



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55388 (13) U
(51) МПК (2009)
H04Q 1/00
H04Q 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КОМПАКТНИЙ СЕЛЕКТОР ПОДОВЖНИХ МОД

1

2

(21) u201007346

(22) 14.06.2010

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл.№ 23, 2010 р.

(72) КОЛОМІЙЦЕВ ОЛЕКСІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ВАСИЛЬЄВ ДМИТРО ГЕННАДІЙОВИЧ, ВОРОБІЙОВ РУСЛАН ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЖИЛІН ЄВГЕН ІГОРОВИЧ, КЛІВЕЦЬ СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, ПРИХОДЬКО ДМИТРО ПЕТРОВИЧ, ПРИХОДЬКО ВОЛОДИМИР МУСІЙОВИЧ, РИСОВАНИЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, САЧУК ІГОР ІВАНОВИЧ, ТОЛСТОЛУЗЬКА ОЛЕНА ГЕННАДІЇВНА

(73) ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА

(57) Компактний селектор подовжніх мод, виконаний на основі вузькосмугових інтерферометрів Фабрі-Перо (ІФП), число яких дорівнює числу се-

лектованих подовжніх мод, містить в кожному з перших 4-х каналів: оптичний поляризатор випромінювання (Оп), пасивну фазову пластинку $\lambda/4$, що повертає вектор Е минаючого випромінювання на кут 45° за один прохід, вузькосмуговий ІФП, настроєний на сигнал визначеної комбінації мод (частот) і допоміжні дзеркала, призначені для каналізації оптичного випромінювання та після Оп виділеної пари частот ν_8, ν_2 , послідовно підключені останні N канали, кожний з котрих складений з: Оп випромінювання, пасивної фазової пластинки, вузькосмугового ІФП, настроєного на сигнал однієї конкретної моди (частоти) ν_1, \dots, ν_n , який **відрізняється** тим, що після ІФП виведені у кожному з каналів оптичні квантові підсилювачі для підсилення вихідного випромінювання (виділюваної кожної окремої частоти).

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

Відомий "Селектор подовжніх мод (СПМ) для лазерної інформаційно-вимірювальної системи" [1], виконаний на основі вузькосмугових інтерферометрів Фабрі-Перо, число яких дорівнює числу селектованих подовжніх мод, який в кожному з каналів містить: оптичний поляризатор (Оп) випромінювання, пасивну фазову пластинку $\lambda/4$, що повертає вектор Е минаючого випромінювання на кут 45° за один прохід, вузькосмуговий інтерферометр Фабрі-Перо (ІФП), настроєний на сигнал визначеної комбінації мод (частот), оптичний квантовий підсилювач (ОКП) для підсилення вихідного випромінювання (виділюваної пари частот) і допоміжні дзеркала, призначені для каналізації оптичного випромінювання.

Недоліком відомого СПМ є те, що він не виділяє необхідні комбінації мод (частот) та окремі моди (частоти) із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання лазера

для створення багатоканального інформаційного сигналу на різних частотах (формування декілька інформаційних каналів зв'язку з урахуванням несучих частот).

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, обраним як прототип є "Модифікований селектор подовжніх мод" [2], виконаний на основі вузькосмугових інтерферометрів Фабрі-Перо, число яких дорівнює числу селектованих подовжніх мод, який містить в кожному з перших 4-х каналів: оптичний поляризатор випромінювання, пасивну фазову пластинку $\lambda/4$, що повертає вектор Е минаючого випромінювання на кут 45° за один прохід, вузькосмуговий інтерферометр Фабрі-Перо, настроєний на сигнал визначеної комбінації мод (частот), оптичний квантовий підсилювач, для підсилення вихідного випромінювання (виділюваної пари частот) і допоміжні дзеркала, призначені для каналізації оптичного випромінювання, після Оп виділеної пари частот ν_8, ν_2 , послідовно підключені останні N канали, кожний з котрих складений з: Оп випромінювання, пасивної фазової пластинки, вузькосмугового ІФП, настроєного на сигнал однієї конкретної моди (частоти) ν_1, \dots, ν_n і ОКП для підсилення вихідного випромінювання.

(19) UA (11) 55388 (13) U

Недоліком пристрою-прототипу є те, що він має у своєму складі у кожному з каналів, які призначені для виділення мод (частот) ОКП для підсилення вихідного випромінювання, які непотрібні для роботи з літальними апаратами (ЛА) (або іншими об'єктами) на невеликих відстанях.

В основу корисної моделі поставлена задача створити компактний селектор подовжніх мод, який забезпечить:

виділення із синхронізованого одномодового багаточастотного спектру випромінювання лазера зонduючих сигналів у вигляді чотирьох парних частот:

$$\nu_5, \nu_4; \nu_9, \nu_7; \nu_6, \nu_3; \nu_8, \nu_2;$$

створення багатоканального інформаційного зв'язку з ЛА, при умові використання сигналу на несучих частотах ν_1, \dots, ν_n ;

створення лазерного сигналу із просторовою модуляцією поляризації на несучих частотах ν_{n1}, ν_{n2} ;

створення рівносигнального напрямку (РСН) на основі формування сумарної діаграми спрямованості (ДС), завдяки частково перетинаючих 4-х парціальних ДС, при умові використання різнице-вих частот міжмодових биттів

$$\Delta\nu_{54}=\nu_5-\nu_4=\Delta\nu_m, \Delta\nu_{97}=\nu_9-\nu_7=2\Delta\nu_m,$$

$$\Delta\nu_{63}=\nu_6-\nu_3=3\Delta\nu_m, \Delta\nu_{82}=\nu_8-\nu_2=6\Delta\nu_m;$$

побудову передаючої частки МЛІВС з МЧМВ.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у пристрій-прототип [2], виконаний на основі вузькосмугових інтерферометрів Фабрі-Перо, число яких дорівнює числу селектованих подовжніх мод, який містить в кожному з перших 4-х каналів: оптичний поляризатор випромінювання, пасивну фазову пластинку $\lambda/4$, що повертає вектор Е минаючого випромінювання на кут 45° за один прохід, вузькосмуговий інтерферометр Фабрі-Перо, настроєний на сигнал визначеної комбінації мод (частот), оптичний квантовий підсилювач, для підсилення вихідного випромінювання (виділювані пари частот) і допоміжні дзеркала, призначені для каналізації оптичного випромінювання, після Оп виділеної пари частот ν_8, ν_2 , послідовно підключені останні N канали, кожний з котрих складений з: Оп випромінювання, пасивної фазової пластинки, вузькосмугового ІФП, настроєного на сигнал однієї конкретної моди (частоти) ν_1, \dots, ν_n і ОКП, для підсилення вихідного випромінювання, в якому після ІФП виведені у кожному з каналів ОКП для підсилення вихідного випромінювання (виділюваної кожної окремої частоти).

Побудова компактного селектора подовжніх мод (КСПМ) пов'язана з використанням синхронізованого одномодового багаточастотного випромінювання лазера та МЧМВ [3], який є основою для синтезу МЛІВС.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає у зменшенні вагогабаритних характеристик КСПМ та створенні передаючої частки для МЛІВС з МЧМВ і забезпечення багатоканальної інформаційної взаємодії з літальним апаратом на несучих частотах та в разі необхідності - формування і обробки зображення ЛА.

На Фіг.1 представлений принцип виділення частот із синхронізованого спектра випромінювання одномодового багаточастотного лазера-передавача.

На Фіг.2 представлений принцип виділення сигналів парних і окремих частот із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання лазера-передавача.

На Фіг.3 представлений принцип створення РСН та багатоканального інформаційного сигналу на несучих частотах ν_n .

На Фіг.4 приведено створення лазерного сигналу із просторовою модуляцією поляризації.

На Фіг.5 представлена блок-схема КСПМ.

Запропонований компактний селектор подовжніх мод виконаний на основі вузькосмугових інтерферометрів Фабрі-Перо, число яких дорівнює числу селектованих подовжніх мод, який містить в кожному з перших 4-х каналів: оптичний поляризатор випромінювання, пасивну фазову пластинку $\lambda/4$, що повертає вектор Е минаючого випромінювання на кут 45° за один прохід, вузькосмуговий інтерферометр Фабрі-Перо, настроєний на сигнал визначеної комбінації мод (частот) і допоміжні дзеркала, призначені для каналізації оптичного випромінювання, після Оп виділеної пари частот ν_8, ν_2 , послідовно підключені останні N канали, кожний з котрих складений з: Оп випромінювання, пасивної фазової пластинки, вузькосмугового ІФП, настроєного на сигнал однієї конкретної моди (частоти) ν_1, \dots, ν_n .

Робота запропонованого компактного селектора подовжніх мод полягає в наступному. На вхід КСПМ надходить одномодове багаточастотне із синхронізацією подовжніх мод лазерне випромінювання. Проходячи перший канал через оптичний поляризатор і пасивну фазову пластинку $\lambda/4$, що повертає вектор Е минаючого випромінювання на кут 45° за один прохід, груповий сигнал подовжніх мод надходить на вузькосмуговий інтерферометр Фабрі-Перо, що пропусає першу пару частот ν_5, ν_4 (Фіг.2, 4), яка необхідна для формування першої парціальної діаграми спрямованості, що підфарбована частотою міжмодових биттів $\Delta\nu_m$ (Фіг.3): $\Delta\nu_{54}=\nu_5-\nu_4=\Delta\nu_m$.

Частина групового сигналу, що залишилася відбитим дзеркалом ІФП, повертається і довертається фазовою пластинкою ще на кут 45° та виходить через бічну грань Оп випромінювання і направляється допоміжним дзеркалом у наступний канал, де відбувається виділення другої пари частот (мод $\nu_9, \nu_7=2\Delta\nu_m$) таким же чином для останніх пар частот: $\nu_6, \nu_3=3\Delta\nu_m$ та $\nu_8, \nu_2=6\Delta\nu_m$, (Фіг.2 - 4): $\Delta\nu_{97}=\nu_9-\nu_7=2\Delta\nu_m$, $\Delta\nu_{63}=\nu_6-\nu_3=3\Delta\nu_m$, $\Delta\nu_{82}=\nu_8-\nu_2=6\Delta\nu_m$.

Формування N інформаційних каналів (інформаційного оптичного сигналу з подовжніх мод ν_1, \dots, ν_n) (Фіг.2-4) відбувається наступним чином. Сигнали всіх частот, що залишилися, після виділення пари частот ν_8, ν_2 - відбиваються. Відбите випромінювання, спектр якого розташований поза рівнем втрат повертається до поляризатора і, будучи ортогонально поляризованим стосовно вихідного, виходить через бічну грань Оп та за допомогою каналізаційного дзеркала направляється в наступ-

ний інформаційний канал (перший із N інформаційних каналів) КСПМ. Кожний з N каналів складається з: оптичного поляризатора випромінювання, пасивної фазової пластинки $\lambda/4$, що повертає вектор E минаючого випромінювання на кут 45° за один прохід, вузькосмугового інтерферометра Фабрі-Перо, настроєного на сигнал визначеної окремої моди (несучої частоти) і допоміжного дзеркала, призначеного для каналізації оптичного випромінювання. У кожному з N каналів відбувається виділення окремої однієї моди (несучої частоти ν_1, \dots, ν_n), що знаходиться вище рівня втрат (Фіг.1, 2). Кількість інформаційних каналів (N) залежить від кількості мод (несучих частот ν_n), які мають необхідні вихідні характеристики для використання.

Формування каналу для створення лазерного сигналу із просторовою модуляцією поляризації (для формування і обробки зображення ЛА) відбувається таким же чином, при цьому, створення лазерного сигналу із просторовою модуляцією поляризації здійснюється шляхом розведення лазерного випромінювання (несучої частоти) на два променя (ν_{n1}, ν_{n2}) з поворотом площини поляризації на кут 90° в одному з них (Фіг.4).

Випромінювання, яке знаходиться біля рівня втрат синхронізованого одномодового багаточастотного спектру лазера-передавача та є невелике за потужністю - не використовується.

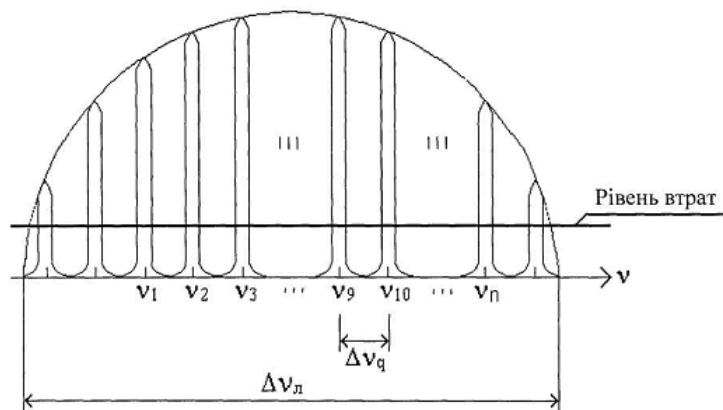
Частина сигналу, що залишилася після виділення необхідних комбінацій та окремих частот через допоміжне дзеркало направляється у "ловушку".

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

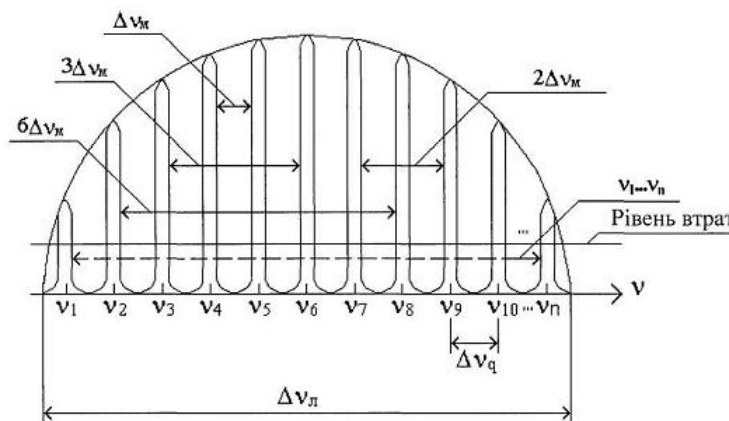
1. Патент на корисну модель №23215, Україна, МПК H04Q1/30. Селектор подовжніх мод для лазерної інформаційно-виміральної системи. / О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, В.В. Баранник та ін. - № u200700070; Заяв. 02.01.2007; опубл. 10.05.2007; Бюл. №6 - 6с.

2. Патент України на корисну модель №43725, Україна, МПК H04Q1/453. Модифікований селектор подовжніх мод. / О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, В.В. Белімов та ін. - № u200903693; Заяв. 15.04.2009; Опубл. 25.08.2009; Бюл. №16. - 6с.

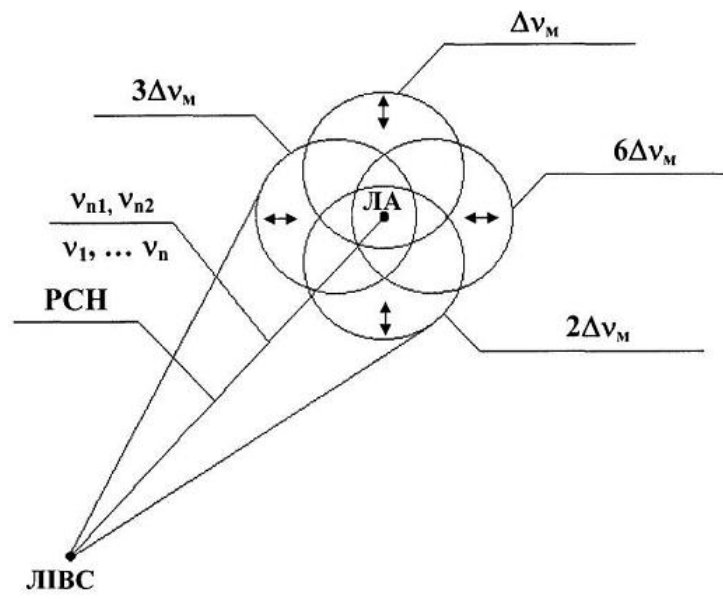
3. Деклараційний патент України на винахід №65099А, Україна, МПК G01S17/42, G01S17/66. Модернізований частотно-часовий метод вимірювання параметрів руху літальних апаратів. / О.В. Коломійцев - № 2003054908; Заяв. 29.05.2003; Опубл. 15.03.2004; Бюл. №3 - 8с.



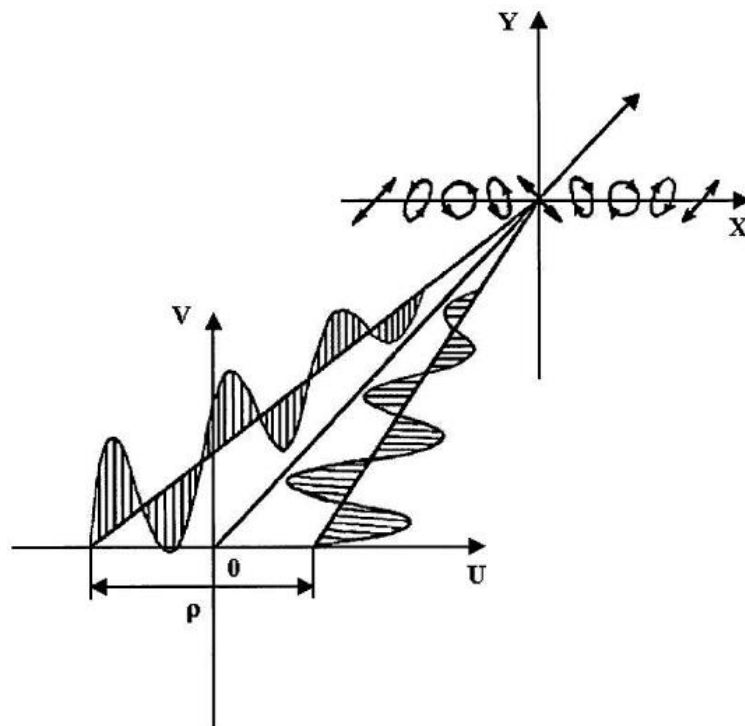
Фіг. 1



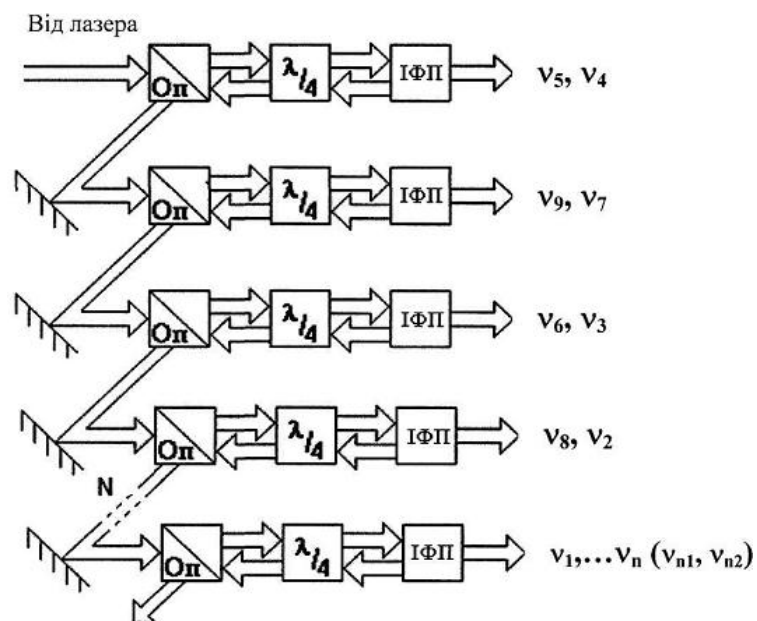
Фіг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фіг. 5