

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 161091

**КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ
ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ
ІНФОРМАЦІЇ ТА РАДІОЗВ'ЯЗКОМ**

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
05.11.2025.

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

О.П. Орлюк



(19) UA

(51) МПК
G01S 17/42 (2006.01)

(21) Номер заявки: **u 2025 02301**

(22) Дата подання заявки: **15.05.2025**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **06.11.2025**

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **05.11.2025, Бюл. № 45**

(72) Винахідники:
Коломійцев Олексій
Володимирович, UA,
Заковоротний Олександр
Юрійович, UA,
Комаров Володимир
Олександрович, UA,
Грицина Ігор Миколайович,
UA,
Гриньов Денис Валерійович,
UA,
Карпенко В'ячеслав
Васильович, UA,
Любченко Олексій
Вікторович, UA,
Майборода Роман Ігорович,
UA,
Олізаренко Сергій
Анатолійович, UA,
Подорожняк Андрій
Олексійович, UA,
Пустоваров Володимир
Володимирович, UA,
Рашкевич Ніна
Владиславівна, UA,
Рисований Олександр
Миколайович, UA,
Сергієнко Віталіна
Миколаївна, UA,
Тригуб Віталій
Володимирович, UA,
Толстолузька Олена
Геннадіївна, UA,
Усик Вікторія Валеріївна, UA

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

(54) Назва корисної моделі:

КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ ТА РАДІОЗВ'ЯЗКОМ

(57) Формула корисної моделі:

Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор

(11) **161091**

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 апаратуру системи єдиного часу з антеною, який відрізняється тим, що додатково введено апаратуру приймання-передавання інформації з антеною.



УКРАЇНА

(19) UA
(51) МПК

(11) 161091

(13) U

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 2025 02301

(22) Дата подання заявки: 15.05.2025

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: 06.11.2025

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: 05.11.2025, Бюл.№ 45

(72) Винахідник(и):

Коломійцев Олексій Володимирович (UA),
Заковоротний Олександр Юрійович (UA),
Комаров Володимир Олександрович (UA),
Грицина Ігор Миколайович (UA),
Гриньов Денис Валерійович (UA),
Карпенко В'ячеслав Васильович (UA),
Любченко Олексій Вікторович (UA),
Майборода Роман Ігорович (UA),
Олізаренко Сергій Анатолійович (UA),
Подорожняк Андрій Олексійович (UA),
Пустоваров Володимир Володимирович (UA),
Рашкевич Ніна Владиславівна (UA),
Рисований Олександр Миколайович (UA),
Сергієнко Віталіна Миколаївна (UA),
Тригуб Віталій Володимирович (UA),
Толстолузька Олена Геннадіївна (UA),
Усик Вікторія Валеріївна (UA)

(73) Володілець (володільці):

Коломійцев Олексій Володимирович,
вул. Астрономічна, 35-а, кв. 88, м. Харків,
61085 (UA)

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ ТА РАДІОЗВ'ЯЗКОМ

(57) Реферат:

Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком 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 апаратуру системи єдиного часу з антеною. Додатково введено апаратуру приймання-передавання інформації з антеною.

UA 161091 U

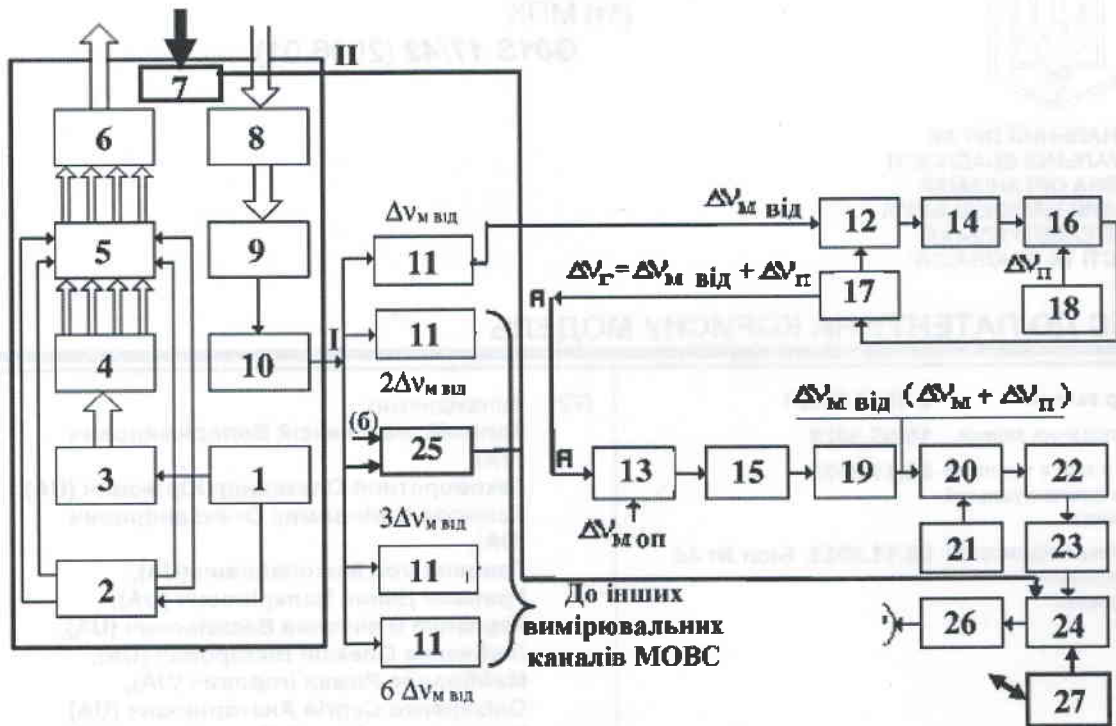


Fig. 1

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

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 складений 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 $\Delta\nu_n$, спеціалізовану електронну обчислювальну машину (СЕОМ), блок розпізнавання (БР) та ($\Delta\nu_m$) - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера, (б) - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата (ЛА).

Недоліком відомого каналу є те, що він не забезпечує прив'язку до системи єдиного часу.

Як найближчий аналог вибраний "Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та прив'язкою до єдиного часу" [2], 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, 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 $\Delta\nu_n$, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання, апаратуру системи єдиного часу з антеною (АСЕЧ) та ($\Delta\nu_m$) - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{m\text{ оп}}$) від передавального лазера, (б) - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

Недоліком каналу найближчого аналогу є те, що він не здійснює двосторонній обмін інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікації між кількома джерелами (споживачами).

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком, який дозволить здійснювати виявлення ЛА, його захват, високоточне вимірювання радіальної швидкості ЛА 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 ЛА, стійкий двосторонній обмін інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікації між кількома джерелами (споживачами), отримання еталону одиниць часу і частоти та сигналів, що відзначають початок відліку часу в кожному випробуванні ЛА та, в разі потреби, його розпізнавання.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у канал найближчий аналогу, 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, 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 $\Delta\nu_n$, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та апаратуру системи єдиного часу з антеною, згідно з корисною моделлю, додатково введено апаратуру приймання-передавання інформації з антеною (АППІ).

Побудова каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу вимірювання [3], РЛМ та АППІ.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у виявленні ЛА, його захваті, високоточному вимірюванні радіальної швидкості у широкому діапазоні дальностей, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, збереженні і захисті інформації, що оброблена під час проведення випробувань ЛА, високоточній прив'язці до

системи єдиного часу, стійкому двосторонньому обміну інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікації зі споживачами та, в разі потреби, розпізнаванні ЛА.

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 літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком 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, широкопasmовий підсилювач 10, резонансні підсилювачі 11, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі (ЗМ 1-12 і ЗМ 2-13), фільтри (Ф1-14 і Ф2-15), 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, апаратуру системи єдиного часу з антеною 26 та апаратуру приймання-передавання інформації з антеною 27.

Робота запропонованого каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком 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 ЛА лазерні імпульсні сигнали і огибаючі 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' ЛА, 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' ЛА 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 + v_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 - $(\Delta v_m - v_m$ п), що отриманий з виходу Ф2, через Ф1, надходить на схему "І". На Лч проходить пачка імпульсів, що обумовлена мірним інтервалом від ФМІ.

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 ЛА 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 ЛА 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 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.

5 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).

10 АПШ забезпечує двосторонній зв'язок - обмін інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікації між кількома споживачами як за радіоканалом, так і по дротовому каналу, за потреби.

15 Апаратура системи єдиного часу з антеною забезпечує отримання еталону одиниць часу і частоти, а також сигналів, що відзначають початок відліку часу в кожному випробуванні ЛА. Синхронна робота каналу, що пропонується, забезпечується періодичним зведенням частот опорних генераторів і фазуванням шкал часу за спеціальними сигналами, що передаються суб'єктами Служби єдиного часу та еталонних частот.

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

20 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:

25 1. Патент на корисну модель № 149238, 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. - № u202103225; заяв. 10.06.2021; опубл. 28.10.2021; Бюл. № 43. - 4 с.

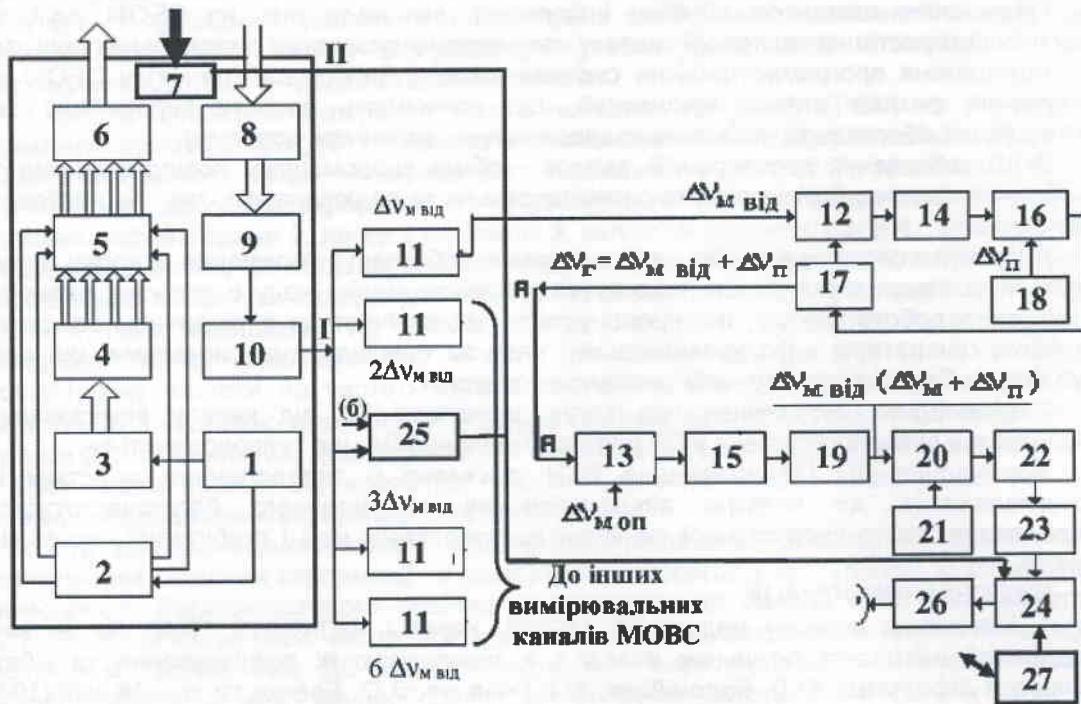
30 2. Патент на корисну модель № 155779, Україна, МПК G01 S 17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та прив'язкою до єдиного часу /О.В. Коломійцев, В.О. Бречко, В.О. Комаров та ін. - № u202306037; заяв. 13.12.2023; опубл. 04.04.2024; Бюл. № 14. - 4 с.

3. Патент на корисну модель № 55645, Україна, МПК G01S 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.

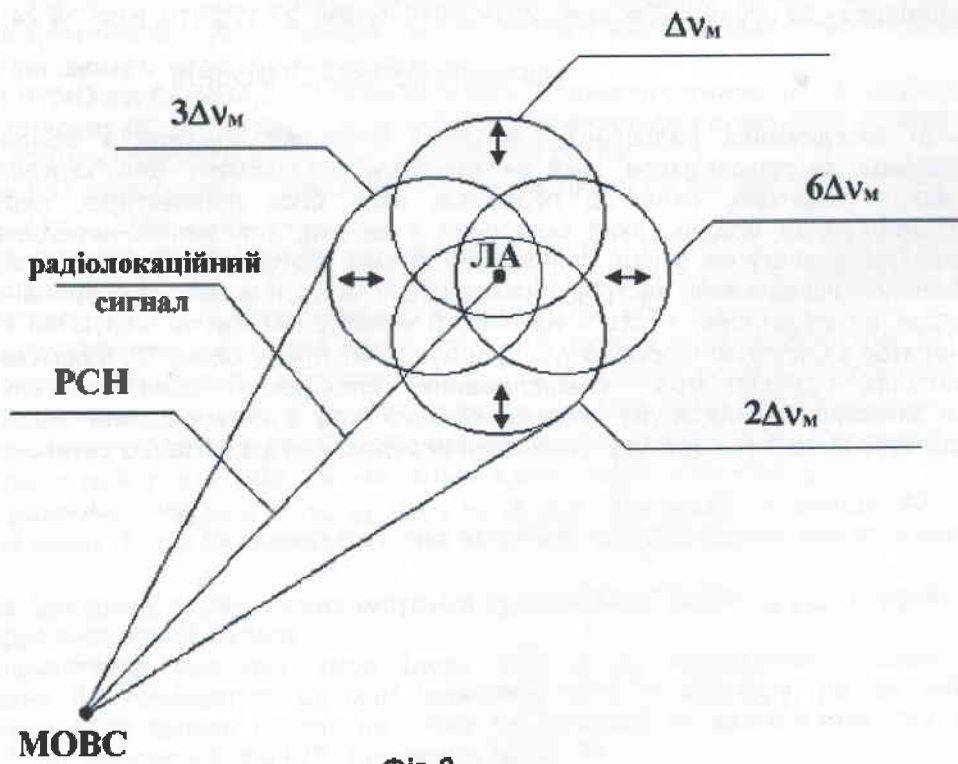
35 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40 Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком, 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 $\Delta\nu_n$, формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та апаратуру системи єдиного часу з антеною, який відрізняється тим, що

45 додатково введено апаратуру приймання-передавання інформації з антеною.



Фиг. 1



Фиг. 2