



УКРАЇНА

(19) UA (11) 96510 (13) C2
(51) МПК
G01C 3/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЛАЗЕРНИЙ ДАЛЕКОМІР

1

2

(21) а201004282

(22) 13.04.2010

(24) 10.11.2011

(46) 10.11.2011, Бюл.№ 21, 2011 р.

(72) ЗАЙЧЕНКО ЮРІЙ ДМИТРОВИЧ, КУПКО ВОЛОДИМИР СЕМЕНОВИЧ, МАЧЕХІН ЮРІЙ ПАВЛОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

(56) SU 1811263 A1, 27.06.1996.

RU 2135954 C1, 27.08.1999.

US 505491, 8.10.1991.

US 7535555 B2, 19.05.2009.

SU 1645816 A1. 30.04.1991.

JP 6281738 A, 07.10.1994.

JP4328921 B2, 09.09.2009.

UA 58480 C2, 25.04.1997.

(57) Лазерний далекомір, що містить напівпровідниковий лазер накачки, клиновий юстувальний механізм, ділильну пластину, вихідний об'єктив, які розташовані на одній оптичній осі, дві фокусува-

льні лінзи, фотоприймач опорних імпульсів, фотоприймач вимірювальних імпульсів, приймальний об'єктив, причому одна фокусувальна лінза і фотоприймач опорних імпульсів розташовані за ходом відбитого від ділильної пластини променя, а друга фокусувальна лінза і фотоприймач вимірювальних імпульсів - за ходом променя, що йде від приймального об'єктива, який відрізняється тим, що він містить волоконний кільцевий лазер, вхід якого з'єднаний з виходом напівпровідникового лазера, а вихід - з електрооптичним затвором, який керується мікропроцесорним блоком та слугує для перекривання осі випромінювання, при цьому в схему далекоміра також додатково введені два перетворювачі імпульсів, вхід одного з них з'єднаний з виходом фотоприймача опорних імпульсів, а іншого - з виходом фотоприймача вимірювальних імпульсів, причому з виходів перетворювачів імпульсів на вхід мікропроцесорного блока подаються електричні імпульси стандартної форми та тривалості.

Винахід належить до вимірювальної техніки, зокрема до оптико-електронних приладів для вимірювання відстані до об'єктів. Винахід може використовуватись у геодезії, будівництві.

Існує лазерний далекомір [патент РФ № 2135954 МПК G01C3/00, G01S17/08, G02B23/08, опублікований 27.08.1999]. Цей далекомір містить випромінювальний канал, приймальний канал, пристрій для заведення стартового сигналу, атенюатор з електромагнітом, оптичний візир. Випромінювальний канал містить твердотільний лазер, телескоп, блок живлення лазера, пристрій юстування. Приймальний канал містить об'єктив, фотоприймальний пристрій, світлоподільник, генератор імпульсів, блок керування і обробки інформації. Далекмір наводиться на ціль за допомогою оптичного візира.

Недоліком цього далекоміра є використання твердотільного лазера з лампою накачки, який має відносно великі габарити і через низький коефіцієнт корисної дії потребує багато електроенергії. Ці властивості твердотільного лазера збільшують габарити, вагу далекоміра і блока живлення для нього, що є великим недоліком для приладів, які

експлуатуються в польових умовах. У зв'язку з тим, що активний елемент лазера потребує деякий час для накопичення енергії і охолодження після генерації імпульсу, частота вимірювання відстані цим далекоміром невелика.

Найбільш близьким за технічною суттю до винаходу, що заявляється, є імпульсний лазерний далекомір [патент РФ № 1811263 МПК G01C3/08, опублікований 27.06.1996], який містить твердотільний лазер, напівпровідниковий лазерний діод як джерело накачки, блок живлення та керування, фотоприймач, систему передачі сигналу на фотоприймач, вимірювач часових інтервалів з цифровим індикатором вимірної відстані, приймально-спостережну систему, формувальну оптичну систему, другий фотоприймач, клиновий юстувальний механізм, світлоділильну пластину, розсіювальну лінзу формувальної оптичної системи, яка встановлена з можливістю переміщення в напрямках, перпендикулярних до оптичної осі далекоміра, рухливий об'єктив в приймально-спостережній системі.

При досягненні робочої температури лазерного діода, випромінювач починає генерувати світ-

(13) C2

(11) 96510

(19) UA

лові імпульси. Вони попадають на клиновий юстувальний механізм, який компенсує відхилення осі променя від напрямку геометричної осі випромінювача, і далі на світлоділильну пластину, частково проходять крізь неї на формувальну оптичну систему, частково відбиваються і надходять на формувальну лінзу і далі на фотоприймач опорних імпульсів.

Сформовані світлові імпульси направляються на об'єкт, до якого необхідно виміряти відстань. Необхідно відмітити, що тривалість імпульсу визначає роздільність та точність вимірювань. Імпульси, які відбиваються від об'єкта, надходять на приймальний об'єктив приймально-спостережної системи, і, відбившись від світлоділильного кубика призмового блока цієї системи, надходять на фотоприймач інтервальних імпульсів. Електричні сигнали з виходів фотоприймачів надходять на вхід блока вимірювача часових інтервалів, де за парами вхідних імпульсів (опорний та інтервальний) формується часовий інтервал. Виміряна відстань спостерігається за допомогою окуляра. Для автоматизації процесу вимірювання замість візуальної індикації може бути передбачена відповідна сервосистема.

До недоліків прототипу слід віднести те, що імпульсний режим досягається шляхом вмикання та вимикання живлення. Крім того, довжина хвилі випромінювання далекоміра має негативний вплив на зір людини та тварин, поглинається в атмосфері.

В основу винаходу поставлена технічна задача створити малогабаритний далекомір зі збільшенням точності та діапазону дальності вимірювань за рахунок використання коротких імпульсів волоконного лазера.

Ця задача вирішена наступним чином. В лазерному далекомірі, що містить напівпровідниковий лазер накачки, клиновий юстувальний механізм, ділильну пластину і вихідний об'єктив, які розташовані на одній оптичній осі, дві фокусувальні лінзи, фотоприймач опорних імпульсів, фотоприймач вимірювальних імпульсів, приймальний об'єктив, причому одна фокусувальна лінза і фотоприймач опорних імпульсів розташовані за ходом відбитого від ділильної пластини променя, а друга фокусувальна і фотоприймач вимірювальних імпульсів - за ходом променя, що йде від приймального об'єктива, згідно з винаходом, в нього введений волоконний кільцевий лазер, вхід якого з'єднаний з виходом напівпровідникового лазера, а вихід - з електрооптичним затвором, який керується мікропроцесорним блоком та слугує для перекривання осі випромінювання. В схему далекоміра також додатково введені два перетворювачі імпульсів, вхід одного з яких з'єднаний з виходом фотоприймача опорних імпульсів, а іншого - з виходом фотоприймача вимірювальних імпульсів, при цьому з виходів перетворювачів імпульсів на вхід мікропроцесорного блока подаються електричні імпульси стандартної форми та тривалості.

На Фіг.1 зображена структурна схема далекоміра.

На Фіг.2 зображена часова діаграма вмикання каналів.

Суть винаходу пояснюється схемою (фіг.1). Лазерний далекомір містить напівпровідниковий лазер 1, який використовується для накачки волоконного кільцевого лазера 2, на виході якого встановлений електрооптичний затвор 3, який керується мікропроцесорним блоком 10 та слугує для перекривання осі випромінювання. Після електрооптичного затвора за ходом оптичного променя встановлений клиновий юстувальний механізм 4, за яким розташована ділильна пластинка 5, через яку одна частина випромінювання проходить на вихідний об'єктив 6 (в прототипі - формувальна оптична система), а інша - йде на вхід фотоприймача опорних імпульсів 8. Фокусувальні лінзи 7 та 13 розташовані за ходом випромінювання перед фотоприймачем опорних імпульсів 8 та фотоприймачем вимірювальних імпульсів 12 (в прототипі - фотоприймач інтервальних імпульсів) відповідно, перетворювачі імпульсів 9 та 11 знаходяться після фотоприймачів опорних 8 та вимірювальних 12 імпульсів і формують електричні імпульси стандартної форми та тривалості, які фіксуються в мікропроцесорному блоці 10. В далекомірі встановлений приймальний об'єктив 14 (в прототипі - приймально-спостережна система).

Робота далекоміра полягає у наступному. Після ввімкнення напівпровідникового лазера 1 в волоконному кільцевому лазері 2 формується режим синхронізації мод і, як результат, здійснюється генерація послідовності оптичних імпульсів тривалістю від 10^{-12} с до 10^{-14} с, частотний інтервал $\Delta \nu$ може варіюватися від 20 до 100 МГц. Електрооптичний затвор 3 зачинений і випромінювання не надходить до вихідного об'єктива 6 пристрою. В момент запуску програми мікропроцесорного блока 10, від нього надходить сигнал на електрооптичний затвор 3, який відчиняється, і випромінювання проходить через клиновий юстувальний механізм 4, поділяється ділильною пластинкою 5 і надходить до вихідного об'єктива 6 та на фотоприймач опорних імпульсів 8. Перетворювач імпульсів 9 приймає сигнали з фотоприймача опорних імпульсів 8 та формує електричні імпульси стандартної форми та тривалості, які фіксуються в мікропроцесорному блоці 10. Перший оптичний імпульс, який реєструється фотоприймачем опорних імпульсів 8, запускає лічильник часу і імпульсів у мікропроцесорному блоці 10. Через вихідний об'єктив 6 випромінювання надходить до об'єкта, відбивається від нього та через приймальний об'єктив 14 потрапляє до далекоміра. Коли на фотоприймач вимірювальних імпульсів 12 приходить перший імпульс (від моменту запуску), який відбився від об'єкта, то він зупиняє рахування імпульсів та часу.

Кількість підрахованих імпульсів, які пройшли крізь фотоприймач опорного сигналу, дозволяє зробити грубу оцінку інтервалу часу розповсюдження оптичного випромінювання. Точне значення виміряного інтервалу часу встановлюється за часом між останніми імпульсами (n-им імпульсом на фотоприймачі опорних імпульсів 8 і імпульсом, який прийшов до фотоприймача вимірювальних імпульсів 12). За інтервалом часу ΔT між старт- і

стоп- імпульсами визначається відстань до об'єкта (фіг.2):

$$\Delta T = n\tau + \Delta t,$$

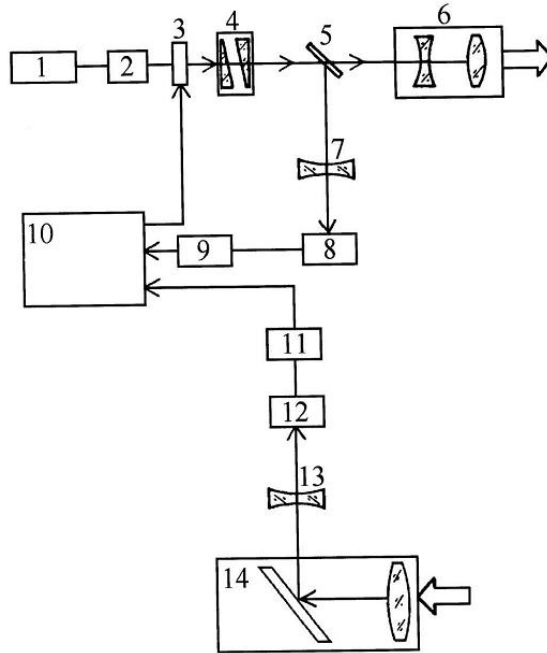
де n - кількість зареєстрованих імпульсів;

τ - час між імпульсами;

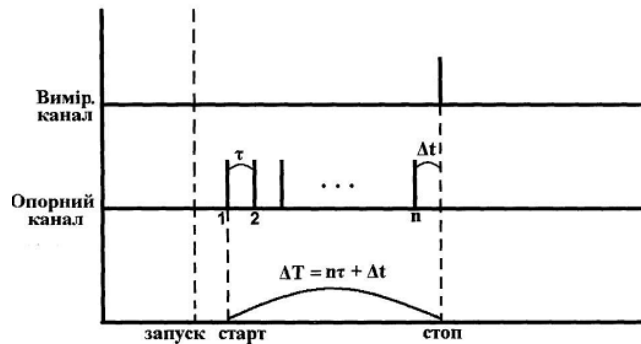
Δt - час, який відповідає дробовій частині довжини.

Використання в лазерному далекомірі волоконного кільцевого лазера, в якому формується

режим синхронізації мод і здійснюється генерація імпульсів тривалістю 10^{-12} - 10^{-14} с, електрооптичного затвору, перетворювачів імпульсів та мікропроцесорного блока, який виконує інтелектуальну роботу по підрахунку відстані до об'єкта, дозволяє усунути недоліки прототипу, збільшити точність вимірювань. Випромінювання здійснюється на довжині хвилі 1,55 мкм, що відповідає області прозорості атмосфери.



Фіг. 1



Фіг. 2