



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147870** (13) **U**
(51) МПК

G01S 17/42 (2006.01)

G01S 17/66 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

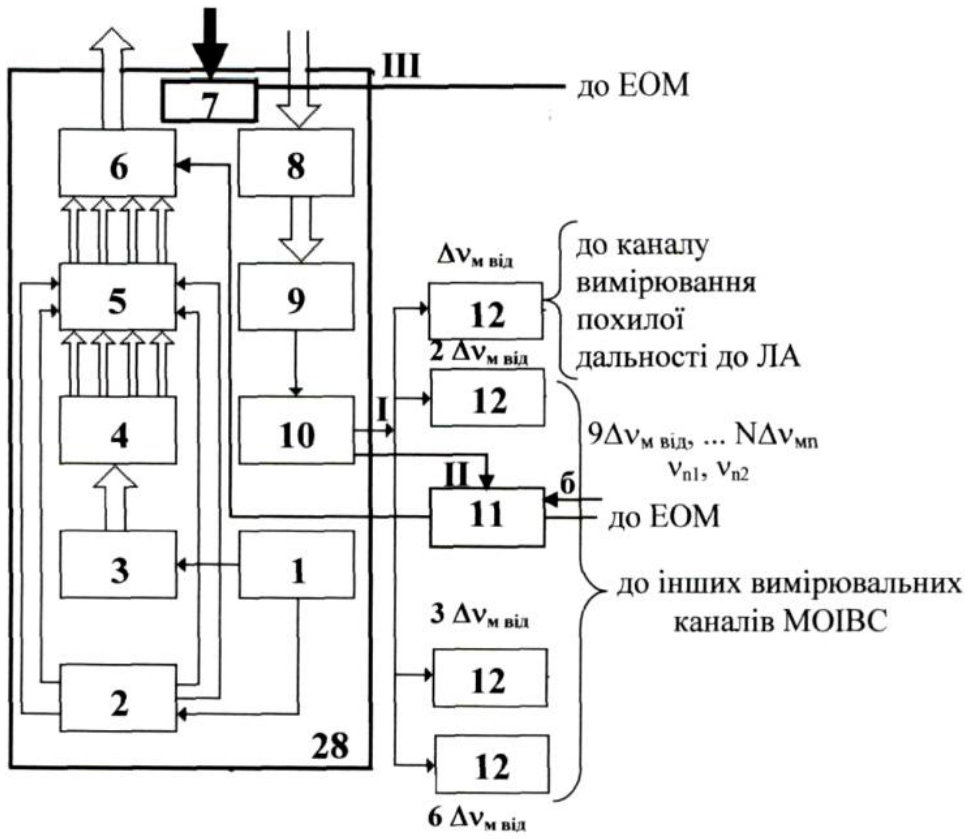
<p>(21) Номер заявки: u 2021 00599</p> <p>(22) Дата подання заявки: 12.02.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 17.06.2021</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 16.06.2021, Бюл.№ 24</p>	<p>(72) Винахідник(и): Коломійцев Олексій Володимирович (UA), Сачук Ігор Іванович (UA), Альошин Геннадій Васильович (UA), Булай Андрій Миколайович (UA), Зверев Олексій Олексійович (UA), Ірха Артем Валерійович (UA), Кучук Ніна Георгіївна (UA), Ольшевський Іван Петрович (UA), Скорін Юрій Іванович (UA), Толстолузька Олена Геннадіївна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): Коломійцев Олексій Володимирович, вул. Астрономічна, 35-А, кв. 88, м. Харків, 61085 (UA)</p>
---	---

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ ПОХИЛОЇ ДАЛЬНОСТІ ДО ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТ МІЖМОДОВИХ БИТТІВ ТА РОЗШИРЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ ОДНОПУНКТНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

(57) Реферат:

Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та розширеними можливостями для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, призми для частоти міжмодових биттів $\Delta\nu_m$, модифікований 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, інформаційний блок з розширеними можливостями з б - введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата, 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, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем, апаратуру обміну даними та гіростабілізовану платформу. Додатково введено радіолокаційний модуль.

UA 147870 U



Фіг. 1

Запропонована корисна модель належить до галузі електров'язку і може бути використана для побудови мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи (МОІВС).

Відомий "Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та розширеними можливостями для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної 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 Δv_m , модифікований блок дефлекторів (МБД), перемикач для частот міжмодових биттів Δv_m і $2\Delta v_m$, передавальну оптику (ПРДО), оптико-електронний модуль (ОЕМ), який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику (ПРМО), фотодетектори (ФТД), ширококутовий підсилювач (ШП), інформаційний блок з розширеними можливостями (ІБРМ) з б - введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата (ЛА), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувач імпульсів (ФІ), тригер "1"|"0", схему "і" ("І"), лічильники (Лч), фільтр з заданою смугою пропускання (Фп), детектор (Дет), диференційовану оптику (ДО), підсилювач (П), фільтр (Ф), диференційовані ланцюжки (ДЛ), випрямлячі (Вип), електронну обчислювальну машину (ЕОМ), апаратуру обміну даними (АОД) та гіростабілізовану платформу (ГСП).

Недоліком відомого каналу є те, що він не здійснює оперативну високоточну навігацію.

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є "Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та розширеними можливостями для мобільної однопунктної системи зовнішньотраєкторних вимірювань" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, призми для частоти міжмодових биттів Δv_m , модифікований блок дефлекторів, перемикач для частот міжмодових биттів Δv_m і $2\Delta v_m$, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектори, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок з розширеними можливостями з б - введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА, 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, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем (АСРНС), апаратуру обміну даними та гіростабілізовану платформу.

Недоліком каналу найближчого аналогу є те, що він не може проводити зовнішньотраєкторні вимірювання і пошук ЛА у несприятливих умовах.

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та розширеними можливостями для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи, який дозволить здійснювати високоточне вимірювання похилої дальності до ЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту у будь-якій точці полігону, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, багатоканальну (N) передачу команд керування на ЛА на частотах міжмодових биттів $9\Delta v_m \dots N\Delta v_m$, об'єктивний контроль у нічний і денний час доби, обробку, відображення, збереження і передачу споживачам інформації, яка отримана під час проведення випробувань ЛА, дотримання просторової стабілізації платформи, на якій розміщуються суміщена приймально-передавальна апаратура і виконавчі механізми (ВМ) по кутах α і β та, в разі необхідності, пошук ЛА і, завдяки використанню поляризаційних ознак ЛА, що отримуються, детально розпізнавати його за короткий час.

Поставлена задача вирішується тим, що у канал, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, призми для частоти міжмодових биттів Δv_m , модифікований блок дефлекторів, перемикач для частот міжмодових биттів Δv_m і $2\Delta v_m$, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектори, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок з розширеними можливостями з б - введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА, 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, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем, апаратуру обміну даними та гіростабілізовану платформу, згідно з корисною моделлю додатково введено радіолокаційний модуль (РЛМ).

Побудова каналу вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та розширеними можливостями для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу вимірювання [3], OEM та РЛМ.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у високоточному вимірюванні похилої дальності до ЛА у будь-якій точці полігону, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, багатоканальному інформаційному взаємозв'язку з ним, здійсненні об'єктивного контролю у денних і нічних умовах, оперативних обробці, відображенні, збереженні і видачі споживачам інформації, що отримана, високоточній навігації та, в разі необхідності, його розпізнаванні.

На фіг. 1 приведено передавальний бік узагальненої структурної схеми запропонованого каналу, де: I - вимірювальний сигнал; II - інформаційний сигнал та сигнал з просторовою модуляцією поляризації; III - комбінований сигнал у видимому і інфрачервоному діапазонах; б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

На фіг. 2 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу.

На фіг. 3 приведено створення рівносигнального напрямку (РСН) та сканування сумарною діаграмою спрямованості (ДС) лазерного випромінювання (ЛВ) у невеликому куті і окремо 4-ма ДС ЛВ у ортогональних площинах.

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

На фіг. 5 приведені епюри напруг з виходів блоків каналу, 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 розширеними можливостями для мобільної однопунктної інформаційно-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 Δv_m , модифікований блок дефлекторів 5, перемикач для частот міжмодових биттів Δv_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, інформаційний блок з розширеними можливостями 11 з б - введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА, 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, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем 25, апаратуру обміну даними 26, радіолокаційний модуль 27 та гіростабілізовану платформу 28.

Робота запропонованого каналу вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та розширеними можливостями для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи полягає у наступному.

Зі спектра випромінювання одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод лазера-передавача (Лн) 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 $\Delta v_{101}=v_{10}-v_{11}=9\Delta v_m, \dots N\Delta v_m$);

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

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

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

Лазерний сигнал, який складений з частот міжмодових биттів $N\Delta v_m$, минаючи МБД, потрапляє на ПРДО, де змішується (модулюється) з інформаційним сигналом від ІБРМ та формує багатоканальний (N) інформаційний сигнал, що передається на ЛА (фіг. 1, 3).

Також, за допомогою СПМ БРК та ІБРМ створюється лазерний сигнал з просторовою модуляцією поляризації шляхом створення ЛВ з двох несучих частот (v_{n1} та v_{n2}) у вигляді двох променів з вертикальною (v_{n1}) та горизонтальною (v_{n2}) поляризаціями (фіг. 4).

При цьому випромінювання апертури першого і другого поляризаційних каналів в апертурній площині VOU рознесені на відомій відстані Δv_q . Різниця ходу пучків до картинної площини ЛА XOY змінюється вдвоє осі X від точки до точки. Обумовлена цим різниця фаз (амплітуд) між

поляризованими компонентами, що ортогональні, поля у картинній площині також змінюється від точки до точки.

В залежності від різниці фаз (амплітуд) у картинній площині 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 Δv_q та відстанню до картинної площини R. Розподіл інтенсивності в реєстрованому зображенні ЛА промодульовано за гармонійним законом з коефіцієнтом модуляції та дорівнює значенню ступеня поляризації випромінювання, що відбито у 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 МБД, що складається з 4-х п'єзоелектричних дефлекторів. Парціальні ДС ЛВ попарно зустрічно сканують МБД у кожній з двох ортогональних площин (фіг. 3). 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 у сканувальні точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС ЛВ у кожній з двох ортогональних площин α і β (X і Y).

При цьому груповий (інформаційний) лазерний сигнал частот $9\Delta v_m \dots N\Delta v_m$ та лазерний сигнал з просторовою модуляцією поляризації на несучих частотах v_{n1}, v_{n2} проходять вдовж РСН (фіг. 3).

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 МБД під певним кутом (з часом $T_{пр}$, що задається від БКД), який проходить через перемикач для виділення "бланкуючого" імпульсу (бланк - нуль) і розщеплювача, 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 Δv_m та надходить на Ф11, де відбувається виділення "пачок" імпульсів, прийнятих схемою "I".

Прийняті ПРМО від ЛА інформаційні та лазерні імпульсні сигнали і огинаючі сигнали ДС ЛВ, відбиті у процесі сканування чотирьох ДС ЛВ, за допомогою ФТД перетворюються у електричні імпульсні сигнали на несучих частотах і різницевих частотах міжмодових биттів.

Підсилені ШП вони розподіляються:

- у ІБРМ для обробки інформації, що приймається від ЛА та відбитого лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від його поверхні;

- по РП, що настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів Δv_m від, $2\Delta v_m$ від, $3\Delta v_m$ від, $6\Delta v_m$ від.

Імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП 1 (РП Δv_m), формують сигнал про похилу дальність до ЛА, а РП 4 (РП $6\Delta v_m$), РП 2 (РП $2\Delta v_m$) і РП 3 (РП $3\Delta v_m$) - сигнали для інших вимірювальних каналів МОІВС.

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 тощо, що відображається у ЕОМ. Тому, у ІБРМ також здійснюється поляризаційна обробка поля, що приймається.

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

Фільтр зі смугою пропускання $\Pi = 1/\tau_i$ (де τ_i - тривалість імпульсу) виділяє з загального сигналу "бланкуючі" імпульси - у імпульси сигнали, які, проходячи ДЛ і Вип - (ФІ=ДЛ+Вип), виділяються у вигляді одного короткого імпульсу за початок "бланкуючого" імпульсу та надходять на Тр 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 у 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 Тр з індексом "0", "перекидаючи" його.

Сигнал, що надходить з Тр на схему "I", здійснює періодичне "відкриття" і "закриття" проходу для "пачок" імпульсів з ФІ1, що підраховуються Лч та відпрацьовуються у вигляді числа про похилу дальність до ЛА у ЕОМ.

Таким чином відбувається вимірювання похилої дальності до ЛА на грубій шкалі. Перехід на точну шкалу (генерація пікосекундних імпульсів) здійснюється одразу після припинення включення перемикача.

Так як канал вимірювання похилої дальності до ЛА вводиться до складу структури МОІВС, то вмикання та вимикання перемикача відбувається одночасно для 2-х (пар) частот $\nu_{5,4}$ і $\nu_{9,7}$.

Апаратурні похибки вимірювання похилої дальності до ЛА у запропонованому каналі - це похибки визначення початку і кінця відліку часового інтервалу, похибки 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 відношення сигнал/шум.

Оптико-електронний модуль постійно здійснює у денних і нічних умовах у видимому та інфрачервоному діапазонах спостереження за ЛА, що супроводжується.

Відображення інформації, що приймається (передається) від ЛА, об'єктивного контролю та (обробленої) про похилу дальність відбувається на моніторі ЕОМ.

Для збереження інформації, що оброблена під час проведення випробувань ЛА, у 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, що надходить на ЕОМ, здійснюється за рахунок використання технології синтезу часу параметризованих паралельних програм.

Кількість інформаційних каналів (N) залежить від кількості мод (ν_n), які мають необхідні вихідні характеристики для використання.

Вимірювальна інформація про кутові швидкості ЛА використовується у ІБРМ, де завдяки додатковій обробці елементів поляризаційної матриці розсіяння ЛА від отриманого поляризаційного поля забезпечується точне значення кутових швидкостей ЛА, розширюється набір ознак його розпізнавання, підвищується ефективність (скорочується час) розпізнавання ЛА, що супроводжується.

В разі необхідності високоточного виявлення ЛА у невеликій області простору під час його пошуку, груповий сигнал, який складений з частот міжмодових биттів, за допомогою МБД сканується сумарною ДС ЛВ у заданій зоні за заданим законом сканування, де кут та напрямок відхилення ДС задається БКД (фіг. 1, 2).

Видача інформації, яка отримана під час проведення випробувань ЛА, споживачам та отримання додаткової інформації від керівництва здійснюється за допомогою АОД за радіоканалом.

Апаратура супутникових радіонавігаційних систем забезпечує можливість в будь-якій точці земної поверхні, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди визначити (уточнити) параметри МОІВС - три координати і три складові вектора швидкості.

За погодними умовами (дощ, сніг тощо) захоплення РЛМ на супроводження ЛА починається шляхом перегляду області простору, де він знаходиться. Супроводження РЛМ триває до тих пір, поки не перейде на автоматичне супроводження ОЕМ (сумарною ДС ЛВ). Інформація від РЛМ надходить на ЕОМ.

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 ЛВ, 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 № 121900, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та розширеними можливостями для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної

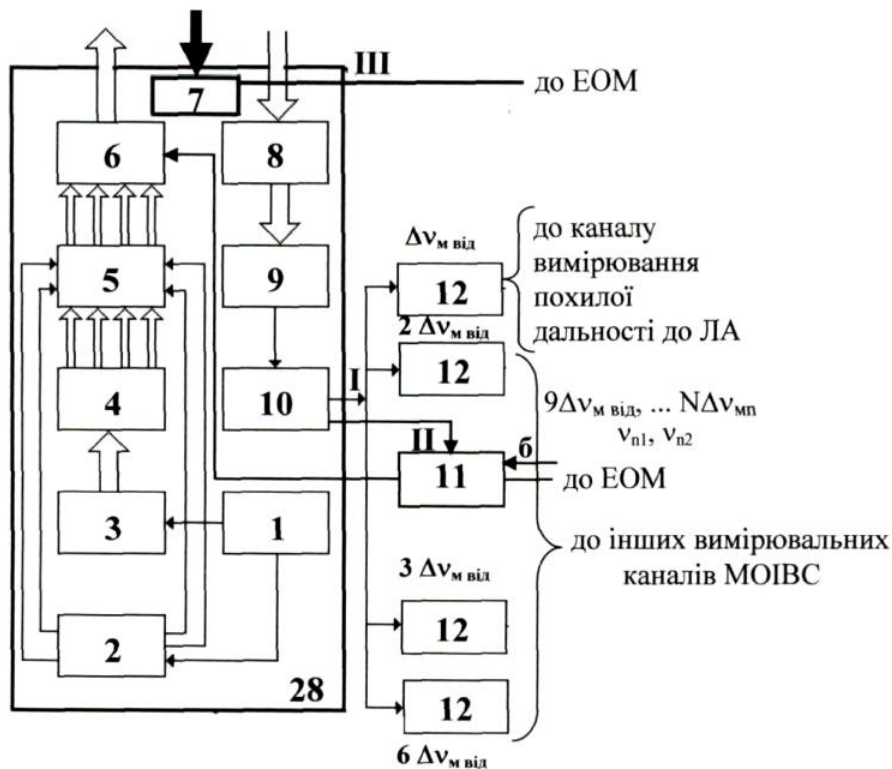
системи /О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Альошин та ін. № u201704531; заяв. 10.05.2017; опубл. 26.12.2017; Бюл. № 24. - 10 с.

2. Патент на корисну модель № 128361, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та розширеними можливостями для мобільної однопунктної системи зовнішньо-траєкторних вимірювань /О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Альошин та ін. - № u201804379; заяв. 20.04.2018; опубл. 10.09.2018; Бюл. № 17. - 8 с.

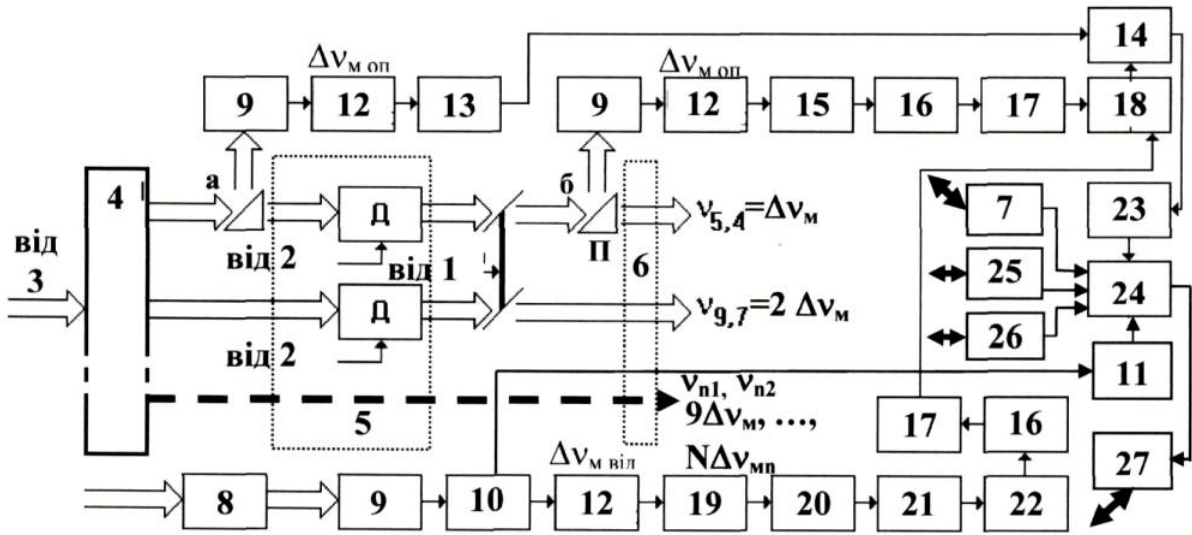
3. Патент на корисну модель № 55645, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Частотно-часовий метод пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарату /О.В. Коломійцев - № u201005225; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2010; Бюл. № 24. - 14 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

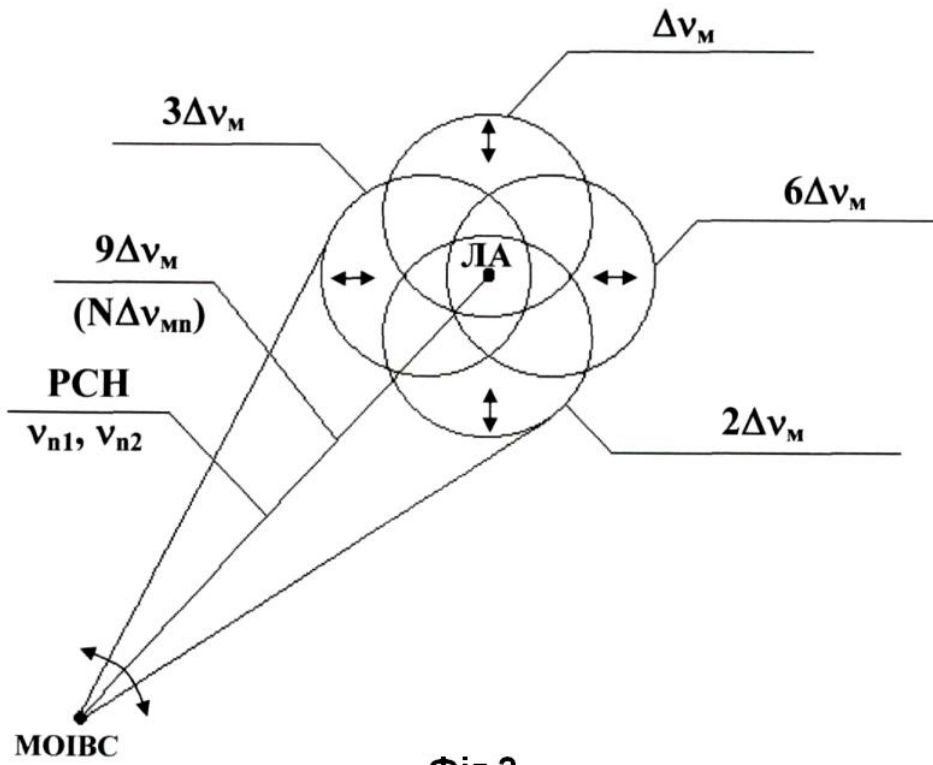
Канал вимірювання похилої дальності до літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та розширеними можливостями для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи, що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, призми для частоти міжмодових биттів Δv_m , модифікований блок дефлекторів, перемикач для частот міжмодових биттів Δv_m і $2\Delta v_m$, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектори, широкосмуговий підсилювач, інформаційний блок з розширеними можливостями з б - введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата, 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, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем, апаратуру обміну даними та гіростабілізовану платформу, який **відрізняється** тим, що додатково введено радіолокаційний модуль.



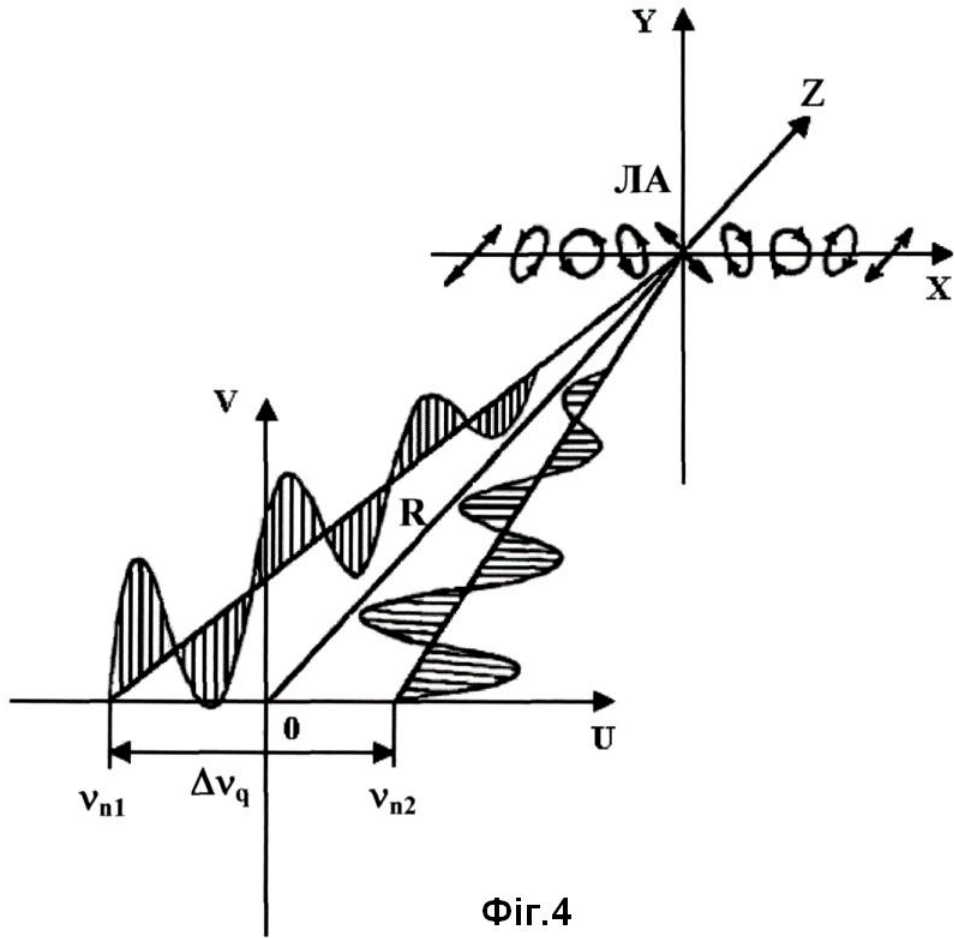
Фіг. 1

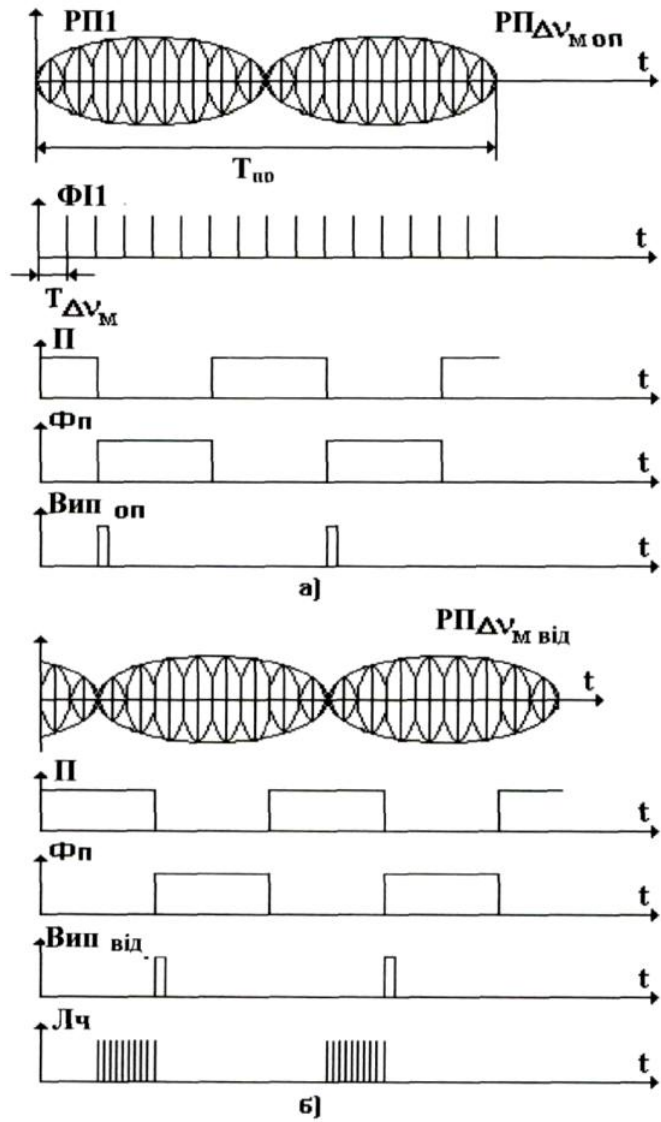


Фіг.2



Фіг.3





Фіг.5