



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 80947

(13) U

(51) МПК

G01B 9/02 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 00817**

(22) Дата подання заявки: **23.01.2013**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.06.2013**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.06.2013, Бюл.№ 11**

(72) Винахідник(и):

**Поздняков Дмитро Вікторович (UA),  
Коваль Сергій Трохимович (UA),  
Ковальов Владислав Олександрович (UA)**

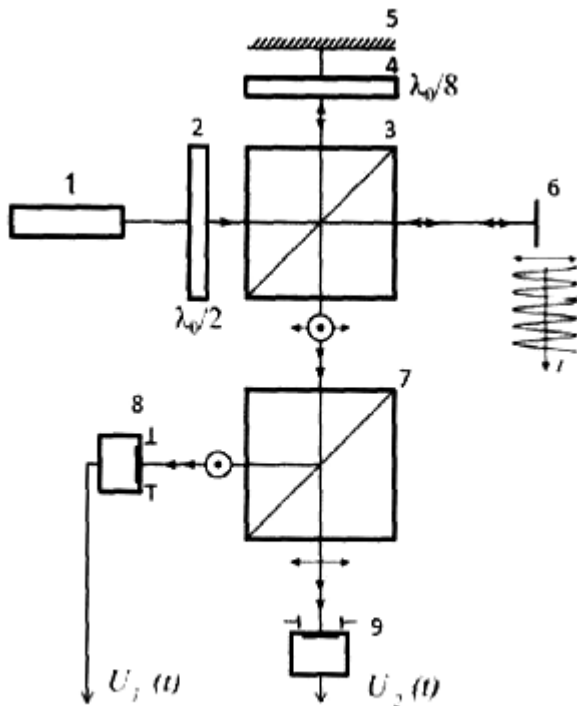
(73) Власник(и):

**Поздняков Дмитро Вікторович,  
вул. А. Іванова, 14, кв. 8, м. Київ, 01010 (UA)**

## (54) ЛАЗЕРНИЙ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИЙ ВІБРОМЕТР

### (57) Реферат:

Лазерний інтерференційний віброметр містить лазер, по ходу вимірювального променя якого послідовно розміщені фазова пластина  $\lambda/2$ , оптичний блок інтерферометра, у опорному плечі якого розміщено фазову пластину  $\lambda/8$  та плоске дзеркало, у вимірювальному плечі - поверхня, коливання якої вимірюються, та приймальної системи, яка складається з двох фотодіодів. У оптичній системі плоске опорне дзеркало замінене на сферичне, у приймальній системі фотодіоди замінені на дві матриці приймачів, а також додано мікропроцесор, у якому будуть оброблятися отримані інтерферограми.



Фиг. 1

UA 80947 U



Корисна модель належить до вимірювальної техніки, а саме до пристроїв, за допомогою яких можна дистанційно отримати інформацію про амплітуду та частоту переміщення відбиваючої лазерний промінь поверхні.

У випадку, якщо переміщення здійснюється під впливом, наприклад, акустичного сигналу, то прилад забезпечує можливість дистанційно реєструвати цей сигнал.

Як найближчий аналог прийнятий лазерний інтерференційний віброметр [1], який складається з лазера, по ходу вимірювального променя якого послідовно розміщені фазова пластина  $\lambda/2$ , оптичний блок інтерферометра, у опорному плечі якого розміщено фазову пластину  $\lambda/8$  та плоске дзеркало, у вимірювальному плечі - поверхня, коливання якої вимірюються, та приймальної системи, яка складається з двох фотодіодів.

На фіг. 1 приведена функціональна схема прийнятого за прототип пристрою, на якій показано: лазер 1, фазова пластина  $\lambda/2$  2, світлоділительний куб 3 та 7, фазова пластина  $\lambda/8$  4, плоске дзеркало 5, поверхня, коливання якої вимірюються 6 та фотодіоди 8 та 9.

Недоліками найближчого аналогу є те, що для нормального функціонування приладу відбиваюча лазерний промінь поверхня, коливання якої треба вимірювати, має бути розташована перпендикулярно до падаючого променя. Якщо промінь не перпендикулярний до поверхні, виникають великі похибки вимірювання.

В основу корисної моделі поставлена задача створення приладу, який зможе правильно працювати при невеликому нахилі поверхні, коливання якої вимірюються, а також видавати інформацію про кут нахилу поверхні.

Поставлена задача вирішується тим, що у оптичній системі плоске опорне дзеркало замінене на сферичне, у приймальній системі фотодіоди замінені на дві матриці приймачів, а також додано мікропроцесор, у якому будуть оброблятися отримані інтерферограми. Принципова оптична схема пропонованого віброметра представлена на фіг. 2.

Як джерело використовується лазер 1 з лінійно поляризованим випромінюванням. Лазерний пучок потрапляє в інтерферометр Майкельсона, в якому як світлоділитель використовується ділительний куб 3, який нечутливий до поляризації випромінювання. Такий світлоділительний куб необхідний, щоб в рівній мірі відбивати та пропускати лінійно поляризоване випромінювання. Після ділительного куба 3 один промінь прямує на досліджуваній об'єкт 6, що рухається (вимірювальний канал), а другий - у опорне плече інтерферометра. В опорному плечі інтерферометра встановлена фазова пластина  $\lambda/8$ -4. В результаті дворазового проходження світла через фазову пластину, між звичайною і незвичайною хвилями в опорному плечі виникає різниця фаз  $\pi/2$  радіан, яку треба створити. Подальше завдання полягає в тому, щоб просторово розділити ці дві складові опорної хвилі, а потім кожну окремо скласти з вимірювальної хвилею, відбитої від сферичного дзеркала 5. Для цього використовується поляризаційний світлоділительний куб 7, який пропускає світло з одним напрямком поляризації і відбиває світло з ортогональним першому напрямком поляризації. Так як звичайна і незвичайна хвилі поляризовані у взаємно ортогональних напрямках, то одна з них відіб'ється ділительної гранню поляризаційного світлоділительного куба, а інша пройде через цю грань. При цьому необхідно, щоб головні напрямки фазової пластини збігалися з головними напрямками поляризаційного ділителя. В іншому випадку буде неможливо повністю розділити ортогонально поляризовані складові опорної хвилі по двох каналах реєстрації.

Предметна хвиля буде ділитися поляризаційним кубом на рівні частини в тому випадку, якщо площа поляризації цієї хвилі становитиме кут  $45^\circ$  з оптичною віссю ділителя. Домогтися цього можна помістивши додаткову фазову пластину  $\lambda/2$ -2 безпосередньо після джерела випромінювання, за допомогою якої можна обернути площину поляризації вихідного випромінювання на вході в інтерферометр.

За поляризаційним ділником по ходу променя розташовуються дві матриці 8 і 9. За допомогою сферичного дзеркала 5 матриці повністю освітлені опорним променем, фронт якого є сферичним. У якусь частину матриць, в залежності від нахилу поверхні, коливання якої вимірюються, буде падати промінь з вимірювального каналу, фронт якого є плоским. Дві матриці реєструють результат інтерференції цих двох променів. По положенню центра інтерференційної картини можна визначити кут нахилу поверхні, коливання якої вимірюються, а сама інтерференційна картина (різна на кожній матриці) формує синфазні та квадратурні складові інтерференційного сигналу (з подальшою фазовою демодуляцією у електронному блоці), по якій визначаються амплітуда та частота коливання поверхні.

Сигнали з двох матриць далі потрапляють на мікропроцесор, в якому відбувається розрахунок кута нахилу, а також амплітуди та напрямку переміщення поверхні, коливання якої вимірюються.

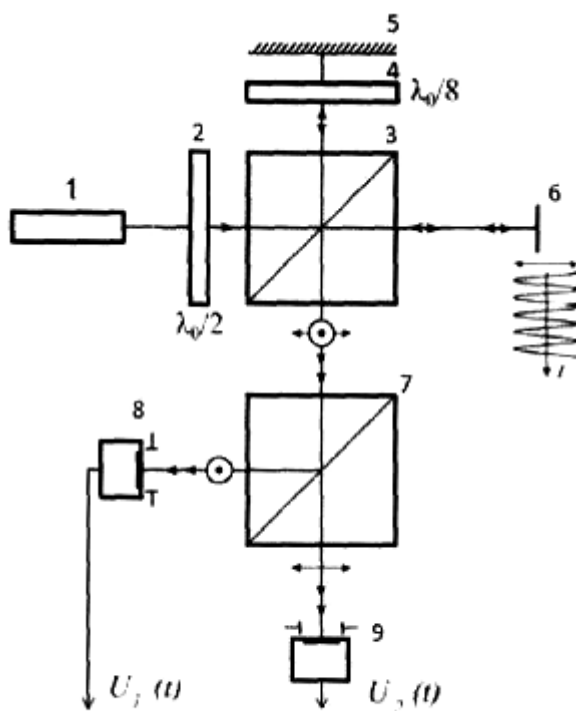
Технічний результат полягає у можливості виміру віброзміщення поверхні навіть при невеликих її нахилах, а також можливості виміру цього нахилу.

Джерело інформації

1. В.В. Лычагов, В.П. Рябухо, Лазерный интерференционный виброметр, Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, 2011.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Лазерний інтерференційний віброметр, що містить лазер, по ходу вимірювального променя якого послідовно розміщені фазова пластина  $\lambda/2$ , оптичний блок інтерферометра, у опорному плечі якого розміщено фазову пластину  $\lambda/8$  та плоске дзеркало, у вимірювальному плечі - поверхня, коливання якої вимірюються, та приймальної системи, яка складається з двох фотодіодів, який **відрізняється** тим, що у оптичній системі плоске опорне дзеркало замінене на сферичне, у приймальній системі фотодіоди замінені на дві матриці приймачів, а також додано мікропроцесор, у якому будуть оброблятися отримані інтерферограми.



Фиг. 1

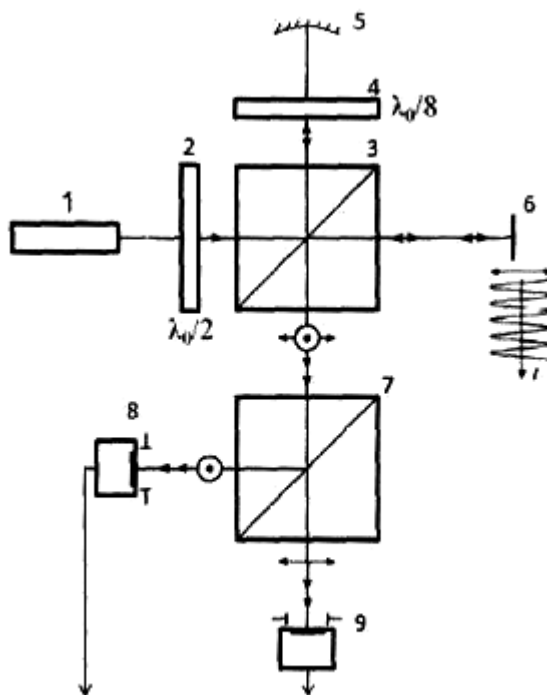


Fig. 2

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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