



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **151863** (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

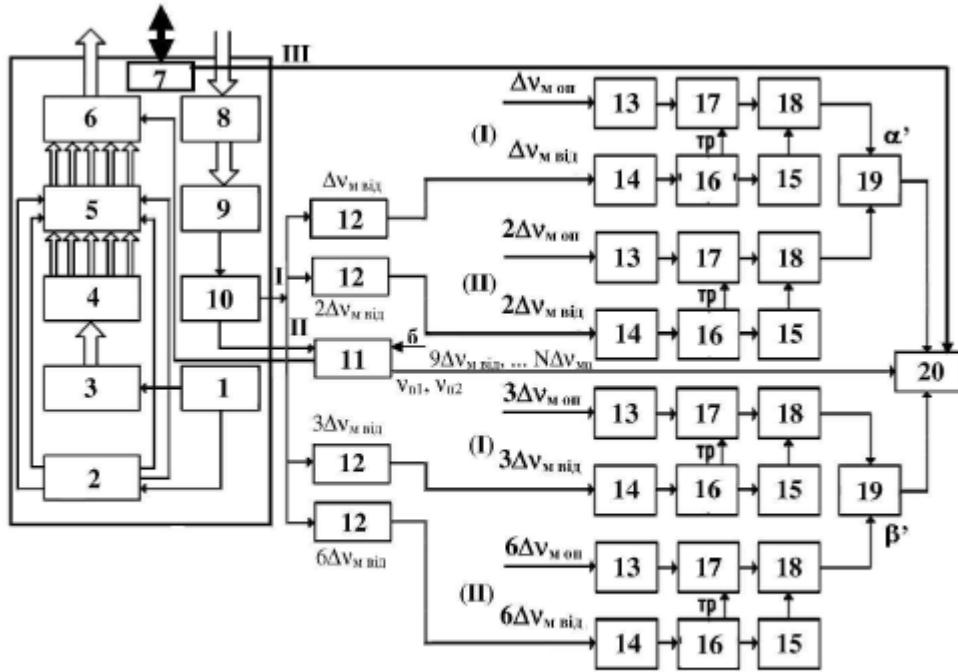
<p>(21) Номер заявки: u 2022 01790</p> <p>(22) Дата подання заявки: 25.05.2022</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 22.09.2022</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 21.09.2022, Бюл.№ 38</p>	<p>(72) Винахідник(и): Коломійцев Олексій Володимирович (UA), Альошин Геннадій Васильович (UA), Жилін Володимир Анатолійович (UA), Козіна Ольга Андріївна (UA), Сльчанінов Дмитро Борисович (UA), Куцак Віктор Анатолійович (UA), Кучеренко Юрій Федорович (UA), Пашнев Андрій Анатолійович (UA), Пустоваров Володимир Володимирович (UA), Пугачов Роман Володимирович (UA), Соболь Максим Олегович (UA), Фастовський Едуард Георгійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): Коломійцев Олексій Володимирович, вул. Астрономічна, 35-а, кв. 88, м. Харків, 61085 (UA)</p>
---	---

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТ МІЖМОДОВИХ БИТТІВ ТА КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ОТРИМАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

(57) Реферат:

Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та кібернетичним захистом отриманої інформації містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, багатофункціональний інформаційний блок з б-введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми „і”, схеми порівняння 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, електронну обчислювальну машину (ЕОМ). Як електронну обчислювальну машину (ЕОМ) введено спеціалізовану ЕОМ та додатково введено радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад.

UA 151863 U



Фиг. 1

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

Відомий "Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку і розпізнавання ЛА" [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), приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), ширококутовий підсилювач (ШП), багатфункціональний інформаційний блок (БІБ) з б-введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів (ЛА), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ), тригери "1"|"0" (Тр), схеми "і" ("І"), реверсивні лічильники (РЛч), схеми порівняння (СП), електронно-цифрову обчислювальну машину (ЕЦОМ) 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 забезпечує збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА.

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є "Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку і розпізнавання ЛА для полігонного випробувального комплексу" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, багатфункціональний інформаційний блок з б-введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми "і", реверсивні лічильники, схеми порівняння, електронну обчислювальну машину (ЕОМ) 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 зовнішньо-траєкторні вимірювання і пошук ЛА у несприятливих умовах та не забезпечує кібербезпеку інформації, що отримана.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та кібернетичним захистом отриманої інформації, який дозволить здійснювати виявлення ЛА, його захват, високоточне вимірювання кутових швидкостей (прискорення α' і β') у широкому діапазоні дальностей, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, багатоканальну (N) передачу команд керування ЛА на частотах міжмодових биттів $9\Delta v_m \dots N\Delta v_{m\text{ оп}}$, збереження і захист інформації, яка оброблена та, в разі необхідності, пошук ЛА у заданій зоні простору за заданим законом сканування діаграмами спрямованості (ДС) та його розпізнавання.

Поставлена задача вирішується тим, що канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та кібернетичним захистом отриманої інформації, що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, багатфункціональний інформаційний блок з б-введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми "і", схеми порівняння 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, електронну обчислювальну машину (ЕОМ), згідно з корисною моделлю, як електронну обчислювальну машину (ЕОМ) введено спеціалізовану ЕОМ та додатково введено радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад.

За рахунок того, 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, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, багатфункціональний інформаційний блок з б-введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми "і", реверсивні лічильники, схеми порівняння, електронну обчислювальну машину, $\Delta v_{m\text{ оп}}$ - 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, як ЕОМ введено спеціалізовану ЕОМ (СЕОМ) та додатково введено

радіолокаційний модуль (РЛМ), який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад.

Побудова каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та кібернетичним захистом отриманої інформації пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу вимірювання [3] та РЛМ.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає у виявленні ЛА, його захваті, високоточному вимірюванні кутових швидкостей у широкому діапазоні дальностей, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, багатоканальній передачі команд керування на ЛА на частотах міжмодових биттів, збереженні і захисті інформації, яка оброблена та, в разі необхідності, пошуку ЛА у заданій зоні простору та його розпізнаванні.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: I - вимірювальний сигнал; II - інформаційний сигнал; III - радіолокаційний сигнал; $\Delta v_{m\text{оп}}$... - 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; б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

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

На фіг. 3 приведені епюри напруг з виходів блоків пропонуємого каналу.

Запропонований канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та кібернетичним захистом отриманої інформації 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, радіолокаційний модуль 7, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику 8, фотодетектор 9, ширококутовий підсилювач 10, багатфункціональний інформаційний блок 11 з б-введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА, резонансні підсилювачі 12, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ 1 - 13, ФІ 2 - 14, ФІ 3 - 15), тригери 16, реверсивні лічильники 17, схеми "і" 18, схеми порівняння 19, спеціалізовану електронну обчислювальну машину 20 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 кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та кібернетичним захистом отриманої інформації 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 $\Delta v_{101} = v_{10} - v_1 = 9\Delta v_m, \dots N\Delta v_m$);

- 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)

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

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

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

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 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 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, груповий (інформаційний) лазерний сигнал частот $9\Delta v_m \dots N\Delta v_m$ проходить вдовж РСН (фіг. 2).

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

Підсилені ШП вони розподіляються:

- 5 - у БІБ для обробки інформації, що приймається від ЛА та його розпізнавання;
 - 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 Δv_m від і РП $2\Delta v_m$ від, формують сигнал прискорення α' , а РП $3\Delta v_m$ від і РП $6\Delta v_m$ від - прискорення β' .

Формування сигналу прискорення α' полягає у наступному.

- 10 Виділені імпульси ФІ 1 першої лінії від опорної частоти $\Delta v_{m\text{оп}}$ надходять на РЛч 1 (фіг. 1, 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 ФІ 2 у точках переходів півперіодів сканування в імпульси (один імпульс за півперіод сканування), надходить на Тр "1" та запускає його першим імпульсом.

- 15 Перший імпульс, який надходить від Тр відкриває РЛч для рахування імпульсів від ФІ 1 і схему "I" для перезапису на СП. Другий імпульс від Тр надходить на реверсивний вхід того ж РЛч, який здійснює зворотній рахунок імпульсів, що надходять через нього. Третій та наступні імпульси, надходять на Тр і роблять аналогічні дії першому. Другий імпульс не надходить на схему "I", а третій імпульс, як і перший, надходить на ФІ 3, схему "I" пропускає різностне число на СП і т. д.

Таким чином, в РЛч записується число імпульсів, яке порівняно різності подовженого та покороченого (руху ДС ЛВ) півперіоду сканування. Півперіод сканування подовжується тоді, коли швидкість ЛА співпадає зі швидкістю руху ДС ЛВ, а коли не співпадає - покорочується.

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

- 25 Відображення інформації, що приймається (передається) від ЛА та обробка (вимірювання) кутової швидкості відбувається у СЕОМ.

Для збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, у пам'яті СЕОМ використовується база даних - сукупність взаємопов'язаних даних, організованих у відповідності до схеми даних таким чином, щоб з ними міг працювати користувач.

- 30 Підвищення швидкості обробки інформації, яка надходить на СЕОМ здійснюється за рахунок використання технології синтезу часу параметризованих паралельних програм.

Комплексна програмно-технічна система захисту інформації (даних) у СЕОМ забезпечує уникнення ризиків витоку відомостей, що становлять закриту інформацію (захист від потенційних кібератак та незаконного заволодіння сторонніми особами).

- 35 Вимірювальна інформація про кутові швидкості ЛА від каналу вимірювання кутових швидкостей використовується у БІБ для розпізнавання ЛА, що супроводжується (за необхідністю).

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

- 40 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 простору за заданим законом сканування, де кут та напрямок відхилення ДС ЛВ задається БКД (фіг. 1, 2).

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

- 50 Формування сумарної ДС ЛВ, створення РСН, інформаційного каналу для каналу, що пропонується, пов'язано із задоволенням жорстких вимог, що пред'являються до спектру випромінювання одномодового багаточастотного лазера-передавача, тобто високоточної синхронізації подовжніх мод і стабілізації частот міжмодових биттів.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

- 55 1. Патент на корисну модель № 61873, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку і розпізнавання ЛА. /О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, О.С. Балабуха та ін. - № u201104230; заяв. 07.04.2011; опубл. 25.07.2011; Бюл. № 14. - 10 с.

2. Патент на корисну модель № 87855, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та можливістю пошуку і розпізнавання ЛА для полігонного випробувального комплексу. /О.В.

Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Альошин та ін. - № u201309238; заяв. 22.07.2013; опубл. 25.02.2014; Бюл. № 4. - 5 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

10 Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з використанням частот міжмодових биттів та кібернетичним захистом отриманої інформації, що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, багатифункціональний інформаційний блок з б-введенням сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарату, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми "і", схеми порівняння 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, електронну обчислювальну машину (ЕОМ), який **відрізняється** тим, що як електронну обчислювальну машину (ЕОМ) введено спеціалізовану ЕОМ та додатково введено радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад.

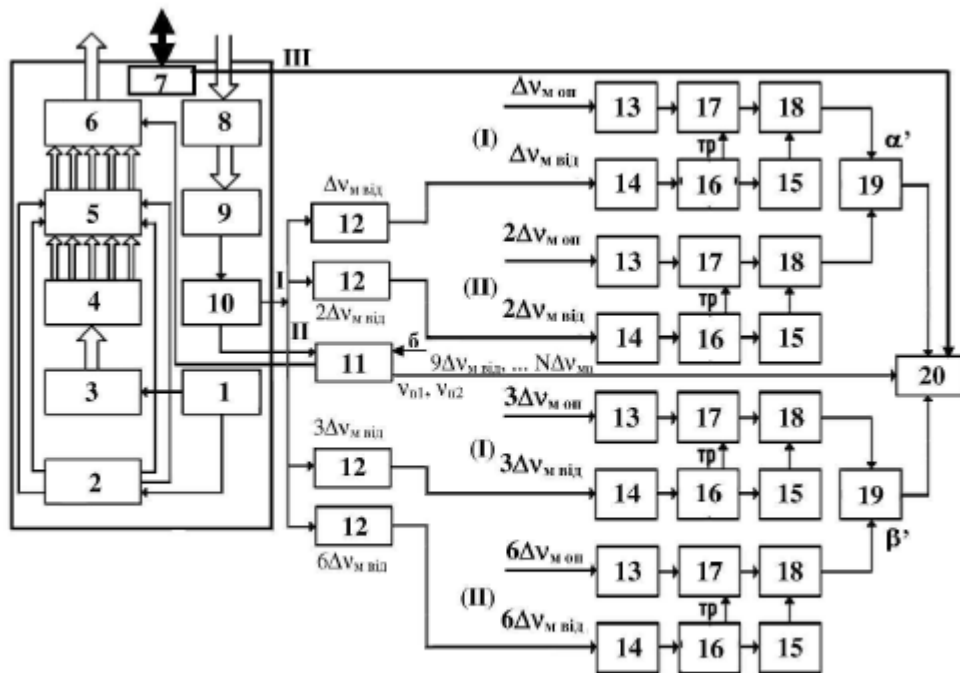
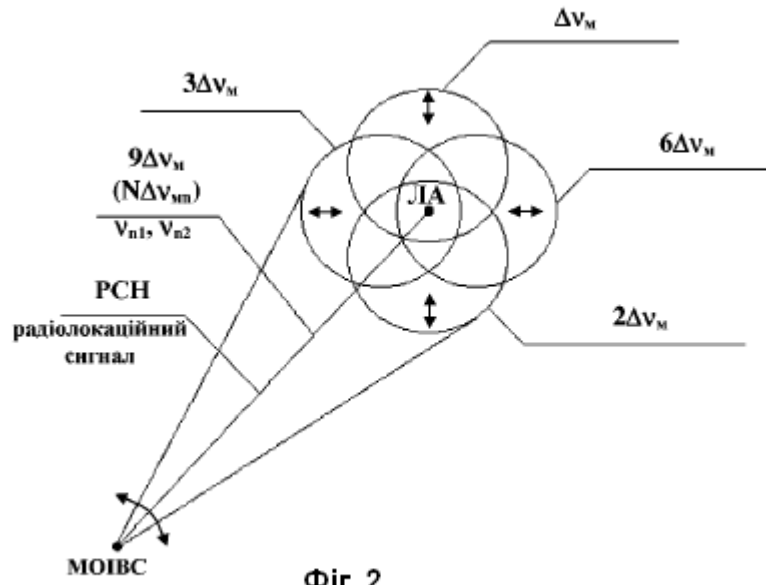
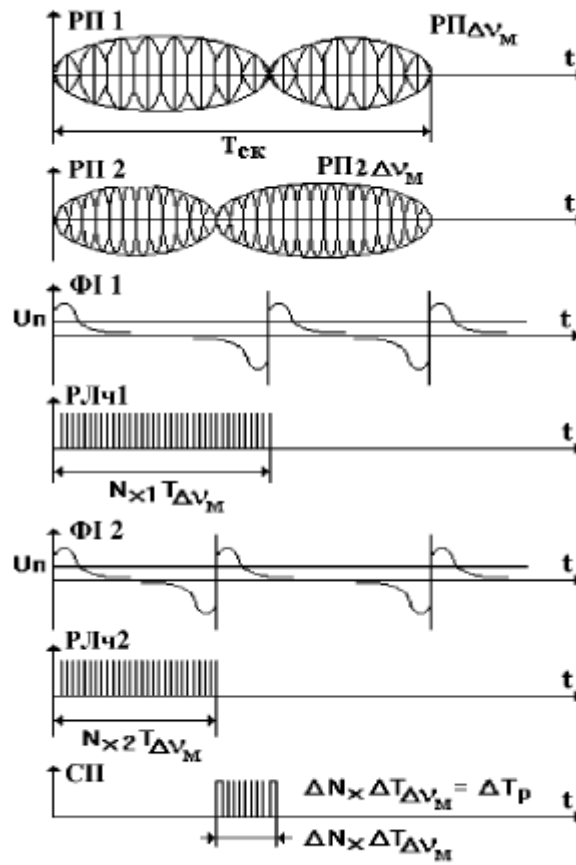


Fig. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

