



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146570** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
G05D 1/00
G01C 21/00
G02B 5/12 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 05866	(72) Винахідник(и): Зінченко Сергій Миколайович (UA), Мойсеєнко Владислав Станіславович (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.09.2020	(73) Володілець (володільці): ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ, пр. Ушакова, 20, м. Херсон, 73000 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 04.03.2021	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 03.03.2021, Бюл.№ 9	

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО НАВЕДЕННЯ ПРОМЕНЯ ЛАЗЕРНОЇ ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ НА РЕФЛЕКТОР

(57) Реферат:

Спосіб автоматичного наведення променя лазерної оптичної системи динамічного позиціонування на рефлектор полягає у випромінюванні лазерним модулем, що обертається у площині, паралельній палубі судна, променя, який відбивається від рефлектора при його проходженні, прийомі лазерним модулем відбитого від рефлектора променя, обробці відбитого променя для визначенні якості Q_m прийнятого сигналу, пеленга B_m на рефлектор та дистанції D_m до рефлектора, використанні отриманої інформації у системі динамічного позиціонування для підтримки заданого положення та пеленгу судна відносно рефлектора. Додатково визначають кут $\theta^* = \arcsin\left(\frac{D_m}{\dots}\right)$ піднесення над горизонтом оптичної осі, направленої у центр

рефлектора, по вимірній дальності D_m до рефлектора і висоті \hat{h} встановлення рефлектора над $\theta^* = \arcsin(\sin \theta^* \cos \varphi_m \cos \vartheta_m + \cos \theta^* (\sin \varphi_m \sin B_m - \cos \varphi_m \sin \vartheta_m \cos B_m))$, що задає напрямок оптичної осі у центр рефлектора, з врахуванням виміряного крену φ_m , виміряного диференту ϑ_m , розрахованого піднесення над горизонтом оптичної осі θ^* та виміряного пеленга B_m на рефлектор. Переміщують оптичну вісь у положення, визначене кутом θ^0 .

UA 146570 U

UA 146570 U

Корисна модель належить до області судноводіння, зокрема до визначення пеленгу та дистанції до рефлектора за допомогою лазерної оптичної системи динамічного позиціонування в умовах сильної бортової та кільової хитавиці.

Відома система гідроакустичного позиціонування HiPAP (див., наприклад, Kongsberg Maritime AS "Acoustic Positioning Operator Station Instruction Manual" - High Precision Acoustic Positioning, 2013, https://www.kongsberg.com/globalassets/maritime/km-products/product-documents/319957_apos_for_hipap_complete_manual.pdf), яка дозволяє вимірювати позицію судна за допомогою зв'язку на гідроакустичних частотах між датчиком, встановленим на корпусі судна, і одним або декількома відповідачами, розташованими на морському дні.

Дана система:

- обмежена акустичними умовами у воді. Шуми від гвинтів суден та інших джерел, аерація та інші фактори негативно впливають на ефективність роботи системи, також потрібно проводити калібрування системи при роботі на різних глибинах;

- потребує додаткових датчиків для забезпечення точності позиціонування, корабельного гіроскопа та вертикального опорного блока;

- не дозволяє здійснювати позиціонування на мілководді, так як конструкція значно збільшує осадку судна;

- не дозволяє виконувати безперервне позиціонування, так як відповідачі потребують підзарядки акумулятора.

Відома система радіолокаційного позиціонування RadaScan (див., наприклад, International Marine Contractors Association "RadaScan Microwave Radar Sensor for Dynamic Positioning Operations" IMCA M 209 Rev. 1, 2017, [https://www.guidance.eu.com/assets/_managed/cms/files/IMCAM209\(updated2017\).pdf](https://www.guidance.eu.com/assets/_managed/cms/files/IMCAM209(updated2017).pdf)), яка використовує радіолокаційний промінь для визначення пеленгу і дистанції до відповідача. Відображення відповідача має світловідбиваючий характер, тобто воно направляє у тому ж напрямку, що і прийнятий промінь. Відповідач також здатний кодувати відображення за допомогою ідентифікаційного коду, який використовується для розпізнавання відображення.

Дана система:

- не дозволяє позиціонувати судно під будь-якими кутами відносно до відповідача;

- не дозволяє виконувати безперервне позиціонування, так як відповідач потребує підзарядки акумулятора.

Відома система лазерного оптичного позиціонування Fanbeam (див., наприклад, Kongsberg Maritime "Fanbeam 4.2, Operations Manual" MDL, 2011, https://www.maritimecorner.eu/media/shuttle/Fanbeam_4.2_Operators_Manual.pdf), яка використовує лазерну оптичну систему для визначення відстані до рефлектора. Лазерна оптична система випромінює за допомогою інфрачервоного напівпровідникового лазерного діода світлові імпульси частотою 5000 Гц у вертикальній і горизонтальній площинах. Частина імпульсів відбивається від рефлектора і потрапляє на фотодіод приймача. Інтервал часу між переданим і отриманим імпульсом використовується для обчислення відстані до рефлектора.

Дана система:

- має невеликий радіус дії при роботі у тумані, снігопаді та сильному дощі;

- має погіршену якість сигналу, або відсутність сигналу при осліпленні сонцем об'єктиву;

- потребує ретельного вибору місця розташування рефлектора, яке повинно знаходитися далеко від відбиваючих поверхонь, таких як світловідбиваюча стрічка на куртках, рятувальних шлюпках, рятувальних плотках та ін.;

- не дозволяє отримувати якісний сигнал в умовах сильної бортової та кільової хитавиці.

Найбільш близьким по технічній суті до способу, який заявляється, є спосіб вимірювання пеленгу та дистанції до рефлектора за допомогою лазерної оптичної системи динамічного позиціонування CyScan, яка використовується на офшорних суднах, що обслуговують морські газові та нафтові платформи (див., наприклад, Guidance Marine "CyScan Operator's Guide", Expert Positioning Technology, 2015, прототип, https://www.guidance.eu.com/assets/_managed/cms/files/Guidance%20Marine%202015/Manuals/94-0353-4-D%20CyScan%20Operator's%20Guide.pdf).

Даний спосіб полягає у випромінюванні Лазерним модулем, що обертається у площині, паралельній палубі судна, променя, який відбивається від Рефлектора при його проходженні, прийомі Лазерним модулем відбитого від Рефлектора променя, обробці відбитого променя для визначення якості Q^m прийнятого сигналу, пеленгу B^m на Рефлектор та дистанції D^m до Рефлектора, використанні отриманої інформації у Системі динамічного позиціонування для підтримки заданого положення та пеленгу судна відносно Рефлектора.

Недоліком відомого способу вимірювання пеленгу та дистанції до Рефлектора за допомогою лазерної оптичної системи динамічного позиціонування CyScan є зниження якості відбитого від Рефлектора сигналу і навіть втрата сигналу при сильній кільовій та/або бортовій хитавиці, що може призвести до втрати керованості судном, зіткнення з платформою, екологічної катастрофи і навіть до людських жертв.

Задачею корисної моделі є створення способу, який дозволяв би, використовуючи штатне обладнання лазерної оптичної системи динамічного позиціонування: Лазерний блок, Рефлектор, Електронний блок обробки інформації, Задатчик висоти встановлення Рефлектора, штатне обладнання судна: Датчик крену, Датчик диферента, додаткове обладнання: Електронний блок керування напрямом випромінювання, забезпечити автоматичне наведення оптичної осі лазерної оптичної системи динамічного позиціонування у центр Рефлектора, у тому числі і в умовах сильної кільової та бортової хитавиці, підвищити, за рахунок цього, якість відбитого сигналу та надійність системи динамічного позиціонування у цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що у запропонованому способі автоматичного наведення променя лазерної оптичної системи динамічного позиціонування на рефлектор, що полягає у випромінюванні Лазерним модулем, що обертається у площині, паралельній палубі судна, променя, який відбивається від Рефлектора при його проходженні, прийомі Лазерним модулем відбитого від Рефлектора променя, обробці відбитого променя для визначенні якості прийнятого сигналу, пеленга B_m на Рефлектор та дистанції D_m до Рефлектора,

використанні отриманої інформації у Системі динамічного позиціонування для підтримки заданого положення та пеленгу судна відносно Рефлектора, згідно з корисною моделлю, $\theta = \arcsin(\frac{h}{D_m})$

додатково визначають кут D_m піднесення над горизонтом оптичної осі,

направленої у центр Рефлектора, по вимірній дальності D_m до Рефлектора і висоті \hat{h} встановлення Рефлектора над Лазерним модулем, визначають кут

$\theta^0 = \arcsin(\sin \theta^* \cos \varphi_m \cos \vartheta_m + \cos \theta^* (\sin \varphi_m \sin B_m - \cos \varphi_m \sin \vartheta_m \cos B_m))$, що задає

напрямок оптичної осі у центр Рефлектора, з врахуванням виміряного крену φ_m , виміряного диференту ϑ_m , розрахованого піднесення над горизонтом оптичної осі θ^* та виміряного пеленга B_m на Рефлектор, переміщують оптичну вісь у положення, визначене кутом θ^0 .

Розкриваючи причинно-наслідкові зв'язки між сукупністю істотних ознак способу, який заявляється, і технічним результатом необхідно відзначити, що: $\theta^0 = \arcsin(\frac{h}{D_m})$

- ознака формули «... додатково визначають кут D_m піднесення над

горизонтом оптичної осі, направленої у центр Рефлектора по вимірній дальності D_m до

Рефлектора і висоті встановлення Рефлектора \hat{h} над Лазерним модулем...» дозволяє

враховувати вплив дальності до Рефлектора на піднесення θ^* над горизонтом оптичної осі, направленої у центр Рефлектора;

$\theta^0 = \arcsin(\sin \theta^* \cos \varphi_m \cos \vartheta_m + \cos \theta^* (\sin \varphi_m \sin B_m - \cos \varphi_m \sin \vartheta_m \cos B_m))$, що задає

напрямок оптичної осі у центр Рефлектора, з врахуванням виміряного крену φ_m , виміряного диференту ϑ_m , розрахованого піднесення над горизонтом оптичної осі θ^* та виміряного

пеленга B_m на Рефлектор ...» дозволяє враховувати кутові відхилення судна по крену, пеленгу і диференту у визначенні напрямку оптичної осі лазерної системи на Рефлектор;

- ознака формули «...переміщують оптичну вісь у положення, визначене кутом θ^0 ...» забезпечує автоматичне наведення оптичної осі лазерної системи у центр Рефлектора, у тому числі в умовах сильної кільової та бортової хитавиці, дозволяє підвищити, за рахунок цього, якість відбитого сигналу, уникнути втрати сигналу при сильній кільовій та/або бортовій хитавиці, підвищити надійність системи динамічного позиціонування у цілому.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями.

Спосіб здійснюється за допомогою схеми управління, наведеної на Фіг. 1.

Привід Лазерного модуля 8 обертає Лазерний модуль 7 у площині, паралельній палубі судна, Лазерний модуль 7 безперервно випромінює з виходу 1 лазерний промінь, який відбивається від Рефлектора 2 при його проходженні і повертається на перший вхід Лазерного модуля 7. З другого виходу Лазерного модуля 7 сигнал передається на вхід Електронного блока обробки інформації 6 для визначення якості прийнятого сигналу Q_m , пеленгу B_m та дистанції D_m до Рефлектора 2. Пеленг B_m з першого виходу Електронного блока обробки інформації 6 подається на перший вхід Системи динамічного позиціонування 1 та четвертий вхід Блока 10 визначення напрямку променя у центр рефлектора, якість прийнятого сигналу Q_m з другого виходу Електронного блока обробки інформації 6 подається на другий вхід Системи динамічного позиціонування 1, а дистанція D_m з третього виходу Електронного блока обробки інформації 6 подається на третій вхід Системи динамічного позиціонування 1 та перший вхід Блока 9 розрахунку піднесення над горизонтом оптичної осі, на другий вхід Блока 9 розрахунку піднесення над горизонтом оптичної осі подається висота \hat{h} встановлення Рефлектора над Лазерним модулем з Задатчика 3 висоти встановлення Рефлектора, Блок 9 розрахунку піднесення над горизонтом оптичної осі визначає піднесення θ^* над горизонтом оптичної осі $\theta^* = \arcsin(\frac{\hat{h}}{D_m})$ (див. Фіг. 2 а), б), в))

напрямку променя у центр рефлектора. На другий вхід Блока 10 визначення напрямку променя у центр рефлектора подається вимірний Датчиком 4 крену кут крену φ_m , на третій вхід Блока 10 визначення напрямку променя у центр рефлектора подається вимірний Датчиком 5 диференту кут диференту ϑ_m . Блок 10 визначення напрямку променя у центр рефлектора визначає кут $\theta^0 = \arcsin(\sin \theta^* \cos \varphi_m \cos \vartheta_m + \cos \theta^* (\sin \varphi_m \sin B_m - \cos \varphi_m \sin \vartheta_m \cos B_m))$ напрямку оптичної осі у центр Рефлектора з врахуванням виміряного крену φ_m , диференту ϑ_m та пеленгу B_m , який подається на вхід Електронного блока 11 керування напрямком випромінювання. Електронний блок 11 змінює кут випромінювання Лазерного модуля 7 на θ^0 , що забезпечує попадання променя у центр Рефлектора.

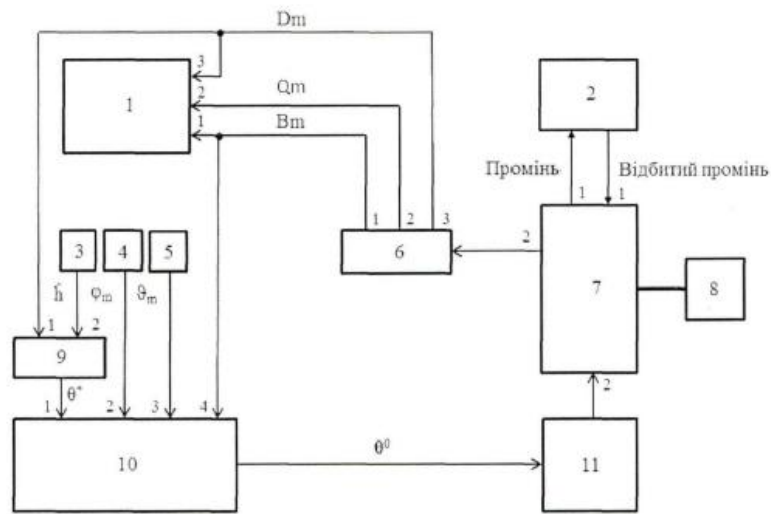
Використання даного способу забезпечує автоматичне наведення оптичної осі лазерної оптичної системи динамічного позиціонування у центр Рефлектора, у тому числі і в умовах сильної кільової та бортової хитамиці, підвищує, за рахунок цього, якість відбитого сигналу та надійність системи динамічного позиціонування у цілому.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

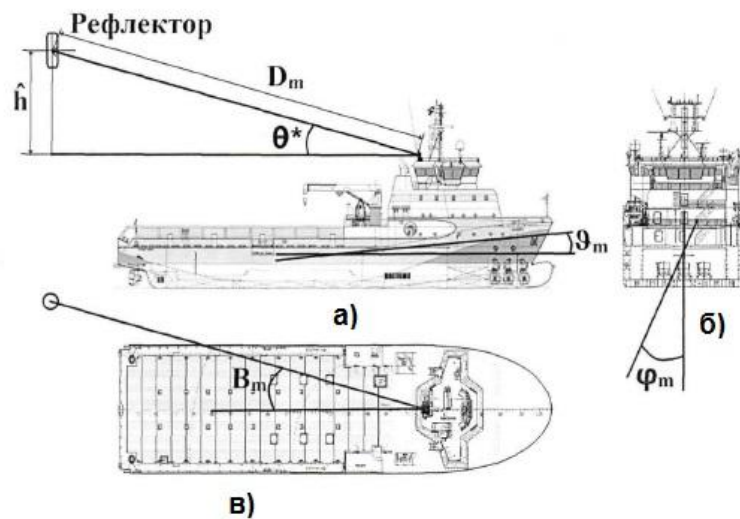
Спосіб автоматичного наведення променя лазерної оптичної системи динамічного позиціонування на рефлектор, що полягає у випромінюванні лазерним модулем, що обертається у площині, паралельній палубі судна, променя, який відбивається від рефлектора при його проходженні, прийомі лазерним модулем відбитого від рефлектора променя, обробці відбитого променя для визначенні якості Q_m прийнятого сигналу, пеленга B_m на рефлектор та дистанції D_m до рефлектора, використанні отриманої інформації у системі динамічного позиціонування для підтримки заданого положення та пеленгу судна відносно рефлектора, який $\theta^* = \arcsin(\frac{\hat{h}}{D_m})$

відрізняється тим, що додатково визначають кут θ^0 піднесення над горизонтом оптичної осі, направленої у центр рефлектора, по вимірній дальності D_m до рефлектора і висоті \hat{h} встановлення рефлектора над лазерним модулем, визначають кут $\theta^0 = \arcsin(\sin \theta^* \cos \varphi_m \cos \vartheta_m + \cos \theta^* (\sin \varphi_m \sin B_m - \cos \varphi_m \sin \vartheta_m \cos B_m))$, що задає напрямок оптичної осі у центр рефлектора, з врахуванням виміряного крену φ_m , виміряного

диференту ϑ_m , розрахованого піднесення над горизонтом оптичної осі θ^* та вимірюного пеленга B_m на рефлектор, переміщують оптичну вісь у положення, визначене кутом θ^0 .



Фіг. 1



Фіг. 2