

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 155951

**КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ
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
17.04.2024.

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

Ю.П. Орлюк



(19) UA

(51) МПК
G01S 17/42 (2006.01)

- (21) Номер заявки: **u 2023 06177**
- (22) Дата подання заявки: **18.12.2023**
- (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **18.04.2024**
- (46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **17.04.2024, Бюл. № 16**

(72) Винахідники:
Дмітрів Олег Миколайович, UA,
Коломійцев Олексій Володимирович, UA,
Комаров Володимир Олександрович, UA,
Било Олег Ярославович, UA,
Куліш Руслан Валерійович, UA,
Мажаров Володимир Сергійович, UA,
Миргород Оксана Володимирівна, UA,
Падалка Іван Олегович, UA,
Пирогов Олександр Вікторович, UA,
Чумак Олександр Олександрович, UA,
Заповловський Микола Йосипович, UA,
Кузнєцов Павло Володимирович, UA,
Ліпчанський Максим Валентинович, UA,
Ліпчанська Оксана Валентинівна, UA,
Скородєлов Володимир Васильович, UA

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

(54) Назва корисної моделі:

КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО ОТРИМАНА

(57) Формула корисної моделі:

Канал вимірювання радіальної швидкості 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, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки $\Delta\nu_n$, формувач імпульсів, схему "І", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та

(11) **155951**

$\Delta\nu_m$ -введення опорної частоти ($\Delta\nu_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей безпілотного літального апарата, який відрізняється тим, що додатково введено телевізійний блок.

(11) **155951**

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 3 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 1721160424 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

17.04.2024



УКРАЇНА

(19) UA (11) 155951 (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

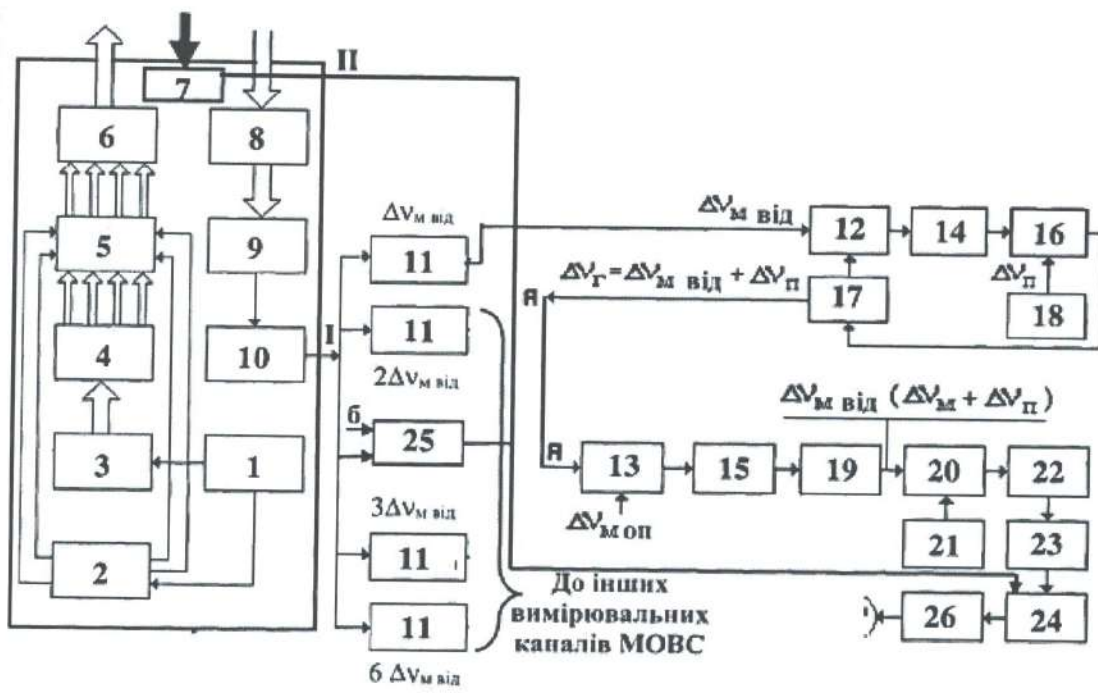
<p>(21) Номер заявки: u 2023 06177</p> <p>(22) Дата подання заявки: 18.12.2023</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 18.04.2024</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 17.04.2024, Бюл.№ 16</p>	<p>(72) Винахідник(и): Дмітрієв Олег Миколайович (UA), Коломійцев Олексій Володимирович (UA), Комаров Володимир Олександрович (UA), Било Олег Ярославович (UA), Куліш Руслан Валерійович (UA), Мажаров Володимир Сергійович (UA), Миргород Оксана Володимирівна (UA), Падалка Іван Олегович (UA), Пирогов Олександр Вікторович (UA), Чумак Олександр Олександрович (UA), Запововський Микола Йосипович (UA), Кузнєцов Павло Володимирович (UA), Ліпчанський Максим Валентинович (UA), Ліпчанська Оксана Валентинівна (UA), Скородєлов Володимир Васильович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): Коломійцев Олексій Володимирович, вул. Астрономічна, 35-А, кв. 88, м. Харків, 61085 (UA)</p>
---	---

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО ОТРИМАНА

(57) Реферат:

Канал вимірювання радіальної швидкості 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, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки $\Delta\nu_n$, формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та $\Delta\nu_m$ - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей безпілотного літального апарата. Крім цього, додатково введено телевізійний блок.

UA 155951 U



Фіг. 1

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

Відомий "Канал вимірювання радіальної швидкості 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), схеми "і" ("І"), лічильники (Лч), змішувачі (ЗМ), фільтри (Ф), формувачі мірних імпульсів (ФМІ), дешифратор (ДШ), фазову автопідстройку частоти (ФАГТЧ) на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор (КГ), опорний генератор (ОГ) з частотою підставки Δv_n , електронну обчислювальну машину (ЕОМ), блок розпізнавання (БР) та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата (ЛА).

Недоліком відомого каналу є те, що він не може проводити зовнішньотраєкторні вимірювання і пошук ЛА у несприятливих умовах та не забезпечує кібербезпеку інформації, що отримана.

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є "Канал вимірювання радіальної швидкості 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, схеми "і", лічильники, змішувачі, фільтри, формувачі мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , спеціалізовану електронну обчислювальну машину (СЕОМ), блок розпізнавання та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

Недоліком каналу найближчого аналогу 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 СЕОМ.

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання радіальної швидкості безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації, що отримана, який дозволить здійснювати виявлення БпЛА, його захват, високоточне вимірювання радіальної швидкості 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 СЕОМ і дистанційно забезпечити передстартовий огляд БпЛА та, в разі потреби, його розпізнавання.

Поставлена задача вирішується тим, що канал вимірювання радіальної швидкості 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, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей безпілотного літального апарату, згідно з корисною моделлю, додатково введено телевізійний блок (ТБ).

Побудова каналу вимірювання радіальної швидкості 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 радіальної швидкості 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 потреби, його розпізнаванні.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата; I - вимірювальний сигнал; II - радіолокаційний сигнал.

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

Запропонований канал вимірювання радіальної швидкості 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, ширококутовий підсилювач 10, резонансні підсилювачі 11, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі (ЗМ 1-12 і ЗМ 2-13), фільтри (Ф 1-14 і Ф 2-15), фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів 16, керуючий генератор 17, опорний генератор 18 з частотою підставки Δv_n , формувач імпульсів 19, схему "і" 20, формувач мірних імпульсів 21, лічильник 22, дешифратор 23, спеціалізовану електронну обчислювальну машину 24, блок розпізнавання 25, телевізійний блок 26 та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей БпЛА.

Робота запропонованого каналу вимірювання радіальної швидкості безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації, що отримана, полягає у наступному. Із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання лазера (Лн) за допомогою СПМ виділяються необхідні пари частот для створення 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):

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

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

Сигнал частот міжмодових биттів Δv_m , $2\Delta v_m$, $3\Delta v_m$ та $6\Delta v_m$ 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 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 створюється РСН (фіг. 2).

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

Підсилені ШП вони розподіляються 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 від), формують сигнал радіальної швидкості R' БпЛА, а РП 2 (РП $2\Delta v_m$ від), РП 3 (РП $3\Delta v_m$ від) і РП 4 (РП $6\Delta v_m$ від) - формують сигнали для інших вимірювальних каналів МОВС (фіг. 1).

Принцип вимірювання радіальної швидкості R' БпЛА полягає у наступному.

На ЗМ1 від РП 4 (РП $6\Delta v_m$ від) подається сигнал з частотою $6\Delta v_m$ від, який змішується через зворотний зв'язок зі сумішшю частот $6\Delta v_m$ від + Δv_m п, від КГ та фільтрується. У ФАПЧ на частоті міжмодових биттів цей сигнал змішується з частотою v_n від ОГ. Отриманий сигнал з частотою Δv_r з виходу А керуючого генератора подається на вхід ЗМ2, де змішується з опорною частотою $6\Delta v_m$.

Сигнал різницевої частоти $6\Delta v_m$ від - (Δv_m - Δv_m п), що отриманий з виходу Ф2, через Ф1, надходить на схему "І". На Лч проходить пачка імпульсів, що обумовлена мірним інтервалом від ФМ1.

Виділена ДШ кількість рахункових імпульсів пропорційна частоті v_m допл, перетворюється в СЕОМ у цифро-аналоговий сигнал.

За несприятливих погодних умов (дощ, сніг тощо) захоплення (захват) РЛМ на супроводження БпЛА починається 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 радіальну швидкість БпЛА відбувається у СЕОМ. Для збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань БпЛА, у пам'яті СЕОМ використовується база 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 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 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 потреби, дистанційно забезпечує передстартовий огляд БпЛА.

Вимірювальна інформація про кутові швидкості БпЛА від каналу вимірювання кутових швидкостей використовується у БР для розпізнавання БпЛА, що супроводжується.

Формування ДС ЛВ, створення РСН 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:

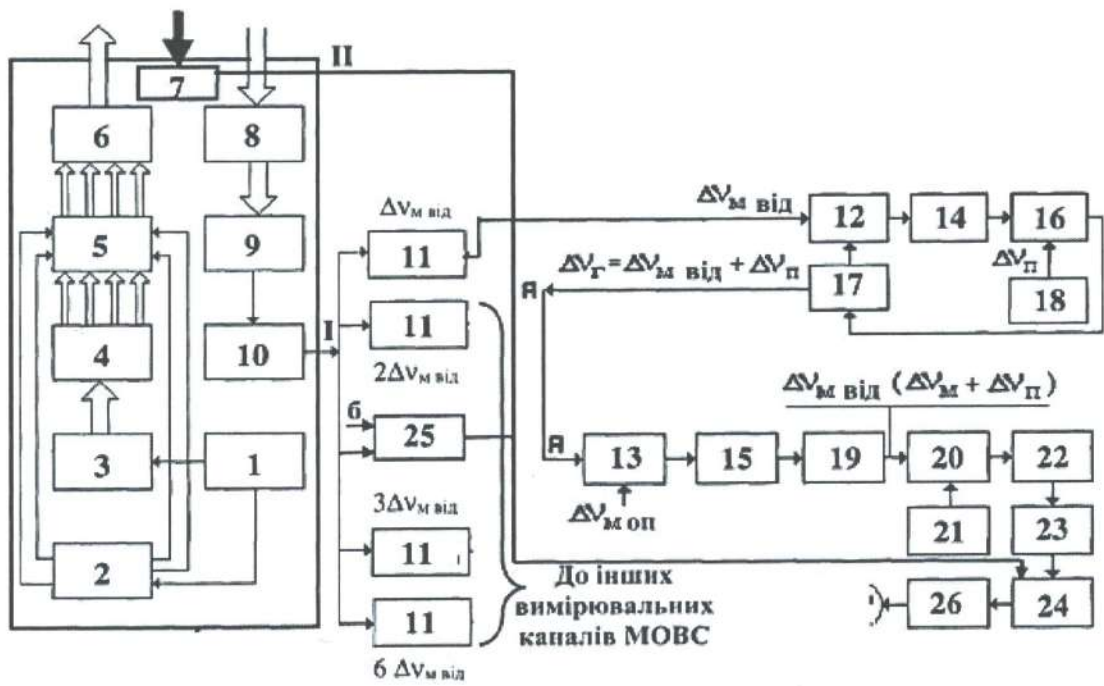
1. Патент на корисну модель № 75247, Україна, МПК G01 S 17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для ЛВС полігонного випробувального комплексу /О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, Д.Г. Васильєв та ін. - № u201205823; заяв. 14.05.2012; опубл. 26.11.2012; Бюл. № 22. - 4 с.

2. Патент на корисну модель № 149238, Україна, МПК G01 S 17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання та кібернетичним захистом інформації /О.В. Коломійцев, М.І. Главчев, В.О. Бречко та ін. - №u202103225; заяв. 10.06.2021; опубл. 28.10.2021; Бюл. № 43. - 4 с.

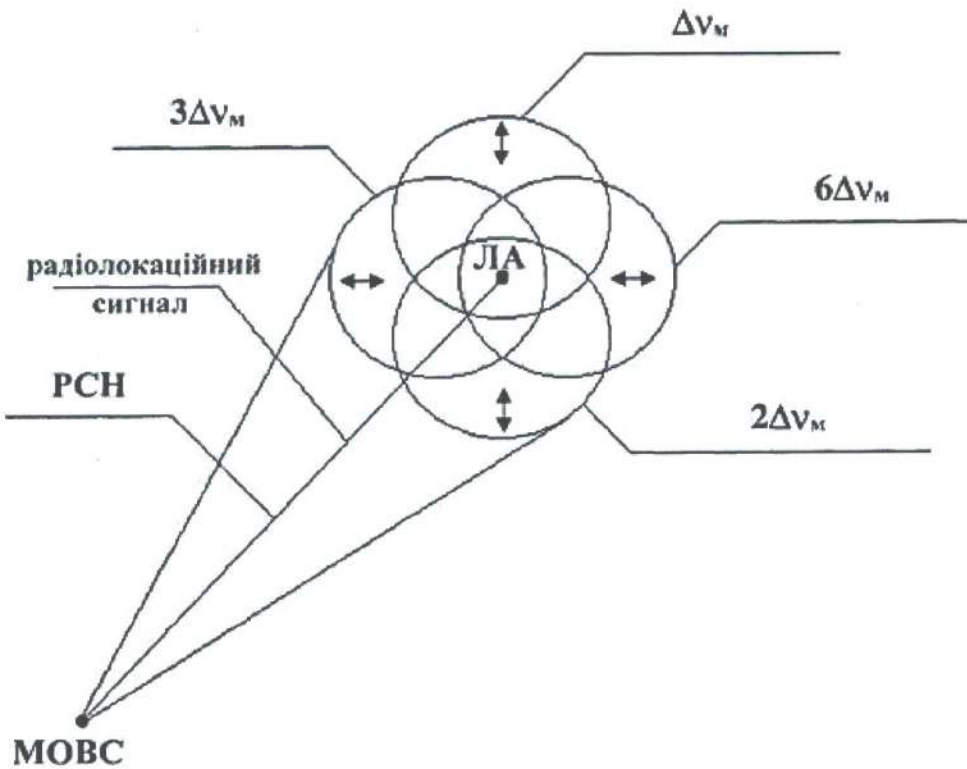
3. Патент на корисну модель №55645, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 17/66. Частотно-часовий метод пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарату /О.В. Коломійцев - №u201005225; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2010; Бюл. № 24. - 14 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Канал вимірювання радіальної швидкості 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, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та Δv_m -введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей безпілотного літального апарату, який **відрізняється** тим, що додатково введено телевізійний блок.



Фиг. 1



Фиг. 2