



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **79081** (13) **U**
(51) МПК
G01S 17/42 (2006.01)
G01S 17/66 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

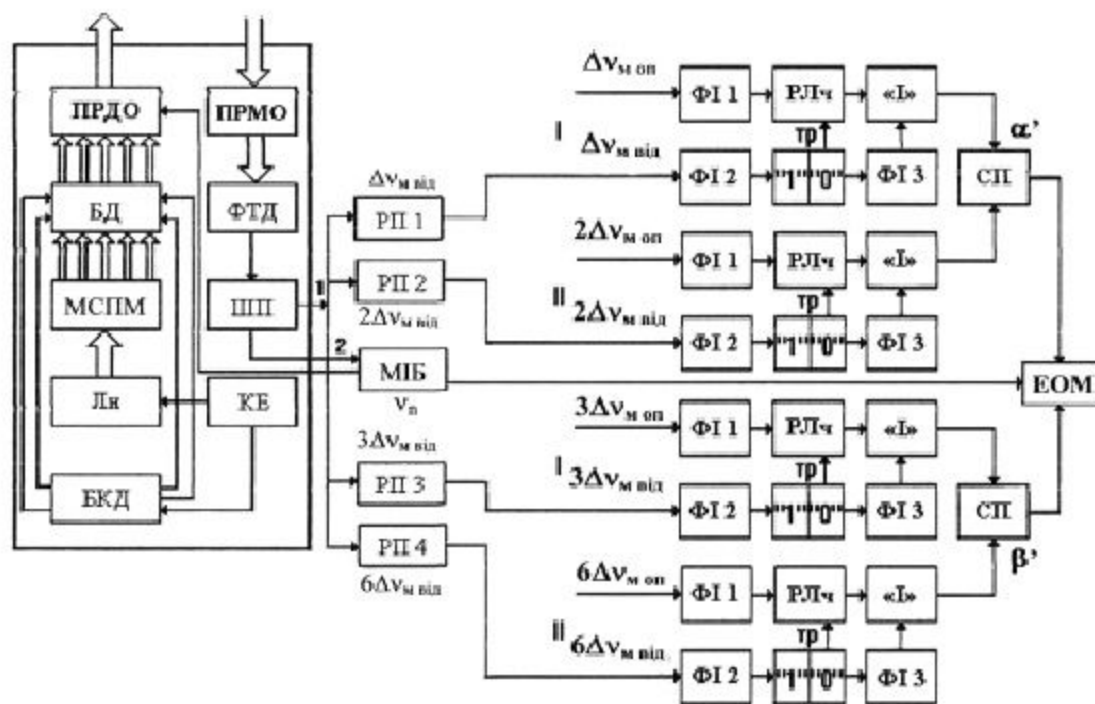
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 11803	(72) Винахідник(и): Коломійцев Олексій Володимирович (UA), Жилін Євген Ігорович (UA), Катунін Альберт Миколайович (UA), Клівець Сергій Іванович (UA), Ломоносов Сергій Іванович (UA), Макаров Сергій Анатолійович (UA), Орлов Сергій Володимирович (UA), Сачук Ігор Іванович (UA), Храпчинський Василь Олегович (UA), Чорний Андрій Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.10.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.04.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2013, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА, вул. Сумська, 77/79, м. Харків, 61023 (UA)

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З МСПМ ТА МІБ ДЛЯ ЛІВС ПОЛІГОННОГО ВИПРОБУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**(57) Реферат:**

Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з МСПМ та МІБ для ЛВС полігонного випробувального комплексу, містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, модифікований селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач (ШП), резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми І, реверсивні лічильники, схеми порівняння (СП) та $\Delta v_{\text{м оп}}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ($\Delta v_{\text{м оп}}, 2\Delta v_{\text{м оп}}, 3\Delta v_{\text{м оп}}, 6\Delta v_{\text{м оп}}$) від передавального лазера. Після ШП замість інформаційного блока введено модифікований інформаційний блок та після СП, замість електронно-цифрової обчислювальної машини, введено електронну обчислювальну машину.

UA 79081 U



Фиг. 1

Запропонована корисна модель належить до галузі електров'язку і може бути використана для синтезу лазерної інформаційно-вимірювальної системи (ЛІВС) з частотно-часовим методом (ЧЧМ) пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарату (ЛА).

Відомий "Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів для лазерної інформаційно-вимірювальної системи" [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), інформаційний блок (ІБ), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ), тригери "1"|"0", схеми І, резонансні лічильники (РЛч), схеми порівняння (СП), електронно-цифрову обчислювальну машину (ЕЦОМ) 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.

Недоліком відомого каналу є те, що він не здійснює інформаційний взаємозв'язок з ЛА на несучих частотах ν_n .

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, вибрано як прототип, є "Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з МСПМ" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, модифікований селектор подовжніх мод (МСПМ), блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми І, реверсивні лічильники, схеми порівняння, електронно-цифрову обчислювальну машину 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.

Недоліком каналу-прототипу є те, що він не може формувати і обробляти зображення ЛА та не забезпечує збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА.

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з МСПМ та МІБ для ЛІВС полігонного випробувального комплексу, який дозволить здійснювати високоточне вимірювання кутових швидкостей (прискорення α' і β') ЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, багатоканальний (N) інформаційний взаємозв'язок з ним на несучих частотах ν_n , збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА та, в разі необхідності, формування і обробку його зображення.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у канал-прототип, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, модифікований селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми І, реверсивні лічильники, схеми порівняння, електронно-цифрову обчислювальну машину 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, після ШП, замість ІБ введено, модифікований інформаційний блок (МІБ) та після СП, замість ЕЦОМ, введено електронну обчислювальну машину (ЕОМ).

Побудова каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з МСПМ та МІБ для ЛІВС полігонного випробувального комплексу пов'язана з використанням одномодового багаточастотного із синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача та ЧЧМ [3].

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у високоточному вимірюванні кутової швидкості (прискорення α' і β') ЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, багатоканальному (N) інформаційному взаємозв'язку з ним на несучих частотах ν_n , збереженні інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА та, в разі необхідності, формуванні і обробці його зображення.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: 1 - вимірювальний сигнал; 2 - інформаційний сигнал та сигнал із просторовою модуляцією поляризації; $\Delta v_{m\text{оп}} \dots$ - 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.

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

На фіг. 3 приведено створення лазерного сигналу із просторовою модуляцією поляризації.

На фіг. 4 приведені епюри напруг з виходів блоків запропонованого каналу.

5 Запропонований канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з МСПМ та МІБ для ЛІВС полігонного випробувального комплексу містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, модифікований селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, широкопasmовий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1"|"0", схеми І, реверсивні лічильники, схеми порівняння, електронну обчислювальну машину 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.

15 Робота запропонованого каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з МСПМ та МІБ для ЛІВС полігонного випробувального комплексу полягає у наступному. Зі спектра випромінювання одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод лазера-передавача (Лн) за допомогою МСПМ виділяються необхідні частоти та їх комбінації для створення:

- багатоканального (N) інформаційного зв'язку, за умови використання сигналу із подовжніх мод (несучих частот ν_n);

20 - РСН на основі формування сумарної ДС лазерного випромінювання, завдяки частково 4-х парціальних діаграм спрямованості, що перетинаються, за умови використання комбінацій подовжніх мод ("підфарбованих" різницевиими частотами міжмодових биттів)

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

25 Груповий сигнал, який складений з несучих частот ν_n , минаючи БД, потрапляє на ПРДО, де змішується (модулюється) з інформаційним сигналом від ІБ та формує багатоканальний (N) інформаційний сигнал, що передається для ЛА (взаємозв'язок) (фіг. 1, 2).

Також, за допомогою МСПМ та МІБ створюється лазерний сигнал із просторовою модуляцією поляризації шляхом розведення лазерного випромінювання (несучої частоти ν_n) на два промені (ν_{n1} та ν_{n2}) з поворотом плоскості поляризації на кут 90° в одному з них (фіг. 3).

30 При цьому випромінювання апертури першого і другого каналів в апертурній плоскості UOV рознесені на відстані P. Різниця ходу пучків до картинної плоскості ЛА XOY змінюється вдовж осі X від точки до точки. Обумовлена цим різниця фаз між поляризованими компонентами, що ортогональні, поля у картинній плоскості також змінюється від точки до точки. В залежності від різниці фаз у картинній плоскості змінюється вигляд поляризації сумарного поля сигналу, що зондує від лінійної через еліптичну і циркулюючу до лінійної, ортогональної до початкової і т.д. Період зміни вигляду поляризації визначається базою між випромінювачами P та відстанню до картинної плоскості R. Розподіл інтенсивності в реєстрованому зображенні ЛА промодульовано по гармонійному закону з коефіцієнтом модуляції, дорівнює значенню ступеня поляризації випромінювання, що відбито, в даній ділянці поверхні ЛА.

40 Водночас сигнал частот міжмодових биттів $\Delta v_m, 2\Delta v_m, 3\Delta v_m$ та $6\Delta v_m$ потрапляє на БД, який створений з 4-х дефлекторів. Парціальні ДС лазерного випромінювання попарно зустрічно сканують БД у кожній з двох ортогональних площин (фіг. 1, 2). Період сканування задається блоком керування дефлекторів, який разом з Лн живляться від керуючого елемента.

45 Проходячи через ПРДО, груповий лазерний імпульсний сигнал пар частот $\nu_5, \nu_4 = \Delta v_m, \nu_9, \nu_7 = 2\Delta v_m, \nu_6, \nu_3 = 3\Delta v_m$, та $\nu_8, \nu_2 = 6\Delta v_m$ фокусується в скановані точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС лазерного випромінювання у кожній з двох ортогональних площин α і β або X і Y. При цьому інформаційний сигнал на частотах N ν_n та сигнал із просторовою модуляцією поляризації ν_{n1}, ν_{n2} проходять вдовж РСН (фіг. 2).

50 Прийняті ПРМО від ЛА інформаційні та, відбиті в процесі сканування чотирьох ДС, лазерні імпульсні сигнали і огинаючи сигнали ДС лазерного випромінювання за допомогою ФТД перетворюються в електричні імпульсні сигнали на несучій частоті і різницевиих частотах міжмодових биттів. Підсилені широкопasmовим підсилювачем, вони розподіляються:

55 - в МІБ для обробки інформації, що приймається від ЛА та відбитого лазерного сигналу із просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від його поверхні;

- по РП, які настроєні на відповідні частоти $\Delta v_M, 2\Delta v_M, 3\Delta v_M, 6\Delta v_M$.

При цьому імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП 1 і РП 2 (РП Δv_M і РП $2\Delta v_M$) формують сигнал прискорення α' , а РП 3 і РП 4 (РП $3\Delta v_M$ і РП $6\Delta v_M$) - прискорення β' .

При відбитті лазерного сигналу із 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. Тому у МІБ здійснюється поляризаційна обробка поля, що приймається.

Формування сигналу прискорення α' полягає у наступному.

Виділені імпульси ФІ 1 першої І лінії від опорної частоти $\Delta v_{M оп}$ надходять на реверсивний лічильник (РЛч 1) (фіг. 4). У цей же час відбитий від ЛА оптичний сигнал частоти міжмодових биттів, який перетворюється ФТД у радіочастоту міжмодових биттів $\Delta v_{M від}$, змінюється по закону руху ДС лазерного випромінювання, перетворюється у другій лінії ІІ ФІ 2 у точках переходів півперіодів сканування в імпульси (один імпульс за півперіод сканування), надходить на тригер "1" та запускає його першим імпульсом. Імпульс, що надходить першим від тригера, відкриває РЛч для рахування імпульсів від ФІ 1 і схему І та для перезапису на схему порівняння. Другий імпульс від тригера надходить на реверсивний вхід того ж РЛч, який здійснює зворотний рахунок імпульсів, що надходять через нього. Надходячи на тригер третій імпульс і т.д. здійснюють дію таким же чином, як перший. Другий імпульс не надходить на схему І, а третій імпульс надходить, як і перший на ФІ 3, схему І, пропускає різницеве число на схему порівняння і т.д. Таким чином, в РЛч записується число імпульсів, порівняно різниці подовженого та покороченого (руху ДС) півперіоду сканування. Півперіод сканування подовжується тоді, коли швидкість руху ЛА співпадає зі швидкістю руху ДС лазерного випромінювання, а коли не співпадає - покорочується (фіг. 3).

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

Отримання інформації про кутові швидкості (прискорення α' і β') з її відображенням відбувається в ЕОМ. Для збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, в пам'яті ЕОМ використовується база даних - сукупність взаємопов'язаних даних, організованих у відповідності до схеми даних таким чином, щоб з ними міг працювати користувач. Кількість інформаційних каналів (N) залежить від кількості мод (v_n), які мають необхідні вихідні характеристики для використання.

Джерела інформації:

1. Патент на винахід № 25804, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 17/66. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів для лазерної інформаційно-вимірювальної системи. / О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, В.В. Баранник та ін. - №u200703227; заяв. 26.03.2007; опубл. 27.08.2007; Бюл. № 13. - 8 с.

2. Патент на винахід № 68584, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 17/66. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з МСПМ. /О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, Д.Г. Васильєв та ін. - № u201113586; заяв. 18.11.2011; опубл. 26.03.2012; Бюл. № 6. - 5 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 кутових швидкостей літальних апаратів з МСПМ та МІБ для ЛВС полігонного випробувального комплексу, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, модифікований селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач (ШП), резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери "1|0", схеми І, реверсивні лічильники, схеми порівняння (СП) та $\Delta v_{M оп}$ - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ($\Delta v_{M оп}, 2\Delta v_{M оп}, 3\Delta v_{M оп}, 6\Delta v_{M оп}$) від передавального лазера, який **відрізняється** тим, що після ШП, замість інформаційного блока, введено модифікований інформаційний блок та після СП, замість електронно-цифрової обчислювальної машини, введено електронну обчислювальну машину.

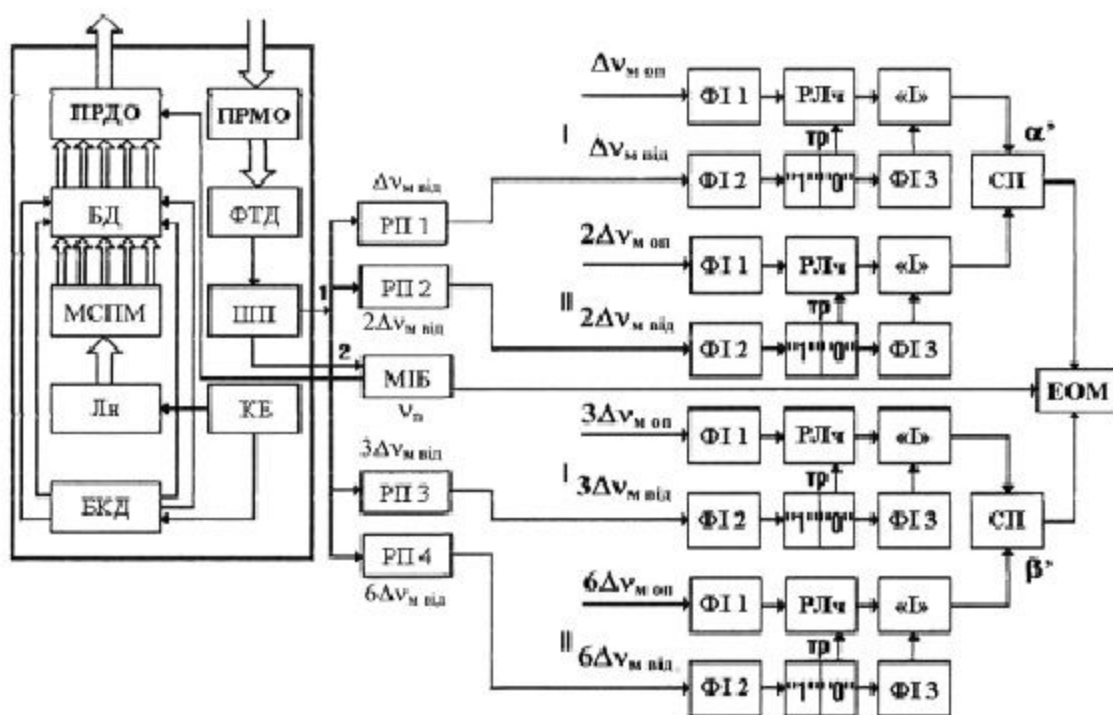


Fig. 1

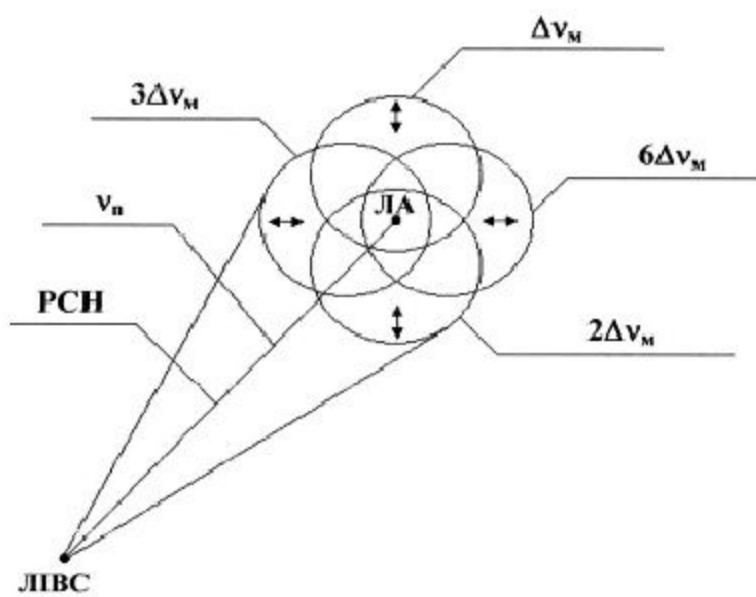
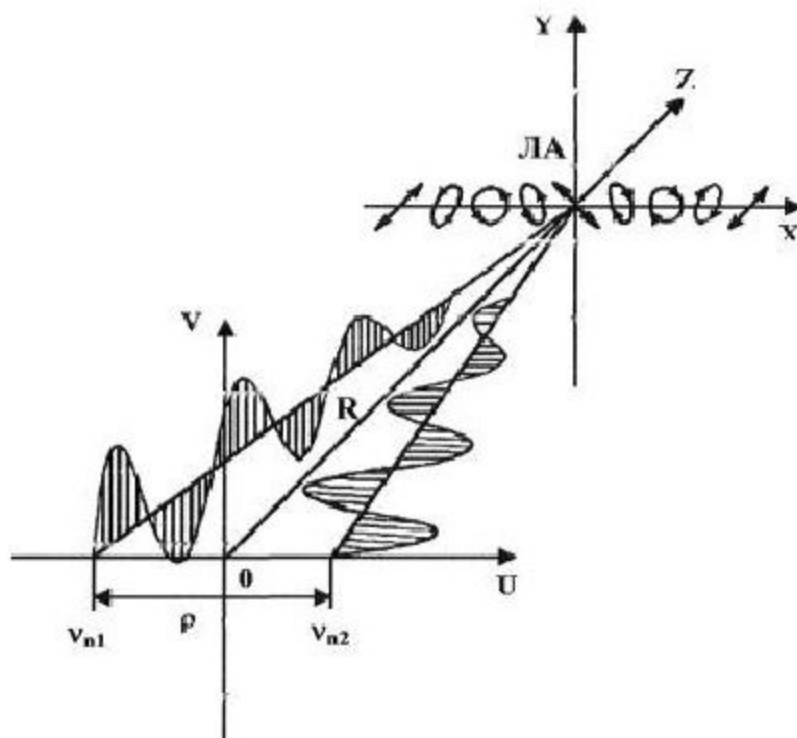
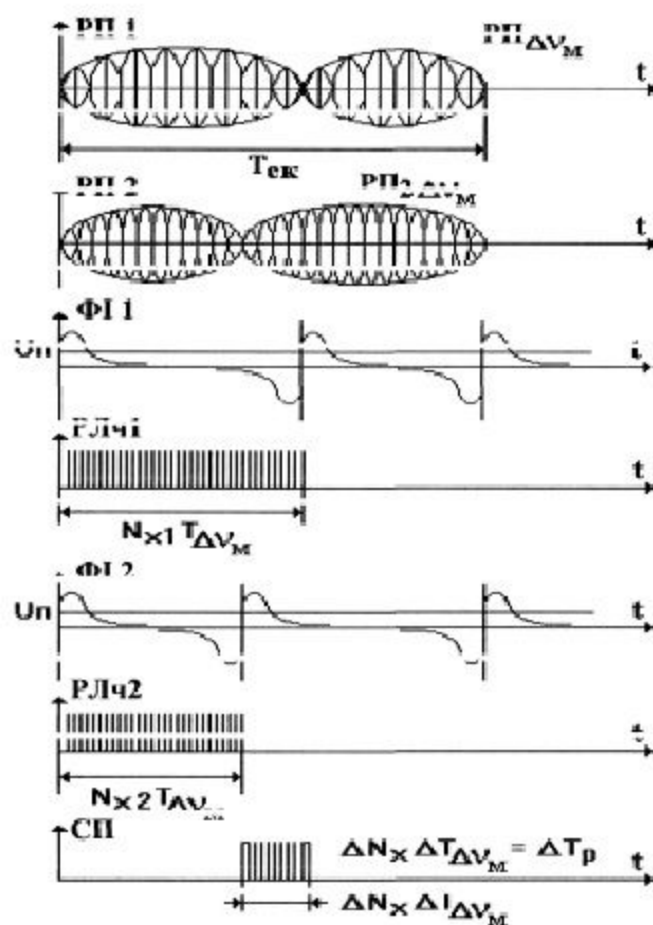


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

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

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