



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **162914** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
G06F 3/153 (2006.01)
H04N 5/00

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 05450	(72) Винахідник(и): Матієшин Юрій Миколайович (UA), Сторож Володимир Георгійович (UA), Маньковський Спартак Вікторович (UA), Николишин Мирон Йосипович (UA), Протасевич Віктор Григорійович (UA), Фабіровський Сергій Євгенович (UA)
(22) Дата подання заявки: 07.11.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 07.05.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 06.05.2026, Бюл.№ 18	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. Ст. Бандери, буд. 12, м. Львів, 79013 (UA)

(54) ТЕЛЕВІЗІЙНИЙ СКАНУВАЛЬНИЙ МІКРОСКОП

(57) Реферат:

Телевізійний сканувальний мікроскоп містить послідовно з'єднані тактовий генератор, формувач імпульсів гасіння, перший відеопідсилювач, проєкційну електронно-променеву трубку, об'єктив, за яким встановлено досліджуваний об'єкт, фотоелектронний помножувач, другий відеопідсилювач, компаратор, блок визначення координат, блок пам'яті, блоки порівняння координат X та Y, блок початку сканування, формувачі сигналів розгортки по координатах X і Y, перетворювачі напруга-струм та котушки відхилення по координатах X і Y. Додатково містить блок визначення центра раstra, блок формування раstra, блок обчислення віддалі переміщення мікрооб'єкта, блок обчислення часу переміщення мікрооб'єкта та блок обчислення швидкості мікрооб'єкта.

UA 162914 U

Корисна модель належить до галузі прикладних телевізійних систем, зокрема до телевізійних сканувальних мікроскопів на основі електронно-променевих трубок надвисокої роздільної здатності, і може бути використана для дослідження динамічних мікрооб'єктів.

Відомий телевізійний сканувальний оптичний мікроскоп (патент України № 75990, МПК G06F 3/153, H04N 5/00), що містить тактовий генератор, формувач імпульсів гасіння, відеопідсилювачі, проекційну електронно-променеву трубку, об'єктив, за яким встановлено досліджуванний об'єкт, фотоелектронний помножувач, компаратор, блок визначення координат, блок пам'яті, блоки порівняння координат X і Y , блок визначення центра мінірастра, блок початку сканування, блок формування мінірастра та вузли формування сигналів розгортки по координатах X і Y [1]. Недоліком відомого пристрою є неможливість визначення швидкості руху досліджуваного мікрооб'єкта, оскільки він призначений лише для утримання зображення досліджуваного мікрооб'єкта в межах поля зору мікроскопа протягом всього часу дослідження.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити відомий телевізійний сканувальний мікроскоп, у якому завдяки введенню нових елементів та зв'язків між ними забезпечується стабільне відображення досліджуваного мікрооб'єкта з довільним характером руху протягом усього часу дослідження і за рахунок цього визначення швидкості його руху за умови, що розміри мікрооб'єкта не менші за розмір сканувальної плями.

Поставлена задача вирішується тим, що телевізійний сканувальний мікроскоп, який містить послідовно з'єднані тактовий генератор, формувач імпульсів гасіння, перший відеопідсилювач, проекційну електронно-променеву трубку, об'єктив, за яким встановлено досліджуванний об'єкт, фотоелектронний помножувач, другий відеопідсилювач, компаратор, блок визначення координат, блок пам'яті, блоки порівняння координат X та Y , блок початку сканування, формувачі сигналів розгортки по координатах X і Y , перетворювачі напруга-струм та котушки відхилення по координатах X і Y , згідно корисно моделі, додатково містить блок визначення центра растра, блок формування растра, блок обчислення віддалі переміщення мікрооб'єкта, блок обчислення часу переміщення мікрооб'єкта та блок обчислення швидкості мікрооб'єкта, при цьому третій вихід формувача сигналів розгортки по координаті Y додатково з'єднано з першим входом блока формування растра, з першим входом блока визначення центра растра та з першим входом блока обчислення віддалі переміщення мікрооб'єкта, вихід якого з'єднаний з першим входом блока обчислення швидкості мікрооб'єкта, другий вихід тактового генератора додатково з'єднаний з першим входом блока обчислення часу переміщення мікрооб'єкта, вихід якого з'єднаний з другим входом блока обчислення швидкості мікрооб'єкта, перший вихід блока визначення координат додатково з'єднаний з другим входом блока формування растра, а другий вихід з'єднаний з другим входом блока обчислення часу переміщення мікрооб'єкта, перший та другий виходи блока пам'яті під'єднані до другого та третього входів блока визначення центра растра відповідно, а п'ятий вихід - до другого входу блока обчислення віддалі переміщення мікрооб'єкта, перший та другий виходи блока визначення центра растра під'єднані до другого та третього входів блока початку сканування відповідно, перший та другий виходи якого під'єднані до третього та четвертого входів блока формування растра відповідно, перший та другий виходи якого з'єднані з другим та третім входами формувача сигналу розгортки по координаті X відповідно, а третій та четвертий виходи - з другим та третім входами формувача сигналу розгортки по координаті Y відповідно, щоб забезпечити формування сканувального растра змінних розмірів із centruванням відносно центра мікрооб'єкта та обчисленням швидкості його руху.

Суть корисної моделі пояснює структурна схема телевізійного сканувального мікроскопа на фіг. 1.

Телевізійний сканувальний мікроскоп працює наступним чином. На першому виході тактового генератора 7 формуються імпульси гасіння, тривалість яких дорівнює тривалості переміщення сканувального елемента в сусіднє положення. На другому виході тактовий генератор 7 формує імпульси, період яких дорівнює тривалості виводу одного елемента сканувального растра на прямому ході розгортки. Ця тривалість складається з часу переміщення сканувального елемента з одного положення в інше та часу фіксованого положення сканувального елемента, на протязі якого він світиться. Формувач сигналу розгортки по координаті X 9 формує на першому виході сходящо-наростаючу напругу, яка відповідає відхиленню сканувальної плями по рядку, на другому виході - паралельний двійковий код, який відповідає миттєвому значенню положення сканувальної плями в рядку, на третьому виході - імпульс закінчення розгортки по координаті X і початку зворотного ходу по рядку, на четвертому виході - імпульс гасіння сканувальної плями під час зворотного ходу по рядку. Перетворювач напруга-струм по координаті X 10 формує з великою точністю струм відхилення в котушках відхилення по координаті X 11, який відповідає сходящо-наростаючому сигналу на першому

виході формувача сигналу розгортки по координаті X 9. Формувач сигналу розгортки по координаті Y 12 формує на першому виході сходячато-наростаючу напругу, яка відповідає відхиленню сканувальної плями по кадру, на другому виході паралельний двійковий код, який відповідає миттєвому значенню положення сканувальної плями по кадру, на третьому виході - кадрові імпульси гасіння, які подаються на третій вхід формувача імпульсів гасіння 8, другий вхід блока пам'яті 17, перший вхід блока порівняння координат X 18, перший вхід блока порівняння координат Y 19, перший вхід блока визначення центра растра 20, перший вхід блока початку сканування 21, перший вхід блока формування растра 22 та перший вхід блока обчислення віддалі переміщення мікрооб'єкта 23. Кадрові імпульси гасіння використовуються для синхронізації роботи цих блоків при записі, зчитуванні та обробці інформації. Перетворювач напруга-струм по координаті Y 13 формує з великою точністю струм відхилення в котушках відхилення по координаті Y 14, який відповідає сходячато-наростаючому сигналу на першому виході формувача сигналу розгортки по координаті Y 12. На виході формувача імпульсів гасіння 8 формується імпульс, тривалість якого дорівнює тривалості найтривалішого перехідного процесу при переміщенні сканувального елемента по екрану проекційної електронно-променевої трубки 1. Перший відеопідсилювач 4 сумує імпульси гасіння з постійним зміщенням, підсилює їх, після чого вони подаються на керуючий електрод проекційної електронно-променевої трубки 1, забезпечуючи необхідну яскравість свічення екрана трубки. Світловий сигнал з екрана проекційної електронно-променевої трубки 1 через об'єктив 2 проектується на досліджуваний об'єкт 3. Світловий сигнал від досліджуваного об'єкта 3 поступає на вхід фотоелектронного помножувача 5, на виході якого формується електричний сигнал, миттєве значення якого пропорційне кількості світла, яке пройшло через досліджуваний об'єкт 3. Цей сигнал підсилюється до нормованої величини другим відеопідсилювачем 6 і подається на вхід компаратора 15. Якщо рівень вихідного сигналу другого відеопідсилювача 6 перевищує рівень спрацьовування компаратора 15, то на його виході з'явиться імпульс, який подається на перший вхід блока визначення координат 16 і фіксує миттєві значення координат досліджуваного мікрооб'єкта, які подаються на другий та третій входи блока визначення координат 16. Блок визначення координат 16 обчислює координати центра досліджуваного мікрооб'єкта і подає по першому виходу команду запису їх кодів на перший вхід блока пам'яті 17 та на другий вхід блока формування растра 22. У випадку знаходження досліджуваного мікрооб'єкта в межах повноформатного сканувального растра при першому скануванні, тобто у межах максимального поля зору мікроскопа, у відповідності з сигналом формувача сигналу розгортки по координаті Y 12 блок визначення центра растра 20 вибирає з блока пам'яті 17 записані коди координат центра досліджуваного мікрооб'єкта та обчислює координати центра сканувального растра зменшених розмірів. Далі блок визначення центра растра 20 по першому та другому виходах передає коди координат центра сканувального растра на блок початку сканування 21, який визначає початкові координати сканувального растра та подає сигнал початку формування растра по першому та другому виходах на блок формування растра 22. На першому виході блок формування растра 22 формує код початку розгортки по координаті X, на другому виході - код кінця розгортки по координаті X, на третьому виході - код початку розгортки по координаті Y, на четвертому виході код кінця розгортки по координаті Y. Таким чином, розмір формованого сканувального растра є меншим повноформатного растра і залежить від віддалі, на яку перемістився досліджуваний мікрооб'єкт протягом сканування, та його розмірів. Кожний наступний сканувальний растр, крім першого, може мати різні розміри, які визначаються кодами, що поступають з блока формування растра 22. Центр формованого сканувального растра співпадає з центром досліджуваного мікрооб'єкта при його попередньому скануванні. Співпадіння коду центра поточного растра з кодом центра досліджуваного мікрооб'єкта при попередньому скануванні дозволяє відслідковувати зміну положення мікрооб'єкта із затримкою в один кадр зображення. Після закінчення формування сканувального растра у відповідності з переднім фронтом кадрового імпульсу гасіння з формувача сигналу розгортки по координаті Y 12 блоки порівняння координат X 18 та Y 19 вибирають з блока пам'яті 17 записані коди координат центра досліджуваного мікрооб'єкта X та Y відповідно. Відбувається порівняння отриманих координат центра мікрооб'єкта з граничними значеннями координат повноформатного сканувального растра. У випадку перевищення граничних значень координат X та/чи Y з виходів блока порівняння координат X 18 та/чи блока порівняння координат Y 19 подається сигнал про припинення процесу сканування та перехід у початковий режим роботи мікроскопа з використанням повноформатного сканувального растра. Блок обчислення віддалі переміщення мікрооб'єкта 23 за командою з блока формувача сигналу розгортки по координаті Y 12 вибирає з блока пам'яті 17 коди координат двох послідовних положень центра досліджуваного мікрооб'єкта і визначає віддаль, на яку він перемістився. Обчислена віддаль у

вигляді паралельного двійкового коду поступає на перший вхід блока обчислення швидкості мікрооб'єкта 25. Блок обчислення часу переміщення мікрооб'єкта 24 визначає час між двома появами координат центра досліджуваного мікрооб'єкта в двох послідовних кадрах сканування і у вигляді паралельного двійкового коду подає його на другий вхід блока обчислення швидкості мікрооб'єкта 25, який і визначає миттєве значення швидкості руху мікрооб'єкта між двома послідовними скануваннями. Значення цієї швидкості подається на вихід телевізійного сканувального мікроскопа у вигляді паралельного двійкового коду, який надалі використовується для необхідної обробки при вивченні досліджуваного динамічного мікрооб'єкта зі змінними параметрами руху без втрати його зображення у полі зору мікроскопа.

При русі досліджуваного мікрооб'єкта з довільною швидкістю та траєкторією руху в межах поля зору телевізійного сканувального мікроскопа, інформацію про швидкість руху мікрооб'єкта при його скануванні двома послідовними у часі растрами можна отримати у випадку, якщо мікрооб'єкт за час сканування перемістився на віддаль, яка не перевищує половини розміру сканувального растра, за умови, що при попередньому скануванні досліджуваний мікрооб'єкт знаходився в центрі растра, тобто не вийшов у результаті за межі поточного поля сканування (фіг. 2 і фіг. 3). Максимальна точність вимірювань при цьому може бути забезпечена лише у випадку, коли мікрооб'єкт між двома послідовними скануваннями перемістився на віддаль, яка відповідає переміщенню в сусідню адресовану точку (сусіднє положення сканувальної плями) по будь-якій координаті.

ДЖЕРЕЛО ІНФОРМАЦІЇ:

1) Пат. (на корисну модель) 75990 Україна, МПК G06F 3/153, H04N 5/00. Телевізійний сканувальний оптичний мікроскоп / Матієшин Ю. М., Шклярський В. І., Баланюк Ю. В., Василюк В. Я.; заявник та власник патенту Національний університет "Львівська політехніка". - № u2012 05137; заявл. 25.04.2012; опубл. 25.12.2012, Бюл. № 24 [аналог].

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Телевізійний сканувальний мікроскоп, який містить послідовно з'єднані тактовий генератор, формувач імпульсів гасіння, перший відеопідсилювач, проєкційну електронно-променеву трубку, об'єктив, за яким встановлено досліджуваний об'єкт, фотоелектронний помножувач, другий відеопідсилювач, компаратор, блок визначення координат, блок пам'яті, блоки порівняння координат X та Y, блок початку сканування, формувачі сигналів розгортки по координатах X і Y, перетворювачі напруга-струм та котушки відхилення по координатах X і Y, який **відрізняється** тим, що додатково містить блок визначення центра растра, блок формування растра, блок обчислення віддалі переміщення мікрооб'єкта, блок обчислення часу переміщення мікрооб'єкта та блок обчислення швидкості мікрооб'єкта, при цьому третій вихід формувача сигналів розгортки по координаті Y додатково з'єднано з першим входом блока формування растра, з першим входом блока визначення центра растра та з першим входом блока обчислення віддалі переміщення мікрооб'єкта, вихід якого з'єднаний з першим входом блока обчислення швидкості мікрооб'єкта, другий вихід тактового генератора додатково з'єднаний з першим входом блока обчислення часу переміщення мікрооб'єкта, вихід якого з'єднаний з другим входом блока обчислення швидкості мікрооб'єкта, перший вихід блока визначення координат додатково з'єднаний з другим входом блока формування растра, а другий вихід з'єднаний з другим входом блока обчислення часу переміщення мікрооб'єкта, перший та другий виходи блока пам'яті під'єднані до другого та третього входів блока визначення центра растра, відповідно, а п'ятий вихід - до другого входу блока обчислення віддалі переміщення мікрооб'єкта, перший та другий виходи блока визначення центра растра під'єднані до другого та третього входів блока початку сканування, відповідно, перший та другий виходи якого під'єднані до третього та четвертого входів блока формування растра, відповідно, перший та другий виходи якого з'єднані з другим та третім входами формувача сигналу розгортки по координаті X, відповідно, а третій та четвертий виходи - з другим та третім входами формувача сигналу розгортки по координаті Y, відповідно, щоб забезпечити формування сканувального растра змінних розмірів із centruванням відносно центра мікрооб'єкта та обчисленням швидкості його руху.

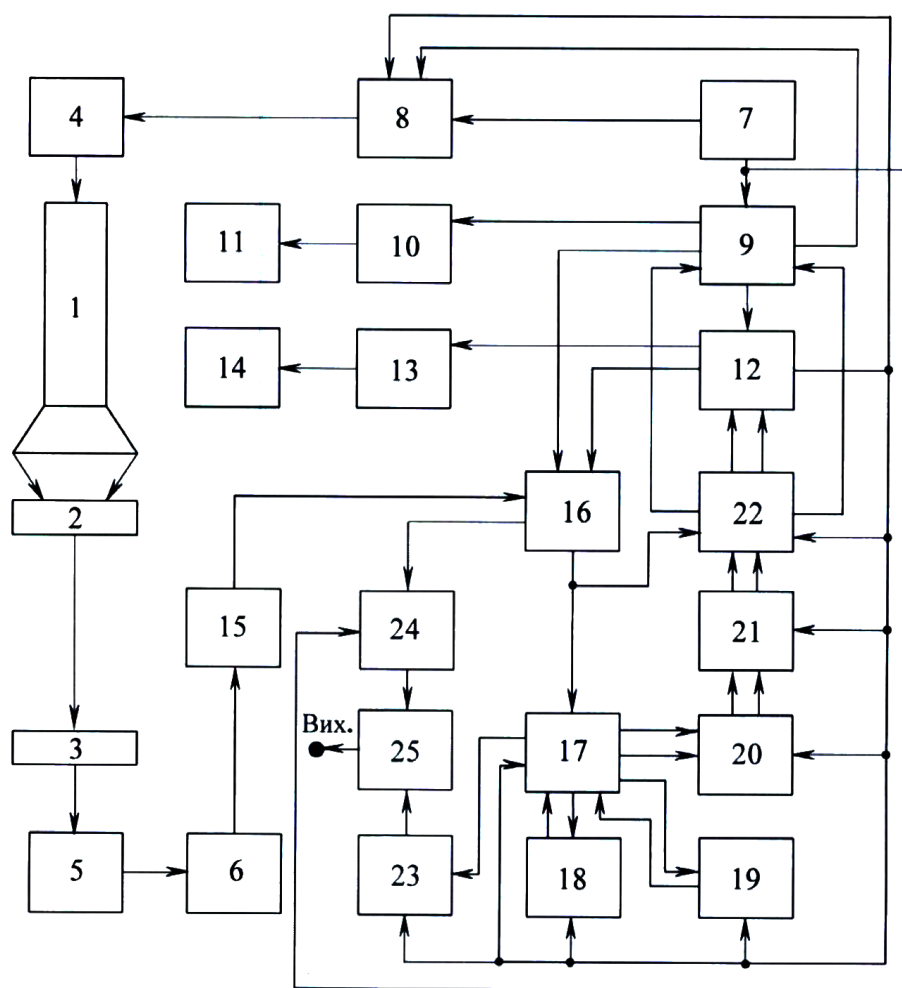


Fig. 1

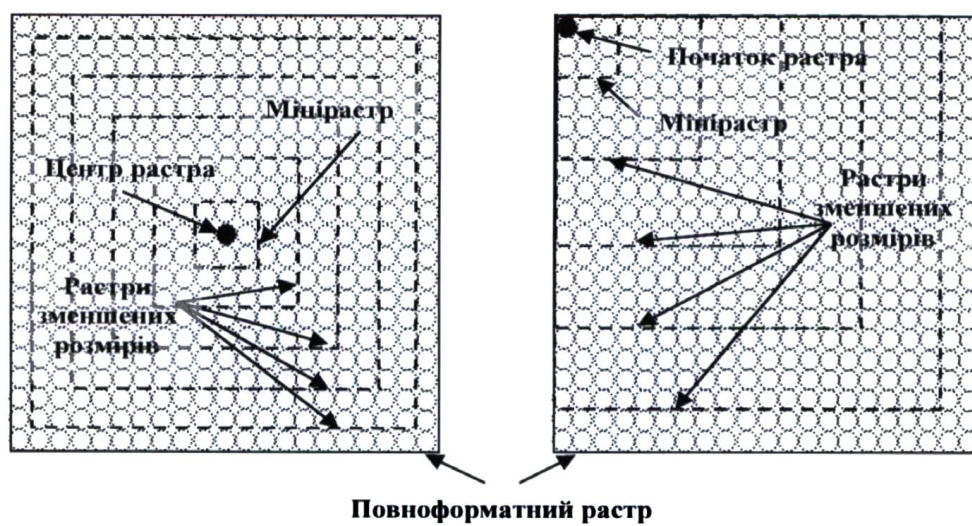
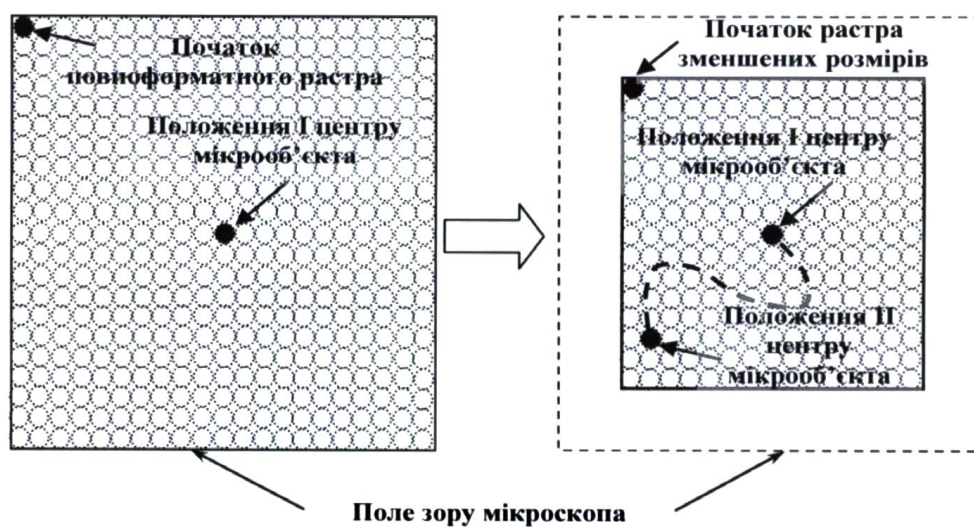


Fig. 2



Фіг. 3