХУДАРКОВСЬКИЙ КОСТЯНТИН ІГОРОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

(57) Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів для ЛВС, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою (Лн), блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутний підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових бітів, формувачі імпульсів, тригери, схеми "і", резонансні лічильники, схеми порівняння, електронно-цифрові обчислювальні машини та блоки відображення інформації, $\Delta v_{m\text{ оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових бітів ($\Delta v_{m\text{ оп}}$, $2\Delta v_{m\text{ оп}}$, $3\Delta v_{m\text{ оп}}$, $6\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера, який відрізняється тим, що після Лн додатково введено селектор подовжніх мод з дефлектором.

Запропонована корисна модель відноситься до галузі електрозв'язку і може бути використана для побудови передаючої частки лазерної вимірювальної системи (ЛВС) з модернізованим частотно-часовим методом вимірювання (МЧЧМВ).

Відома «Система автоматичного супроводження літального апарату (ЛА) за напрямком (АСН) на багатомодових лазерах» [1], яка містить послідовно з'єднанні лазер з блоком лазерної накачки (Лн), селектор подовжніх мод (СПМ), передаючу оптику (ПРДО), приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), резонансні підсилювачі (РП), схеми порівняння, пристрій сигналу похибки, виконавчі механізми (ВМ).

Недоліками відомої системи є те, що вона не вимірює кутову швидкість ЛА, не використовує цю інформацію для оптимальної фільтрації слабких сигналів відбитих від ЛА з великої дальності, тобто для підвищення стійкості (астатизму) каналу АСН.

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, обраним як прототип є «Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів на підставі модернізованого частотно-часового методу вимірювання» [2], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів (БД), передаючу оптику, приймаючу оптику, фотодетектор, ширококутний

підсилювач (ПІП), резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових біттів, формувачі імпульсів (ФІ), тригери („1”_п„0”), схеми „і” («І»), резонансні лічильники (РЛч), схеми порівняння (СП), електронно-цифрові обчислювальні машини (ЕЦОМ) та блоки відображення інформації (БВІ), $\Delta v_{m\text{ оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових біттів ($\Delta v_{m\text{ оп}}$, $2\Delta v_{m\text{ оп}}$, $3\Delta v_{m\text{ оп}}$, $6\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передаючого лазера.

Недоліком каналу-прототипу є те, що він не здійснює додаткове сканування сумарною діаграмою спрямованості (ДС) у невеликому куті при умові швидкого маневру ЛА.

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів для ЛВС, який дозволить здійснювати високоточне вимірювання кутових швидкостей ЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, та в разі маневру ЛА - довертання сумарною ДС у невеликому куті в точку маневру.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомий канал-прототип [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передаючу оптику, приймаючу оптику, фотодетектор, ширококутний підсилювач,

(13) U

(11) 45542

(19) UA

резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, схеми „I”, резонансні лічильники, схеми порівняння, електронно-цифрові обчислювальні машини та блоки відображення інформації, $\Delta v_{m\text{оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ($\Delta v_{m\text{оп}}$, $2\Delta v_{m\text{оп}}$, $3\Delta v_{m\text{оп}}$, $6\Delta v_{m\text{оп}}$) від передаючого лазера, замість СПМ введено СПМ з дефлектором (СПМД) [3].

Побудова каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів для ЛВС пов'язана з використанням МЧЧМВ [4] та синхронізованого одномодового багаточастотного випромінювання єдиного лазера-передавача.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає у високоточному вимірюванні кутових швидкостей ЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, та в разі маневру ЛА - довертання сумарною ДС у невеликому куті в точку маневру.

На Фіг.1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де $\Delta v_{m\text{оп}}$, $2\Delta v_{m\text{оп}}$, $3\Delta v_{m\text{оп}}$, $6\Delta v_{m\text{оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів від лазера-передавача.

На Фіг.2 приведено створення рівносигнального напрямку (РСН) та сканування сумарною ДС у невеликому куті і окремо 4-х діаграмами спрямованості в ортогональних площинах.

На Фіг.3 приведені епюри напруг з виходів блоків пропонуємого каналу вимірювання кутових швидкостей.

Запропонований канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів для ЛВС містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з дефлектором, блок дефлекторів, передаючу оптику, приймаючу оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, схеми „I”, резонансні лічильники, схеми порівняння, електронно-цифрові обчислювальні машини та блоки відображення інформації, $\Delta v_{m\text{оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ($\Delta v_{m\text{оп}}$, $2\Delta v_{m\text{оп}}$, $3\Delta v_{m\text{оп}}$, $6\Delta v_{m\text{оп}}$) від передаючого лазера.

Робота запропонованого каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів для ЛВС полягає в наступному.

Із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання YAG:Nd³⁺ - лазера (або лазера з найбільш кращими показниками) (Лн) за допомогою СПМД виділяються необхідні пари частот для створення рівносигнального напрямку на основі формування сумарної ДС, завдяки частково перетинаючихся 4-х парціальних діаграм спрямованості, за умови використання різницевої частоти міжмодових биттів

$$\Delta v_{54}=v_5-v_4=\Delta v_m, \Delta v_{97}=v_9-v_7=2\Delta v_m,$$

$$\Delta v_{63}=v_6-v_3=3\Delta v_m, \Delta v_{82}=v_8-v_2=6\Delta v_m.$$

Сигнал частот міжмодових биттів Δv_m , $2\Delta v_m$, $3\Delta v_m$ та $6\Delta v_m$ надходить на блок дефлекторів, що складається з 4-х п'єзоелектричних дефлекторів. Парціальні ДС попарно зустрічно сканують БД у

кожній із двох ортогональних площин (Фіг.1, 2). Період сканування задається БКД, який разом з Лн живляться від керуючого елемента. Проходячи через передаючу оптику, груповий лазерний імпульсний сигнал пар частот: $v_5, v_4=\Delta v_m$, $v_9, v_7=2\Delta v_m$, $v_6, v_3=3\Delta v_m$ та $v_8, v_2=6\Delta v_m$ фокусується в скануємі точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС у кожній із двох ортогональних площин α і β або X і Y (Фіг.2).

Прийняті прийнятною оптикою від ЛА відбиті в процесі сканування чотирьох ДС, лазерні імпульсні сигнали і огинаючи сигнали ДС за допомогою фотодетектора перетворюються в електричні імпульсні сигнали на різницевої частоті міжмодових биттів. Підсилені ширококутовим підсилювачем, вони розподіляються по резонансних підсилювачах, які настроєні на відповідні частоти: Δv_m від, $2\Delta v_m$ від, $3\Delta v_m$ від, $6\Delta v_m$ від. При цьому імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП1 і РП2 (РП Δv_m і РП $2\Delta v_m$) - формують сигнал кутової швидкості α' , а РП3 і РП4 (РП $3\Delta v_m$ і РП $6\Delta v_m$) - по кутової швидкості β' .

Формування сигналу кутової швидкості α' , полягає в наступному.

Виділені імпульси ФІ 1 першої I лінії від опорної частоти Δv_m надходять на реверсивний лічильник (РЛч 1). У цей же час відбитий від ЛА оптичний сигнал частоти міжмодових биттів, який перетворюється ФТД у радіочастоту міжмодових биттів Δv_m від, змінюється по закону руху ДС лазера, перетворюється у другій лінії II ФІ 2 у точках переходів півперіодів сканування в імпульси (один імпульс за півперіод сканування) та надходить на тригер «1», запускає його першим імпульсом. Від тригера надходить першим імпульс, який відкриває РЛч для рахування імпульсів від ФІ 1 і схему «I» для перезапису на схему порівняння. Другий імпульс, який надходить від тригера на реверсивний вхід того ж РЛч здійснює зворотній рахунок надходячих через його імпульсів. Третій і т.д. імпульси, які надходять на тригер роблять дії таким же чином, як і перший. Другий імпульс не надходить на схему «I», а третій імпульс надходить, як і перший на ФІ 3, на схему «I», пропускає різницю число на схему порівняння і т.д. Таким чином, в РЛч записується число імпульсів, порівняно різності подовженого та покороженого (руху ДС) півперіоду сканування. Півперіод сканування подовжується тоді, коли швидкість руху ЛА співпадає з швидкістю руху ДС, а коли не співпадає - поскорочується.

Формування сигналу кутової швидкості β' , відбувається таким же чином, як і для кутової швидкості α' . Отримання інформації о кутових швидкостей α' і β' відбувається в ЕЦОМ, а відображення - у БВІ.

В разі необхідності виявлення ЛА під час його маневру груповий сигнал, який складений із частот міжмодових биттів, довертається сумарної ДС у задану точку простору, де невеликий кут та напрямок відхилення сумарної ДС задається БКД (Фіг.1, 2).

Випромінювання, яке знаходиться біля рівня втрат синхронізованого одномодового багаточастотного спектра

тотного спектру лазера-передавача та є невелике за потужністю - не використовується.

Джерела інформації:

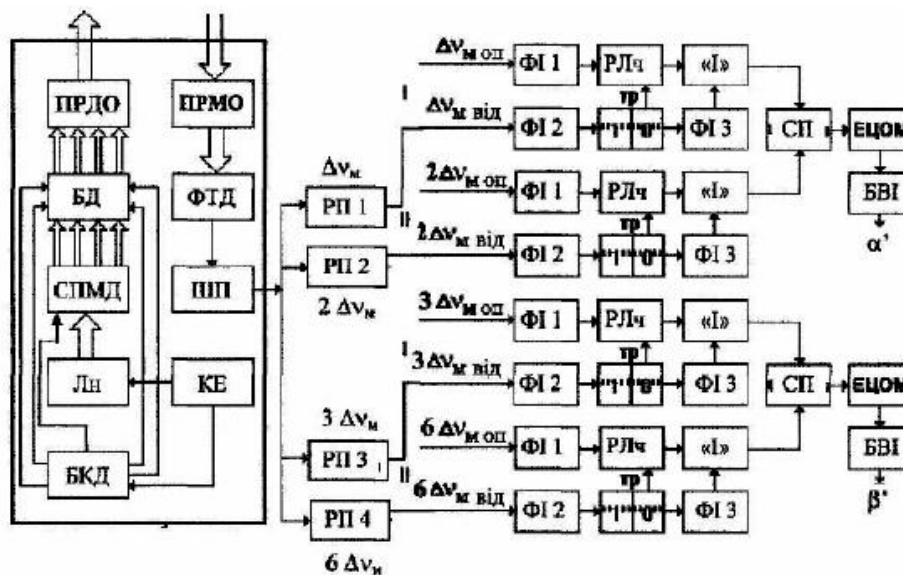
1. Рондин Ю.П., Коломійцев А.В. Система автоматического сопровождения объекта по направлению на многомодовых лазерах. // Информационные системы. Вып. - 1 (5). - Х.: НАНУ, ПАНИ, ХВУ. - 1997. - с. 35-39.

2. Декларативний патент на винахід 63285 А, Україна, 7МПК G01S 11/04, G01S 17/42. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів на основі модернізованого частотно-часового методу вимірювання. / Г.В. Альшин, О.В. Коломійцев, Д.П. Пашков. - №2003032666;

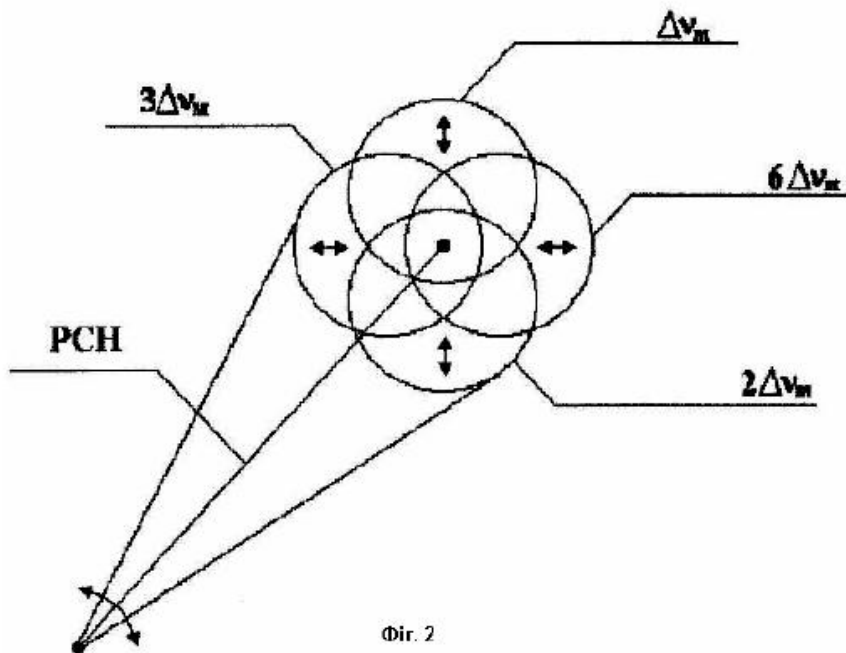
Заяв. 27.03.2003; Опубл. 15.01.2004; Бюл. №1. - 8 с.

3. Декларативний патент на корисну модель, №14480, Україна, H04Q 1/30. Селектор подовжніх мод з дефлектором. / О.В. Коломійцев, С.П. Коваленко, І.Л. Костенко та ін. - №u200511218; Заяв. 28.11.2005; опубл. 15.05.2006; Бюл. №5 - 6 с.

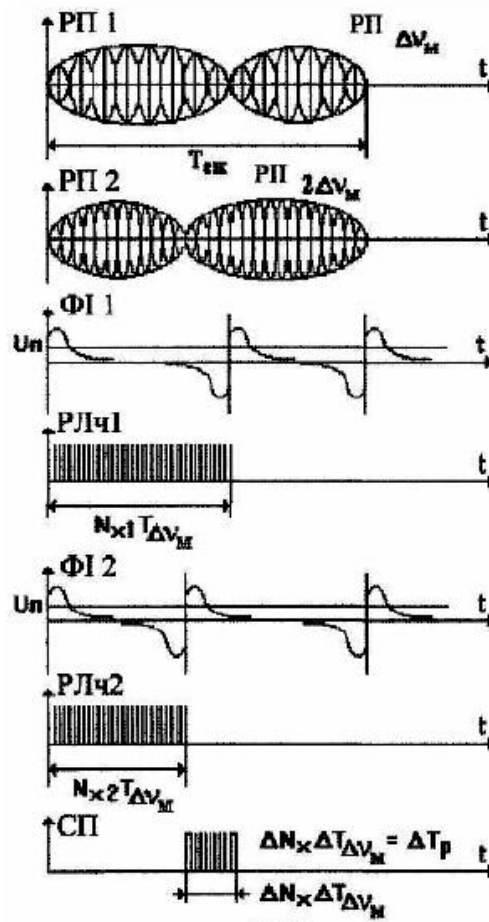
4. Декларативний патент України на винахід №65099А, Україна, G01S 17/42, G01S 17/66. Модернізований частотно-часовий метод вимірювання параметрів руху літальних апаратів. / О.В. Коломійцев - №2003054908; Заяв. 15.03.2004; Опубл. 15.03.2004; Бюл. №3 - 8 с.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3