



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147940** (13) **U**  
(51) МПК (2021.01)  
**G01C 3/00**  
**G01C 1/00**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

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

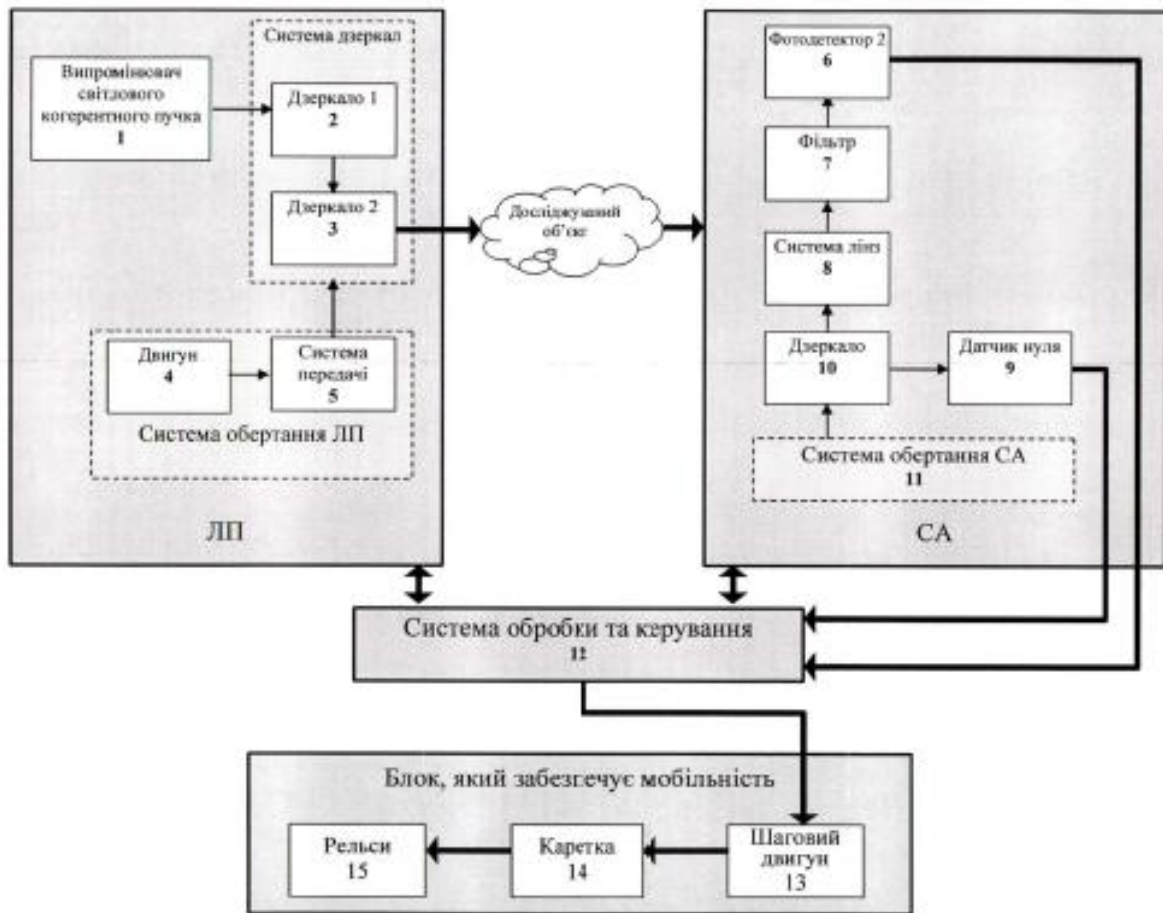
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2020 08418</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>28.12.2020</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>24.06.2021</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>23.06.2021, Бюл.№ 25</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Сергієнко Олег Юрійович (MX), Тирса Вера Валентинівна (MX), Ривас-Лопес Мойсес (MX), Ернандес-Бальбуена Даниель (MX), Родрігес-Кіньонес Хуліо Сезар (MX), Флорес-Фуентес Венді (MX), Лінднер Ларс (MX), Карташов Володимир Михайлович (UA), Колендовська Марина Мирославівна (UA), Солодов Віталій Дмитрович (UA), Харченко Дмитро Михайлович (UA), Гречко Анна Володимирівна (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</b></p>
---	--

**(54) ОПТОЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ І ЛІНІЙНИХ КООРДИНАТ У ТРИВИМІРНОМУ ПРОСТОРИ**

**(57) Реферат:**

Оптоелектронна система для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі включає 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, систему обробки та керування, на базі мікроконтролера з вбудованим 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. Додатково в систему введено блок, що забезпечує мобільність, який складається з каретки, крокового двигуна та набору розкладних рейок, що забезпечують рух пристрою по колу для сканування.

**UA 147940 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.

Відомий пристрій до запропонованого технічного рішення 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: G01C 1/00; G01C 3/10, Fecha de aplicacion: 17/12/2013, Fecha de publication:

17/06/2015, Fecha de expedition: 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.

Найбільш близьким за функціональним призначенням і суттєвим ознакам є удосконалений оптоелектронний пристрій для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі (патент на корисну модель України №131701, МПК G01C 3/00, G01C 1/00, публ. 25.01.2019, Бюл. № 2), 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, та 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, систему обробки та керування, на базі мікроконтролера з вбудованим 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

Недоліком цього пристрою є низька точність вимірювання та обмежені функціональні можливості, тому що в його функціонуванні відсутня мобільність.

В основу корисної моделі поставлено задачу розширення функціональних можливостей, підвищення точності вимірювання, підвищення мобільності пристрою за рахунок введення в систему додаткового блока, що забезпечує мобільність.

Поставлена задача вирішується наступним чином. В оптоелектронну систему для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі, яка 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, систему обробки та керування, на базі мікроконтролера з вбудованим 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, згідно з корисною моделлю, додатково введено блок, що забезпечує мобільність, який складається з каретки, крокового двигуна та набору розкладних рейок, що

5 забезпечують рух пристрою по колу для сканування.

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

10 Оптоелектронна система для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі містить (креслення) у блоці лазерного позиціонера: послідовно з'єднані випромінювач когерентного світла - 1 і систему дзеркал, яка містить перше дзеркало зі зрізом  $45^\circ$  - 2 та друге дзеркало зі зрізом  $45^\circ$  - 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  $45^\circ$ , яке з'єднано з виходом системи обертання СА - 11, а також систему

15 обробки та керування - 12, яка згідно з отриманими сигналами з датчика нуля 9 та фотодетектора 6 узгоджує рух ЛП, СА та блока, який забезпечує мобільність, а також 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, третій вихід системи обробки керування подає на вхід сигнал початку роботи на блок, який забезпечує мобільність, що складається з крокового двигуна - 13, який пересуває каретку - 14 по рейках - 15.

20 Оптоелектронна система для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі працює наступним чином. По рейках 15 за допомогою крокового двигуна 14 пересувається каретка 13, на якій розміщено пристрої. 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 передачі 5, які пересилають світло до поверхні, яка цікавить, промінь відбитого від сканованої

25 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 з отриманими сигналами 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

30 об'єкта, 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 сектора огляду відключає живлення лазера та закриває оптичний канал апертури.

35 Завдяки включенню обох елементів динамічного трикутника лише при проходженні заданого сектора огляду та їх виключенню у інші моменти повного циклу обертання, а також введення в систему додаткового блока, що забезпечує мобільність, з'явилась можливість сканувати об'єкт з усіх боків, підвищується точність сканування та до 10 % точність обчислювання поточної координати. Таким чином, досягнуто рішення поставленої задачі.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

50 Оптоелектронна система для вимірювання кутових і лінійних координат у тривимірному просторі, яка 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

55 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, систему обробки та керування, на базі мікроконтролера з вбудованим АЦП, для керування та узгоджування роботи лазерного позиціонера та скануючої апертури, що

60 з'єднана з блоками ЛП і СА, а також один вхід якої з'єднано з виходом датчика нуля, а другий - з

виходом фотодетектора, яка **відрізняється** тим, що додатково введено блок, що забезпечує мобільність, який складається з каретки, крокового двигуна та набору розкладних рейок, що забезпечують рух пристрою по колу для сканування.

