

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 156416

**КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ
БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ
ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО ОТРИМАНА**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
19.06.2024.

Директор
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

О.П. Орлюк



- (21) Номер заявки: **u 2023 06175**
- (22) Дата подання заявки: **18.12.2023**
- (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **20.06.2024**
- (46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **19.06.2024, Бюл. № 25**

(72) Винахідники:
Дмітрієв Олег Миколайович, UA,
Коломійцев Олексій Володимирович, UA,
Комаров Володимир Олександрович, UA,
Било Олег Ярославович, UA,
Бреус Павло Петрович, UA,
Куліш Руслан Валерійович, UA,
Мажаров Володимир Сергійович, UA,
Миргород Оксана Володимирівна, UA,
Падалка Іван Олегович, UA,
Пирогов Олександр Вікторович, UA,
Рудаков Сергій Валерійович, UA,
Анциферова Олеся Олександрівна, UA,
Бельорін-Еррера Олександра Михайлівна, UA,
Кузнєцов Павло Володимирович, UA,
Ліпчанська Оксана Валентинівна, UA

(73) Володілець:
Коломійцев Олексій Володимирович,
 вул. Астрономічна, 35-А, кв. 88, м. Харків, 61085, UA

(54) Назва корисної моделі:

КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО ОТРИМАНА

(57) Формула корисної моделі:

Канал вимірювання кутових швидкостей безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації, що отримана, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми "і", схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання 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, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей безпілотного літального апарата, який відрізняється тим, що додатково введено телевізійний блок.

(11) **156416**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
Державна організація
«Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій»
(УКРНОІВІ)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій».

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 0129190624 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.nipo.gov.ua>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документа та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа УКРНОІВІ



I.Є. Матусевич

19.06.2024



УКРАЇНА

(19) UA (11) 156416 (13) U
(51) МПК
G01S 17/42 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

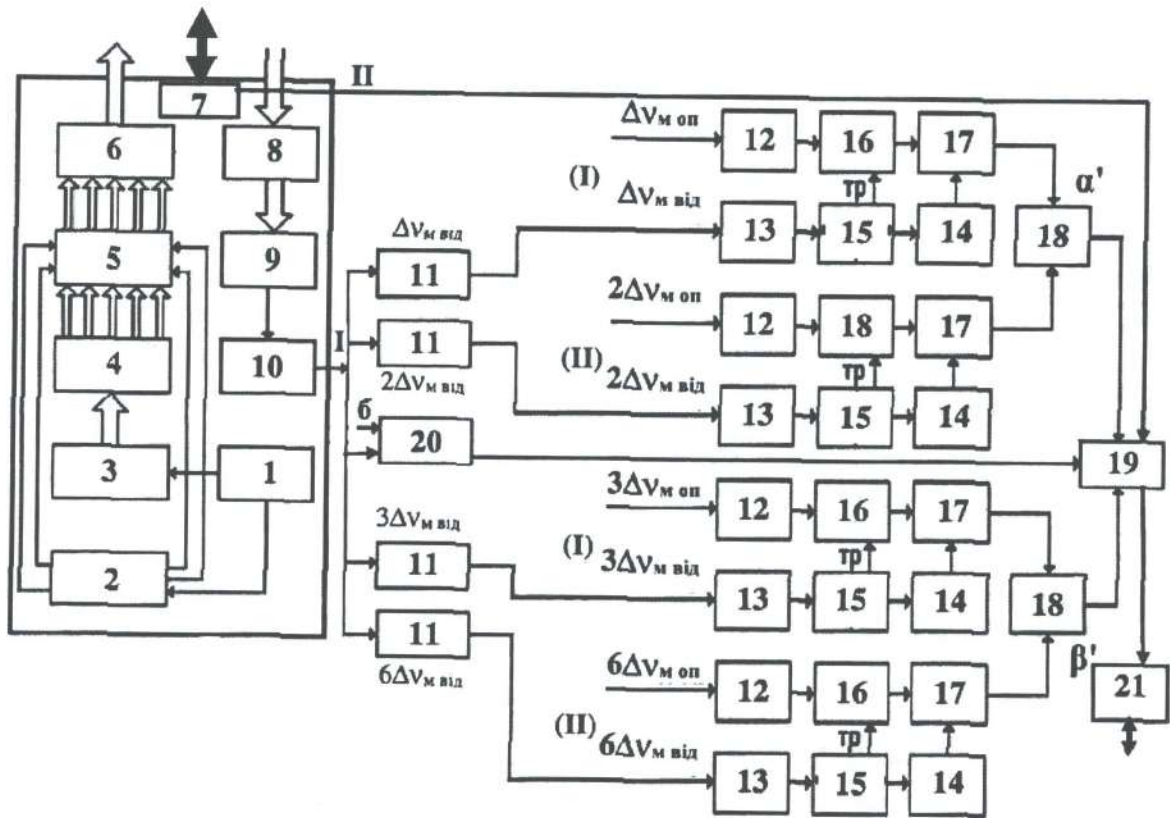
<p>(21) Номер заявки: u 2023 06175 (22) Дата подання заявки: 18.12.2023 (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 20.06.2024 (46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 19.06.2024, Бюл.№ 25</p>	<p>(72) Винахідник(и): Дмітрів Олег Миколайович (UA), Коломійцев Олексій Володимирович (UA), Комаров Володимир Олександрович (UA), Било Олег Ярославович (UA), Бреус Павло Петрович (UA), Куліш Руслан Валерійович (UA), Мажаров Володимир Сергійович (UA), Миргород Оксана Володимирівна (UA), Падалка Іван Олегович (UA), Пирогов Олександр Вікторович (UA), Рудаков Сергій Валерійович (UA), Анциферова Олеся Олександрівна (UA), Бельорін-Еррера Олександра Михайлівна (UA), Кузнєцов Павло Володимирович (UA), Ліпчанська Оксана Валентинівна (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 БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО ОТРИМАНА

(57) Реферат:

Канал вимірювання кутових швидкостей безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації, що отримана, містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль. Який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми "і", схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання 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, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей безпілотного літального апарата. Додатково введено телевізійний блок.

UA 156416 U



Фиг. 1

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

Відомий "Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для ЛВС полігонного випробувального комплексу" [1], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), селектор подовжніх мод (СПМ), блок дефлекторів (БД), передавальну оптику (ПРДО), приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), ширококутовий підсилювач (ШП), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ), тригери "1"|"0" (Тр), схеми "і" ("І"), резонансні лічильники (РЛч), схеми порівняння (СП), електронну обчислювальну машину (ЕОМ), блок розпізнавання (БР) 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, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів (ЛА).

Недоліками відомого каналу є те, що він не може проводити зовнішньо-траєкторні вимірювання і пошук ЛА у несприятливих умовах та не забезпечує кібербезпеку інформації, що отримана.

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є "Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання та кібернетичним захистом інформації" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль (РЛМ), який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, схеми "і", реверсивні лічильники, схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину (ЕОМ), блок розпізнавання 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, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей БпЛА.

Недоліком каналу найближчого аналога є те, що він не забезпечує реєстрацію зображень безпілотного літального апарата (БпЛА) на природному тлі в денних і нічних умовах з подальшим опрацюванням зареєстрованої інформації на ЕОМ.

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання кутових швидкостей безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації, що отримана, який дозволить здійснювати виявлення БпЛА, його захват, високоточне вимірювання кутових швидкостей БпЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, збереження і захист інформації, яка оброблена під час проведення випробувань БпЛА, відеоконтроль положення БпЛА (під час зльоту, прольоту та посадки) з реєстрацією відеозображення на ЕОМ і дистанційно забезпечити передстартовий огляд БпЛА та, в разі необхідності, його розпізнавання.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у канал за найближчим аналогом, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, схеми "і", реверсивні лічильники, схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання 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, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей БпЛА, додатково введено телевізійний блок (ТБ).

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

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає у виявленні БпЛА, його захваті, високоточному вимірюванні кутових швидкостей у широкому діапазоні дальностей, починаючи з моменту зльоту, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, відеоконтролі положення БпЛА з реєстрацією відеозображення, збереженні і захисті інформації, що оброблена під час проведення випробувань БпЛА та, в разі необхідності, його розпізнаванні.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: $\Delta v_{m\text{ оп}}$, $2\Delta v_{m\text{ оп}}$, $3\Delta v_{m\text{ оп}}$, $6\Delta v_{m\text{ оп}}$ -введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів від

передавального лазера; б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей БпЛА; I - вимірювальний сигнал; II - радіолокаційний сигнал.

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

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

10 Запропонований канал вимірювання кутових швидкостей безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації, що отримана, містить керуючий елемент 1, блок керування дефлекторами 2, лазер з накачкою 3, селектор подовжніх мод 4, 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, широкосмуговий підсилювач 10, резонансні підсилювачі 11, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ 1-12, ФІ 2-13, ФІ 3 - 14), тригери 15, реверсивні лічильники 16, схеми "і" 17, схеми порівняння 18, спеціалізовану електронну обчислювальну машину 19, блок розпізнавання 20, телевізійний блок 21 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, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей БпЛА.

15 Робота запропонованого каналу вимірювання кутових швидкостей безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації, що отримана, полягає у наступному.

20 Із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання лазера (Лн) за допомогою СПМ виділяють необхідні пари частот для створення РСН на основі формування сумарної ДС ЛВ, завдяки чотирьом парціальним ДС ЛВ, що частково перетинаються, за умови використання комбінацій подовжніх мод ("підфарбованих" різницевиими частотами міжмодових биттів):

$$25 \Delta v_{54} = v_5 - v_4 = \Delta v_m, \Delta v_{97} = v_9 - v_7 = 2\Delta v_m, \Delta v_{63} = v_6 - v_3 = 3\Delta v_m, \Delta v_{82} = v_8 - v_2 = 6\Delta v_m.$$

30 Водночас сигнал частот міжмодових биттів Δv_m , $2\Delta v_m$, $3\Delta v_m$, $6\Delta v_m$ потрапляє на БД, який створений з 4-х п'єзоелектричних дефлекторів. Парціальні ДС ЛВ попарно зустрічно сканують БД у кожній з двох ортогональних площин (фіг. 1, 2). Період сканування задають БКД, який разом з Лн живляться від КЕ.

35 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 $v_8, v_2 = 6\Delta v_m$, фокусують у скановані точки простору, оскільки здійснюють зустрічне сканування двома парами ДС ЛВ у кожній з двох ортогональних площин α і β (X і Y). При цьому створюють РСН (фіг. 2).

40 Прийняті ПРМО від БпЛА лазерні імпульсні сигнали і огинаючі сигнали ДС ЛВ, відбиті у процесі сканування чотирьох ДС ЛВ, за допомогою ФТД перетворюють у електричні імпульсні сигнали на несучих частотах і різницевиих частотах міжмодових биттів.

45 Підсилені ШП вони розподіляють по РП, що настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів $\Delta v_{m\text{від}}$, $2\Delta v_{m\text{від}}$, $3\Delta v_{m\text{від}}$, $6\Delta v_{m\text{від}}$.

Імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП 1 і РП 2 (РП $\Delta v_{m\text{від}}$ і РП $2\Delta v_{m\text{від}}$), формують сигнал прискорення α' , а РП 3 і РП 4 (РП $3\Delta v_{m\text{від}}$ і РП $6\Delta v_{m\text{від}}$) - прискорення β' .

40 Формування сигналу прискорення α' полягає у наступному.

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 БпЛА оптичний сигнал частоти міжмодових биттів, який перетворюють ФТД у радіочастоту міжмодових биттів $\Delta v_{m\text{від}}$, змінюють за законом руху ДС ЛВ, перетворюють 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.

45 Перший імпульс, який надходить від Тр, відкриває РЛч для рахування імпульсів від ФІ 1 і схему "I" для перезапису на схему порівняння. Другий імпульс від Тр надходить на реверсивний вхід того ж РЛч, який здійснює зворотній рахунок імпульсів, які надходять через нього. Третій та наступні імпульси, надходять на Тр і роблять аналогічні дії першому.

50 Другий імпульс не надходить на схему "I", а третій імпульс, як і перший, надходить на ФІ 3, схему "I", пропускає різностне число на схему порівняння і т. ін.

Таким чином, в РЛч записують число імпульсів, яке рівне різності подовженого та покороженого півперіодів сканування (руху ДС ЛВ).

55 Півперіод сканування подовжують тоді, коли швидкість руху БпЛА співпадає зі швидкістю руху ДС ЛВ, а коли не співпадає - покорочується.

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

За несприятливих погодних умов (дощ, сніг і тощо) захоплення (захват) РЛМ на супроводження БпЛА починають шляхом перегляду області простору, де він знаходиться.

Супроводження РЛМ триває до тих пір, поки не перейде на автоматичне супроводження сумарною ДС ЛВ. Інформація від РЛМ надходить на СЕОМ.

Відображення та обробка вимірювальної інформації про кутової швидкості відбувається у СЕОМ. Для збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань БпЛА, у пам'яті СЕОМ використовують базу даних - сукупність взаємопов'язаних даних, організованих відповідно до схеми даних таким чином, щоб з ними міг працювати користувач.

Підвищення швидкості обробки інформації, яка надходить на СЕОМ, здійснюють 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 закрити інформацію (захист від потенційних кібератак та незаконного заволодіння сторонніми особами).

Телевізійний блок здійснює відеоконтроль положення БпЛА (під час зльоту, прольоту та посадки) з реєстрацією відеозображення на СЕОМ та, за необхідності, дистанційно забезпечує передстартовий огляд БпЛА.

Вимірювальну інформацію про кутові швидкості БпЛА додатково використовують у БР для розпізнавання БпЛА, що супроводжують.

Формування ДС ЛВ та створення РСН пов'язано із задоволенням жорстких вимог, що пред'являють до спектра випромінювання одномодового багаточастотного лазера-передавача, тобто високоточної синхронізації подовжніх мод і стабілізації частот міжмодових биттів.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

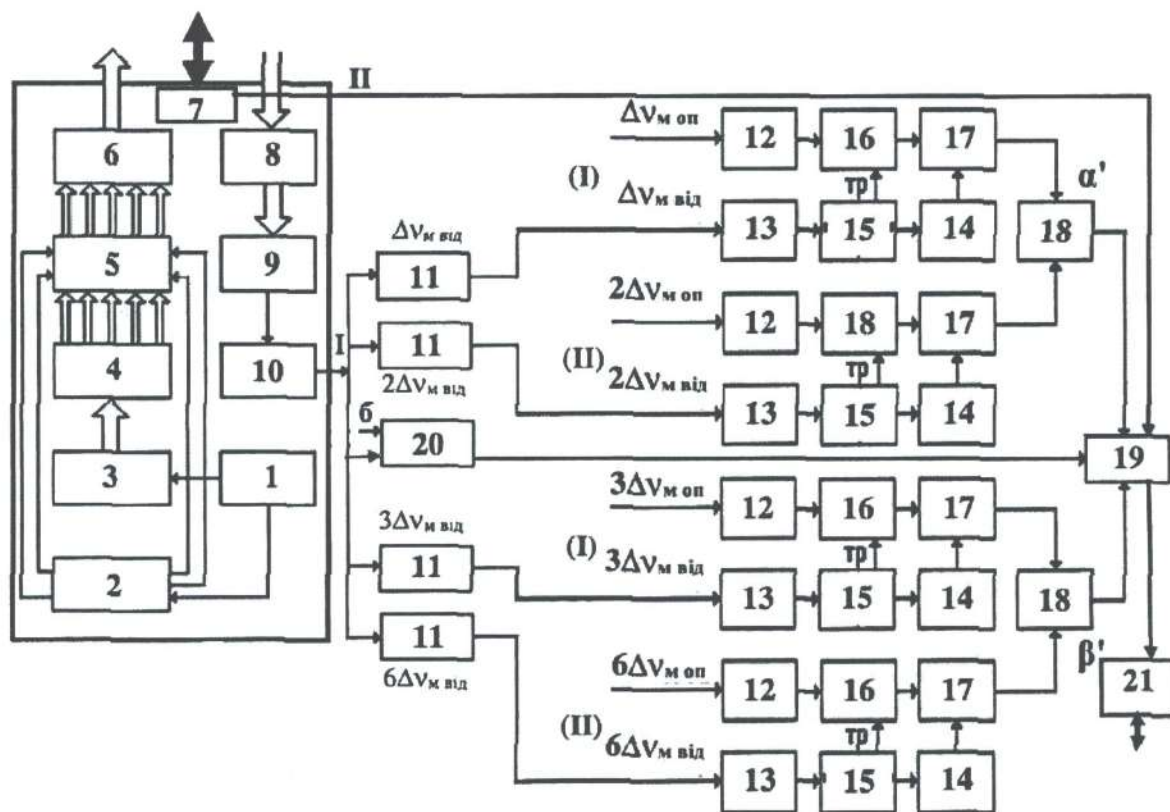
1. Патент на корисну модель України № 75245, МПК G01S 17/42. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для ЛВС полігонного випробувального комплексу / О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, Д.Г. Васильєв та ін. - № u201205815; заяв. 14.05.2012; опубл. 26.11.2012; Бюл. № 22. - 4 с.

2. Патент на корисну модель України № 149240, МПК G01S 17/42. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання та кібернетичним захистом інформації / О.В. Коломійцев, М.І. Главчев, С.Г. Семенов та ін. - № u202103227; заяв. 10.06.2021; опубл. 28.10.2021; Бюл. № 43. - 4 с.

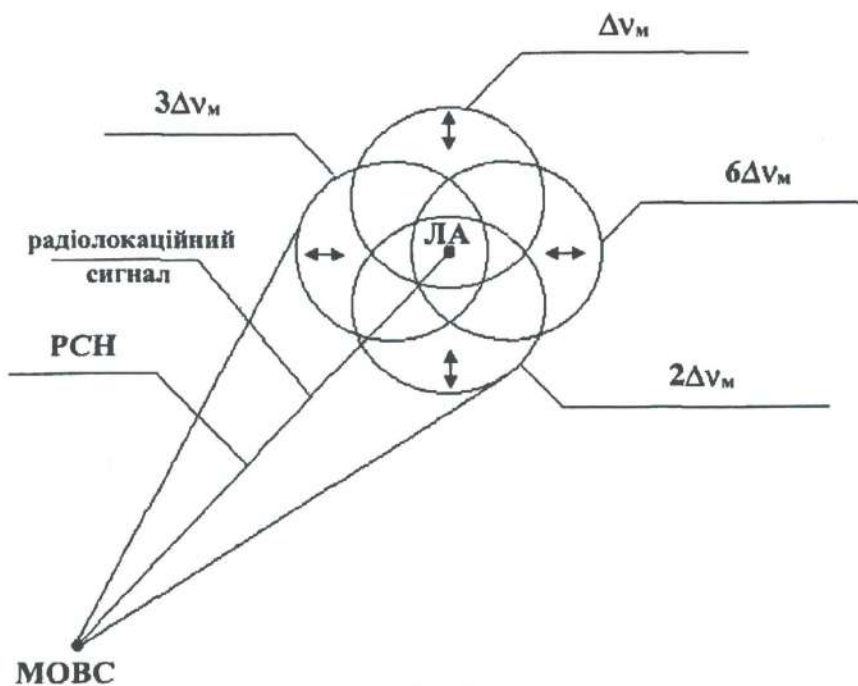
3. Патент на корисну модель України № 55645, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Частотно-часовий метод пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарата / О.В. Коломійцев - № u201005225; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2010; Бюл. № 24. - 14 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

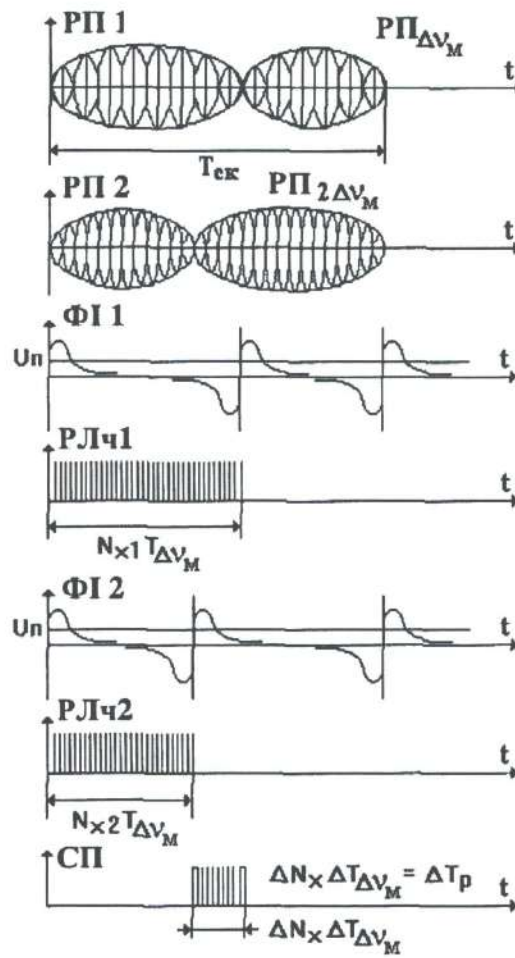
Канал вимірювання кутових швидкостей безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації, що отримана, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми "і", схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання 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, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей безпілотного літального апарата, який відрізняється тим, що додатково введено телевізійний блок.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3