



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43790 (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 З ДОДАТКОВИМ СКАНУВАННЯМ

1

2

(21) u200904605

(22) 08.05.2009

(24) 25.08.2009

(46) 25.08.2009, Бюл.№ 16, 2009 р.

(72) КОЛОМІЙЦЕВ ОЛЕКСІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, АЛЬОШИН ГЕННАДІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, БСЛІМОВ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, ВАСИЛЬЄВ ДМИТРО ГЕННАДІЙОВИЧ, КАТУНІН АЛЬБЕРТ МИКОЛАЙОВИЧ, КЛІВЕЦЬ СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, КОПИЛОВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСІЙОВИЧ, МЕГЕЛЬБЕЙ ГАННА ВАСИЛІВНА, РИСОВАНИЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, ХУДАРКОВСЬКИЙ КОСТЯНТИН ІГОРОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

(57) Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з додатковим скануванням, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою (Лн), передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, схему "I", лічильник, змішувачі, фільтр, формувач мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , електронно-цифрову обчислювальну машину, блок відображення вимірювальної інформації про радіальну швидкість R' літального апарата, який відрізняється тим, що після Лн додатково введено багатоканальний селектор подовжніх мод (БСПМ) і $6\Delta v_m$ - введення опорної частоти ($6\Delta v_m_{оп}$) від передавального лазера (Лн+БСПМ) та модифікований блок дефлекторів.

тими, що після Лн додатково введено багатоканальний селектор подовжніх мод (БСПМ) і $6\Delta v_m$ - введення опорної частоти ($6\Delta v_m_{оп}$) від передавального лазера (Лн+БСПМ) та модифікований блок дефлекторів.

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

Відомий «Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів на підставі модернізованого частотно-часового методу вимірювання» [1], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), селектор подовжніх мод (СПМ), блок дефлекторів (БД), передаючу оптику (ПРДО), приймаючу оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), ширококутовий підсилювач (ШП), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ), схему «I», лічильник (Лч), змішувачі (ЗМ), фільтр (Ф), формувач мірних імпульсів (ФМІ), дешифратор (ДТП), фазову автопідстройку частоти (ФАПЧ) на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор (КГ), опорний генератор (ОГ) з частотою підставки Δv_n , електронно-цифрову обчислювальну машину (ЕЦОМ), блок відображення інформації (БВІ) та $6\Delta v_m$ - вве-

дення опорної частоти ($6\Delta v_m_{оп}$) від передаючого лазера (Лн+СПМ).

Недоліком відомого каналу є відсутність можливості здійснювання інформаційного взаємозв'язку з ЛА.

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, обраним як прототип є «Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для лазерної інформаційно-вимірювальної системи» [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передаючу оптику, приймаючу оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, схему «I», лічильник, змішувачі, фільтр, формувач мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , електронно-цифрову обчислювальну машину, блок відображення вимірювальної інформації про радіальну швидкість R' ЛА та $6\Delta v_m$ -

U
(13)

43790
(11)

UA
(19)

введення опорної частоти ($6\Delta v_{m \text{ оп}}$) від передаючого лазера (Лн+СПМ).

Недоліком каналу-прототипу є те, що він не здійснює інформаційний взаємозв'язок з ЛА на несучих частотах v_n та додаткового сканування сумарною діаграмою спрямованості (ДС).

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з додатковим скануванням, який дозволить здійснювати виявлення та високоточне вимірювання радіальної швидкості при одночасному інформаційному взаємозв'язку з ЛА на несучих частотах v_n і частоті міжмодових биттів.

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, широкопasmовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, схему «І», лічильник, змішувачі, фільтр, формувач мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , електронно-цифрову обчислювальну машину, блок відображення вимірювальної інформації про радіальну швидкість R' ЛА, замість СПМ введено багатоканальний СПМ (БСПМ) [3] і $6\Delta v_m$ - введення опорної частоти ($6\Delta v_{m \text{ оп}}$) від передаючого лазера (Лн+БСПМ) та замість БД введено модифікований блок дефлекторів (МБД).

Побудова каналу вимірювання радіальної швидкості R' літальних апаратів з додатковим скануванням пов'язана з використанням синхронізованого одномодового багаточастотного випромінювання єдиного лазера-передавача та МЧЧМВ [4], який дозволяє завдяки зустрічному скануванню пар парціальних діаграм спрямованості (ДС) у кожній із двох ортогональних площин вимірювати з високою точністю радіальну швидкість ЛА доплерівським методом та завдяки скануванню сумарною ДС здійснювати виявлення ЛА.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає в виявленні і високоточному вимірюванні радіальної швидкості R' ЛА у широкому діапазоні дальностей починаючи з початкового моменту його польоту та стійкому багатоканальному (N) інформаційному взаємозв'язку з ЛА на несучих частотах v_n і частоті міжмодових биттів (підвищення об'єму інформації, яка передається та приймається).

На Фіг.1 приведено передаючий бік узагальненої структурної схеми запропонованого каналу, де: 1 - вимірювальний сигнал; 2 - інформаційний сигнал.

На Фіг.2 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: I - структурна схема реалізації стежущого принципу вимірювання; II - структурна схема вимірювання радіальної швидкості ЛА.

На Фіг.3 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 з додатковим скануванням містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, багатоканальний селектор подовжніх мод, передаючу оптику, приймаючу оптику, фотодетектор, широкопasmовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, схему «І», лічильник, змішувачі, фільтр, формувач мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , електронно-цифрову обчислювальну машину, блок відображення вимірювальної інформації про радіальну швидкість R' ЛА і $6\Delta v_m$ - введення опорної частоти ($6\Delta v_{m \text{ оп}}$) від передаючого лазера (Лн+БСПМ) та модифікований блок дефлекторів.

Робота запропонованого каналу полягає в наступному. Із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання YAG:Nd³⁺ - лазера (або лазера з більш кращими характеристиками) (Лн) за допомогою БСПМ виділяються необхідні пари частот для створення:

багатоканального (N) інформаційного зв'язку, при умові використання сигналу комбінації подовжніх мод (на різницевій частоті міжмодових биттів биттів $\Delta v_{m101}=v_{10}-v_1=9\Delta v_m$), а також - подовжніх мод (несучих частот v_n);

рівносигнального напрямку (РСН) на основі формування сумарної ДС, завдяки частково перетинаючихся 4-х парціальних діаграм спрямованості, при умові використання різницевої частоти міжмодових биттів

$$\Delta v_{54}=v_5-v_4=\Delta v_m, \quad \Delta v_{97}=v_9-v_7=2\Delta v_m, \quad \Delta v_{63}=v_6-v_3=3\Delta v_m, \quad \Delta v_{82}=v_8-v_2=6\Delta v_m.$$

Груповий сигнал, що складений із частоти міжмодових биттів $9\Delta v_m$ і несучих частот v_n , минаючи МБД, потрапляє на ПРДО де змішується (модулюється) з інформаційним сигналом від ІБ та формує багатоканальний (N) інформаційний сигнал, що передається для ЛА (взаємозв'язок) (Фіг.1, 2). Водночас сигнал частот міжмодових биттів Δv_m , $2\Delta v_m$, $3\Delta v_m$ та $6\Delta v_m$ потрапляє на МБД, який створений з 4-х дефлекторів. Парціальні ДС попарно зустрічне сканують МБД у кожній із двох ортогональних площин. Період сканування задається БКД, який разом з Лн забезпечується необхідним живленням від КЕ. Проходячи через ПРДО, 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 крапки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС у кожній із двох ортогональних площин α і β або X і Y, при цьому v_n та $v_{10}, v_1=9\Delta v_m$ - приходять вдовж РСН. Прийняті прийомною оптикою від ЛА інформаційні та відбиті в процесі сканування чотирьох ДС лазерні імпульсні сигнали і огинаючи сигнали ДС за допомогою фотодетектора перетворюються в електричні імпульсні сигнали на несучій частоті і різницевої частоті міжмодових биттів. Посилані ШП, вони розподіляються в ІБ для обробки

інформації (9Лум і V_n), що приймається від ЛА та по РП, настроєних на відповідні частоти міжмодових биттів: Δv_m , $2\Delta v_m$, $3\Delta v_m$, $6\Delta v_m$ для виділення виміральної інформації про радіальну швидкість ЛА. При цьому імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП4 (РП $6\Delta v_m$) - формує сигнал радіальної швидкості, а РП1 (РП Δv_m), РП2 (РП $2\Delta v_m$) і РП3 (РП $3\Delta v_m$) - формують сигнали для інших вимірвальних каналів ЛІВС.

Принцип вимірювання R' ЛА полягає в наступному (Фіг.1-3).

На перший змішувач (ЗМ1) від РП4 (РП $6\Delta v_m$) подається сигнал із частотою $6\Delta v_m$ від, який змішується через зворотній зв'язок зі сумішкою частот $6\Delta v_m$ від + v_m п, від керуючого генератора та фільтрується. У фазовій автопідстройці частоти на частоті міжмодових биттів цей сигнал змішується з частотою v_n від опорного генератора. Отриманий сигнал з частотою Δv_r з виходу А керуючого генератора подається на вхід другого змішувача (ЗМ2), де змішується з опорною частотою $6\Delta v_m$. Сигнал різницевої частоти $6\Delta v_m$ від - ($\Delta v_m - v_m$ п), 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 допл., перетворюються в ЕЦОМ у цифроаналоговий сигнал, що у цифровому вигляді відображає радіальну швидкість ЛА на цифровому табло блоку відображення інформації. В разі необхідності виявлення ЛА у заданій крапці простору груповий сигнал, який складений із частот міжмодових биттів і несучих частот v_n , сканується у вигляді сумарної ДС за допомогою модифікованого блоку дефлекторів, де кут та напрямок

відхилення сумарної ДС задається БКД (Фіг.1-3). Випромінювання, яке знаходиться біля рівня втрат синхронізованого одномодового багаточастотного спектру лазера-передавача та є невелике по потужності - не використовується. Кількість інформаційних каналів (N) залежить від кількості мод (несучих частот v_n), які мають необхідні вихідні характеристики для використання.

Джерела інформації:

1. Деклараційний патент України на винахід №64961А, Україна, 6 МПК G01S17/42, G01S17/66. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів на підставі модернізованого частотно-часового методу вимірювання. /Г.В.Альошин, О.В.Коломійцев, Д.П.Пашков. - №2003032667; Заяв. 27.03.2003; Опубл. 17.03.2004; Бюл. №11. - 8с.

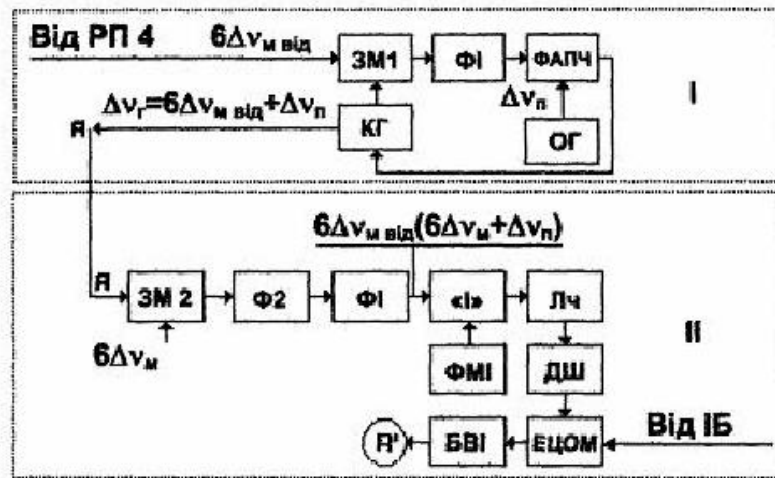
2. Патент на корисну модель, №25800, Україна, 6 МПК G01S17/42, G01S17/66. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для лазерної інформаційно-виміральної системи. /О.В.Коломійцев, Г.В.Альошин, В.В.Баранник та ін. - №u200703166; Заяв. 26.03.2007; опубл. 27.08.2007; Бюл. №13, -8с.

3. Патент на корисну модель, №35476, Україна, H04Q1/453. Багатофункціональний селектор подовжніх мод. /О.В.Коломійцев, Г.В.Альошин, В.В.Баранник та ін. - №u200803489; Заяв. 18.03.2008; опубл. 25.09.2008; Бюл. № 18, -8с.

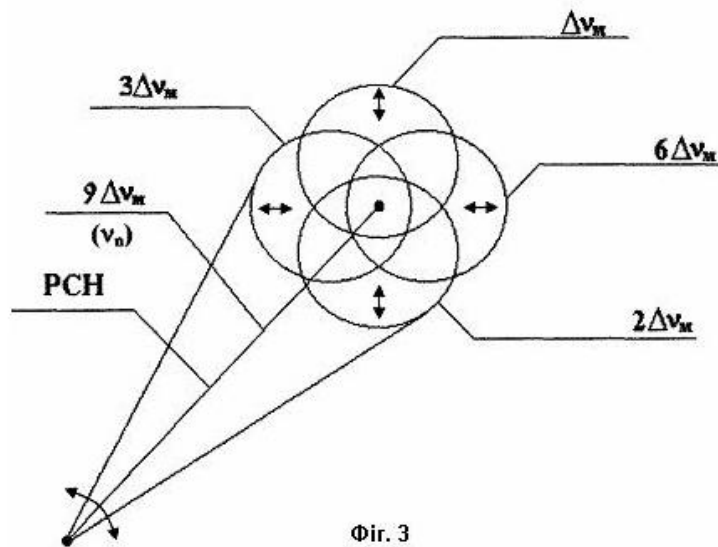
4. Деклараційний патент України на винахід №65099А, Україна, G01S17/42, G01S17/66. Модернізований частотно-часовий метод вимірювання параметрів руху літальних апаратів. /О.В.Коломійцев. - №2003054908; Заяв. 15.03.2004; Опубл. 15.03.2004; Бюл. №3, - 8с.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3