



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 118982

(13) U

(51) МПК

G01S 17/42 (2006.01)

G01S 17/66 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ****(21)** Номер заявки: **u 2017 00604****(22)** Дата подання заявки: **23.01.2017****(24)** Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **11.09.2017****(46)** Публікація відомостей  
про видачу патенту: **11.09.2017, Бюл.№ 17****(72)** Винахідник(и):**Коломійцев Олексій Володимирович**  
**(UA),****Сачук Ігор Іванович (UA),****Альошин Геннадій Васильович (UA),****Зверєв Олексій Олексійович (UA),****Костянець Олександр Васильович (UA),****Носик Андрій Михайлович (UA),****Опенько Павло Вікторович (UA),****Орлов Сергій Володимирович (UA),****Очкуренко Олександр Вікторович (UA),****Поляков Андрій Валентинович (UA)****(73)** Власник(и):**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ****УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ****ІВАНА КОЖЕДУБА,**

вул. Сумська, 77/79, м. Харків, 61023 (UA)

**(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ ПОХИЛОЇ ДАЛЬНОСТІ ДО ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТ МІЖМОДОВИХ БИТТІВ ТА МОЖЛИВІСТЮ ФОРМУВАННЯ І ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ ЛА ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ СУМІЩЕНОЇ ЛАЗЕРНОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ**

**(57)** Реферат:

Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, призми для частоти міжмодових биттів  $\Delta\nu_m$ , блок дефлекторів, перемикач для частот міжмодових биттів  $\Delta\nu_m$  і  $2\Delta\nu_m$ , передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектори, ширококутовий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувач імпульсів, схему "І", фільтр із заданою смугою пропускання, диференційований ланцюжок, випрямляч, тригер, детектор, диференційовану оптику, підсилювач, фільтр, лічильник, електронну обчислювальну машину та гіростабілізовану платформу. Додатково введено апаратуру обміну даними.

UA 118982 U

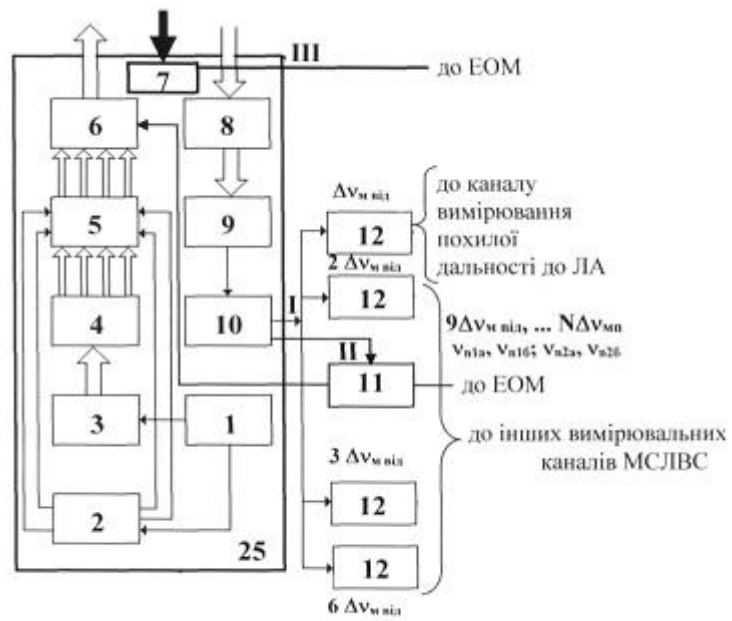


Fig. 1

Запропонована корисна модель належить до галузі електрозв'язку і може бути використана для побудови передавальної частки мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи (МСЛВС).

Відомий "Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для комбінованої лазерної системи" [1], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів (СПМ БРК), призми для частоти міжмодових биттів  $\Delta\nu_M$ , блок дефлекторів (БД), перемикач для частот міжмодових биттів  $\Delta\nu_M$  і  $2\Delta\nu_M$ , передавальну оптику (ПРДО), оптико-електронний модуль (ОЕМ), який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику (ПРМО), фотодетектори (ФТД), широкосмуговий підсилювач (ШП), модифікований інформаційний блок (МІБ), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувач імпульсів (ФІ), тригер "1"|"0", схему "i" ("I"), лічильники (ЛЧ), фільтр із заданою смугою пропускання (Фп), детектор (Дет), диференційовану оптику (ДО), підсилювач (П), фільтр (Ф), диференційовані ланцюжки (ДЛ), випрямлячі (Вип) та електронну обчислювальну машину (ЕОМ).

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

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, вибраним як найближчий аналог є "Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для мобільної суміщеної вимірювальної системи" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, призми для частоти міжмодових биттів  $\Delta\nu_M$ , блок дефлекторів, перемикач для частот міжмодових биттів  $\Delta\nu_M$  і  $2\Delta\nu_M$ , передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектори, широкосмуговий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувач імпульсів, схему "i", фільтр із заданою смугою пропускання, диференційований ланцюжок, випрямляч, тригер, детектор, диференційовану оптику, підсилювач, фільтр, лічильник, електронну обчислювальну машину та гіростабілізовану платформу (ГСП).

Недоліком каналу-найближчого аналога є те, що він не здійснює обмін інформацією за радіоканалом з центральним командним пунктом (ЦКП).

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи, який дозволить здійснювати високоточне вимірювання похилої дальності до літального апарата (ЛА) у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, багатоканальний (N) інформаційний взаємозв'язок з ним на частотах міжмодових биттів  $9\Delta\nu_M \dots N\Delta\nu_{MN}$ , збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, об'єктивний контроль, розширення функціональних можливостей під час проведення випробувань ЛА у нічний час, дотримання просторової стабілізації платформи, на якій розміщуються суміщена приймально-передавальна апаратура і ВМ по кутах азимута  $\alpha$  і місця  $\beta$ , обмін інформацією зі споживачами ЦКП та, в разі необхідності, формування і обробку його зображення.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у канал-найближчий аналог, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, призми для частоти міжмодових биттів  $\Delta\nu_M$ , блок дефлекторів, перемикач для частот міжмодових биттів  $\Delta\nu_M$  і  $2\Delta\nu_M$ , передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектори, широкосмуговий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувач імпульсів, схему "i", фільтр із заданою смугою пропускання, диференційований ланцюжок, випрямляч, тригер, детектор, диференційовану оптику, підсилювач, фільтр, лічильник, електронну обчислювальну машину та гіростабілізовану платформу, додатково введено апаратуру обміну даними (АОД).

Побудова каналу вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу (ЧЧМ) вимірювання [3], OEM та АОД.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає у високоточному вимірюванні похилої дальності до ЛА у широкому діапазоні дальностей, багатоканальному інформаційному взаємозв'язку з ним на частотах міжмодових биттів, збереженні інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, здійсненні об'єктивного контролю, забезпеченні просторової стабілізації платформи, на якій розміщуються суміщена приймально-передавальна апаратура і виконавчі механізми обміну інформацією зі споживачами та, в разі необхідності, формуванні і обробки його зображення.

На фіг. 1 приведено передавальний бік узагальненої структурної схеми запропонованого каналу, де: I - вимірювальний сигнал; II - інформаційний сигнал; III - комбінований сигнал у видимому і інфрачервоному діапазонах.

На фіг. 2 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу.

На фіг. 3 приведено створення рівносигнального напрямку (РСН) та сканування 4-ма діаграмами спрямованості (ДС) лазерного випромінювання (ЛВ) в ортогональних площинах.

На фіг. 4 приведено створення лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації.

На фіг. 5 приведені епюри напруг з виходів блоків вимірювання похилої дальності до ЛА, де: а) від блока опорного сигналу; б) від блока відбитого сигналу.

Запропонований канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи містить керуючий елемент 1, блок керування дефлекторами 2, лазер з накачкою 3, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів 4, призми для частоти міжмодових биттів  $\Delta v_M$ , блок дефлекторів 5, перемикач для частот міжмодових биттів  $\Delta v_M$  і  $2\Delta v_M$ , передавальну оптику 6, оптико-електронний модуль 7, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику 8, фотодетектори 9, широкопasmовий підсилювач 10, модифікований інформаційний блок 11, резонансні підсилювачі 12, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувач імпульсів 13, схему "і" 14, фільтр із заданою смугою пропускання 15, диференційований ланцюжок 16, випрямляч 17, тригер 18, детектор 19, диференційовану оптику 20, підсилювач 21, фільтр 22, лічильник 23, електронну обчислювальну машину 24, гіростабілізовану платформу 25 та апаратуру обміну даними 26.

Робота запропонованого каналу вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи полягає у наступному.

Зі спектра випромінювання одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод лазера-передавача (Лп) за допомогою СПМ БРК виділяються необхідні пари частот для створення:

багатоканального (N) інформаційного зв'язку, за умови використання сигналів комбінацій подовжніх мод (на різницевій частоті міжмодових биттів  $\Delta v_{101} = v_{10} - v_1 = 9\Delta v_M, \dots, N\Delta v_M$ );

РСН на основі формування сумарної ДС ЛВ, завдяки 4-м парціальним діаграмам спрямованості, що частково перетинаються, за умови використання комбінацій подовжніх мод ("підфарбованих" різницевиими частотами міжмодових биттів)

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

лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, за умови використання сигналу з двох подовжніх мод (несучих частот  $v_{n1}, v_{n2}$ ).

Лазерний сигнал, який складений з частот міжмодових биттів  $N\Delta v_M$ , минаючи БД, потрапляє на ПРДО, де змішується (модулюється) з інформаційним сигналом від МІБ та формує багатоканальний (N) інформаційний сигнал, що передається ЛА (створення взаємозв'язку) (фіг. 1, 2).

За допомогою СПМ БРК та МІБ створюються два лазерні сигнали з просторовою модуляцією поляризації шляхом розведення лазерного випромінювання (кожної несучої частоти  $v_{n1}$  і  $v_{n2}$ ) на два променя з поворотом площини поляризації на кут  $90^\circ$  в одному з них ( $v_{n1a}, v_{n1b}$ , і  $v_{n2a}, v_{n2b}$ ), (фіг. 2, 3). При цьому випромінювання апертури першого і другого каналів в апертурній площині  $UOV$  рознесені на відстані  $p$ . Різність ходу пучків до картинної площини ЛА  $XOY$  змінюється вдовж осі  $X$  від точки до точки. Обумовлена цим різність фаз між

поляризованими компонентами, що ортогональні, поля у картинній плоскості також змінюється від точки до точки. В залежності від різності фаз у картинній плоскості змінюється вигляд поляризації сумарного поля сигналу, що зондує від лінійної через еліптичну і циркулюючу до лінійної, ортогональної до початкової і т.д. Період зміни вигляду поляризації визначається базою між випромінювачами  $\rho$  та відстанню до картинної плоскості  $R$ . Розподіл інтенсивності в реєстрованому зображенні ЛА промодульовано по гармонійному закону з коефіцієнтом модуляції, дорівнює значенню ступеня поляризації випромінювання, що відбито, в даній ділянці поверхні ЛА.

Водночас імпульсний лазерний сигнал (вимірювальний) частот міжмодових биттів  $\Delta v_M, 2\Delta v_M, 3\Delta v_M$  та  $6\Delta v_M$  надходить на БД, що складається з 4-х п'єзоелектричних дефлекторів. Парціальні ДС ЛВ попарно зустрічно сканують БД у кожній з двох ортогональних площин (фіг. 1, 2). Період сканування задається БКД, який разом з Лн живляться 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 скановані точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС ЛВ у кожній з двох ортогональних площин  $\alpha$  і  $\beta$  (X і Y).

При цьому груповий (інформаційний) лазерний сигнал частот  $9\Delta v_M \dots N\Delta v_M$  та лазерні сигнали з просторовою модуляцією поляризації ( $v_{n1a}, v_{n1b}, i, v_{n2a}, v_{n2b}$ ), проходять вдовж РСН (фіг. 2).

Принцип роботи грубої шкали каналу вимірювання похилої дальності до ЛА полягає у наступному (фіг. 2, 5).

На передавальному боці. Виділена селектором подовжніх мод зі спектра випромінювання лазера перша пара частот  $v_{5,4}$  розщеплюється під дією розщеплювача (призми) на два оптичні сигнали:

1) основний (1) - сканується БД під певним кутом (з часом  $T_{пр}$ , що задається від БКД), який проходить через перемикач (П) для виділення "бланкуючого" імпульсу (бланк - нуль) і розщеплювач, де відбувається виділення додаткового сигналу (2), та надходить на ПРДО і далі на ЛА;

2) додатковий (2) - перетворюється ФТД в електричний імпульсний сигнал різницевої частоти міжмодового биття  $\Delta v_M$  та надходить на ФІ1, де відбувається виділення "пачок" імпульсів, прийнятих схемою "І".

Прийняті ПРМО від ЛА, відбиті в процесі сканування 4-ох ДС ЛВ, лазерні імпульсні сигнали і огинаючи сигнали ДС ЛВ за допомогою ФТД перетворюються в електричні імпульсні сигнали на різницевих частотах міжмодових биттів. Підсилені ШП, вони розподіляються:

в МІБ для обробки інформації ( $9\Delta v_M \dots N\Delta v_M$ ), яка приймається від ЛА і відбитих лазерних сигналів з просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від поверхні ЛА; по РП, що настроєні на відповідні частоти  $\Delta v_M \text{ від}, 2\Delta v_M \text{ від}, 3\Delta v_M \text{ від}, 6\Delta v_M \text{ від}$ .

При цьому імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП 1 ( $\text{РП } \Delta v_M \text{ від}$ ) формують сигнал про похилу дальність до ЛА, а РП 2, РП 3 і РП 4 ( $\text{РП } 2\Delta v_M \text{ від}, \text{РП } 3\Delta v_M \text{ від}$  і  $\text{РП } 6\Delta v_M \text{ від}$ ) - до інших вимірювальних каналів МСЛВС.

При відбитті лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від поверхні ЛА змінюються 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 по зміні контрасту модуляційної структури зображення несе також інформацію про типи матеріалів у складі поверхні ЛА, їх характеристики і тощо, тому у модифікованому інформаційному блоці здійснюється поляризаційна обробка поля, що приймається.

Отриманий від ФТД додатковий оптичний сигнал частоти  $v_{5,4}$  з "бланкуючими" імпульсами, перетворений в сигнал  $\Delta v_M$ , здобуває чіткі границі "бланкуючого" імпульсу та, проходячи ДО, підсилюється.

Фільтр зі смугою пропускання  $\Pi = 1/\tau_i$  (де  $\tau_i$  - тривалість імпульсу) виділяє з загального сигналу "бланкуючі" імпульси - в імпульси сигнали, які, проходячи ДП і Вип-(Ф1=ДП+Вип), виділяються у вигляді одного короткого імпульсу за початок "бланкуючого" імпульсу та надходять на тригер з індексом "1", включаючи його.

На приймальному боці. Відбитий від ЛА основний сигнал частот  $\nu_{5,4}$  у сумі з груповим, минаючи ПРМО, перетворюється ФТД в електричний імпульсний сигнал  $\Delta\nu_M$ , підсилюється ШП, виділяється в РП, як сигнал міжмодової частоти  $\Delta\nu_M$  і, проходячи через Дет, перетворюється

таким же чином, як і додатковий електричний сигнал (2) частоти  $\Delta\nu_M$  та надходить тільки на тригер з індексом "0", "перекидаючи" його.

Сигнал, що надходить з тригера на схему "І", здійснює періодичне "відкриття" і "закриття" проходу для "пачок" імпульсів з ФІ1, що підраховуються Лч та відпрацьовуються у вигляді числа R у ЕОМ.

Таким чином відбувається вимір R до ЛА на грубій шкалі.

Перехід на точну шкалу (генерація пікосекундних імпульсів) здійснюється одразу після припинення включення перемикача ("П") (формування "бланкуючого" імпульсу).

Так як канал вимірювання похилої дальності до ЛА вводиться до складу структури МСЛВС, то вмикання та вимикання перемикача (П) відбувається одночасно для 2-х (пар) частот  $\nu_{5,4}$  і

$\nu_{9,7}$ .

Апаратурні помилки виміру R до ЛА в запропонованому каналі - це помилки визначення початку і кінця відліку часового інтервалу, помилки за рахунок дискретності та нестабільності частоти проходження тактових (рахункових) імпульсів.

Точність оцінки інтервалу визначається крутістю огинаючої при заданому граничному значенні напруги  $U_n$  та залежить від форми скануючої ДС ЛВ і відносини сигнал/шум.

Кількість інформаційних каналів (N) залежить від кількості комбінацій парних мод (несучих частот  $\nu_n$ ), які мають необхідні вихідні характеристики для використання.

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) похилої дальності до ЛА 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.

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

Видача інформації, яка отримана під час проведення випробувань ЛА, споживачам (на ЦКП) та отримання додаткової інформації від керівництва здійснюється за допомогою апаратури обміну даними за радіоканалом.

Формування сумарної ДС лазерного випромінювання, створення РСН, інформаційного каналу і лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації для каналу, що пропонується, пов'язано із задоволенням жорстких вимог, що 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 № 99128, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для комбінованої лазерної системи / О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Альошин та ін. - № u201410626; заяв. 29.09.2014; опубл. 25.05.2015; Бюл. № 10. - 7 с.

2. Патент на корисну модель № 105332, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для мобільної суміщеної вимірювальної системи / О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Альошин та ін. - № u201509962; заяв. 12.10.2015; опубл. 10.03.2016; Бюл. № 5.-7 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 похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю формування і обробки зображення ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, призми для частоти міжмодових биттів  $\Delta\nu_M$ , блок дефлекторів, перемикач для частот міжмодових биттів  $\Delta\nu_M$  і  $2\Delta\nu_M$ , передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектори, широкопasmовий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувач імпульсів, схему "І", фільтр із заданою смугою пропускання, диференційований ланцюжок, випрямляч, тригер, детектор, диференційовану оптику, підсилювач, фільтр, лічильник, електронну обчислювальну машину та гіростабілізовану платформу, який **відрізняється** тим, що додатково введено апаратуру обміну даними.

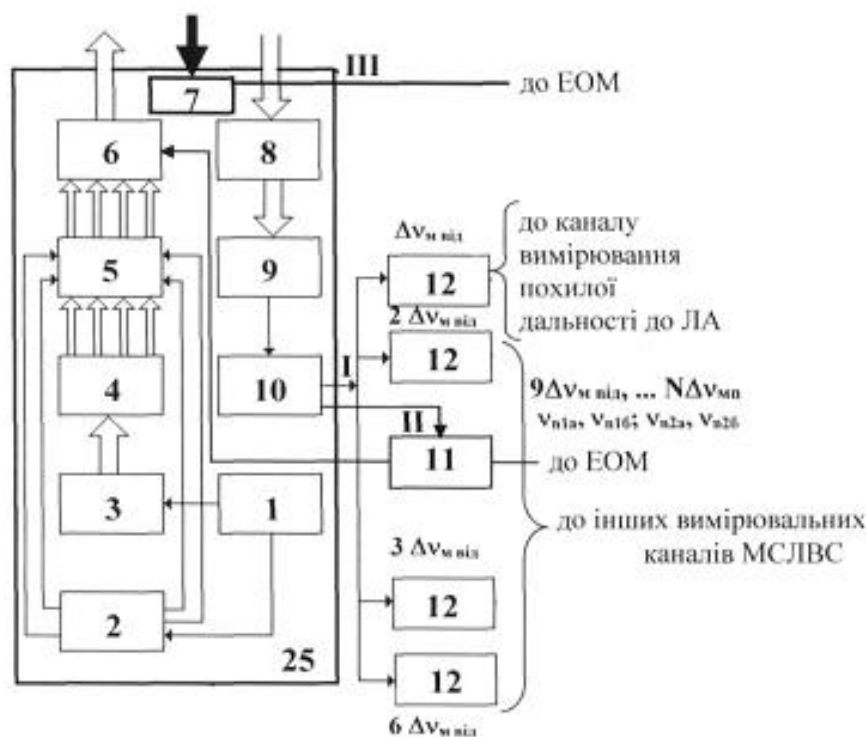
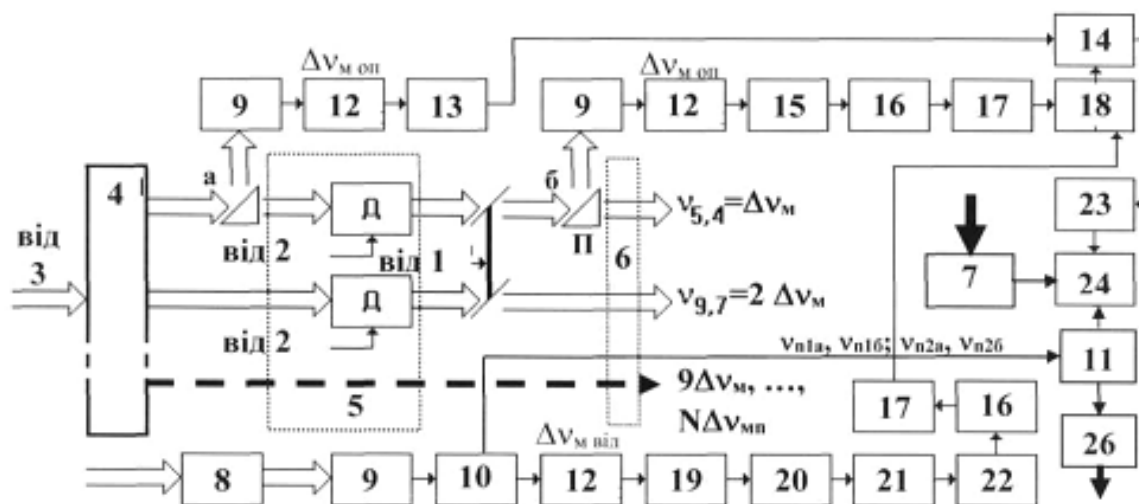
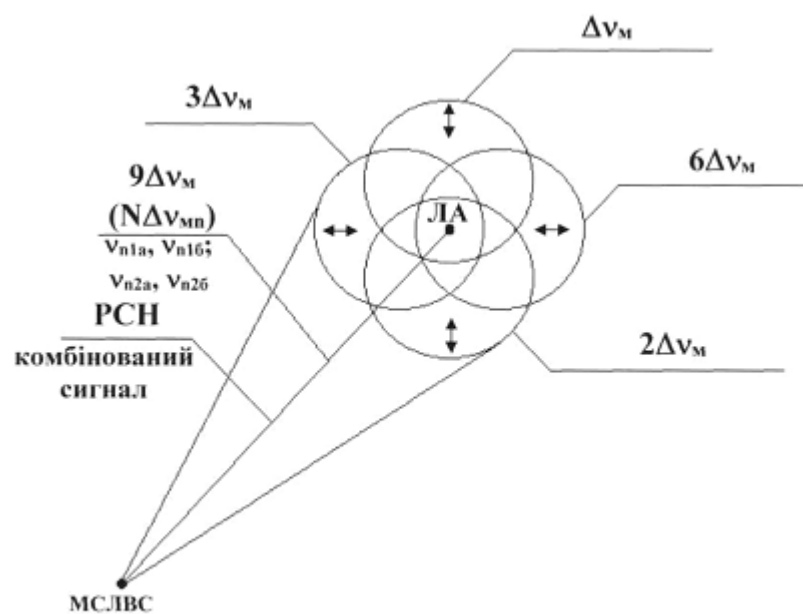


Fig. 1

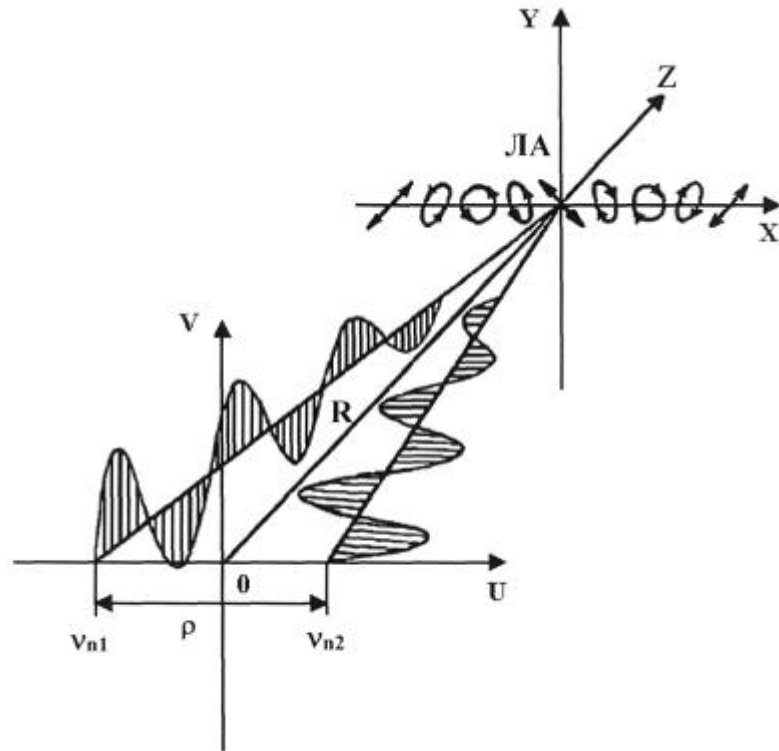


Фиг. 2

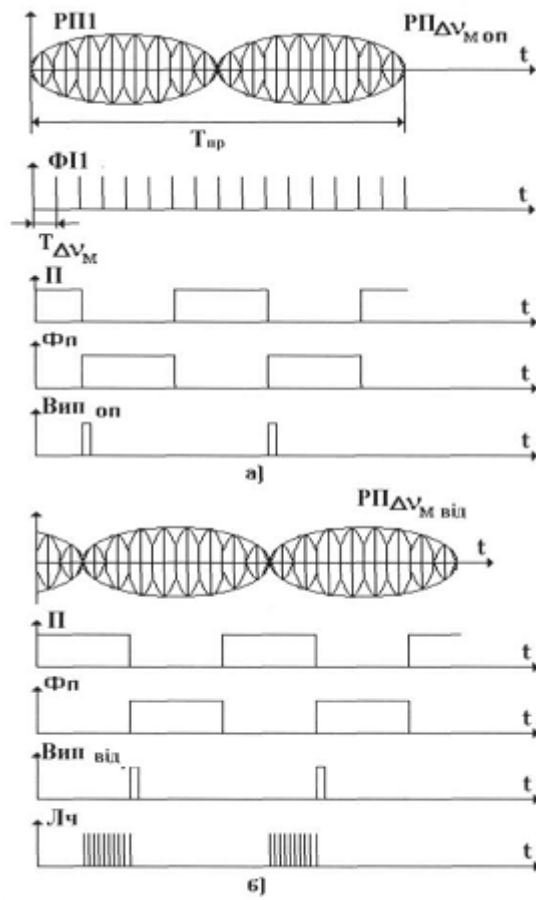


Фиг. 3





Фиг. 4



Фиг. 5

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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