



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51037 (13) U

(51) МПК

G01S 17/42 (2006.01)

G01S 17/66 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЛАЗЕРНА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА З МОЖЛИВІСТЮ ФОРМУВАННЯ ТА ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ ЛА

1

2

(21) u201001238

(22) 08.02.2010

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл.№ 12, 2010 р.

(72) КОЛОМІЙЦЕВ ОЛЕКСІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, АЛЬОШИН ГЕННАДІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, БЕЛІМОВ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, ВАСИЛЬЄВ ДМИТРО ГЕННАДІЙОВИЧ, КАТУНІН АЛЬБЕРТ МИКОЛАЙОВИЧ, КЛІВЕЦЬ СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, КОВАЛЬЧУК АНДРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, ПОДОРОЖНЯК АНДРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, САДОВИЙ КОСТЯНТИН ВІТАЛІЙОВИЧ, ТРИСТАН АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

(57) Лазерна інформаційно-вимірвальна система з можливістю формування та обробки зображення ЛА, що містить приймально-передавальну апаратуру (ПРМ-ПРД А), вимірвальний блок, який складається з пристрою формування каналів, пристрою формування сигналів, пристроїв формування сигналів похибки, виконавчих механізмів по кутах азимута і місця та вимірвальних каналів похилої дальності R, радіальної швидкості R', кутів азимута α і місця β та кутових швидкостей α' і β' , яка відрізняється тим, що після ПРМ-ПРД А додатково введено модифікований інформаційний блок.

Запропонована корисна модель відноситься до галузі електрозв'язку і може бути використана для синтезу лазерної інформаційно-вимірвальної системи (ЛІВС) з використанням модернізованого частотно-часового методу вимірювання (МЧЧМВ).

Відома «Лазерна інформаційно-вимірвальна система» [1], яка містить приймально-передавач (ПРМ-ПРД), вимірвальний блок (ВБ), який складається з пристрою формування каналів (ПФК), пристрою формування сигналів (ПФС), пристроїв формування сигналів похибки (ПФСП), виконавчих механізмів (ВМ) по кутах азимута і місця та вимірвальних каналів похилої дальності R, радіальної швидкості R', кутів азимута α і місця β та кутових швидкостей α' і β' , а також інформаційний блок (ІБ).

Недоліком відомої системи є те, що вона не здійснює додаткового сканування сумарною діаграмою спрямованості (ДС).

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, обраним як прототип є «Лазерна інформаційно-вимірвальна система з додатковим скануванням» [2], яка містить приймально-передавальну апаратуру (ПРМ-ПРД А), вимірвальний блок, який складається з пристрою формування каналів, пристрою формування сигналів, пристроїв формування сигналів похибки, виконавчих механізмів по кутах азимута і місця та вимір-

вальних каналів похилої дальності R, радіальної швидкості R', кутів азимута α і місця β , кутових швидкостей α' і β' та інформаційний блок.

Недоліком системи-прототипу є те, що вона не здійснює формування та обробку зображення літального апарату (ЛА).

В основу корисної моделі поставлена задача створити лазерну інформаційно-вимірвальну систему з можливістю формування та обробки зображення ЛА, яка дозволить здійснювати виявлення ЛА, обробку його зображення і інформаційну взаємодію, та при його стійкому кутовому супроводженні, одночасно вимірювати похилу дальність R, радіальну швидкість R', кути азимута α і місця β , та кутові швидкості α' , β' у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту польоту ЛА.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в систему-прототип яка містить приймально-передавальну апаратуру, вимірвальний блок, який складається з пристрою формування каналів, пристрою формування сигналів, пристроїв формування сигналів похибки, виконавчих механізмів по кутах азимута і місця та вимірвальних каналів похилої дальності R, радіальної швидкості R', кутів азимута α і місця β та кутових швидкостей α' і β' , а також інформаційний блок, замість інформаційного

(13) U

(11) 51037

(19) UA

блоку введено модифікований інформаційний блок (МІБ).

Побудова ЛІВС з можливістю формування та обробки зображення ЛА пов'язана з використанням синхронізованого одномодового багаточастотного випромінювання єдиного лазера-передавача та МЧЧМВ [3].

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає в виявленні, обробці зображення і високоточному вимірюванні похилої дальності R , радіальної швидкості R' , кутів азимута α і місця β та кутових швидкостей α' і β' ЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, та стійкому багатоканальному (N) інформаційному взаємозв'язку з ЛА на несучих частотах.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованої лазерної інформаційно-вимірювальної системи.

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

На фіг. 3 приведено зустрічне сканування пар парціальних ДС у кожній із двох ортогональних площин.

На фіг. 3 приведено створення лазерного сигналу із просторовою модуляцією поляризації.

Запропонована лазерна інформаційно-вимірювальна система з можливістю формування та обробки зображення ЛА містить приймально-передавальну апаратуру, вимірювальний блок, який складається з пристрою формування каналів, пристрою формування сигналів, пристроїв формування сигналів похибки, виконавчих механізмів по кутах азимута і місця та вимірювальних каналів похилої дальності R , радіальної швидкості R' , кутів азимута α і місця β , кутових швидкостей α' і β' та модифікований інформаційний блок.

Робота лазерної інформаційно-вимірювальної системи з можливістю формування та обробки зображення ЛА полягає в наступному. Із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання $YAG:Nd^{3+}$ - лазера (або лазера з більш кращими характеристиками) за допомогою модифікованого селектору подовжніх мод (МСПМ) виділяються необхідні пари частот для створення:

- багатоканального (N) інформаційного зв'язку, за умови використання сигналу подовжніх мод (на несучих частотах ν_n) (фіг. 2);

- рівносигнального напрямку на основі формування сумарної ДС, завдяки 4-х парціальних діаграм спрямованості, які частково перетинаються за умови використання різницевої частоти міжмодових биттів (фіг. 2)

$$\Delta\nu_{54}=\nu_5-\nu_4=\Delta\nu_m, \quad \Delta\nu_{97}=\nu_9-\nu_7=2\Delta\nu_m, \quad \Delta\nu_{63}=\nu_6-\nu_3=3\Delta\nu_m, \quad \Delta\nu_{82}=\nu_8-\nu_2=6\Delta\nu_m.$$

Створення РСН, яке проходить через ЛА, дозволяє сформувати багатоканальний (N) інформаційний зв'язок між ПРМ-ПРД А ЛІВС та ПРМ-ПРД А ЛА. Сигнали зв'язку від модифікованого інформаційного блоку через ПРМ-ПРД А ЛІВС проходять по вздовж РСН та приймаються ПРМ-ПРД А ЛА і у

зворотному чині, чим забезпечують інформаційну взаємодію між лазерною інформаційно-вимірювальною системою і літальним апаратом.

За допомогою МСПМ та модифікованого інформаційного блоку створюється лазерний сигнал із просторовою модуляцією поляризації шляхом розведення лазерного випромінювання (несучої частоти) на два променя з поворотом плоскості поляризації на кут 90° в одному з них (фіг. 4). При цьому випромінювання апертури першого і другого каналів в апертурній плоскості uOv рознесені на відстані ρ . Різниця ходу пучків до картинної плоскості ЛА xOy буде змінюватися вдовж осі x від крапки до крапки. Обумовлена цією різницею фаз між поляризованими компонентами, що ортогональні, поля у картинній плоскості також буде змінюватися від крапки до крапки. В залежності від різниці фаз у картинній плоскості буде змінюватися вигляд поляризації сумарного поля сигналу, що зондує від лінійної через еліптичну і циркулюючу до лінійної, ортогональної к початкової і т.д. Період зміни вигляду поляризації визначається базою між випромінювачами ρ та відстанню до картинної плоскості R . Розподіл інтенсивності в реєстрованому зображенні ЛА буде промодульовано по гармонійному закону з коефіцієнтом модуляції, рівним значенню ступеня поляризації випромінювання, що відбито, в даній ділянці поверхні ЛА.

Зустрічне сканування пар парціальних ДС у кожній із двох ортогональних площин (фіг. 3), приводить до зрушення огинаючих періодів пачок імпульсів частот міжмодових биттів за один повний прохід ДС у прямому і зворотному напрямку сканування (похибки по кутам), а також до зміни тривалостей огинаючих пачок імпульсів частот міжмодових биттів за неповний прохід ДС у прямому або зворотному напрямку сканування відбитого сигналу від ЛА (похибки по кутовим швидкостям), який приймається ПРМ-ПРД А. ПФК розподіляє сигнали похибок по вимірювальним каналам.

Зустрічне сканування пар парціальних ДС у кожній із двох ортогональних площин (фіг. 3) дозволяє вимірювати як похилу дальність до ЛА по запізнюванню частот міжмодових биттів каналом R , так і його радіальну швидкість доплерівським методом каналом R' , оскільки найкращий режим сканування - при напівперекритті ДС (фіг. 2).

У ПФС сигнали, які отримані від зустрічного сканування пар парціальних ДС лазерного випромінювання у кожній із двох ортогональних площин, перетворюються завдяки зрушенням огинаючих періодів пачок імпульсів частот міжмодових биттів у сигнали кутів азимута α і місця β та, завдяки зрушенням напівперіодів (тривалостей) огинаючих пачок імпульсів частот міжмодових биттів за один прохід ДС в одному напрямку сканування (прямою або зворотному), у сигнали кутової (тангенціальної) складової швидкості Л А у каналі кутових швидкостей.

За зрушеннями огинаючих періодів пачок імпульсів частот міжмодових биттів у пристроях формування сигналів похибки (ПФСП - по кутах азимута α і місця β), формуються сигнали похибки по кутових координатах, що корегуються прогнозованими динамічними похибками, які через виконавчі

механізми (ВМ - по кутах азимута α і місця β) розвертають ПРМ-ПРД А таким чином, щоб РСН постійно проходив через ЛА.

При відбитті лазерного сигналу із просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від поверхні ЛА змінюється амплітудні і фазові співвідношення між ортогонально поляризаційними компонентами, параметри їх поляризаційні і, відповідно комплексні коефіцієнти когерентності відбитого поля. Просторовий розподіл поляризаційних характеристик такого відбитого сигналу несе також інформацію про зміни контрасту модуляційної структури зображення про типи матеріалів у складі поверхні ЛА, їх характеристики і тощо. Тому у МІБ здійснюється поляризаційна обробка поля, що приймається.

Надійний інформаційний зв'язок між ЛІВС і ЛА забезпечується завдяки стійкому кутовому автосупроводженню ЛА.

В разі необхідності виявлення ЛА у заданій точці простору, складений із частот міжмодових биттів груповий сигнал сканується у вигляді сумарної ДС за допомогою модифікованого блоку дефлекторів, де кут та напрямок відхилення сумарної ДС задається блоком керування дефлекторів (фiг. 2).

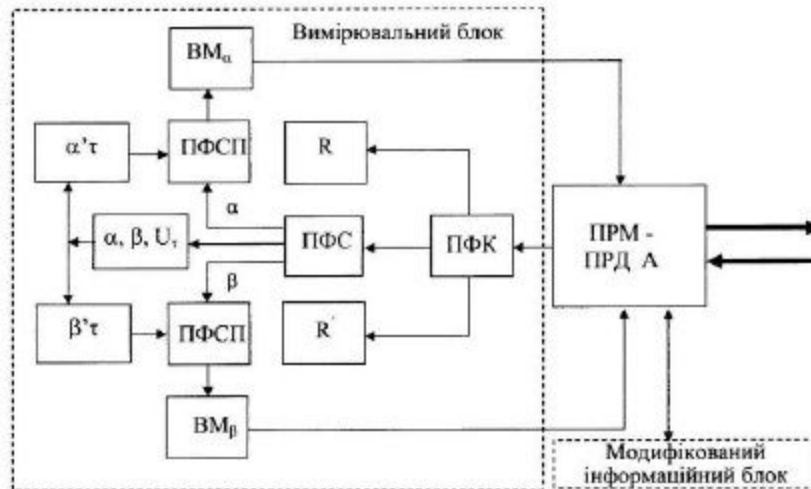
Випромінювання, яке знаходиться біля рівня втрат синхронізованого одномодового багаточастотного спектру лазера-передавача та є невеликим за потужністю - не використовується. Кількість інформаційних каналів (N) залежить від кількості мод (несучих частот ν_n), які мають необхідні вихідні характеристики для використання.

Джерела інформації:

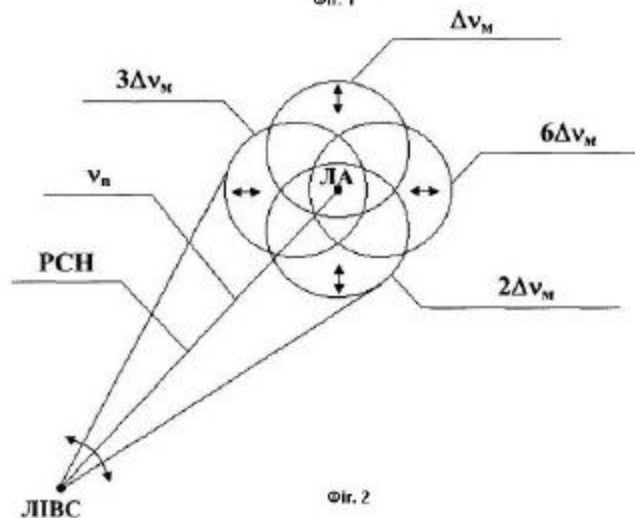
1. Патент України на корисну модель № 23214, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 17/66. Лазерна інформаційно-вимірювальна система. / О.В. Коломійцев - № u200700043; Заяв. 02.01.2007; опубл. 10.05.2007; Бюл. № 6 - 6 с.

2. Патент України на корисну модель № 44333, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 17/66. Лазерна інформаційно-вимірювальна система з додатковим скануванням. / О.В. Коломійцев, М.В. Кайдаш, О.О. Можаяєв. - № u200906319; Заяв. 18.06.2009; Опубл. 25.09.2009; Бюл. № 18. - 6 с.

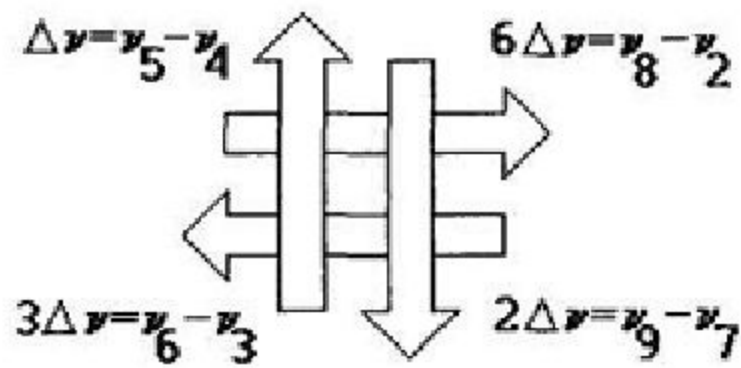
3. Деклараційний патент України на винахід № 65099А, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 17/66. Модернізований частотно-часовий метод вимірювання параметрів руху літальних апаратів. / О.В. Коломійцев - № 2003054908; Заяв. 15.03.2004; Опубл. 15.03.2004; Бюл. № 3 - 4 с.



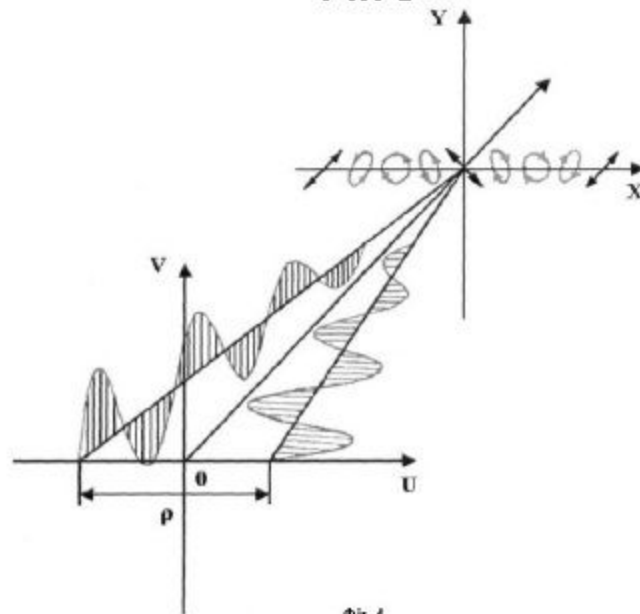
Фiг. 1



Фiг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4