



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **125725** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)
G01H 9/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 11913	(72) Винахідник(и): Морозов Микола Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки: 05.12.2017	(73) Власник(и): ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72310 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2018, Бюл.№ 10	

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ АМПЛІТУДИ КОЛИВАНЬ

(57) Реферат:

Спосіб вимірювання амплітуди коливань полягає в тому, що освітлюють досліджувану дифузно відбиваючу поверхню об'єкта, реєструють інтенсивність інтерференційної картини при відбитті когерентного світла, перетворюють її в електричний сигнал та визначають амплітуду коливань. Освітлюють відбиваючу поверхню двома когерентними пучками, які спрямовані під кутами $\pi/4$ та $-\pi/4$ до нормалі до поверхні та які сформовані за допомогою гармонічної дифракційної ґратки і двох дзеркал.

UA 125725 U

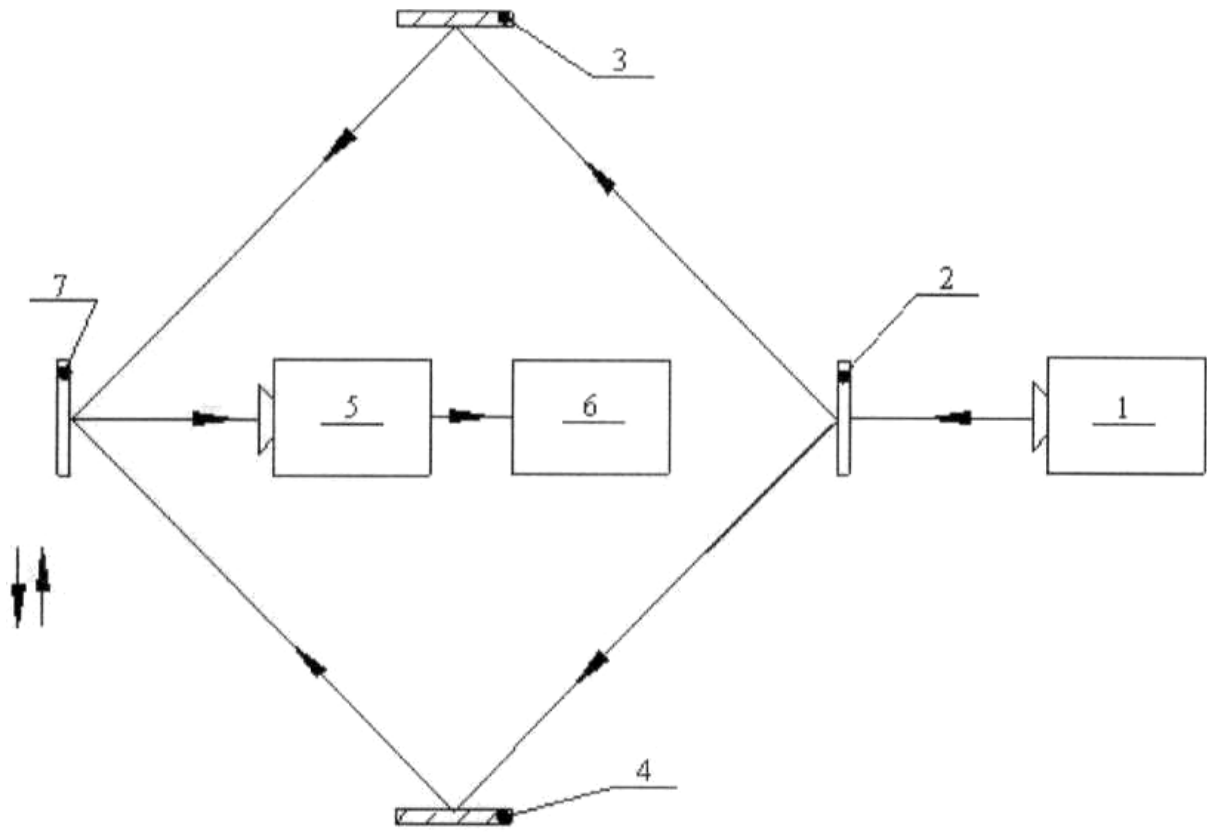


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі контрольної-вимірювальної техніки і призначена для визначення амплітуди коливань шорсткої поверхні методом лазерної спекл-інтерферометрії.

Відомий спосіб для вимірювання амплітуди коливань шорсткої поверхні (А. св. № 1460612А1 "Способ измерения параметров вибраций объекта" Морозов Н.В., Солодов В.В., Бюл. № 7, опублікований 23.02.1989). Спосіб полягає в тому, що досліджуваний об'єкт освітлюють когерентним випромінюванням лазера, утворюють інтерференційну картину, реєструють інтенсивність цієї картини і отримують амплітуду нормальних коливань точки шорсткої поверхні.

Недоліком цього способу є неможливість визначення тангенційної складової амплітуди коливань.

За прототип вибрано спосіб вимірювання амплітуди коливань (А. св. СССР № 1696890А1, МКП G01H 9/00, Бюл. № 45 опублікований 07.12.1991). Суть його полягає у тому, що освітлюють когерентним випромінюванням досліджуваний об'єкт, утворюють інтерференційну картину, реєструють інтенсивність цієї інтерференційної картини за допомогою фотоприймача і визначають амплітуду нормальних коливань.

Недоліком способу-прототипу є висока складність налаштування пристрою для його реалізації та невисока точність вимірювань.

Задачею корисної моделі, що пропонується, є створення способу вимірювання амплітуди коливань, в якому за допомогою фотоприймача реєструється інтенсивність інтерференційної картини, що дозволяє безконтактно, в процесі досліджень з високою точністю, в реальному часі вимірювати тангенційну складову амплітуди коливань. Таким чином розширюються функціональні можливості запропонованого способу та підвищується ступінь точності вимірювань.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі вимірювання амплітуди коливань, в якому освітлюють дифузно відбиваючу поверхню об'єкта, реєструють інтенсивність інтерференційної картини при відбитті когерентного світла, перетворюють її в електричний сигнал та визначають амплітуду коливань, відповідно до запропонованої корисної моделі, освітлюють відбиваючу поверхню двома когерентними пучками, які спрямовані під кутами $\pi/4$ та $-\pi/4$ до нормалі до поверхні та які сформовані за допомогою гармонічної дифракційної ґратки і двох дзеркал.

Запропонований спосіб вимірювань дозволяє отримати електричний сигнал, який залежить від тангенційної складової амплітуди коливань досліджуваного об'єкта та визначити величину цієї амплітуди, що забезпечує технічний результат, а саме підвищує точність вимірювання та розширює функціональні межі.

На фіг. 1 представлена блок-схема пристрою для реалізації способу вимірювання амплітуди коливань; на фіг. 2 - взаємне розташування освітлюючих та відбитого пучків, поверхні об'єкта та вектора амплітуди коливань.

Пристрій для здійснення запропонованого способу містить джерело 1 когерентного випромінювання (лазер ЛГН - 222); гармонічну дифракційну ґратку 2; дзеркала 3, 4; фотоприймач 5 (ФЕУ 84-5), вихід якого електрично зв'язаний з блоком реєстрації 6; досліджуваний об'єкт 7.

Спосіб вимірювання амплітуди коливань здійснюється таким чином. Випромінювання лазера 1 за допомогою дифракційної ґратки 2 та дзеркал 3, 4 спрямовують під кутом $\pi/4$ та $\pi/4$ до нормалі досліджуваної поверхні 7; вимірюють інтенсивність інтерференційної картини за допомогою фотоприймача 5, вихід якого електрично пов'язаний з блоком реєстрації 6 та визначають тангенціальну складову амплітуди коливань дифузно відбиваючої поверхні 7.

Інтенсивність інтерференційної спекл-картини, утвореної двома хвилями, які відбиті від досліджуваної поверхні при її освітленні двома симетричними хвилями під кутом $\pi/4$ до нормалі до поверхні залежить від оптичної різниці ходу Δ інтерферуючих хвиль і визначається за виразом:

$$I(t) = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta\right),$$

де: I_0 - максимальна інтенсивність інтерференційної картини;

λ - довжина хвилі випромінювання лазера, який використовується.

У випадку, коли точка поверхні, яка досліджується здійснює тангенціальні гармонічні коливання (фіг. 2) тангенціальне зміщення наступним чином залежить від часу:

$$a_r(t) = a_m \cdot \sin(2\pi f t + \alpha)$$

де a_m , f , α - амплітуда, частота та фаза досліджуваних тангенційних коливань.

Тоді оптична різниця ходу наступним чином залежить від часу:

$$\Delta(t) = 2a_m \cdot \sin(2\pi ft + \alpha).$$

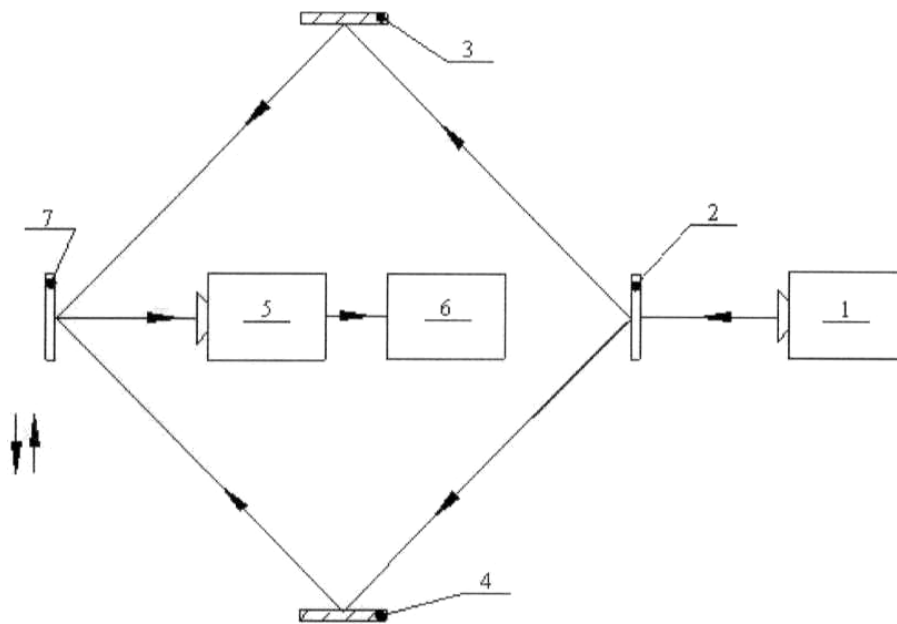
Напряга електричного сигналу на виході фотоприймача 5 залежить від параметрів механічних коливань:

$$U(t) = U_0 \cos[4\pi/\lambda \cdot a_m \sin(2\pi ft + \alpha)].$$

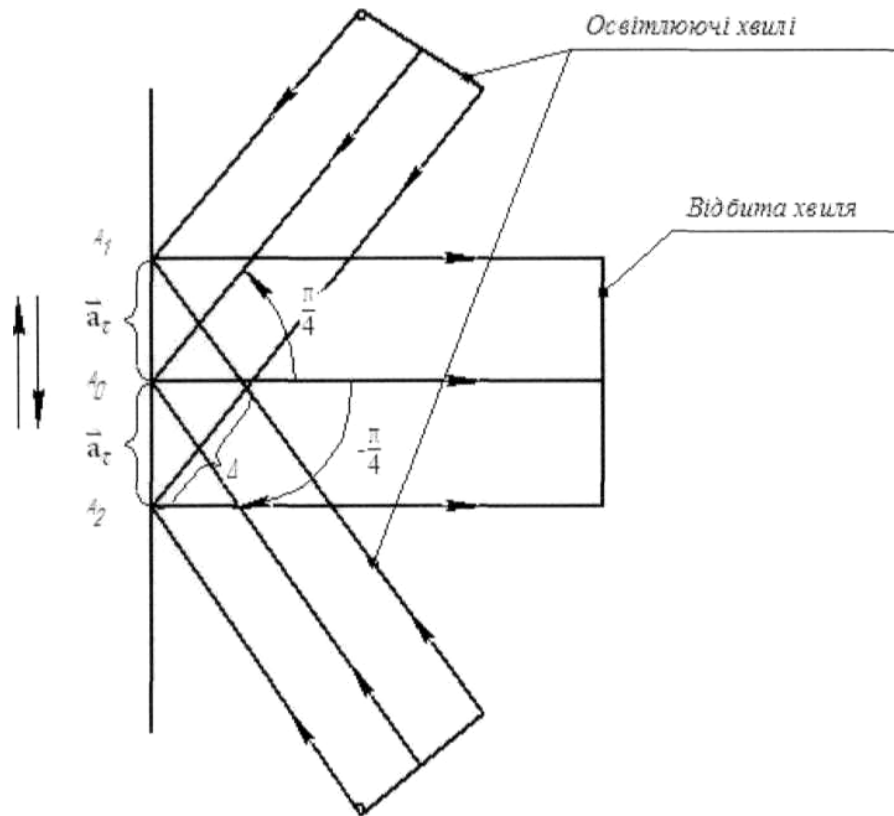
- 5 Таким чином, за допомогою блока реєстрації 6 визначається тангенційна складова a_m амплітуди коливань дифузно відбиваючої поверхні 7.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Спосіб вимірювання амплітуди коливань, який полягає в тому, що освітлюють досліджувану дифузно відбиваючу поверхню об'єкта, реєструють інтенсивність інтерференційної картини при відбитті когерентного світла, перетворюють її в електричний сигнал та визначають амплітуду коливань, який **відрізняється** тим, що освітлюють відбиваючу поверхню двома когерентними пучками, які спрямовані під кутами $\pi/4$ та $-\pi/4$ до нормалі до поверхні та які сформовані за допомогою гармонічної дифракційної ґратки і двох дзеркал.
- 15



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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