



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147892** (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 00878</p> <p>(22) Дата подання заявки: 24.02.2021</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 Олександр Володимирович (UA), Сачук Ігор Іванович (UA), Зверєв Олександр Олександрович (UA), Ковальчук Юрій Олександрович (UA), Кучеренко Юрій Федорович (UA), Нарєжний Олександр Павлович (UA), Рондін Юрій Петрович (UA), Солнишкова Світлана Григорівна (UA), Третьак Дар'я Вячеславівна (UA), Троцько Максим Леонідович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): Коломійцев Олександр Володимирович, вул. Астрономічна, 35-А, кв. 88, м. Харків, 61085 (UA)</p>
---	--

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ ОДНОПУНКТНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

(57) Реферат:

Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, модифікований селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного та інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми "і", реверсивні лічильники, схеми порівняння, електронну обчислювальну машину, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем, апаратуру обміну даними, гіростабілізовану платформу та $\Delta v_{m\ op}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів (Δv_m , $2\Delta v_{m\ op}$, $3\Delta v_{m\ op}$, $6\Delta v_{m\ op}$) від передавального лазера. Додатково введено радіолокаційний модуль.

UA 147892 U

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

Відомий "Канал вимірювання куткових швидкостей літальних апаратів з оптико-електронним модулем для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи" [1], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), модифікований селектор подовжніх мод (МСПМ), блок дефлекторів (БД), передавальну оптику (ПРДО), оптико-електронний модуль (ОЕМ), який складений з телевізійного та інфрачервоного каналів, приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), ширококутовий підсилювач (ШП), інформаційний блок (ІБ), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ), тригери "1"|"0", схеми "і" ("І"), резонансні лічильники (РЛч), схеми порівняння (СП), електронну обчислювальну машину (ЕОМ), апаратуру обміну даними (АОД), гіростабілізовану платформу (ГСП) та $\Delta v_{m\text{ оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ($\Delta v_{m\text{ оп}}$, $2\Delta v_{m\text{ оп}}$, $3\Delta v_{m\text{ оп}}$, $6\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера.

Недоліком відомого каналу є те, що він не здійснює оперативну високоточну навігацію. Найбільш близьким аналогом корисної моделі вибрано "Канал вимірювання куткових швидкостей літальних апаратів з оптико-електронним модулем для мобільної однопунктної системи зовнішньотраєкторних вимірювань" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, модифікований селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного та інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми "і", реверсивні лічильники, схеми порівняння, електронну обчислювальну машину, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем (АСРНС), апаратуру обміну даними, гіростабілізовану платформу та $\Delta v_{m\text{ оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ($\Delta v_{m\text{ оп}}$, $2\Delta v_{m\text{ оп}}$, $3\Delta v_{m\text{ оп}}$, $6\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера.

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

В основу корисної моделі поставлено задачу створити канал вимірювання куткових швидкостей літальних апаратів для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи, який дозволить здійснювати високоточне вимірювання куткових швидкостей ЛА (прискорення α' і β') 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, об'єктивний контроль у нічний і денний час доби, обробку, відображення, збереження і передачу споживачам інформацію, що отримана під час проведення випробувань ЛА, дотримання просторової стабілізації платформи, на якій розміщується суміщена приймально-передавальна апаратура і виконавчі механізми (ВМ) по кутах α і β та оперативну високоточну навігацію.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у канал, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, модифікований селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного та інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми "і", реверсивні лічильники, схеми порівняння, електронну обчислювальну машину, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем, апаратуру обміну даними, гіростабілізовану платформу та $\Delta v_{m\text{ оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ($\Delta v_{m\text{ оп}}$, $2\Delta v_{m\text{ оп}}$, $3\Delta v_{m\text{ оп}}$, $6\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера, згідно з корисною моделлю, додатково введено радіолокаційний модуль (РЛМ).

Побудова каналу вимірювання куткових швидкостей літальних апаратів 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], ОЕМ та РЛМ.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у високоточному вимірюванні куткових швидкостей ЛА у будь-якій точці полігону, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, багатоканальної передачі команд керування на ЛА, здійсненні об'єктивного контролю у денних і нічних умовах, оперативних обробці, відображенні, збереженні і видачі споживачам інформації, що отримана та високоточній навігації.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: а - вимірювальний сигнал; б - інформаційний сигнал; в - комбінований сигнал у видимому і

інфрачервоному діапазонах; $\Delta v_{m\text{ оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ($\Delta v_{m\text{ оп}}, 2\Delta v_{m\text{ оп}}, 3\Delta v_{m\text{ оп}}, 6\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера.

На фіг. 2 приведено створення рівносигнального напрямку (РСН) та сканування 4-ма діаграмами спрямованості (ДС) лазерного випромінювання (ЛВ) в ортогональних площинах.

5 На фіг. 3 приведені епюри напруг з виходів блоків запропонованого каналу.

Запропонований канал вимірювання куткових швидкостей літальних апаратів для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи містить керуючий елемент 1, блок керування дефлекторами 2, лазер з накачкою 3, модифікований селектор подовжніх мод 4, блок дефлекторів 5, передавальну оптику 6, оптико-електронний модуль 7, який складений з телевізійного та інфрачервоного каналів, приймальну оптику 8, фотодетектор 9, широкосмуговий підсилювач 10, інформаційний блок 11, резонансні підсилювачі 12, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ 1-13, ФІ 2-14, ФІ 3-15), тригери "1"|"0" 16, схеми "І" 17, реверсивні лічильники 18, схеми порівняння 19, електронну обчислювальну машину 20, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем 21, апаратуру обміну даними 22, радіолокаційний модуль 23, гіростабілізовану платформу 24 та $\Delta v_{m\text{ оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ($\Delta v_{m\text{ оп}}, 2\Delta v_{m\text{ оп}}, 3\Delta v_{m\text{ оп}}, 6\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера.

Робота запропонованого каналу вимірювання куткових швидкостей літальних апаратів для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи полягає у наступному.

20 Зі спектра випромінювання одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод лазера-передавача (Лн) за допомогою МСПМ виділяються необхідні частоти та їх комбінації для створення:

- багатоканальної (N) передачі інформації на ЛА, за умови використання сигналу з подовжніх мод (несучих частот ν_n);

25 - 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)

$$\Delta v_{54}=v_5-v_4=\Delta v_m, \Delta v_{97}=v_9-v_7=2\Delta v_m,$$

$$\Delta v_{63}=v_6-v_3=3\Delta v_m, \Delta v_{82}=v_8-v_2=6\Delta v_m.$$

30 Груповий сигнал, який складений з несучих частот ν_n , минаючи БД, потрапляє на ПРДО, де змішується (модулюється) з інформаційним сигналом від ІБ та формує багатоканальний (N) інформаційний сигнал, що передається на ЛА(фіг. 1,2).

Водночас сигнал частот міжмодових биттів $\Delta v_m, 2\Delta v_m, 3\Delta v_m$ та $6\Delta v_m$ потрапляє на БД, який створений з 4-х 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.

40 Проходячи через ПРДО, груповий лазерний імпульсний сигнал пар частот $\nu_5, \nu_4=\Delta v_m, \nu_9, \nu_7=2\Delta v_m, \nu_6, \nu_3=3\Delta v_m$ та $\nu_8, \nu_2=6\Delta v_m$ фокусується у скановані точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС ЛВ у кожній з двох ортогональних площин α і β (X і Y). При цьому інформаційні сигнали (несучі частоти ν_n) проходять вдовж РСН (фіг. 2).

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

Підсилені ШП, вони розподіляються:

45 - у ІБ для обробки інформації, що приймається від ЛА;

- по РП, які настроєні на відповідні частоти $\Delta v_m, 2\Delta v_m, 3\Delta v_m, 6\Delta v_m$.

При цьому імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП 1 і РП 2 (РП Δv_m і РП $2\Delta v_m$) формують сигнал прискорення α' , а РП 3 і РП 4 (РП $3\Delta v_m$ і РП $6\Delta v_m$) - прискорення β' .

Формування сигналу прискорення α' полягає у наступному.

50 Виділені імпульси ФІ 1 першої I лінії від опорної частоти $\Delta v_{m\text{ оп}}$ надходять на РЛч 1 (фіг. 3).

У цей же час відбитий від ЛА оптичний сигнал частоти міжмодових биттів, який перетворюється ФТД у радіочастоту міжмодових биттів Δv_m від, змінюється за законом руху ДС ЛВ, перетворюється у другій лінії II ФІ 2 у точках переходів півперіодів сканування у імпульси (один імпульс за півперіод сканування), надходить на Тр "1" та запускає його першим імпульсом.

55 Імпульс від Тр, що надходить першим, відкриває РЛч, для рахування імпульсів від ФІ 1, і схему "І", для перезапису на СП. Другий імпульс від Тр надходить на реверсивний вхід того ж РЛч, який здійснює зворотний рахунок імпульсів, що надходять через нього. Третій та ін. імпульси, що надходять на Тр, здійснюють дію таким же чином, як перший. Другий імпульс не

надходить на схему "I", а третій імпульс надходить, як і перший, на ФІ 3, схему "I", пропускає різницеве число на СП і т.д.

Таким чином, в РЛч записується число імпульсів, яке дорівнює різниці подовженого та скороченого (руху ДС ЛВ) півперіоду сканування.

5 Півперіод сканування подовжується тоді, коли швидкість руху ЛА співпадає зі швидкістю руху ДС ЛВ, а коли не співпадає - скорочується (фіг. 3).

Формування сигналу прискорення β' відбувається таким же чином, як для прискорення α' .

ОЕМ постійно здійснює у денних і нічних умовах у видимому та інфрачервоному діапазонах спостереження за ЛА, який супроводжується.

10 Відображення інформації, що приймається (передається) від ЛА, об'єктивний контроль та обробка (вимірювання) кутової швидкості відбувається у ЕОМ.

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.

15 Підвищення швидкості обробки інформації, що надходить на ЕОМ, здійснюється за рахунок використання технології синтезу часупараметризованих паралельних програм.

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

20 АСРНС забезпечує можливість у 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.

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

25 За несприятливих погодних умов (дощ, сніг і 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.

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

35 Формування сумарної ДС лазерного випромінювання, створення РСН, інформаційного каналу 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:

40 1. Патент на винахід № 120560, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 17/66. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з оптико-електронним модулем для мобільної суміщеної лазерної вимірювальної системи /О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, І.Г. Дзевєрін та ін. - № u201704550; заяв. 10.05.2017; опубл. 10.11.2017; Бюл. № 21. - 5 с.

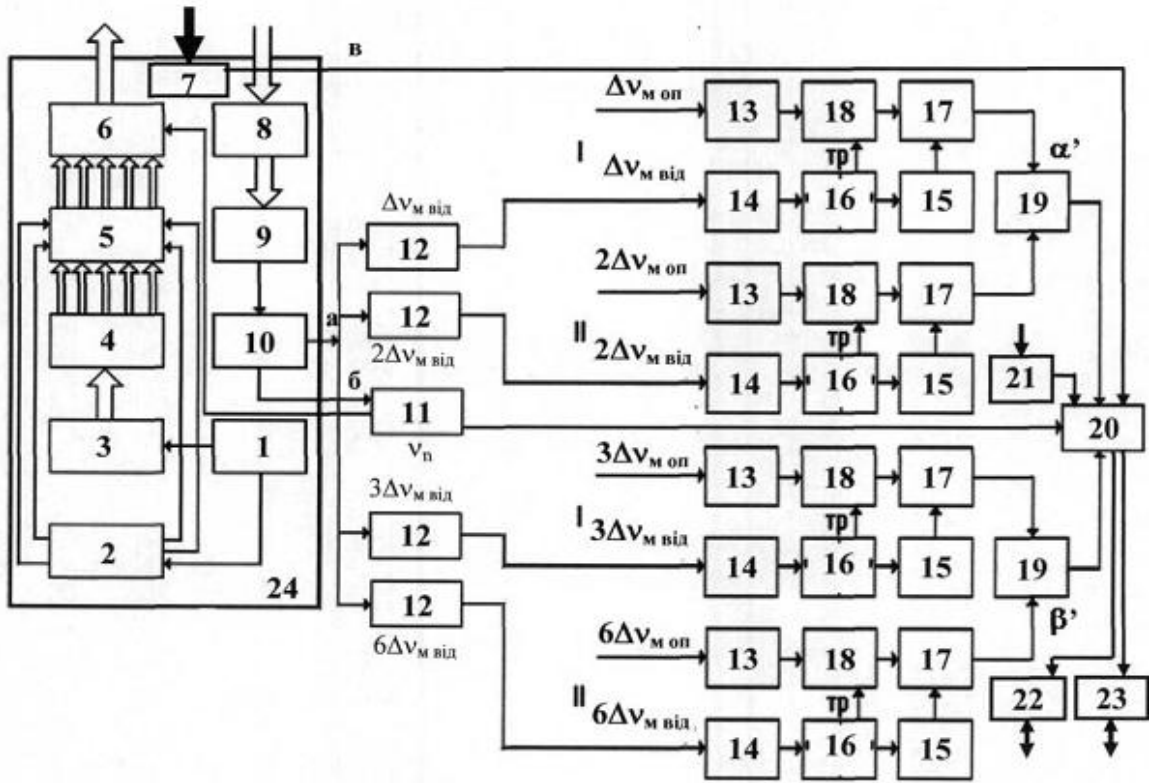
45 2. Патент на винахід № 132017, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 17/66. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з оптико-електронним модулем для мобільної однопунктної системи зовнішньо-траєкторних вимірювань /О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Альошин та ін. - № u201808574; заяв. 08.08.2018; опубл. 11.02.2019; Бюл. №3.-6 с.

3. Патент на корисну модель №55645, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 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.

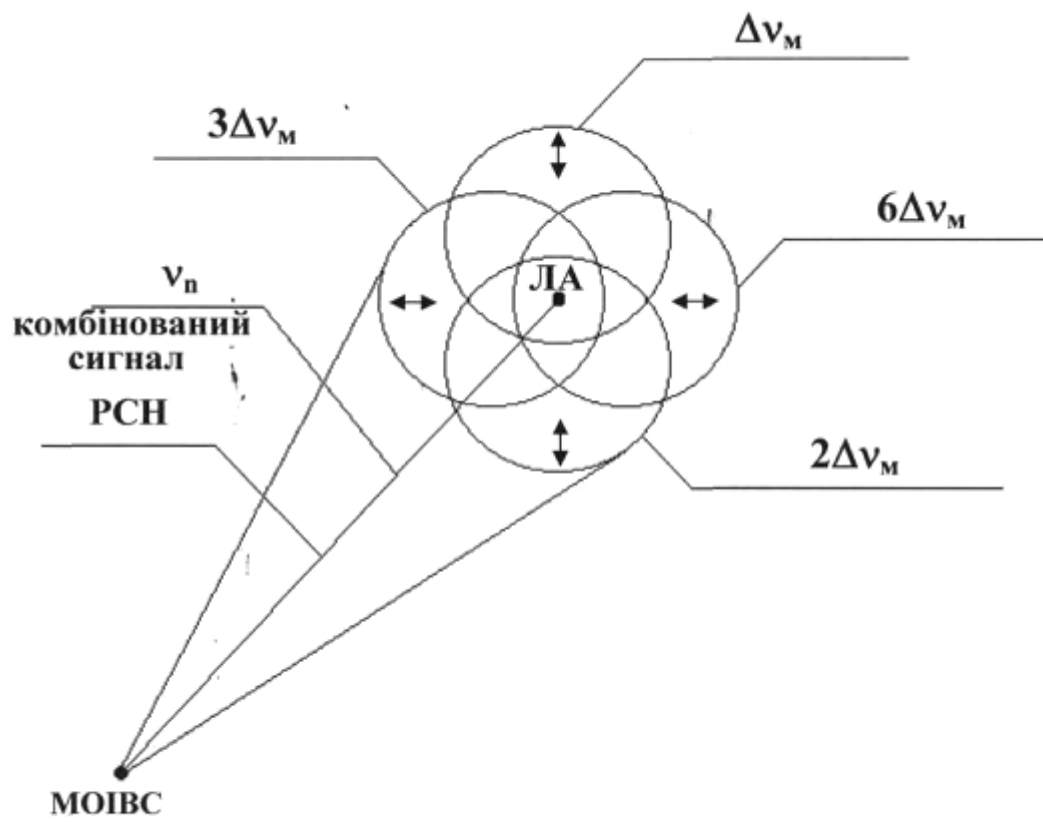
50 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, модифікований селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного та інфрачервоного каналів, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми "і", реверсивні лічильники, схеми порівняння, електронну обчислювальну машину, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем, апаратуру обміну даними, гіростабілізовану платформу та $\Delta v_{\text{м оп}}$ - введення опорних сигналів з

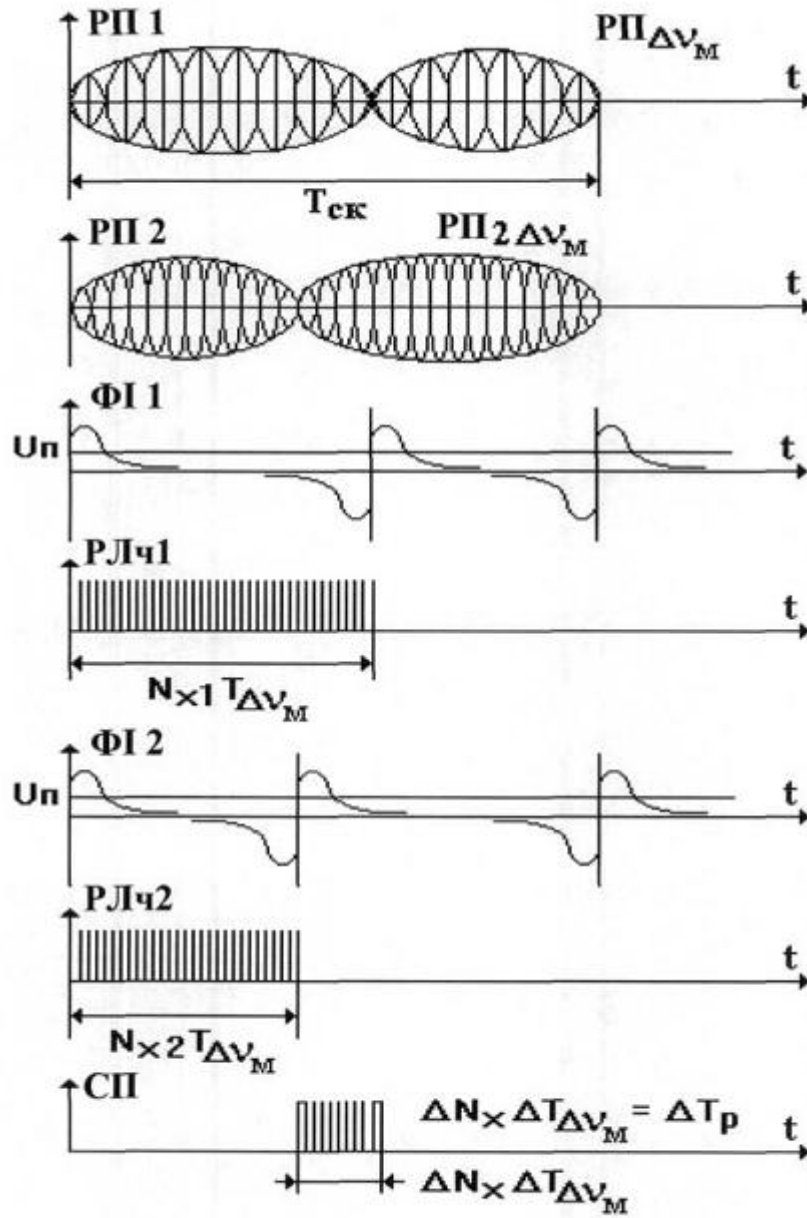
частотами міжмодових биттів (Δv_m , $2\Delta v_{m\text{ оп}}$, $3\Delta v_{m\text{ оп}}$, $6\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера, який відрізняється тим, що додатково введено радіолокаційний модуль.



Фиг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3