



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 102602

(13) U

(51) МПК

G01S 11/04 (2006.01)

G01S 17/42 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**(21) Номер заявки: **u 2015 04031**(22) Дата подання заявки: **27.04.2015**(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.11.2015**(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.11.2015, Бюл.№ 21**

(72) Винахідник(и):

Коломійцев Олексій Володимирович
(UA),**Сачук Ігор Іванович (UA),****Альошин Геннадій Васильович (UA),****Батуринський Мирослав Павлович (UA),****Носик Андрій Михайлович (UA),****Орлов Сергій Володимирович (UA),****Павлій Владислав Олександрович (UA),****Поляков Андрій Валентинович (UA),****Руденко Дмитро Васильович (UA),****Третяк В'ячеслав Федорович (UA)**

(73) Власник(и):

ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ**ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА****КОЖЕДУБА,****вул. Сумська, 77/79, м. Харків, 61023 (UA)****(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ СУМІЩЕНОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ****(57) Реферат:**

Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для мобільної суміщеної вимірювальної системи містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки $\Delta\nu_n$, формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, електронну обчислювальну машину та $\Delta\nu_m$ - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{m\text{оп}}$) від передавального лазера. Додатково введено гіростабілізовану платформу.

UA 102602 U

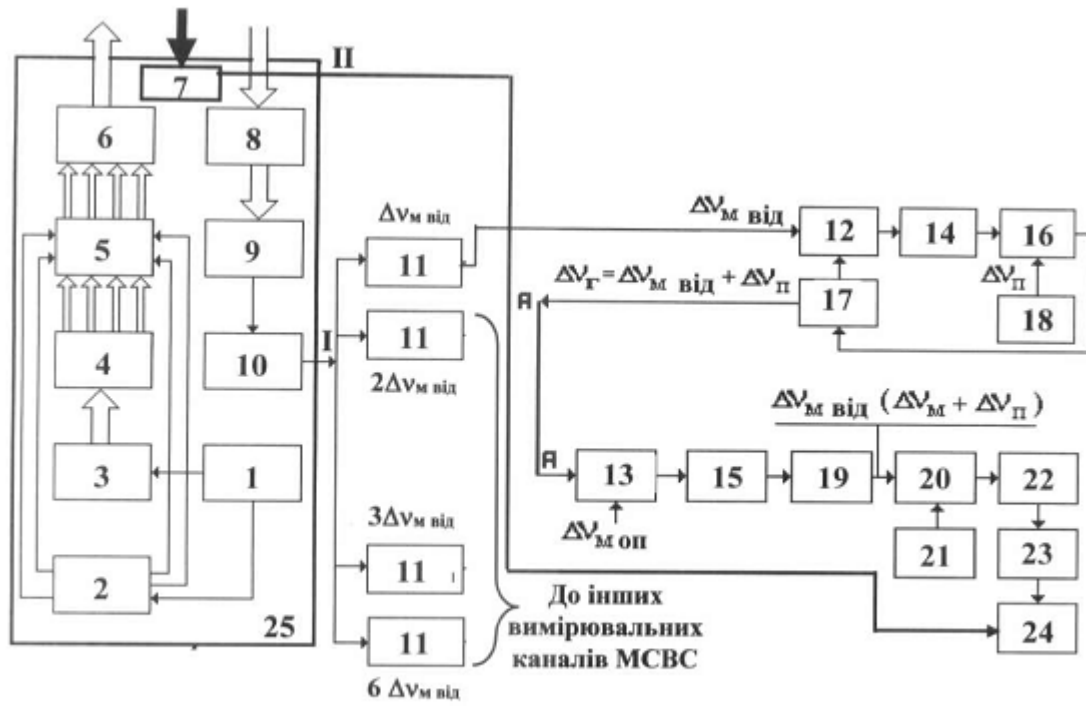


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі електрозв'язку і може бути використана для побудови передавальної частки мобільної суміщеної вимірювальної системи (МСВС).

Відомий "Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з додатковим скануванням для ЛВС полігонного випробувального комплексу" [1], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), селектор подовжніх мод (СПМ), модифікований блок дефлекторів (МБД), передавальну оптику (ПРДО), приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), широкосмуговий підсилювач (ШП), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі (ЗМ), фільтри (Ф), фазову автопідстройку частоти (ФАПЧ) на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор (КГ), опорний генератор (ОГ) з частотою підставки Δv_n , формувач імпульсів (ФІ), схему "і" "І", формувач мірних імпульсів (ФМІ), лічильник (Лч), дешифратор (ДШ), електронну обчислювальну машину (ЕОМ), блок відображення інформації (ВВІ) та Δv_m - введення опорної частоти $\Delta v_{m_{оп}}$ від передавального лазера.

Недоліками відомого каналу є те, що він не здійснює об'єктивний контроль у денних і нічних умовах під час проведення випробувань літального апарату (ЛА).

Найбільш близьким аналогом є "Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для комбінованої лазерної системи" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, електронну обчислювальну машину та Δv_m - введення опорної частоти $(\Delta v_{m_{оп}})$ від передавального лазера.

Недоліком каналу-аналога є те, що він не забезпечує дотримання просторової стабілізації платформи, на якій розміщується суміщена приймально-передавальна апаратура та виконавчі механізми (ВМ) по кутах азимута α і місця β .

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для мобільної суміщеної вимірювальної системи, який дозволить здійснювати високоточне вимірювання радіальної швидкості ЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, об'єктивний контроль, розширення функціональних можливостей під час проведення випробувань ЛА у нічний час, збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, дотримання просторової стабілізації платформи, на якій розміщуються суміщена приймально-передавальна апаратура і ВМ по кутах азимута α і місця β та, в разі необхідності, його пошук у заданій зоні за заданим законом сканування сумарною діаграмою спрямованості (ДС) лазерного випромінювання.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у канал-аналог, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, електронну обчислювальну машину та Δv_m - введення опорної частоти $(\Delta v_{m_{оп}})$ від передавального лазера, згідно з корисною моделлю, введено гіростабілізовану платформу (ГСП).

Побудова каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для мобільної суміщеної вимірювальної системи пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу (ЧЧМ) [3] та OEM.

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, здійсненні об'єктивного контролю у денних і нічних умовах, збереженні інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, забезпечення просторової стабілізації платформи, на якій розміщуються суміщена приймально-передавальна апаратура і виконавчі механізми та, в разі необхідності, пошуку ЛА у заданій зоні.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням де на Фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: I - вимірювальний сигнал; II - комбінований сигнал у видимому і інфрачервоному діапазонах, на Фіг. 2 приведено створення

рівносигнального напрямку (РСН) та сканування сумарною діаграмою спрямованості лазерного випромінювання у заданому куті, і окремо, 4-мя ДС в ортогональних площинах.

Запропонований канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для мобільної суміщеної вимірювальної системи містить керуючий елемент 1, блок керування дефлекторами 2, лазер з накачкою 3, селектор подовжніх мод 4, модифікований блок дефлекторів 5, передавальну оптику 6, оптико-електронний модуль 7, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику 8, фото детектор 9, широкосмуговий підсилювач 10, резонансні підсилювачі 11, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі (ЗМ 1-12 і ЗМ 2-13), фільтри (Ф 1-14 і Ф 2-15), фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів 16, керуючий генератор 17, опорний генератор 18 з частотою підставки $\Delta v_{\text{п}}$, формувач імпульсів 19, схему "і" 20, формувач мірних імпульсів 21, лічильник 22, дешифратор 23, електронну обчислювальну машину 24, гіростабілізовану платформу 25 та $\Delta v_{\text{м}}$ - введення опорної частоти ($\Delta v_{\text{м оп}}$) від передавального лазера.

Робота запропонованого каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для мобільної суміщеної вимірювальної системи полягає у наступному.

Із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання лазера-передавача (Лн) за допомогою СПМ виділяються необхідні пари частот для створення РСН на основі формування сумарної ДС лазерного випромінювання, завдяки 4-м парціальним ДС, що частково перетинаються, за умови використання комбінацій подовжніх мод ("підфарбованих" різницеви частотами міжмодових биттів):

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

Сигнал частот міжмодових биттів $\Delta v_{\text{м}}$, $2\Delta v_{\text{м}}$, $3\Delta v_{\text{м}}$ та $6\Delta v_{\text{м}}$ надходить на модифікований блок дефлекторів, що складається з 4-х п'єзоелектричних дефлекторів. Парціальні ДС лазерного випромінювання попарно зустрічно сканують МБД у кожній з двох ортогональних площин (Фіг. 1, 2).

Період сканування задається БКД, який разом з Лн живляться від керуючого елемента.

Проходячи через ПРДО, груповий лазерний імпульсний сигнал пар частот $v_5, v_4=\Delta v_{\text{м}}$, $v_9, v_7=2\Delta v_{\text{м}}$, $v_6, v_3=3\Delta v_{\text{м}}$ та $v_8, v_2=6\Delta v_{\text{м}}$ фокусується в скановані точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС у кожній з двох ортогональних площин α і β або X і Y (Фіг. 2).

Прийняті ПРМО від ЛА, відбиті в процесі сканування чотирьох ДС, лазерні імпульсні сигнали і огинаючі сигнали ДС лазерного випромінювання за допомогою фотодетектора перетворюються в електричні імпульсні сигнали на різницеви частотах міжмодових биттів.

Підсилені ШП, вони розподіляються по РП, які настроєні на відповідні частоти $\Delta v_{\text{м від}}$, $2\Delta v_{\text{м від}}$, $3\Delta v_{\text{м від}}$, $6\Delta v_{\text{м від}}$.

При цьому імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП1 (РП $\Delta v_{\text{м від}}$), формують сигнал радіальної швидкості, а РП2 (РП $2\Delta v_{\text{м від}}$), РП3 (РП $3\Delta v_{\text{м від}}$) і РП 4 (РП $6\Delta v_{\text{м від}}$) - формують сигнали для інших вимірювальних каналів МСВС (Фіг. 1).

На ЗМ1 подається відбитий сигнал з частотою $\Delta v_{\text{м від}}$, який змішується через зворотній зв'язок зі сумішшю частот $\Delta v_{\text{м від}} + v_{\text{м п}}$, від КГ та фільтрується за допомогою Ф1.

У ФАПЧ на частоті міжмодових биттів цей сигнал змішується з частотою $v_{\text{п}}$ від ОГ. Отриманий сигнал з частотою $\Delta v_{\text{г}}$ з виходу А керуючого генератора подається на вхід ЗМ2, де змішується з опорною частотою $\Delta v_{\text{м оп}}$.

Сигнал різницевої частоти $\Delta v_{\text{м від}}-(\Delta v_{\text{м}}-v_{\text{м п}})$, отриманий з виходу Ф2, через Ф1 надходить на схему "І". На Лч проходить пачка імпульсів, обумовлена мірним інтервалом від ФМІ.

Виділена ДШ кількість рахункових імпульсів пропорційна частоті $v_{\text{м допл}}$, перетворюється в ЕОМ у цифро аналоговий сигнал, що у цифровому вигляді відображає радіальну швидкість ЛА.

Оптико-електронний модуль постійно здійснює у денних і нічних умовах у видимому та інфрачервоному діапазонах спостереження за ЛА, який супроводжується. Відображення інформації, що приймається (передається) від ЛА, об'єктивний контроль та обробка (вимірювання) кутової швидкості відбувається в ЕОМ.

Для збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, в пам'яті ЕОМ використовується база даних - сукупність взаємопов'язаних даних, організованих у відповідності до схеми даних таким чином, щоб з ними міг працювати користувач.

Підвищення швидкості обробки інформації, яка поступає на ЕОМ здійснюється за рахунок використання технології синтезу часу параметризованих паралельних програм.

В разі необхідності виявлення ЛА під час його пошуку, груповий сигнал, який складений з частот міжмодових биттів, за допомогою МБД сканується сумарною ДС лазерного

випромінювання у заданій зоні за заданим законом сканування, де кут та напрямок відхилення ДС задається БКД (фіг. 1, 2).

Гіростабілізована платформа забезпечує дотримання просторової стабілізації платформи каналу, на якій розміщена суміщена приймально-передавальна апаратура та ВМ по кутах азимута α і місця β .

Формування сумарної ДС лазерного випромінювання, створення РСН, інформаційного каналу для каналу, що пропонується, пов'язано із задоволенням жорстких вимог, які пред'являються до спектра випромінювання одномодового багаточастотного лазера-передавача, тобто високоточної синхронізації подовжніх мод і стабілізації частот міжмодових биттів.

Джерела інформації:

1. Патент на корисну модель № 71017, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з додатковим скануванням для ЛВС полігонного випробувального комплексу. /О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, С.В. Бугаєв та ін. - № u201201146; заяв. 06.02.2012; опубл. 25.06.2012; Бюл. № 12. - 4 с.

2. Патент на корисну модель № 91808, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для комбінованої лазерної системи. /О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Альошин та ін. - № u201402817; заяв. 20.03.2014; опубл. 10.07.2014; Бюл. № 13. - 4 с.

3. Патент на корисну модель № 55645, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Частотно-часовий метод пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарату. /О.В. Коломійцев - № u201005225; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2010; Бюл. № 24. - 14 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів для мобільної суміщеної вимірювальної системи, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, широкопasmовий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки $\Delta\nu_n$, формувач імпульсів, схему "І", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, електронну обчислювальну машину та $\Delta\nu_m$ - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, який **відрізняється** тим, що додатково введено гіростабілізовану платформу.

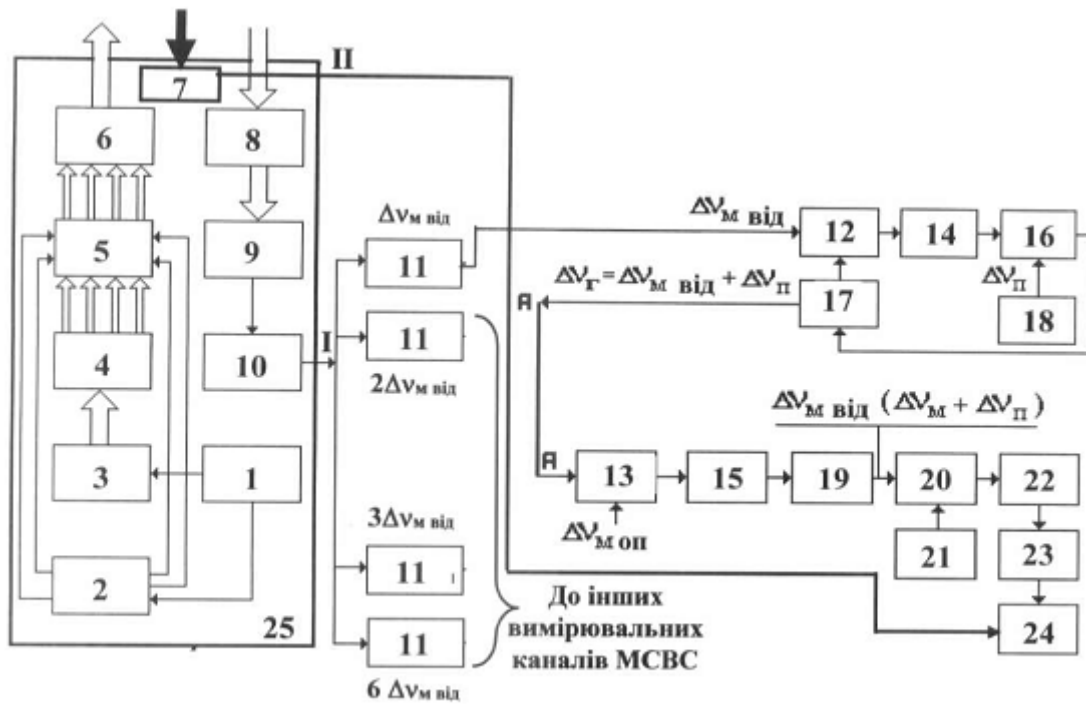


Fig. 1

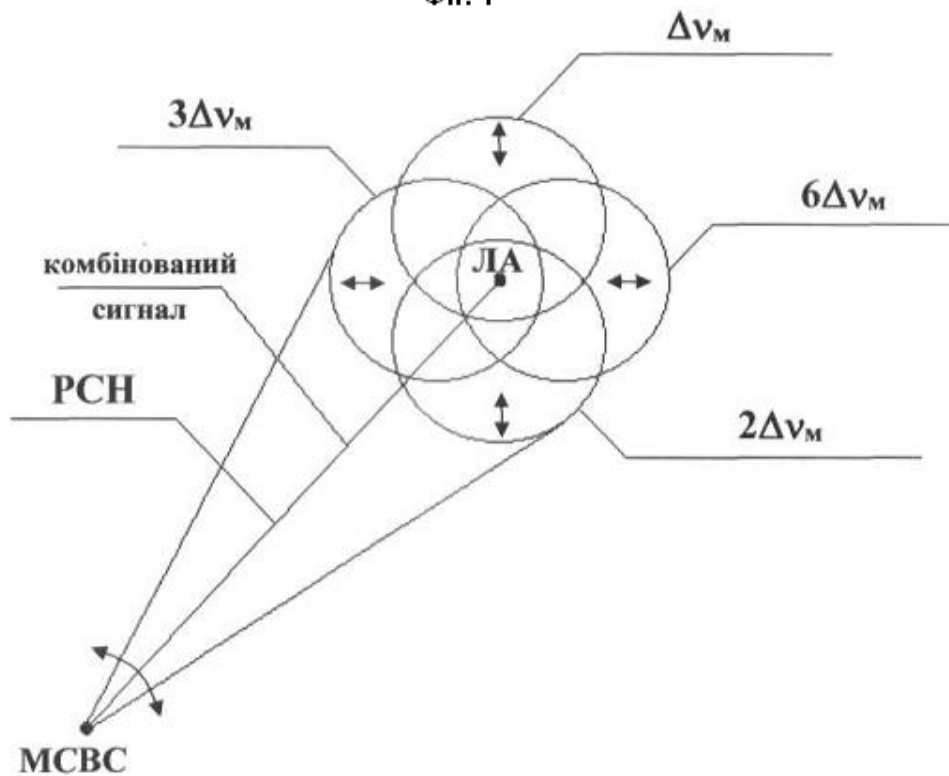


Fig. 2