



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45540 (13) U
(51) МПК
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 РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЛВС

1

2

(21) u200906715

(22) 26.06.2009

(24) 10.11.2009

(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) КОЛОМІЙЦЕВ ОЛЕКСІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, АЛЬОШИН ГЕННАДІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, БЄЛІМОВ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, ВАСИЛЬЄВ ДМИТРО ГЕННАДІЙОВИЧ, КАДУБЕНКО СТАНІСЛАВ ВАЛЕНТИНОВИЧ, КАТУНІН АЛЬБЕРТ МИКОЛАЙОВИЧ, РИСОВАНИЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, СІДЧЕНКО СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ТОЛСТОЛУЗЬКА ОЛЕНА ГЕННАДІЙВНА, ХУДАРКОВСЬКИЙ КОСТЯНТИН ІГОРОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

(57) Канал вимірювання радіальної швидкості 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, схеми "і", лічильники, змішувачі, фільтри, формувачі мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових бітів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , електронно-цифрову обчислювальну машину, блок відображення інформації та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\ on}$) від лазера-передавача, 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 передавальної частки лазерної вимірювальної системи (ЛВС) з модернізованим частотно-часовим методом вимірювання (МЧЧМВ).

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

Недоліками відомої системи є те, що в її структурі немає схем вимірювальних каналів, якими вона може бути доповнена.

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, обраним як прототип є «Канал вимірювання радіальної швидкості 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), передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор,

ширококутний підсилювач (ШП), резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових бітів, формувачі імпульсів (ФІ), схеми "і" («І»), лічильники (Лч), змішувачі (ЗМ), фільтри (Ф), формувачі мірних імпульсів (ФМІ), дешифратор (ДШ), фазову автопідстройку частоти (ФАПЧ) на частоті міжмодових бітів, керуючий генератор (КГ), опорний генератор (ОГ) з частотою підставки Δv_n , електронно-цифрову обчислювальну машину (ЕЦОМ), блок відображення інформації (БВІ) та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\ on}$) від лазера-передавача.

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 радіальної швидкості літальних апаратів для ЛВС, який дозволить здійснювати високоточне вимірювання радіальної швидкості 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

(19) UA (11) 45540 (13) U

керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових бітів, формувачі імпульсів, схеми „і“, лічильники, змішувачі, фільтри, формувачі мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових бітів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , електронно-цифрову обчислювальну машину, блок відображення інформації, та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{оп}}$) від лазера-передавача, замість СПМ введено СПМ з дефлектором (СПМД) [3].

Побудова каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для ЛВС пов'язана з використанням МЧЧМВ [4] та синхронізованого одно-модового багаточастотного випромінювання одного лазера-передавача.

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

На Фіг.1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів.

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

Запропонований канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для ЛВС містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з дефлектором, блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових бітів, формувачі імпульсів, схеми "і", лічильники, змішувачі, фільтри, формувачі мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових бітів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , електронно-цифрову обчислювальну машину, блок відображення інформації, та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{оп}}$) від лазера-передавача.

Робота запропонованого каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для ЛВС полягає в наступному.

Із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання YAG:Nd^{3+} - 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 бітів

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

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

Сигнал частот міжмодових бітів $\Delta v_m, 2\Delta v_m, 3\Delta v_m$ та $6\Delta v_m$ надходить на блок дефлекторів, що складається з 4-х п'єзоелектричних дефлекторів. Парціальні ДС попарно зустрічне 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 передавальну 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 скануєми крапки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС у кожній із двох ортогональних площин α і β або X і Y (Фіг.2).

Прийняті прийомною 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 бітів. Підсилені широкосмуговим підсилювачем, вони розподіляються по резонансних підсилювачах, які настроєні на відповідні частоти: $\Delta v_m, 2\Delta v_m, 3\Delta v_m, 6\Delta v_m$. При цьому імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП1 (РП Δv_m) - формують сигнал радіальної швидкості, а РП2 (РП $2\Delta v_m$), РП3 (РП $3\Delta v_m$) і РП 4 (РП $6\Delta v_m$) - формують сигнали для інших вимірювальних каналів ЛВС.

На перший змішувач (ЗМ1), подається відбитий сигнал із частотою Δv_m від, який змішується через зворотній зв'язок зі сумішшю частот $\Delta v_{m\text{отр}} + \Delta v_{m\text{п}}$, від керуючого генератора та фільтрується (Ф1). У фазовій автопідстройці частоти на частоті міжмодових бітів цей сигнал змішується з частотою v_n від опорного генератора. Отриманий сигнал з частотою Δv_r з виходу А керуючого генератора подається на вхід змішувача (ЗМ2), де змішується з опорною частотою $\Delta v_{m\text{оп}}$. Сигнал різницевої частоти Δv_m від - ($\Delta v_m - \Delta v_n$), отриманий з виходу Ф2, через формувач імпульсів надходить на схему «І». На лічильник проходить пачка імпульсів, обумовлена мірним інтервалом від ФМІ. Виділене дешифратором кількість рахункових імпульсів пропорційне частоті $v_{m\text{допл}}$, перетворюється в ЕЦОМ у цифроаналоговий сигнал, що у цифровому вигляді відображає радіальну швидкість ЛА на цифровому табло блоку відображення інформації.

В разі необхідності виявлення ЛА під час його маневру груповий сигнал, який складений із частот міжмодових бітів, довертається сумарною ДС у задану точку простору, де невеликий кут та напрямки відхилення сумарної ДС задається БКД (Фіг.1, 2). Випромінювання, яке знаходиться біля рівня втрат синхронізованого одномодового багаточастотного спектру лазера-передавача та є невелике за потужністю - не використовується.

Джерела інформації:

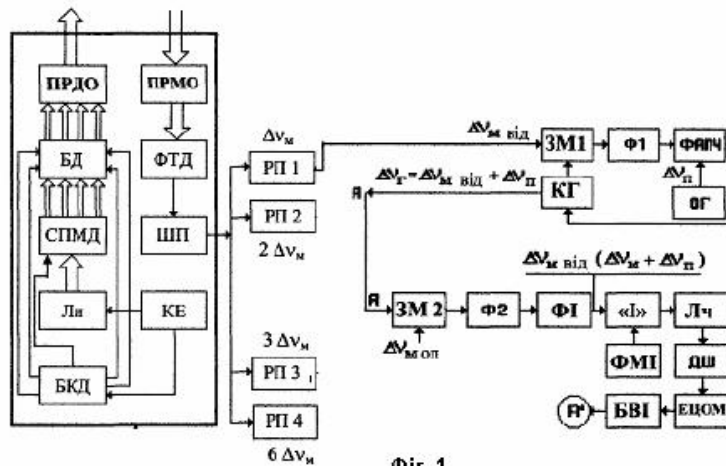
1. Рондин Ю.П., Коломийцев А.В. Система автоматического сопровождения объекта по направлению на многомодовых лазерах. // Информационные системы. Вып. - 1(5). - Х.: НАНУ, ПАНИ, ХВУ. - 1997. - С.35-39.

2. Декларативний патент на винахід 61680 А, Україна, 7МПК G01S17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів на основі модернізованого частотно-часового методу вимі-

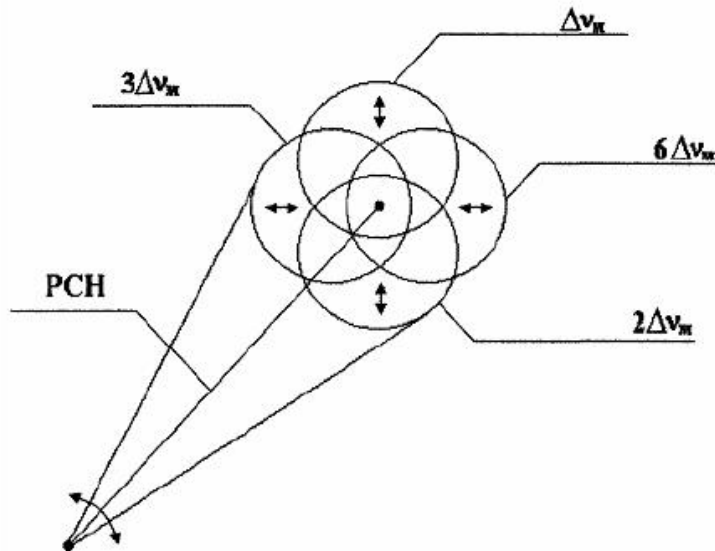
рювання. /Г.В. Альошин, О.В. Коломійцев, Д.П. Пашков. - №2003032667; Заяв. 27.03.2003; Опубл. 17.11.2003; Бюл. №11.-6с.

3. Декларційний патент на корисну модель, №14480, Україна, H04Q1/30. Селектор подовжніх мод з дефлектором. /О.В. Коломійцев, С.П. Коваленко, І.Л. Костенко та ін. - №и200511218; Заяв. 28.11.2005; опубл. 15.05.2006; Бюл. №5 - 6с.

4. Декларційний патент України на винахід №65099А, Україна, G01S17/42, G01S17/66. Модернізований частотно-часовий метод вимірювання параметрів руху літальних апаратів. /О.В. Коломійцев - №2003054908; Заяв. 15.03.2004; Опубл. 15.03.2004; Бюл. №3 - 8с.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка О. Рябко Підписне Тираж 28 прим.

Міністерство освіти і науки України
Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601