



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146126** (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**

(21) Номер заявки: **u 2020 05396**

(22) Дата подання заявки: **20.08.2020**

(24) Дата, з якої є чинними  
права інтелектуальної  
власності: **21.01.2021**

(46) Публікація відомостей  
про державну  
реєстрацію: **20.01.2021, Бюл.№ 3**

(72) Винахідник(и):

**Коломійцев Олексій Володимирович  
(UA),**

**Сачук Ігор Іванович (UA),**

**Зиков Ігор Семенович (UA),**

**Клівець Сергій Іванович (UA),**

**Ковальчук Андрій Олексійович (UA),**

**Козіна Ольга Андріївна (UA),**

**Кузнєцов Олександр Леонідович (UA),**

**Рондін Юрій Петрович (UA),**

**Садовий Костянтин Віталійович (UA),**

**Третяк В'ячеслав Федорович (UA)**

(73) Володілець (володільці):

**Коломійцев Олексій Володимирович,**

просп. Науки, 22-а, к. 544, м. Харків, 61064

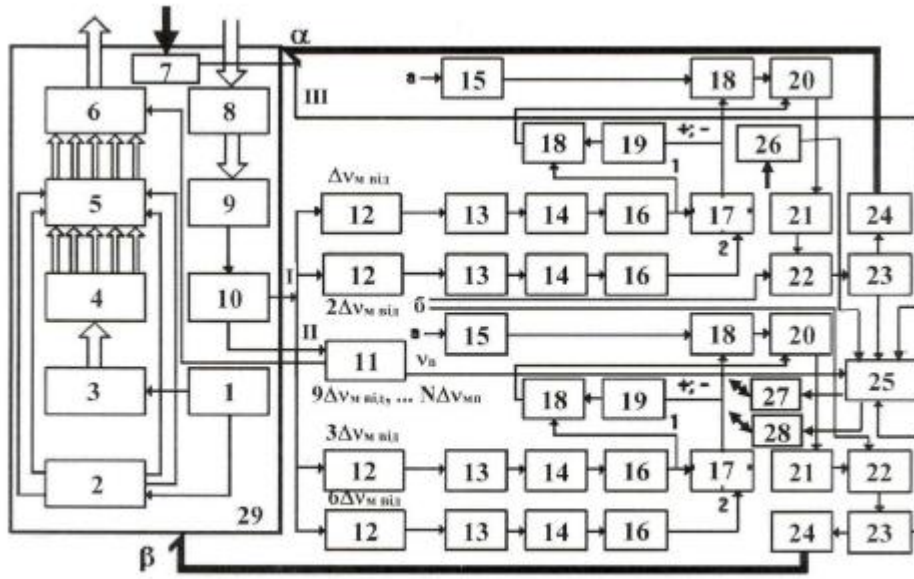
(UA)

**(54) КАНАЛ АВТОМАТИЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА НАПРЯМКОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТ МІЖМОДОВИХ БИТТІВ ТА МОЖЛИВІСТЮ ПОШУКУ, ФОРМУВАННЯ І ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ МОБІЛЬНОЇ ОДНОПУНКТНОЇ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ**

(57) Реферат:

Канал автоматичного супроводження літальних апаратів (ЛА) за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА для мобільної однопунктної вимірювальної системи містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори, фільтри, формувачі імпульсів, тригери ("1"|"0"), схеми "і", лінії затримки, лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, фільтри нижніх частот, підсилювачі (фільтри) сигналу похибки, виконавчі механізми, електронну обчислювальну машину, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем, апаратуру обміну даними, гіростабілізовану платформу та а - введення опорного сигналу з частотою  $\Delta\nu_m$  від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата. Додатково введено радіолокаційний модуль.

UA 146126 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до галузі електрозв'язку і може бути використана для побудови мобільної однопунктної вимірювальної системи (МОВС).

Відомий "Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА 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), модифікований блок дефлекторів (МБД), передавальну оптику (ПРДО), оптико-електронний модуль (ОЕМ), який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), ширококутовий підсилювач (ШП), модифікований інформаційний блок (МІБ), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори (Дет), фільтри (Ф), формувачі імпульсів (ФІ), тригери ("1"|"0"), схеми "і" ("І"), лінії затримки (ЛЗ), лічильники (Лч), цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП), фільтри нижніх частот (ФНЧ), підсилювачі (фільтри) сигналу похибки (ПСП), виконавчі механізми (ВМ), електронну обчислювальну машину (ЕОМ), апаратуру обміну даними (АОД), гіростабілізовану платформу (ГСП) та а - введення опорного сигналу з частотою  $\Delta\nu_m$  від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата (ЛА).

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

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є "Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА для мобільної однопунктної системи зовнішньо-траєкторних вимірювань" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори, фільтри, формувачі імпульсів, тригери ("1"|"0"), схеми "і", лінії затримки, лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, фільтри нижніх частот, підсилювачі (фільтри) сигналу похибки, виконавчі механізми, електронну обчислювальну машину, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем (АСРНС), апаратуру обміну даними, гіростабілізовану платформу та а - введення опорного сигналу з частотою  $\Delta\nu_m$  від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

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

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА для мобільної однопунктної вимірювальної системи, який дозволить здійснювати у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди стійке кутове автоматичне супроводження ЛА при одночасному високоточному вимірюванні кутів азимута  $\alpha$  і місця  $\beta$  у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, багатоканальну (N) передачу команд керування на ЛА на частотах міжмодових биттів  $9\Delta\nu_m \dots N\Delta\nu_{mn}$ , об'єктивний контроль у нічний і денний час доби, обробку, відображення, збереження і передачу споживачам інформацію, яка отримана під час проведення випробувань ЛА, дотримання просторової стабілізації платформи, на якій розміщуються суміщена приймально-передавальна апаратура і ВМ по кутах  $\alpha$  і  $\beta$ , оперативну високоточну навігацію та, в разі необхідності, пошук ЛА, формування і обробку його зображення.

Поставлена задача вирішується тим, що у канал найближчий аналогу, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори, фільтри, формувачі імпульсів, тригери ("1"|"0"), схеми "і", лінії затримки, лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, фільтри нижніх частот, підсилювачі (фільтри) сигналу похибки, виконавчі механізми, електронну обчислювальну машину, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем, апаратуру обміну даними, гіростабілізовану платформу та а - введення опорного сигналу з частотою  $\Delta\nu_m$  від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА, згідно з корисною моделлю додатково введено радіолокаційний модуль (РЛМ).

Побудова каналу автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА для мобільної однопунктної 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 стійкому кутовому автоматичному супроводженні ЛА при одночасному високоточному вимірюванні кутів азимута і місця 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, яка отримана, високоточній навігації та, в разі необхідності, пошуку ЛА, формуванні і обробки його зображення.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: I - вимірювальний сигнал; II - інформаційний сигнал та сигнал з просторовою модуляцією поляризації; III - комбінований сигнал у видимому і інфрачервоному діапазонах; а - введення опорного сигналу з частотою  $\Delta v_m$  ( $3\Delta v_m$ ) від лазера-передавача; б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

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

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

На фіг. 4 приведені епюри напруг з виходів блоків запропонованого каналу.

На фіг. 5 приведені епюри напруг з виходів блоків запропонованого каналу, які визначають полярність, де: а) - для визначення знаку "+"; б) - для визначення знаку "-".

На фіг. 6 приведено кут відхилення ЛА від РСН відносно МОВС.

Запропонований канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА для мобільної однопунктної вимірювальної системи містить керуючий елемент 1, блок керування дефлекторами 2, лазер з накачкою 3, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів 4, модифікований блок дефлекторів 5, передавальну оптику 6, оптико-електронний модуль 7, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику 8, фотодетектор 9, ширококутовий підсилювач 10, модифікований інформаційний блок 11, резонансні підсилювачі 12, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори 13, фільтри 14, формувачі імпульсів (ФІ 1-15, ФІ 2-16), тригери ("1"|"0") 17, схеми "і" 18, лінії затримки 19, лічильники 20, цифро-аналогові перетворювачі 21, фільтри нижніх частот 22, підсилювачі (фільтри) сигналу похибки 23, виконавчі механізми 24, електронну обчислювальну машину 25, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем 26, апаратуру обміну даними 27, радіолокаційний модуль 28, гіростабілізовану платформу 29 та а - введення опорного сигналу з частотою  $\Delta v_m$  від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

Робота запропонованого каналу автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА для мобільної однопунктної 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  $\Delta v_{101}=v_{10}-v_1=9\Delta v_m, \dots N\Delta v_m$ );

- 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-х парціальних 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 МІБ та формує багатоканальний (N) інформаційний сигнал, що передається на ЛА (фіг. 1, 2).

За допомогою СПМ БРК та МІБ створюються два лазерні сигнали з просторовою модуляцією поляризації шляхом розведення лазерного випромінювання (кожної несучої частоти

$v_{n1}$  та  $v_{n2}$ ) на два променя з поворотом плоскості поляризації на кут  $90^\circ$  в одному з них ( $v_{n1a}$ ,  $v_{n1b}$ , та  $v_{n2a}$ ,  $v_{n2b}$ , фіг. 2, 3).

При цьому, випромінювання апертури першого і другого каналів у апертурної плоскості  $UOV$  рознесені на відстані  $\rho$ . Різниця ходу пучків до картинної плоскості  $LA XOU$  змінюється вдовж осі  $X$  від точки до точки. Обумовлена цім різниця фаз між поляризованими компонентами, що ортогональні, поля у картинної 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 к початкової і т.д.

Період зміни вигляду поляризації визначається базою між випромінювачами  $\rho$  та відстанню до картинної плоскості  $R$ . Розподіл інтенсивності у реєстрованому зображенні  $LA$  промодульовано за гармонійним законом з коефіцієнтом модуляції та дорівнює значенню ступеня поляризації випромінювання, що відбито, у даній ділянці поверхні  $LA$ .

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. 1, 2). Період сканування задається БКД, який разом з  $L_n$  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 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 ( $v_{n1a}$ ,  $v_{n1b}$ , та  $v_{n2a}$ ,  $v_{n2b}$ ) проходять вдовж РСН (фіг. 2).

При відбитті лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від поверхні  $LA$  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 за зміною контрасту модуляційної структури зображення несе також інформацію про типи матеріалів у складі поверхні  $LA$ , їх характеристики і тощо, відображається у ЕОМ. Тому у МІБ здійснюється поляризаційна обробка поля, що приймається.

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

- у МІБ для обробки інформації, що приймається від  $LA$  та відбитого лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від його поверхні для формування і обробки зображення  $LA$ ;

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

Імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП  $\Delta v_m$  і РП  $2\Delta v_m$  формують сигнал похибки по куту  $\alpha$ , а РП  $3\Delta v_m$  і РП  $6\Delta v_m$  - по куту  $\beta$ .

Введення імпульсного сигналу (а) з опорного каналу  $\Delta v_m$ , перетвореного ФП у "пачки" опорних імпульсів на частоті  $\Delta v_m$  оп, надходить на схему "І". Виділений і посилений імпульсний сигнал з РП  $\Delta v_m$  від частоти міжмодових биттів  $\Delta v_m$  від (фіг. 4, 5) детектується Дет у виді огинаючої сигналу, що змінюється за законом руху ДС ЛВ і, після проходження Ф, перетворюється у ФІ2 у точках переходів періодів сканування в імпульси (один імпульс за період сканування) та надходить на тригер "1", перекидаючи його.

У цей же час, виділений і посилений РП  $2\Delta v_m$  від, імпульсний сигнал частоти міжмодових биттів  $2\Delta v_m$  від детектується, виділяючи огинаючу сигналу, що змінюється за таким же законом і, проходячи Ф, перетворюється у ФІ2 у точках переходів періодів коливань в імпульси (один імпульс за період сканування) та надходить на тригер "0", встановлюючи його у вихідний стан.

Задача вимірювання часового інтервалу із заданою точністю у схемі "І" полягає у встановленні критерію початку і кінця відліку часового інтервалу по визначених характеристиках значення імпульсних сигналів, що надходять на входи схеми "І".

У зв'язку з тим, що передній фронт імпульсу досить малий у порівнянні з дозволом, що вимагається за часом, характерними значеннями сигналу, що визначають начало і кінець відліку часового інтервалу є граничне значення  $U_n$  (порогове значення напруги) (фіг. 4).

Завдяки періодичному за цикл сканування відкриттю і закриттю  $Tr$  схеми "І", регулюється проходження імпульсів у схемі "І" від ФІ1, тобто відбувається виділення "пачок" імпульсів, число яких пропорційно куту відхилення  $LA$  від РСН (фіг. 4-6).

Підраховані Лч імпульси перетворюються ЦАП у аналоговий сигнал похибки з необхідним знаком, що змішується у ФНЧ з імпульсним сигналом від каналу кутових швидкостей ЛА (б) для уточнення похибки збігу по кутах.

5 Завдяки врахування реальних вимірювань від каналу кутових швидкостей (б) у ФНЧ усуваються динамічна і флюктуаційна похибки фільтрації. Отриманий сигнал, відфільтрований у ФНЧ і підсилений ПСП, відпрацьовується за допомогою ВМ (а), надходить від ПСП<sub>α</sub> на вхід ЕОМ та виділяється в неї у вигляді числа, пропорційного вимірюваному куту азимута α.

10 За умови, якщо ЛА знаходиться вище РСН, то на схему "I" першим надходить імпульс з ФІ2 міжмодової частоти  $\Delta v_m$  від, а на Тр надходить другим імпульс з ФІ2 міжмодової частоти  $2\Delta v_m$  від (фіг. 1, 4, 5). На схему "I" від Тр подається строб, тривалість якого пропорційна відхиленню ЛА від РСН. Цей часовий інтервал вимірюється методом рахунка імпульсів частоти міжмодових биттів  $\Delta v_m$ . Оскільки тривалість строба залежить лише від величини відхилення ЛА від РСН, а не від сторони відхилення, то спрацьовує схема визначення полярності сигналу похибки ("+" або "-").

15 За умови, якщо ЛА розташований нижче РСН, то першим надійде імпульс від ФІ2 з каналу  $2\Delta v_m$  від, а другим - з каналу  $\Delta v_m$  від.

Визначення знаку "+" або "-", або сторони відхилення ЛА від РСН полягає у наступному (фіг. 1; 5 а, б).

20 За умови, якщо ЛА знаходиться вище РСН, то імпульс 1 від каналу  $\Delta v_m$  від випереджає імпульс 2 каналу  $2\Delta v_m$  від (фіг. 1,5 а). Оскільки строб від Тр затримується на час, що перевищує тривалість імпульсу 1 (або 2), то схема збігів "I" не спрацьовує тому, що імпульс 1 не збігається у часі з даним стробом. Знак сигналу похибки по куту α залишається позитивним ("+").

25 За умови, якщо ЛА знаходиться нижче РСН, то імпульс 1 відстає від імпульсу 2, тому він збігається в часі зі стробом (фіг. 5 б). Схема "I" спрацьовує і змінює знак ("-") або полярність) напруги сигналу похибки по куту α. Імпульс зі схеми "I" подається на знаковий розряд Лч імпульсів з частотою  $\Delta v_m$ . Число імпульсів у Лч пропорційно куту відхилення α від РСН.

Форматування сигналу похибки по куту β відбувається таким же чином, як для сигналу похибки по куту α.

30 ВМ<sub>α</sub> і ВМ<sub>β</sub> розвертають платформу МОВС таким чином, щоб ЛА знаходився на РСН запропонованого каналу, тобто на РСН сумарної ДС ЛВ.

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'єктивного контролю та (обробленої) про кути азимута α і міста β відбувається на моніторі ЕОМ.

35 Для збереження інформації, яка 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.

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

В разі необхідності виявлення ЛА 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).

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

50 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 МОВС - три координати і три складові вектору швидкості.

За погодними умовами (дощ, сніг і тощо) захоплення РЛМ на супроводження ЛА починається шляхом перегляду області простору, де знаходиться ЛА. Супроводження РЛМ триває доти, доки не перейде на автоматичне супроводження ОЕМ (сумарною ДС). Інформація від РЛМ надходить на ЕОМ.

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

Формування сумарної ДС ЛВ, створення РСН, інформаційного каналу для каналу, що пропонується, пов'язано із задоволенням жорстких вимог, які пред'являються до спектра

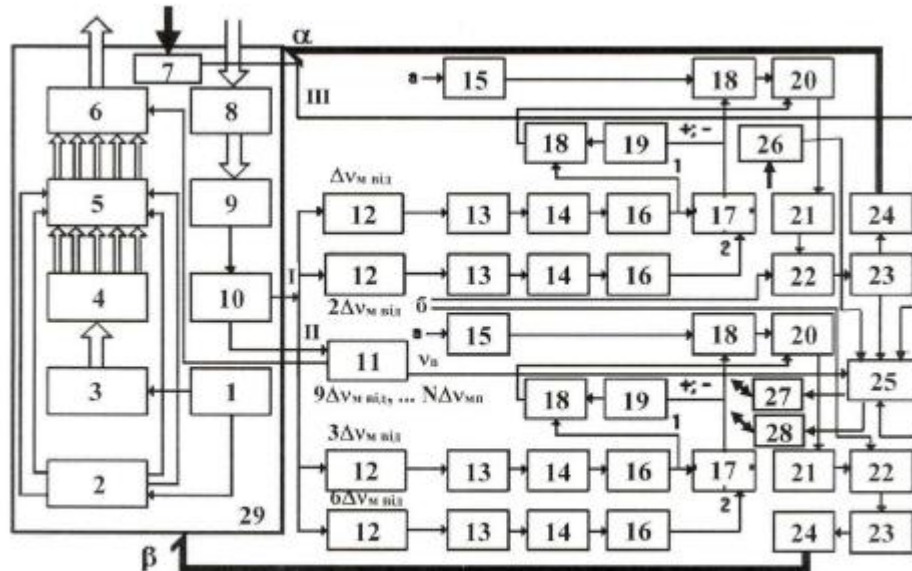
випромінювання одномодового багаточастотного лазера-передавача, тобто високоточної синхронізації подовжніх мод і стабілізації частот міжмодових биттів.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

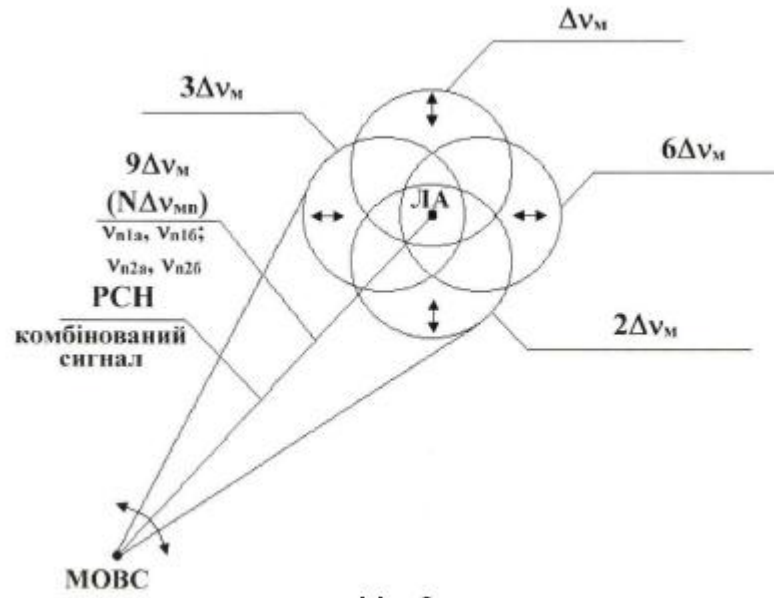
1. Патент на корисну модель № 118465, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи /О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, О.С. Балабуха та ін. - №u201701855; заяв. 27.02.2017; опубл. 10.08.2017; Бюл. № 15. - 10 с.
2. Патент на корисну модель № 128270, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА для мобільної однопунктної системи зовнішньо-траєкторних вимірювань /О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Д.А. Гриб та ін. - № u201803130; заяв. 28.03.2018; опубл. 10.09.2018; Бюл. № 17. - 10 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

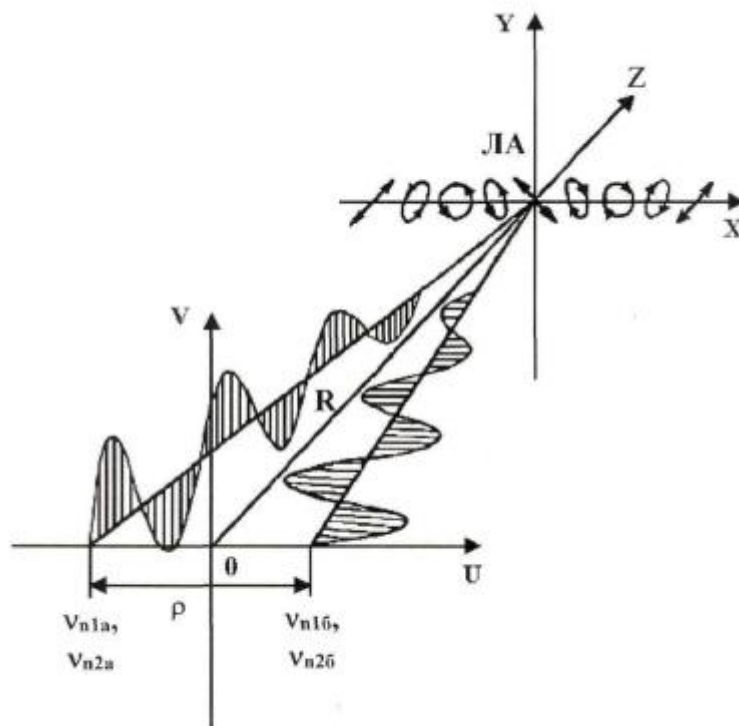
Канал автоматичного супроводження літальних апаратів (ЛА) за напрямком з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку, формування і обробки зображення ЛА для мобільної однопунктної вимірювальної системи, що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори, фільтри, формувачі імпульсів, тригери ("1"|"0"), схеми "і", лінії затримки, лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, фільтри нижніх частот, підсилювачі (фільтри) сигналу похибки, виконавчі механізми, електронну обчислювальну машину, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем, апаратуру обміну даними, гіростабілізовану платформу та а - введення опорного сигналу з частотою  $\Delta\nu_m$  від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата, який **відрізняється** тим, що додатково введено радіолокаційний модуль.



Фіг. 1

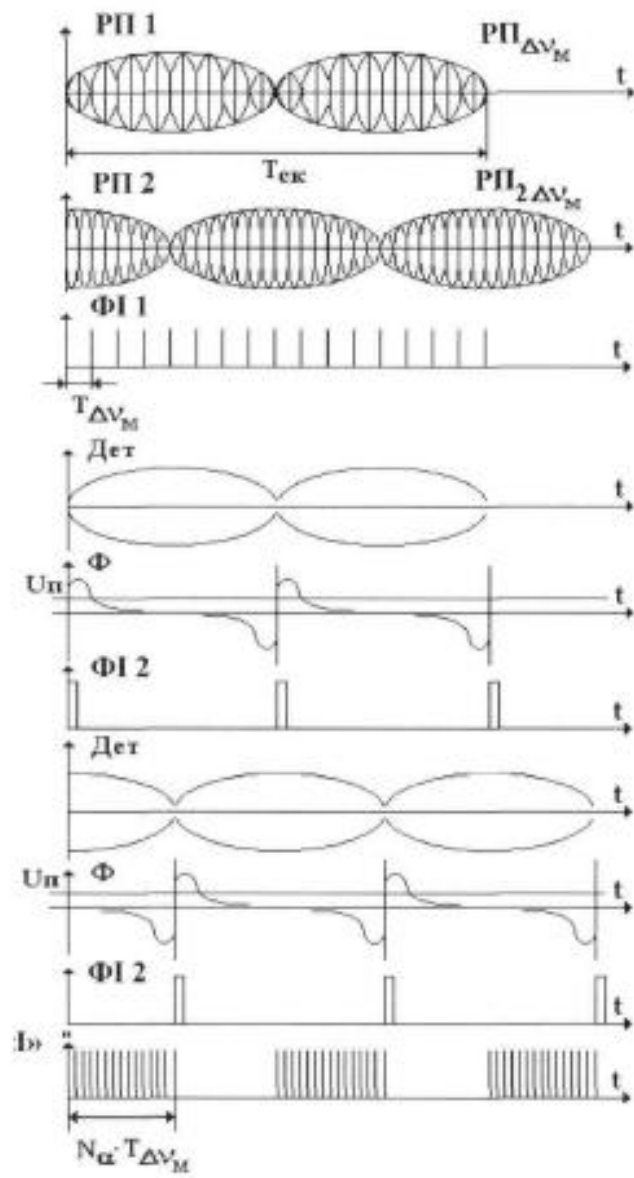


Фиг. 2

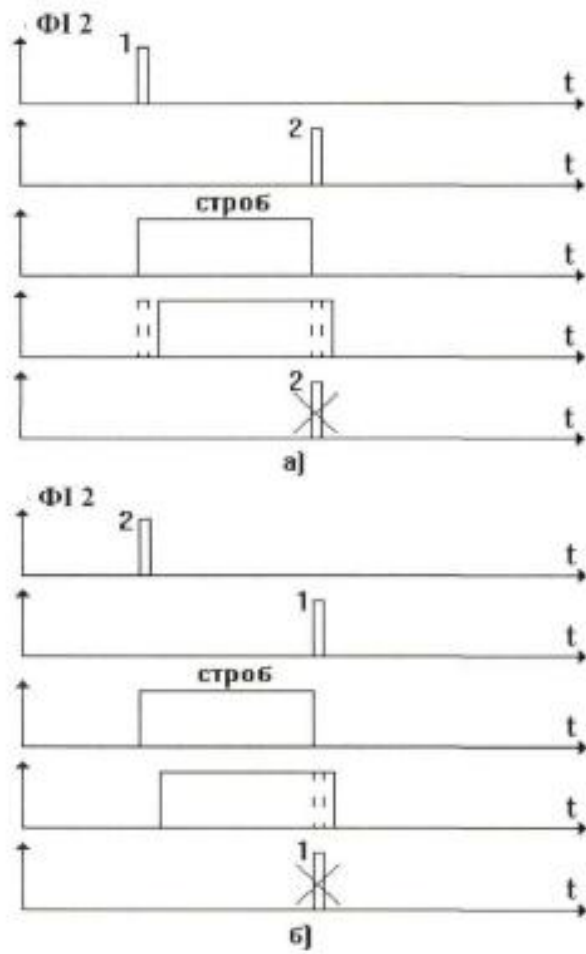


Фиг. 3

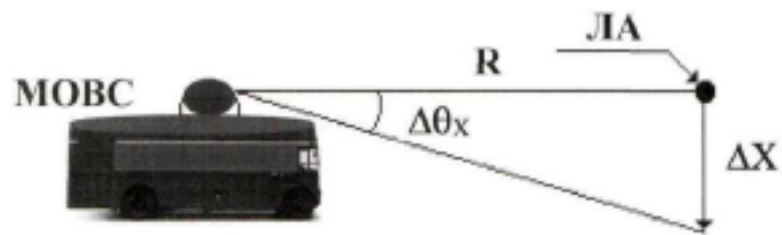




Фиг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6