УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 164331

КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ ТА СИСТЕМОЮ САМОКОНТРОЛЮ

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей **16.09.2026.**

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

О.П. Орлюк

УКРНОІВІ

(11) **164331**

(19) **UA**

(51) **МПК**
G01S 17/42 **(2006.01)**

(21) Номер заявки: **u 2026 02917**

(22) Дата подання заявки: **18.05.2026**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **17.09.2026**

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **16.09.2026, Бюл. № 37**

(72) Винахідники:
Коломійцев Олексій Володимирович, UA,
Гасанов Магомедємін Ісамагомедович, UA,
Комаров Володимир Олександрович, UA,
Сайко Володимир Григорович, UA,
Балагура Дмитро Сергійович, UA,
Венгер Світлана Анатоліївна, UA,
Вірич Дмитро Андрійович, UA,
Євгеньєв Андрій Михайлович, UA,
Майборода Роман Ігорович, UA,
Маладика Ігор Григорович, UA,
Олійник Наталія Олександрівна, UA,
Рашкевич Олександр Сергійович, UA,
Щолоков Едуард Едуардович, UA,
Хівренко Гліб Олександрович, UA,
Черних Олена Петрівна, 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 ТА СИСТЕМОЮ САМОКОНТРОЛЮ

(57) Формула корисної моделі:

Канал вимірювання радіальної швидкості безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та системою самоконтролю, що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складається 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, апаратуру для приймання і передачі інформації з антеною та блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною, який **відрізняється** тим, що додатково містить блок автоматизованої системи контролю.

УКРАЇНА (19) UA (11) 164331 (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

(21) Номер заявки: **u 2026 02917**
(22) Дата подання заявки: **18.05.2026**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **17.09.2026**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **16.09.2026, Бюл.№ 37**

(72) Винахідник(и):
Коломійцев Олексій Володимирович (UA),
Гасанов Магомедємін Ісамагомедович (UA),
Комаров Володимир Олександрович (UA),
Сайко Володимир Григорович (UA),
Балагура Дмитро Сергійович (UA),
Венгер Світлана Анатоліївна (UA),
Вірич Дмитро Андрійович (UA),
Євгеньєв Андрій Михайлович (UA),
Майборода Роман Ігорович (UA),
Маладика Ігор Григорович (UA),
Олійник Наталія Олександрівна (UA),
Рашкевич Олександр Сергійович (UA),
Щолоков Едуард Едуардович (UA),
Хівренко Гліб Олександрович (UA),
Черних Олена Петрівна (UA)

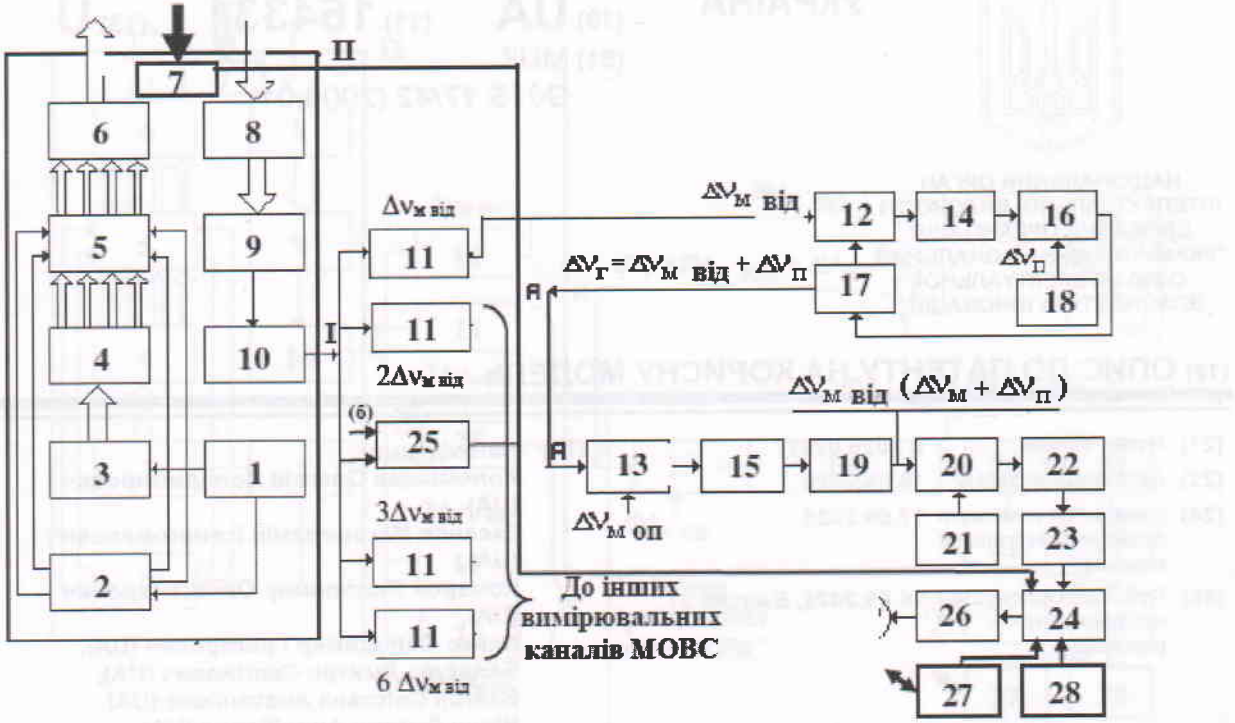
(73) Володілець (володільці):
Коломійцев Олексій Володимирович, вул. Астрономічна, 35 А, кв. 88, м. Харків, 61085 (UA)

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ ТА СИСТЕМОЮ САМОКОНТРОЛЮ

(57) Реферат:

Канал вимірювання радіальної швидкості безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та системою самоконтролю містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складається 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 $\Delta\nu_п$, формувач імпульсів, схему "І", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання, апаратуру для приймання і передачі інформації з антеною та блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною. Додатково канал вимірювання містить блок автоматизованої системи контролю.

UA 164331 U


II
7
6
8
5
9
4
10
3
1
2
I
(6)
Δνм від
11
11
2Δνм від
25
3Δνм від
11
11
6 Δνм від
Δνм від
12
14
16
Δνг = Δνм від + Δνп
17
Δνп
18
А
А
Δνм від (Δνм + Δνп)
13
15
19
20
22
Δνм оп
21
23
До інших
вимірювальних
каналів МОВС
26
24
27
28

Фіг. 1

Корисна модель належить до галузі електрозв'язку і може бути використана для синтезу мобільної однопунктної вимірювальної системи (МОВС), що забезпечить полігонні випробування сучасних і перспективних зразків безпілотних літальних апаратів (БпЛА) різних типів.

Відомий "Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання та кібернетичним захистом інформації" [1], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), селектор подовжніх мод (СПМ), блок дефлекторів (БД), передавальну оптику (ПРДО), радіолокаційний модуль (РЛМ), який складається з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), широкосмуговий 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 (ФАПЧ) на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор (КГ), опорний генератор (ОГ) з частотою підставки $\Delta\nu_{\text{п}}$, спеціалізовану електронну обчислювальну машину (СЕОМ), блок розпізнавання (БР) та апаратуру для приймання і передачі інформації з антеною (АППІ).

Недоліками відомого каналу є те, що він не використовує засоби радіонавігації (не здійснює визначення поточного місцезнаходження, з високою точністю тощо).

Найбільш близьким аналогом корисної моделі є "Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання, кібернетичним захистом інформації та радіонавігацією" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складається 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, схеми "І", лічильники, змішувачі, фільтри, формувачі мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки $\Delta\nu_{\text{п}}$, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання, апаратуру для приймання і передачі інформації з антеною та блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною (БАСРНС).

Недоліком каналу за найближчим аналогом є те, що не забезпечується діагностика та моніторинг основних технічних характеристик апаратури (збір, обробка, аналіз та видача даних про стан апаратури) у реальному масштабі часу для підтримки працездатності без прямої участі оператора.

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання радіальної швидкості безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та системою самоконтролю, який дозволить здійснювати виявлення БпЛА, його захват, високоточне вимірювання радіальної швидкості у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, за будь-якими часом року, доби і погоди, збереження, захист і передачу інформації, яка оброблена під час проведення випробувань БпЛА, двосторонній обмін інформацією зі споживачами, оперативну високоточну радіонавігацію, діагностику і моніторинг основних технічних характеристик апаратури каналу та, в разі необхідності, його розпізнавання

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у канал, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складається з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувач імпульсів, схему "І", лічильник, змішувачі, фільтри, формувач мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки $\Delta\nu_{\text{п}}$, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання, апаратуру для приймання і передачі інформації з антеною та блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною, додатково введено блок автоматизованої системи контролю (БАСК).

Побудова каналу вимірювання радіальної швидкості безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та системою самоконтролю пов'язана з використанням одномодового богаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу вимірювання [3], РЛМ та БАСК.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у виявленні БпЛА, його захваті, високоточному вимірюванні радіальної швидкості у широкому діапазоні дальностей, за будь-якими порою року, часом доби і за будь-якої погоди, збереженні,

захисті і передачі інформації, що оброблена під час проведення випробувань БпЛА, двосторонньому обміні інформацією зі споживачами, високоточній оперативній радіонавігації та контролі роботи апаратури.

На фіг. 1 наведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: (б) - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей БпЛА; I - вимірювальний сигнал; II - радіолокаційний сигнал.

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

Канал вимірювання радіальної швидкості безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та системою самоконтролю 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 складається 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, 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 $\Delta\nu_п$, формувач імпульсів 19, схему "І" 20, формувач мірних імпульсів 21, лічильник 22, дешифратор 23, спеціалізовану електронну обчислювальну машину 24, блок розпізнавання 25, апаратуру для приймання і передачі інформації з антеною 26, блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною 27 та блок автоматизованої системи контролю 28.

Робота запропонованого каналу вимірювання радіальної швидкості безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та системою самоконтролю 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 частково 4-м парціальним ДС ЛВ що перетинаються, за умови використання комбінацій подовжніх мод ("підфарбованих" різницевими частотами міжмодових биттів):

$\Delta\nu_{54}=\nu_5-\nu_4=\Delta\nu_м$, $\Delta\nu_{97}=\nu_9-\nu_7=2\Delta\nu_м$, $\Delta\nu_{63}=\nu_6-\nu_3=3\Delta\nu_м$, $\Delta\nu_{82}=\nu_8-\nu_2=6\Delta\nu_м$.

Сигнал частот міжмодових биттів $\Delta\nu_м$, $2\Delta\nu_м$, $3\Delta\nu_м$ та $6\Delta\nu_м$ 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: $\nu_5,\nu_4=\Delta\nu_м$, $\nu_9,\nu_7=2\Delta\nu_м$, $\nu_6,\nu_3=3\Delta\nu_м$ та $\nu_8,\nu_2=6\Delta\nu_м$ фокусується у скановані точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС ЛВ у кожній з двох ортогональних площин α і β (X і У). При цьому, створюється РСН (фіг. 2).

Прийняті ПРМО від БпЛА лазерні імпульсні сигнали і огинаючі сигнали ДС ЛВ, відбиті у процесі сканування чотирьох ДС ЛВ, за допомогою ФТД перетворюються у електричні імпульсні сигнали на несучих частотах і різницевих частотах міжмодових биттів. Підсилені ШП вони розподіляються по РП, що настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів:

$\Delta\nu_{м\,від}$, $2\Delta\nu_{м\,від}$, $3\Delta\nu_{м\,від}$, $6\Delta\nu_{м\,від}$.

Імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП 1 (РП $\Delta\nu_{м\,від}$), формують сигнал радіальної швидкості R' ЛА, а РП 2 (РП $2\Delta\nu_{м\,від}$), РП 3 (РП $3\Delta\nu_{м\,від}$) і РП 4 (РП $6\Delta\nu_{м\,від}$) - формують сигнали для інших вимірювальних каналів МОВС (фіг. 1).

Принцип вимірювання радіальної швидкості R' БпЛА полягає у наступному. На ЗМ1 від РП 4 (РП $6Av\Delta\nu_{м\,від}$) подається сигнал з частотою $6\Delta\nu_{м\,від}$, який змішується через зворотній зв'язок зі сумішшю частот $6\Delta\nu_{м\,від}+\nu_{м\,п}$, від КГ та фільтрується. У ФАПЧ на частоті міжмодових биттів цей сигнал змішується з частотою $\nu_п$ від ОГ. Отриманий сигнал з частотою $\Delta\nu_г$ з виходу А керуючого генератора подається на вхід ЗМ2, де змішується з опорною частотою $6\Delta\nu_м$. Сигнал різницевої частоти $6\Delta\nu_{м\,від}-(\Delta\nu_м-\nu_{м\,п})$, що отриманий з виходу Ф2, через ФІ, надходить на схему "І". На Лч проходить пачка імпульсів, що обумовлена мірним інтервалом від ФМІ. Виділена ДШ кількість рахункових імпульсів пропорційна частоті $\nu_{м\,допл}$, перетворюється в СЕОМ у цифро-аналоговий сигнал.

За несприятливих погодних умов (дощ, сніг і 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 прийнята здійснюється за використанням 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).

Двосторонній обмін інформацією (даними) зі споживачами здійснюється завдяки сформованим лініям зв'язку та апаратури для приймання та передачі інформації (даними) з антеною.

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

БАСРНС забезпечує можливість у будь-якій точці полігону, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди визначити (уточнити) параметри МОВС - три координати та три складові вектора швидкості (визначати поточне місцеперебування, прокладати та запам'ятовувати маршрути тощо).

БАСК забезпечує автоматизовану діагностику та моніторинг технічних характеристик апаратури каналу (збір, обробку, аналіз та видачу даних про стан апаратури) у реальному масштабі часу для підтримки працездатності (роботи у штатному режимі) без прямої участі людини.

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:

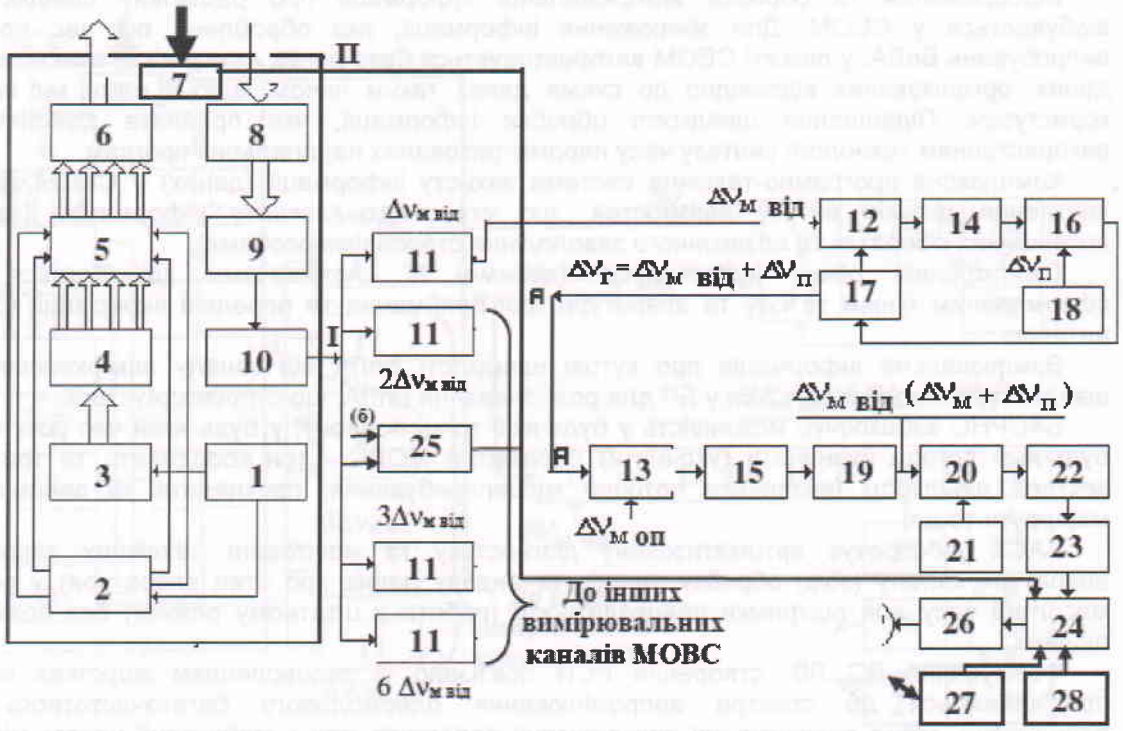
1. Патент на корисну модель № 155396, Україна, МПК G01S 17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання та кібернетичним захистом інформації /О.В. Коломійцев, М.І. Главчев, В.О. Бречко та ін. - № u202305171; заяв. 01.11.2023; опубл. 22.02.2024; Бюл. № 8. - 4 с

2. Патент на корисну модель № 158938, Україна, МПК G01S 17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання, кібернетичним захистом інформації та радіонавігацією /О.В. Коломійцев, О.Ю. Заковоротний, А.М. Антонюк та ін. - № u202404595; заяв. 23.09.2024; опубл. 10.04.2025, Бюл. № 15. - 4 с

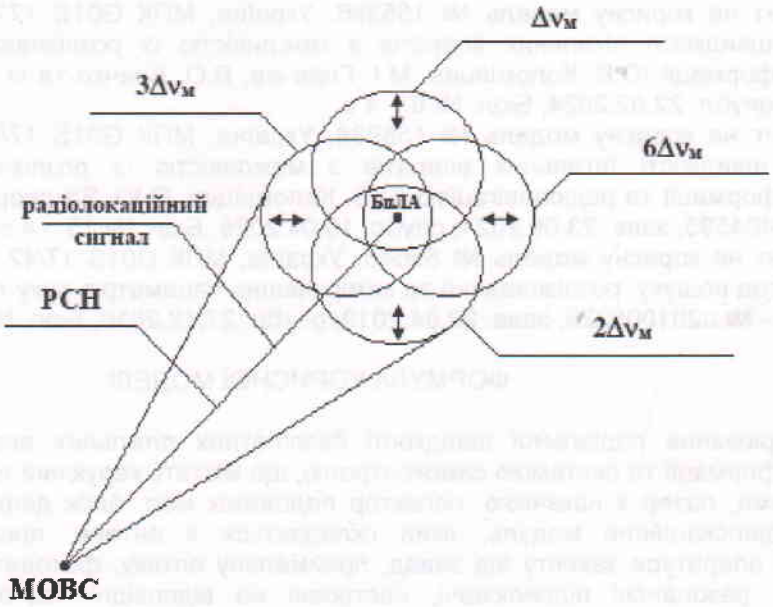
3. Патент на корисну модель № 55645, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Частотно-часовий метод пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарату /О.В. Коломійцев - № u201005225; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2010; Бюл. № 24. - 14 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Канал вимірювання радіальної швидкості безпілотних літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та системою самоконтролю, що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складається 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, апаратуру для приймання і передачі інформації з антеною та блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною, який **відрізняється** тим, що додатково містить блок автоматизованої системи контролю.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка О. Рябко

ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій", вул. Дмитра Годзенка, 1, м. Київ – 42, 01601