



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **131701** (13) **U**  
(51) МПК (2018.01)  
**G01C 3/00**  
**G01C 1/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

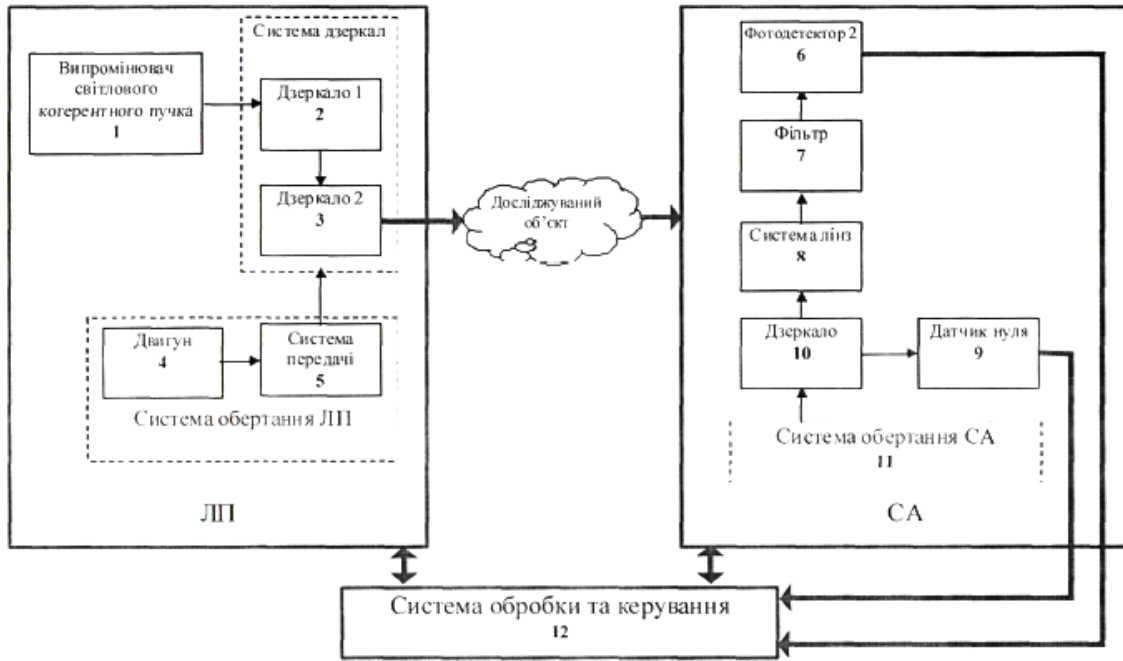
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2018 08229</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>25.07.2018</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.01.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.01.2019, Бюл.№ 2</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Сергієнко Олег (МХ), Тирса Віра (МХ), Ривас-Лопес Мойсес (МХ), Ернандес-Бальбуена Даниель (МХ), Родрігес-Кіньонес Хуліо Сезар (МХ), Флорес-Фуентес Венді (МХ), Лінднер Ларс (МХ), Карташов Володимир Михайлович (UA), Колендовська Марина Мирославівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, просп. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</b></p>
---	---

**(54) УДОСКОНАЛЕНИЙ ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ І ЛІНІЙНИХ КООРДИНАТ У ТРИВИМІРНОМУ ПРОСТОРИ**

**(57) Реферат:**

Удосконалений оптоелектронний пристрій для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі має систему для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі, яка складається з двох блоків: лазерного позиціонера (ЛП), що містить послідовно з'єднані випромінювач світлового когерентного пучка і систему з двох дзеркал зі зрізом 45°, до якої під'єднана система обертання ЛП, що містить послідовно з'єднані двигун і систему передачі, і блок скануючої апертури (СА), що в свою чергу містить послідовно з'єднані систему обертання СА, дзеркало зі зрізом 45°, систему лінз, фільтр, фотодетектор, дзеркало має зв'язок зі входом датчика нуля. Додатково введена система обробки та керування, на базі в мікроконтролера зі вмонтованим АЦП, для керування та узгоджування роботи лазерного позиціонера та скануючої апертури, що з'єднана з блоками ЛП і СА, а також один вхід якої з'єднано з виходом датчика нуля, а другий - з виходом фотодетектора.

UA 131701 U



Корисна модель належить до активних триангуляційних систем, які можливо застосовувати у суміжній галузі радіоелектроніки та метрології. Існує загальна потреба в технічних засобах отримання тривимірної інформації про об'єкти, наприклад: сканування профілю об'єктів у трьох вимірах, навігація мобільних роботів, точне розпізнавання об'єктів на великих відстанях, безперервний моніторинг при реабілітації хворих з ортопедичними проблемами, при виробництві протезів, виявленні деформацій у мостах, дамбах, нахилі будівель та зміщень геологічних розломів, чим не обмежуються усі можливі застосування запропонованої корисної моделі.

Відомий пристрій (стаття Surface Recognition Improvement In 3D Medical Laser Scanner Using Levenberg-Marquardt Method /Julio C Rodriguez-Quinonez, Oleg Sergiyenko, Felix F. Gonzalez-Navarro, Luis Basaca-Preciado, Vera Tyrsa /Signal Processing, 2013, Pages 378-386), в якому система бачення представлена 3D пасивною системою оптичного сканування, де горизонтальне та вертикальне позиціонування лазерного променя не враховує самобалансування та самоцентрування. Система позиціонування (СП) світлового когерентного пучка описується як система, яка використовує обертання його крокових двигунів.

Недоліком описаного пристрою, є те, що в ньому використовують тільки одну лінзу об'єктива, що не дозволяє правильне фокусування світла на фотосенсорах, що позначається на точності вимірювання.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі за функціональним призначенням і суттєвим ознакам є пристрій (патент Мексики: Sistema optico de triangulacion dinamica para la medicion de angulos y coordenadas en un espacio tridimensional. Patente numero 344504 (MX201400647), IPC: G01C1/00; G01C3/10, Fecha de aplicacion: 17/12/2013, Fecha de publication: 17/06/2015, Fecha de expedicion: 24/10/2016), який має систему для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі, яка складається з двох блоків: лазерного позиціонера (ЛП), що містить послідовно з'єднані випромінювач світлового когерентного пучка і систему з двох дзеркал зі зрізом 45°, до якої під'єднана система обертання ЛП, що містить послідовно з'єднані двигун і систему передачі, і блок скануючої апертури (СА), що в свою чергу містить послідовно з'єднані систему обертання СА, дзеркало зі зрізом 45°, систему лінз, фільтр, фотодетектор, дзеркало має зв'язок зі входом датчика нуля.

Недоліком цього пристрою є низька точність вимірювання та обмежені функціональні можливості тому, що в його функціонуванні відсутнє автоматичне керування та узгодження роботи лазерного позиціонера та скануючої апертури.

Технічною задачею є розширення функціональних можливостей, підвищення точності вимірювання, підвищення швидкості пристрою та енергозбереження за рахунок введення системи обробки і керування на базі мікроконтролера зі встроєним АЦП.

Поставлена задача вирішується тим, що в удосконалений оптоелектронний пристрій для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі, який має систему для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі, яка складається з двох блоків: лазерного позиціонера (ЛП), що містить послідовно з'єднані випромінювач світлового когерентного пучка і систему з двох дзеркал зі зрізом 45°, до якої під'єднана система обертання ЛП, що містить послідовно з'єднані двигун і систему передачі, і блок скануючої апертури (СА), що в свою чергу містить послідовно з'єднані систему обертання СА, дзеркало зі зрізом 45°, систему лінз, фільтр, фотодетектор, дзеркало має зв'язок зі входом датчика нуля, згідно з корисною моделлю, додатково введена система обробки та керування, на базі в мікроконтролера зі вмонтованим АЦП, для керування та узгоджування роботи лазерного позиціонера та скануючої апертури, що з'єднана з блоками ЛП і СА, а також один вхід якої з'єднано з виходом датчика нуля, а другий з виходом фотодетектора.

На кресленні зображена структурна схема оптоелектронного пристрою для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі.

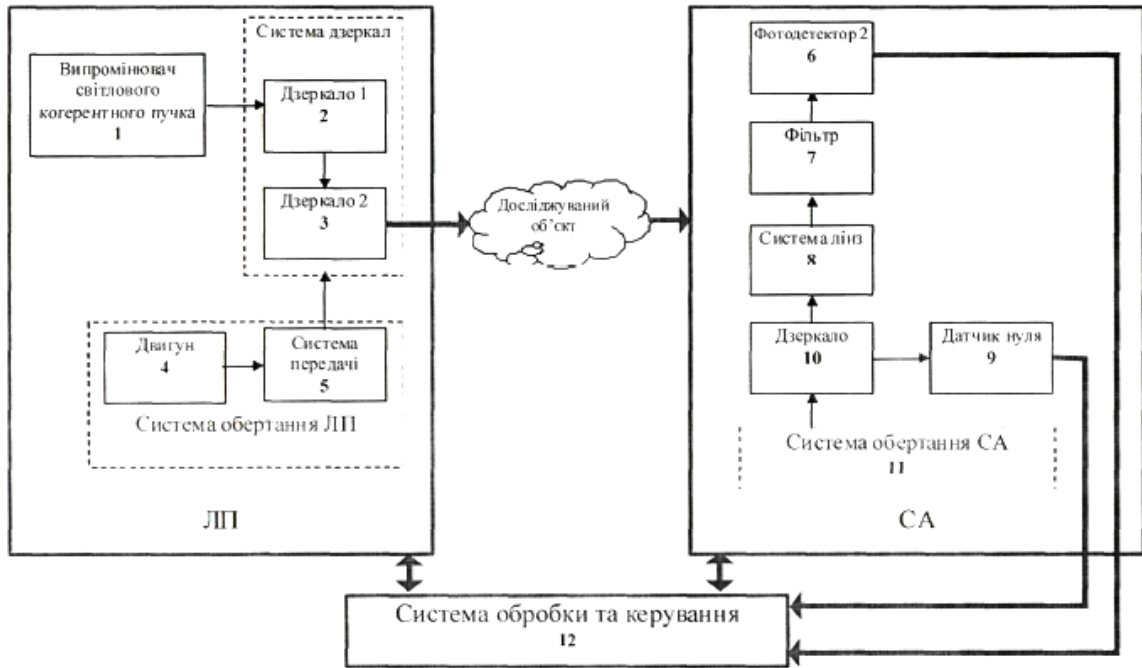
Удосконалений оптоелектронний пристрій для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі містить у блоці лазерного позиціонера: послідовно з'єднані випромінювач когерентного світла - 1 і систему дзеркал, яка містить перше дзеркало зі зрізом 45° - 2 та друге дзеркало зі зрізом 45° - 3, систему обертання ЛП, яка містить двигун - 5 та систему передачі - 4, в скануючій апертурі містить послідовно з'єднані: систему обертання СА - 11, дзеркало - 10, систему лінз - 8, фільтр - 7, фотодетектор - 6, а також датчик нуля - 9, вхід якого з'єднано з дзеркалом 10 зі зрізом 45°, яке з'єднано з виходом системи обертання СА - 11, а також систему обробки та керування - 12, яка згідно отриманих сигналів з датчика нуля 9 та фотодетектора 6 узгоджує рух ЛП та СА, та яка під'єднана до блоків ЛП і СА, крім того, один вхід якої з'єднаний з виходом датчика нуля 9, а другий - з виходом детектора 6.

Удосконалений оптоелектронний пристрій для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі працює наступним чином. В блоці лазерного позиціонера (ЛП) промінь з випромінювача когерентного світла попадає на систему дзеркал, що містить дзеркало 1 зі зрізом  $45^\circ$  та дзеркало 2 теж зі зрізом  $45^\circ$ , яке за допомогою системи обертання лазерного позиціонера обертається навколо своєї осі, система обертання містить двигун 4 та систему передач 5, які пересилають світло до поверхні яка цікавить, промінь відбитого від сканованої поверхні світла попадає на скануючу апертуру, що містить дзеркало скануючої апертури (СА), зі зрізом  $45^\circ$ , яке за допомогою системи обертання СА 11 обертається навколо своєї осі, коли дзеркало скануючої апертури - СА починає обертатися та датчик нуля 9 генерує електричний імпульс, що вказує на початок виміру кута, після цього знаходить відбиття когерентного променя світла, який проходить через систему лінз і спрямовується на фільтр 7, що пропускає лише вибраний спектр світла, який реєструє фотодетектор 6, що вказує на кінець виміру кута, сигнали з датчика нуля 9 та фотодетектора 6 надходять в систему обробки та керування 12, яка згідно отриманих сигналів керує та узгоджує роботу лазерного позиціонера ЛП та скануючої апертури СА і виконує необхідні для цього математичні обчислення. Ця система слідує за появою сигналу відбиття лазерного променя від сканованої поверхні досліджуваного об'єкту, при появі такого сигналу запускає два паралельних процеси перевід позиціонера у наступний крок сканування та запуск алгоритму обчислювання поточної координати, слідує за рівнем перешкод в оптичному каналі, та, при необхідності, може змінювати узгоджену частоту позиціонування і сканування водночас, при виході динамічного трикутника за межі сектору обзору відключає живлення лазера та закриває оптичний канал апертури.

Завдяки аналітичному узгодженню одночасної роботи лазерного позиціонера та скануючої апертури паралельно покращують кілька показників роботи системи водночас, а саме по-перше, з'являється можливість, змінюючи режим роботи у парі "позиціонер-апертура", виключити шумові перешкоди, що відрізняються за частотними показниками; по-друге, підвищити енергозбереження системи у цілому до 60 % завдяки включенню обох елементів динамічного трикутника лише при проходженні заданого сектору обзору, та їх виключенню у інші моменти повного циклу обертання, підвищується на 1-2 % точність обчислювання поточної координати при одночасному зниженні часу обчислення до 15 %. Таким чином, досягнуто рішення поставленої задачі.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Удосконалений оптоелектронний пристрій для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі, який має систему для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі, яка складається з двох блоків: лазерного позиціонера (ЛП), що містить послідовно з'єднані випромінювач світлового когерентного пучка і систему з двох дзеркал зі зрізом  $45^\circ$ , до якої під'єднана система обертання ЛП, що містить послідовно з'єднані двигун і систему передачі, і блок скануючої апертури (СА), що в свою чергу містить послідовно з'єднані систему обертання СА, дзеркало зі зрізом  $45^\circ$ , систему лінз, фільтр, фотодетектор, дзеркало має зв'язок зі входом датчика нуля, який **відрізняється** тим, що в нього додатково введена система обробки та керування, на базі в мікроконтролера зі вмонтованим АЦП, для керування та узгоджування роботи лазерного позиціонера та скануючої апертури, що з'єднана з блоками ЛП і СА, а також один вхід якої з'єднано з виходом датчика нуля, а другий - з виходом фотодетектора.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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