



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102676** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G01S 17/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 05115	(72) Винахідник(и): Курцева Лілія Борисівна (UA), Коломійцев Олексій Володимирович (UA), Сачук Ігор Іванович (UA), Кулагін Костянтин Костянтинович (UA), Павлій Владислав Олександрович (UA), Посохов Віталій Васильович (UA), Пустоваров Володимир Володимирович (UA), Руденко Дмитро Васильович (UA), Третяк В'ячеслав Федорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.05.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.11.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.11.2015, Бюл.№ 21	(73) Власник(и): УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ, вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003 (UA)

(54) МОБІЛЬНА СУМІЩЕНА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА

(57) Реферат:

Мобільна суміщена інформаційно-вимірювальна система містить приймально-передавальну апаратуру, вимірювальний блок, який складається з пристрою формування каналів, пристрою формування сигналів, пристроїв формування сигналів похибки, виконавчих механізмів по кутах азимута і місця, вимірювальних каналів похилої дальності R , радіальної швидкості R' , кутів азимута α і місця β та кутових швидкостей α' і β' , електронної обчислювальної машини. Інформаційний блок з розширеними можливостями та оптико-електронний модуль, який складається з телевізійного і інфрачервоного каналів. Додатково введено в систему гіростабілізовану платформу.

UA 102676 U

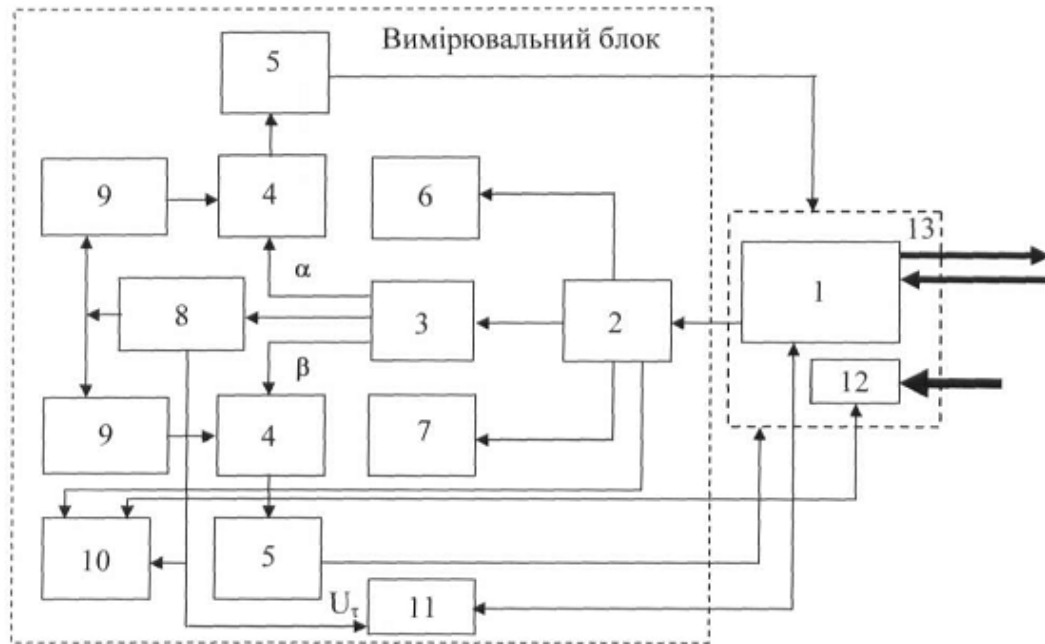


Fig. 1

Запропонована корисна модель належить до галузі електрозв'язку і може бути використана для синтезу мобільної суміщеної інформаційно-вимірювальної системи (МСІВС) для пошуку літального апарата (ЛА), розпізнавання, вимірювання параметрів руху та передачі команд керування.

Відома "Лазерна інформаційно-вимірювальна система з розширеними можливостями" [1], яка містить приймально-передавальну апаратуру (ПРМ-ПРД А), вимірювальний блок (ВБ), який складається з пристрою формування каналів (ПФК), пристрою формування сигналів (ПФС), пристроїв формування сигналів похибки (ПФСП), виконавчих механізмів (ВМ) по кутах азимута і місця, вимірювальних каналів похилої дальності R і радіальної швидкості R' , кутів азимута α і місця β кутових швидкостей α' і β' та інформаційний блок з розширеними можливостями (ІБРМ).

Недоліком відомої системи є те, що вона не забезпечує об'єктивний контроль у денних і нічних умовах та збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі за технічним рішенням, вибраним як прототип є "Лазерна інформаційно-вимірювальна система з оптико-електронним модулем для полігонного випробувального комплексу" [2], яка містить приймально-передавальну апаратуру, вимірювальний блок, який складається з пристрою формування каналів, пристрою формування сигналів, пристроїв формування сигналів похибки, виконавчих механізмів по кутах азимута і місця, вимірювальних каналів похилої дальності R , радіальної швидкості R' , кутів азимута α і місця β та кутових швидкостей α' і β' , електронної обчислювальної машини (ЕОМ), інформаційний блок з розширеними можливостями та оптико-електронний модуль (ОЕМ), який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів.

Недоліком системи-прототипу є те, що вона не забезпечує дотримання просторової стабілізації ПРМ-ПРД А.

В основу корисної моделі поставлена задача створити мобільну суміщену інформаційно-вимірювальну систему, яка дозволить здійснювати виявлення ЛА, видачу команд керування та, при його стійкому кутовому автосупроводженні, одночасно вимірювати похилу дальність R до ЛА, радіальну швидкість R' , кути азимута α і місця β , кутові швидкості α' , β' у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, об'єктивний контроль, розширення функціональних можливостей під час проведення випробувань ЛА у денний і нічний час, збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, дотримання просторової стабілізації ПРМ-ПРД А та, в разі необхідності, завдяки використанню поляризаційних ознак ЛА, що отримуються, детально розпізнавати його за короткий час.

Поставлена задача вирішується тим, що містить приймально-передавальну апаратуру, вимірювальний блок, який складається з пристрою формування каналів, пристрою формування сигналів, пристроїв формування сигналів похибки, виконавчих механізмів по кутах азимута і місця, вимірювальних каналів похилої дальності R , радіальної швидкості R' , кутів азимута α і місця β та кутових швидкостей α' і β' , електронної обчислювальної машини, інформаційний блок з розширеними можливостями та оптико-електронний модуль, який складений з телевізійного і інфрачервоного каналів, згідно з корисною моделлю, додатково в систему введено гіростабілізовану платформу (ГП).

Побудова мобільної суміщеної інформаційно-вимірювальної системи пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу (ЧЧМ) [3] та ЕОМ.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованої МСІВС.

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

На фіг. 3 приведено зустрічне сканування пар парціальних ДС у кожній з двох ортогональних площин.

На фіг. 4 приведено створення лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації.

Запропонована мобільна суміщена інформаційно-вимірювальна система містить приймально-передавальну апаратуру (1), вимірювальний блок, який складається з пристрою формування каналів (2), пристрою формування сигналів (3), пристроїв формування сигналів похибки (4), виконавчих механізмів по кутах азимута і місця (5), вимірювальних каналів похилої дальності R (6), радіальної швидкості R' (7), кутів азимута α і місця β (8) та кутових швидкостей α' і β' (9), електронної обчислювальної машини (10), інформаційний блок з розширеними можливостями (11), оптико-електронний модуль, який складається з телевізійного і інфрачервоного каналів (12) та гіростабілізованої платформи (13).

Робота мобільної суміщеної інформаційно-вимірювальної системи полягає у наступному. Зі спектра випромінювання одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод

лазера-передавача за допомогою модифікованого селектора подовжніх мод (МСПМ) [4], виділяються необхідні моди та їх комбінації для створення:

- РСН на основі формування сумарної ДС лазерного випромінювання, завдяки 4-м парціальним діаграмам спрямованості, що частково перетинаються, за умови використання комбінацій подовжніх мод ("підфарбованих" різницевиими частотами міжмодових биттів, фіг. 2)

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

- багатоканального (N) інформаційного зв'язку, за умови використання сигналу подовжніх мод (на несучих частотах v_n);

- лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, за умови використання сигналу з двох подовжніх мод (несучих частот v_{n1}, v_{n2}).

За допомогою МСПМ та ІБРМ створюється лазерний сигнал з просторовою модуляцією поляризації шляхом створення лазерного випромінювання з двох несучих частот (v_{n1} і v_{n2}) у вигляді двох променів з вертикальною (v_{n1}) та горизонтальною (v_{n2}) поляризацією (фіг. 4).

При цьому випромінювання апертури першого і другого поляризаційних каналів в апертурній площині VOU рознесені на відомій відстані Δv_q . Різниця ходу пучків до картинної площини ЛА XOY змінюється вдовж осі X від точки до точки. Обумовлена цим різниця фаз (амплітуд) між поляризованими компонентами, що ортогональні, поля у картинної площині також змінюється від точки до точки.

В залежності від різності фаз (амплітуд) у картинній площині змінюється вигляд поляризації сумарного поля сигналу, що зондує від лінійної через еліптичну і циркулюючу до лінійної, ортогональної до початкової і тощо. Період зміни вигляду поляризації визначається базою між випромінювачами Δv_q та відстанню до картинної площини R. Розподіл інтенсивності в реєстрованому зображенні ЛА промодульовано по гармонійному закону з коефіцієнтом модуляції та дорівнює значенню ступеня поляризації випромінювання, що відбито в даній ділянці поверхні ЛА.

Створення РСН, який проходить через ЛА, дозволяє сформувати багатоканальну (N на несучих частотах v_n) передачу команд управління ЛА від ПРМ-ПРД А МСІВС до ПРМ-ПРД А ЛА.

Лазерні сигнали з просторовою модуляцією поляризації (v_{n1} і v_{n2}) від ІБРМ через ПРМ-ПРД А МСІВС також проходять повздовж РСН та, відбиваючись від поверхні ЛА, у зворотному напрямку приймаються ПРМ-ПРД А, чим забезпечують його детальне розпізнавання (фіг. 2).

При відбитті лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від поверхні ЛА змінюються амплітудні і фазові співвідношення між ортогонально поляризаційними компонентами, параметри їх поляризаційні і, відповідно, комплексні коефіцієнти когерентності відбитого поля.

Просторовий розподіл поляризаційних характеристик такого відбитого сигналу по зміні контрасту модуляційної структури зображення несе також інформацію про типи матеріалів у складі поверхні ЛА, їх характеристики і тощо, що відображається в ЕОМ. Тому у ІБРМ також здійснюється поляризаційна обробка поля, що приймається.

Зустрічне сканування пар парціальних ДС лазерного випромінювання у кожній з двох ортогональних площин, призводить до зрушення огинаючих періодів пачок імпульсів частот міжмодових биттів за один повний прохід ДС у прямому і зворотному напрямку сканування (похибки по кутах), а також до зміни тривалостей огинаючих пачок імпульсів частот міжмодових биттів за неповний прохід ДС у прямому або зворотному напрямку сканування відбитого сигналу від ЛА (похибки по кутовим швидкостям), який приймається ПРМ-ПРД А (фіг. 3). ПФК розподіляє сигнали похибок по вимірювальним каналам МСІВС.

Зустрічне сканування пар парціальних ДС лазерного випромінювання у кожній з двох ортогональних площин дозволяє вимірювати як похилу дальність до ЛА по запізнюванню частот міжмодових биттів каналом вимірювання R, так і його радіальну швидкість доплерівським методом каналом вимірювання R'.

При цьому вибирається режим зустрічного сканування парами парціальних ДС лазерного випромінювання у кожній з двох ортогональних площин, який відповідає напівперекриттю ДС (фіг. 2).

У ПФС сигнали, які отримані від зустрічного сканування пар парціальних ДС лазерного випромінювання у кожній з двох ортогональних площин, перетворюються, завдяки зрушенням огинаючих періодів пачок імпульсів частот міжмодових биттів, у сигнали кутів азимута α і місця β та перетворюються, завдяки зрушенням напівперіодів (тривалостей) огинаючих пачок імпульсів частот міжмодових биттів за один прохід ДС, в одному напрямку сканування (прямому або зворотному), у сигнали кутової (тангенціальної) швидкості ЛА у каналі вимірювання кутових швидкостей α' і β' .

За зрушеннями огинаючих періодів пачок імпульсів частот міжмодових биттів, у пристроях формування сигналів похибки (ПФСП - по кутах азимута α і місця β), формуються сигнали похибки по кутових координатах, що корегуються прогнозованими динамічними похибками, які через ВМ по кутах азимута α і місця β розвертають платформу, на якій розміщені ЕОМ та ПРМ-ПРД А таким чином, щоб РСН постійно проходив через ЛА.

Оптико-електронний модуль постійно здійснює у денних і нічних умовах у видимому та інфрачервоному діапазонах спостереження за ЛА, який супроводжується. Об'єктивний контроль та інформація про зовнішню траєкторні вимірювання ЛА (похилу дальність R до ЛА, радіальну швидкість R', кути азимута α і міста β , кутові швидкості α' , β') обробляється, відображається та запам'ятовується у ЕОМ.

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

Підвищення швидкості обробки інформації, яка надходить на ЕОМ здійснюється за рахунок використання методів та моделей паралельної часопараметризованої обробки даних.

Вимірювальна інформація про тангенціальну складову швидкості (кутові швидкості) ЛА від каналу кутових швидкостей використовується в ІБРМ, де завдяки додатковій обробці елементів поляризаційної матриці розсіяння ЛА від отриманого поляризаційного поля (суми сигналів різної поляризації) забезпечується точне значення кутових швидкостей ЛА, розширюється набір ознак його розпізнавання, підвищується ефективність та скорочується час на розпізнавання ЛА, що супроводжується.

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

В разі необхідності виявлення ЛА у заданій точці простору, складений з частот міжмодових биттів груповий сигнал сканується у вигляді сумарної ДС лазерного випромінювання за допомогою модифікованого блока дефлекторів (ПРМ-ПРД А), де кут та напрямок відхилення сумарної ДС задається блоком керування дефлекторів.

Гіростабілізована платформа забезпечує дотримання просторової стабілізації ПРМ-ПРД А системи.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у виявленні ЛА, високоточному вимірюванні похилої дальності R, радіальної швидкості R', кутів азимута α і місця β , кутових швидкостей α' і β' у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, передачі команд керування, здійсненні об'єктивного контролю у денних і нічних умовах, збереженні обробленої інформації, просторової стабілізації ПРМ-ПРД А та розпізнаванні ЛА.

Джерела інформації:

1. Патент на корисну модель № 62832, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Лазерна інформаційно-вимірювальна система з розширеними можливостями. / О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, Д.В. Васильєв та ін. - № u201106755; заяв. 30.05.2011; опубл. 12.09.2011; Бюл. № 17. - 8 с.

2. Патент на корисну модель № 91270, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Лазерна інформаційно-вимірювальна система з оптико-електронним модулем для полігонного випробувального комплексу. / О.В. Коломійцев, І.І. Сачук, Г.В. Альошин та ін. - № u201401198, заяв. 07.02.2014; опубл. 25.06.2014; Бюл. № 12. - 5 с.

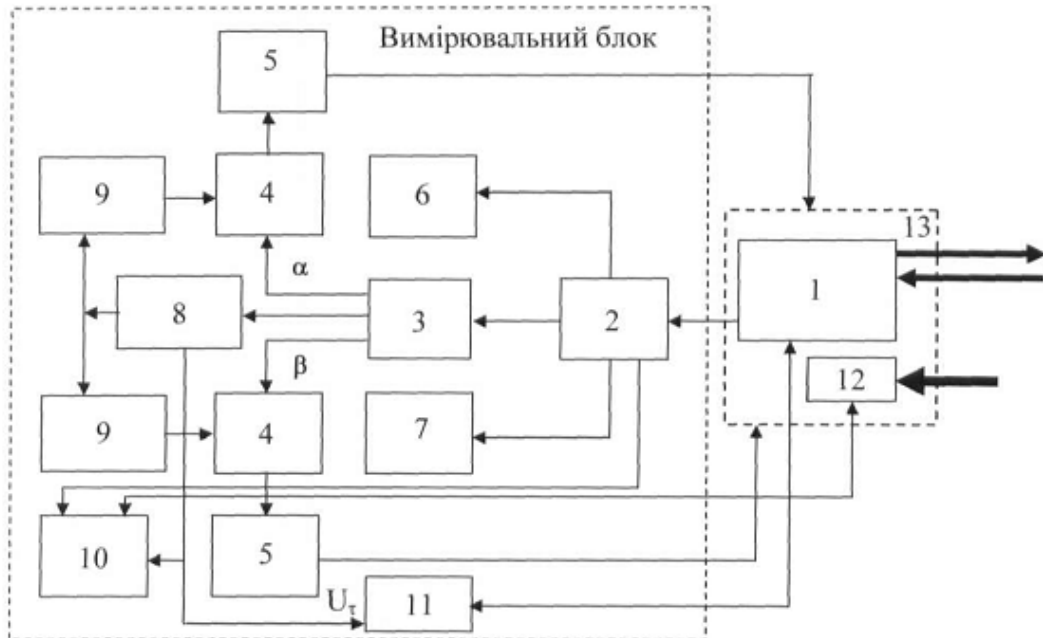
3. Патент на корисну модель № 55645, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Частотно-часовий метод пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарату. / О.В. Коломійцев - № u201005225; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2010; Бюл. № 24. - 14 с.

4. Патент на корисну модель № 75134, Україна, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з МСПМ та розширеними можливостями для ЛІВС полігонного випробувального комплексу. / О.В. Коломійцев, О.С. Балабуха, К.П. Квіткін та ін. - № u201204803; заяв. 17.04.2012; опубл. 26.11.2012; Бюл. № 22. - 7 с.

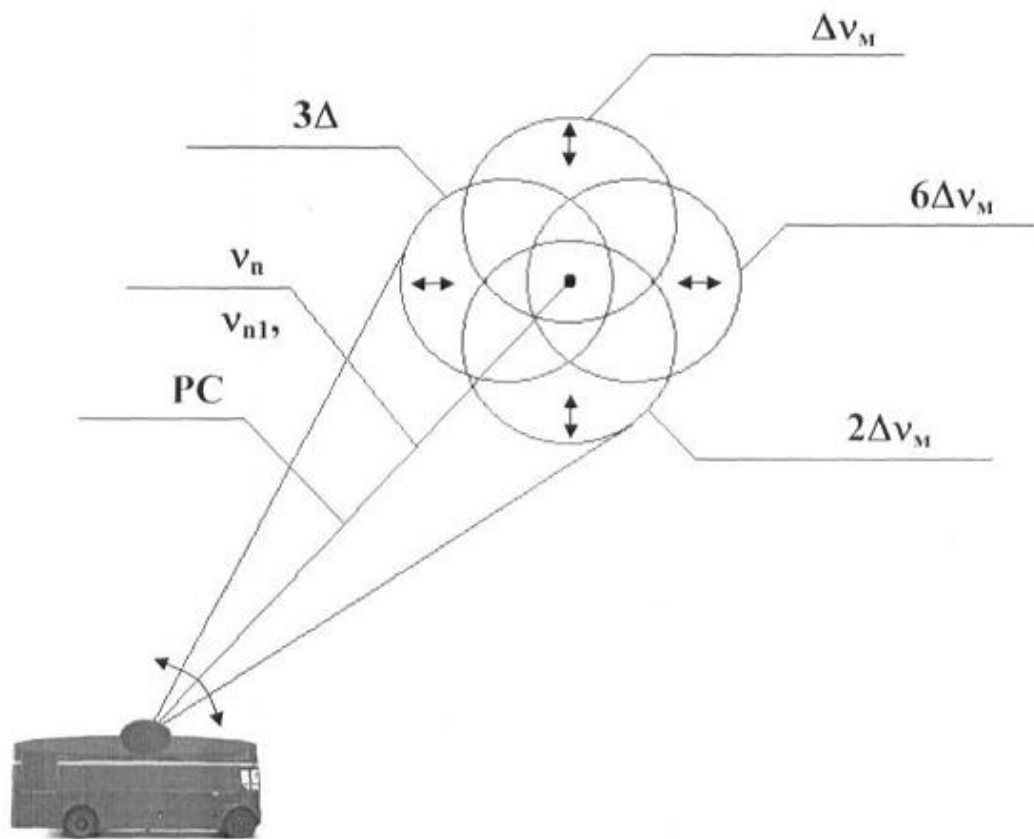
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Мобільна суміщена інформаційно-вимірювальна система, яка містить приймально-передавальну апаратуру, вимірювальний блок, який складається з пристрою формування каналів, пристрою формування сигналів, пристроїв формування сигналів похибки, виконавчих

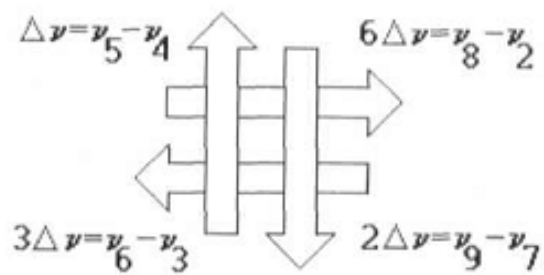
- механізмів по кутах азимута і місця, вимірювальних каналів похилої дальності R , радіальної швидкості R' , кутів азимута α і місця β та кутових швидкостей α' і β' , електронної обчислювальної машини, інформаційний блок з розширеними можливостями та оптико-електронний модуль, який складається з телевізійного і інфрачервоного каналів, яка
- 5 **відрізняється** тим, що додатково введено в систему гіростабілізовану платформу.



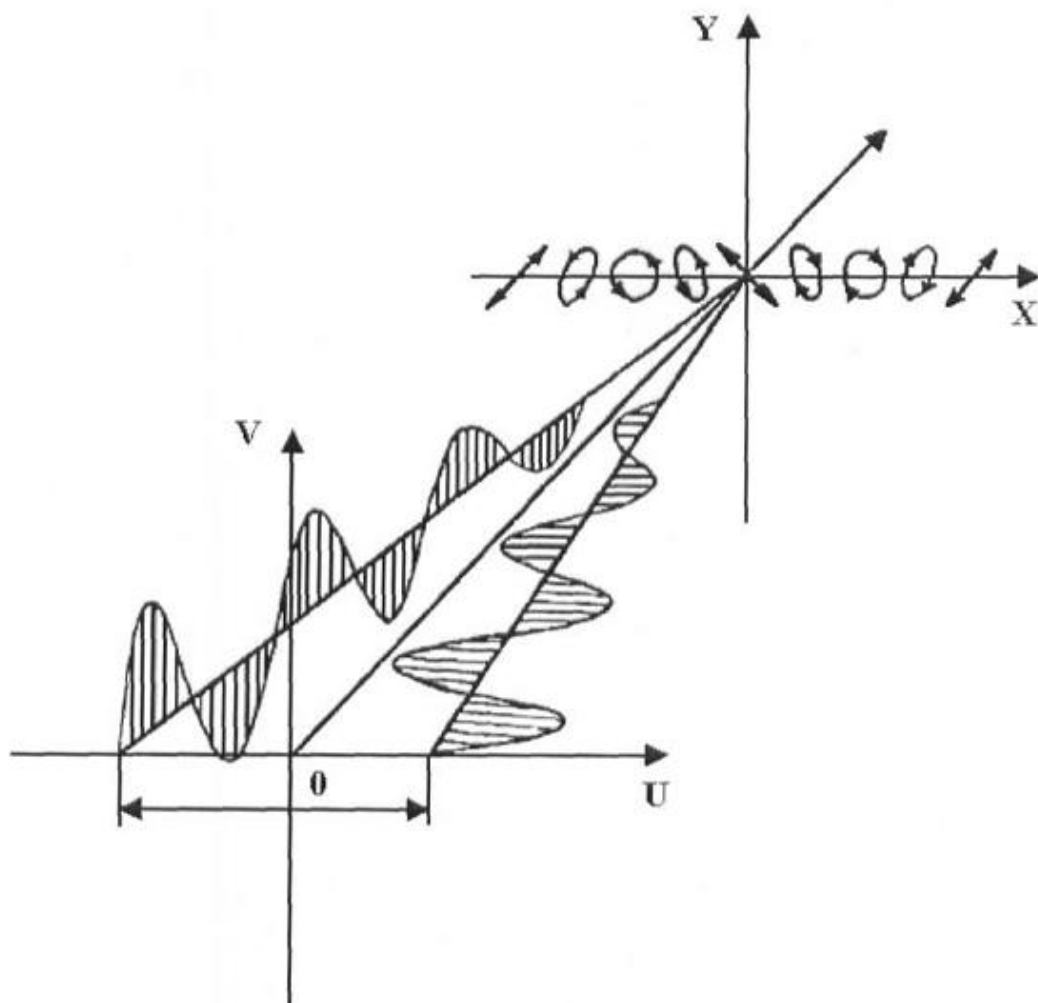
Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601