



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 152117

(13) U

(51) МПК

G01B 11/14 (2006.01)

G01D 5/26 (2006.01)

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

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

(21) Номер заявки: **u 2021 06089**

(22) Дата подання заявки: **01.11.2021**

(24) Дата, з якої є чинними  
права інтелектуальної  
власності: **03.11.2022**

(46) Публікація відомостей  
про державну  
реєстрацію: **02.11.2022, Бюл.№ 44**

(72) Винахідник(и):

**Костенко Олена Михайлівна (UA),  
Кошовий Микола Дмитрович (UA),  
Малкова Ганна Вікторівна (UA),  
Пилипенко Олександр Тарасович (UA)**

(73) Володілець (володільці):

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ,  
вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003 (UA)**

(74) Представник:

**Іванов Олег Миколайович**

**(54) МІКРОРЕЗОНАТОРНИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ДАТЧИК ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ**

**(57) Реферат:**

Мікрорезонаторний волоконно-оптичний датчик лінійних переміщень одного об'єкта відносно іншого містить жорстко установлені на нерухомому об'єкті волоконно-оптичний лазер, забезпечений шаром магнітного матеріалу мікрорезонатор, автоколіматор, фотоприймач, блок обробки інформації, один торець світловоду волоконно-оптичного лазера оптично спрягається з автоколіматором, що розташований між цим торцем та відбиваючою поверхнею мікрорезонатора, яка розміщена під кутом до оптичної осі світлового пучка, другий торець світловоду зв'язаний з фотоприймачем, а на рухомому об'єкті жорстко закріплений постійний магніт. На нерухомому об'єкті жорстко установлений датчик Холла, підключений до послідовно з'єднаних підсилювача та блока порівняння, другий вхід якого під'єднаний до виходу блока обробки інформації.

UA 152117 U

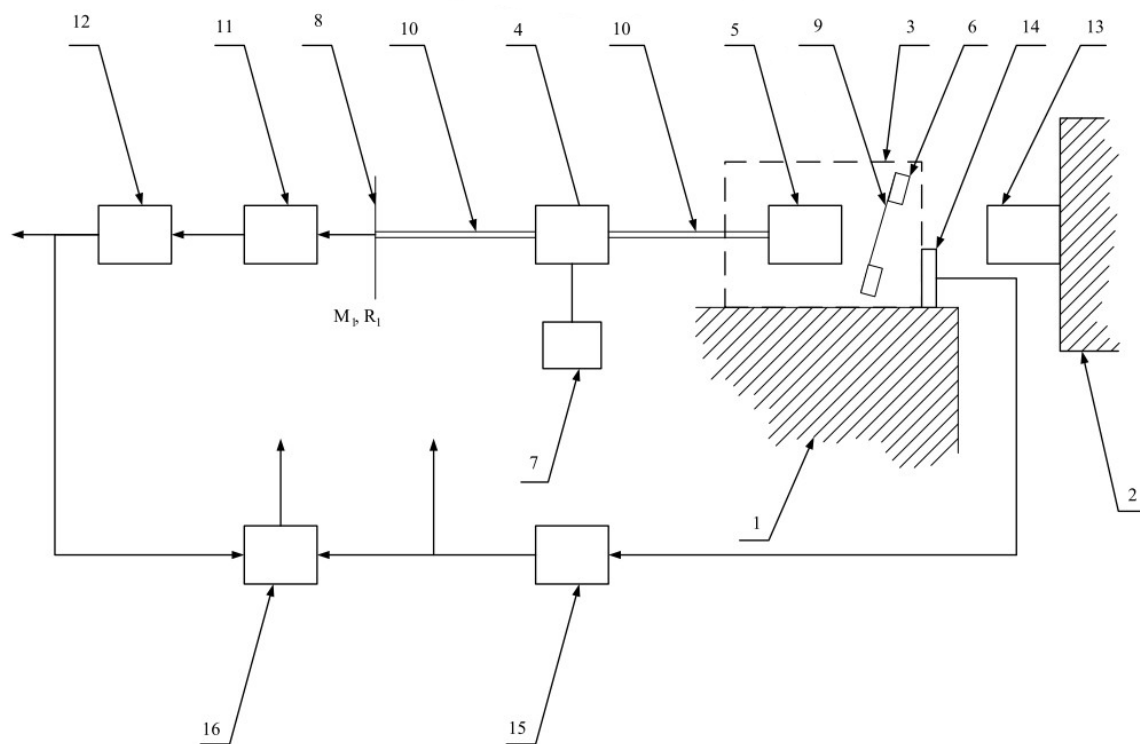


Fig.1

Корисна модель належить до галузі приладобудування і може застосовуватися в системах вимірювання різних фізичних величин (температури, тиску, лінійних і кутових переміщень та інших).

Відомий волоконно-оптичний датчик фізичних величин, що містить лазерне джерело вимірювання, подільник, напівпрозоре дзеркало, кремнієвий мікрорезонатор у вигляді мостика, на поверхні якого розташовано дзеркало із срібла, фотоприймач, аналізатор спектра (Electronics Letters 31 st August, 1989, vol.25, №18, pp.1235-1236).

Недоліками пристрою є високі вимоги до стабільності потужності джерела випромінювання та характеристик резонатора, обмежені можливості підстройки робочої характеристики інтерферометра, відсутність вбудованого контролю, що зменшує надійність волоконно-оптичного датчика.

Найбільш близьким до запропонованого є мікрорезонаторний волоконно-оптичний датчик лінійних переміщень, що містить жорстко установлені на нерухомому об'єкті волоконно-оптичний лазер, забезпечений шаром магнітного матеріалу мікрорезонатор, автоколіматор, фотоприймач, блок обробки інформації, один торець світловоду волоконно-оптичного лазера оптично спрягається з автоколіматором, що розташований між цим торцем та відбиваючою поверхнею мікрорезонатора, яка розміщена під кутом до оптичної осі світлового пучка, другий торець світловоду зв'язаний з фотоприймачем, а на рухомому об'єкті жорстко закріплений постійний магніт (Патент № 2142116, РФ, МПК G01B 11/14, G01D5/26, опубл. 27.11.1999 р.).

Недоліком датчика лінійних переміщень є недостатня надійність, обумовлена відсутністю вбудованого контролю.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищити надійність датчика за рахунок введення вбудованого контролю.

Поставлена задача вирішується тим, що у мікрорезонаторному волоконно-оптичному датчику лінійних переміщень, який містить жорстко установлені на нерухомому об'єкті волоконно-оптичний лазер, забезпечений шаром магнітного матеріалу мікрорезонатор, автоколіматор, фотоприймач, блок обробки інформації, один торець світловоду волоконно-оптичного лазера оптично спрягається з автоколіматором, що розташований між цим торцем та відбиваючою поверхнею мікрорезонатора, яка розміщена під кутом до оптичної осі світлового пучка, другий торець світловоду зв'язаний з фотоприймачем, а на рухомому об'єкті жорстко закріплений постійний магніт, згідно з корисною моделлю на нерухомому об'єкті жорстко установлений датчик Холла, підключений до послідовно з'єднаних підсилювача та блока порівняння, другий вхід якого під'єднаний до виходу блока обробки інформації.

Введення до складу мікрорезонаторного волоконно-оптичного датчика лінійних переміщень датчика Холла, підсилювача, блока порівняння та зв'язків між ними дозволяє реалізувати вбудований контроль та підвищити надійність датчика.

На фіг. 1 показана схема мікрорезонаторного волоконно-оптичного датчика лінійних переміщень. Для вимірювання відстані між нерухомим 1 та рухомим 2 об'єктами використовуються вимірювальна головка 3 та волоконно-оптичний лазер 4, які жорстко установлені на нерухомому об'єкті 1. До складу вимірювальної головки 3 фіг. 2 входить автоколіматор 5 та мікрорезонатор 6, а до складу волоконно-оптичного лазера 4 - джерело блока накачки 7 лазера, вихідне напівпрозоре дзеркало ( $M_1$  з коефіцієнтом відбиття  $R_1$ ) 8, відбиваюче дзеркало ( $M_2$  з коефіцієнтом відбиття  $R_2$ ) 9 мікрорезонатора 6, одномодовий світловод 10.

При цьому мікрорезонатор 6 забезпечений шаром магнітного матеріалу, а один торець світловоду 10 волоконно-оптичного лазера 4 оптично спрягається з автоколіматором 5, що розташований між цим торцем та відбиваючою поверхнею мікрорезонатора 6, яка розміщена під кутом  $Q_n$  до оптичної осі світлового пучка, другий торець світловоду 10 зв'язаний з фотоприймачем 11, який під'єднаний до блоку обробки інформації 12. На рухомому об'єкті 2 жорстко закріплений постійний магніт 13, а на нерухомому об'єкті 1 жорстко установлений датчик Холла 14, підключений до послідовно з'єднаних підсилювача 15 та блоку порівняння 16, другий вхід якого під'єднаний до виходу блока обробки інформації 12.

Мікрорезонаторний волоконно-оптичний датчик лінійних переміщень працює наступним чином.

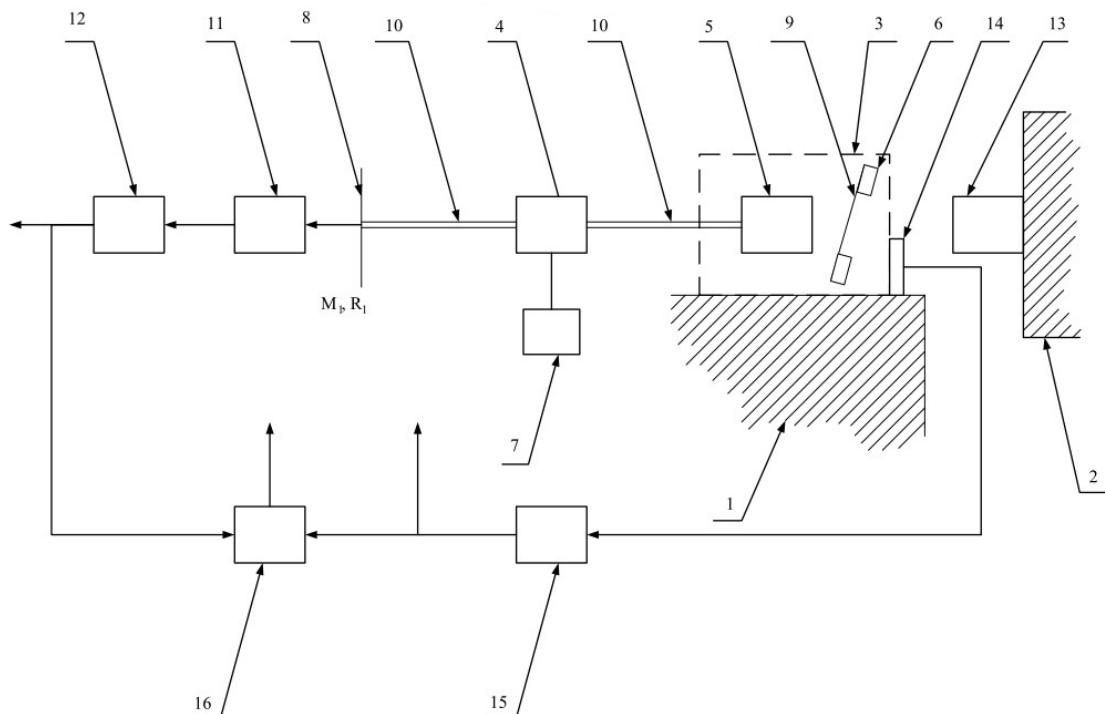
Постійний магніт 13 створює необхідне просторове розподілення напруженості магнітного поля, яке сприймається шаром магнітного матеріалу резонатора 6 і датчиком Холла 14. В початковому стані мікрорезонатор 6 орієнтується відносно оптичної осі автоколіматора 5 таким чином, щоб виконувалася умова  $\theta_1 < \theta_n < \theta_2$ , де  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  - межі інтервалу кута відхилення, в якому установлюється стійкий режим автоколивань. При зміні  $H_0$  до 3 мм зриву автоколивань не спостерігається. При цьому частота автоколивань  $F$  практично співпадає з резонансною

частотою  $f$ , а наявність автоколивального режиму в системі ВОЛ (4)→автоколіматор (5)→мікрорезонатор (6) реалізується за рахунок модуляції амплітуди коефіцієнта відбиття  $R_2$  внаслідок фотоіндуцьованих кутових відхилень мікрорезонатора 6. Нормаль до відбиваючої поверхні мікрорезонатора 6 на початку орієнтована під кутом  $\theta_0$  до оптичної осі колімованого пучка світла волоконно-оптичного лазера 4. Промодульоване випромінювання на резонансній частоті попадає на фотоприймач 11, електричний сигнал з якого надходить на блок обробки інформації 12. З виходу блока інформації сигнал надходить на другий вхід блока порівняння 16. Одночасно на перший вхід цього блока надходить сигнал від датчика Холла 14, який підсилений у підсилювачі 15. При рівності цих сигналів на виході блока порівняння 16 буде нульовий сигнал, що підтверджує працездатність обох каналів вимірювання. Якщо сигнал на виході блока порівняння 16 не дорівнює нулю, тоді це означає, що один із каналів непрацездатний. В цьому випадку необхідно реєструвати сигнали на виході блоків 12 і 15 та порівнювати їх із дійсним переміщенням рухомого об'єкта 2 відносно нерухомого 1. Це дає можливість визначати непрацездатний канал вимірювання.

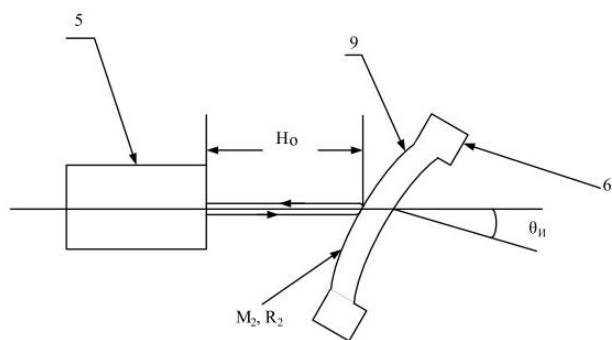
Таким чином, запропонований мікрорезонаторний волоконно-оптичний датчик лінійних переміщень має підвищену надійність за рахунок введення вбудованого контролю.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Мікрорезонаторний волоконно-оптичний датчик лінійних переміщень одного об'єкта відносно іншого, який містить жорстко установлені на нерухомому об'єкті волоконно-оптичний лазер, забезпечений шаром магнітного матеріалу мікрорезонатор, автоколіматор, фотоприймач, блок обробки інформації, один торець світловоду волоконно-оптичного лазера оптично спрягається з автоколіматором, що розташований між цим торцем та відбиваючою поверхнею мікрорезонатора, яка розміщена під кутом до оптичної осі світлового пучка, другий торець світловоду зв'язаний з фотоприймачем, а на рухомому об'єкті жорстко закріплений постійний магніт, який **відрізняється** тим, що на нерухомому об'єкті жорстко установлений датчик Холла, підключений до послідовно з'єднаних підсилювача та блока порівняння, другий вхід якого під'єднаний до виходу блока обробки інформації.



Фіг.1



**Fig.2**