



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45156 (13) U
(51) МПК (2009)
G01B 11/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МАЛИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ

1

2

(21) u200905591

(22) 01.06.2009

(24) 26.10.2009

(46) 26.10.2009, Бюл.№ 20, 2009 р.

(72) КУХАРЧУК ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ, БІЛІНСЬКИЙ ЙОСИП ЙОСИПОВИЧ, БІЛІНСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ЙОСИПОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для вимірювання малих переміщень містить освітлювач, об'єктив, оптичний вихід якого пов'язаний з фотолінійкою, обчислювальний пристрій, вхід якого пов'язаний з виходом фотолінійки, який **відрізняється** тим, що в нього введено рейку зі щілиною, на якій жорстко закріплений освітлювач і об'єктив, а оптичний вхід щілини пов'язаний з освітлювачем, вихід - з об'єктивом, блок керування, вихід якого електрично пов'язаний з входом фотолінійки.

Відомий пристрій для вимірювання малих переміщень об'єкта [патент на винахід RU №2309380 С1, G01B11/16], що містить послідовно встановлені нерухливий лазер і три світлорозділяючі призми, установлені на об'єкті таким чином, що напрямки трьох відбитих лазерних променів перпендикулярні початковому напрямку лазерного променя, причому два з них спрямовані в протилежні сторони і схрещуються під прямим кутом із третім, а також три нерухливих двокоординатних фотоприймачі з високою просторовою роздільною здатністю, розташованих на шляху поширення відбитих лазерних променів.

Недоліком даного пристрою є невисока точність, оскільки роздільна здатність двокоординатних фотоприймачів залишається відносно низькою.

Найбільш близьким по технічній суті є пристрій для вимірювання лінійних переміщень [Скрибанов Е.В., Гришин М.П., Братенков А.А. Устройство для измерения линейных перемещений //Измерительная техника - 1983. - N 11. - С.13-15], що містить обчислювальний пристрій, освітлювач, зубчасту рейку, об'єктив і датчик лінійних переміщень, яким є лінійний формувач відеосигналу, котрий містить 1024 світлочутливих комірки (фотолінійка в подальшому).

Недоліком даного пристрою є невисока точність за рахунок низької роздільної здатності дискретного датчика лінійних переміщень.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою для вимірювання малих переміщень, в якому за рахунок введення нових

елементів та зв'язків між ними досягається можливість підвищення точності та швидкодії вимірювання малих лінійних переміщень.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для вимірювання малих переміщень, що містить освітлювач, об'єктив, оптичний вихід якого пов'язаний з фотолінійкою, обчислювальний пристрій, вхід якого пов'язаний з виходом фотолінійки введено рейку зі щілиною, на якій жорстко закріплений освітлювач і об'єктив, а оптичний вхід щілини пов'язаний з освітлювачем, вихід - з об'єктивом, блок керування, вихід якого електрично пов'язаний з входом фотолінійки.

На креслені представлено структурну схему пристрою. Пристрій містить жорстко закріплений освітлювач 1, рейку зі щілиною 2, об'єктив 3, вихід якого оптично пов'язаний з фотолінійкою 4, вхід якої електрично пов'язаний з виходом блока керування 5, а вихід з входом обчислювального пристрою 6.

Пристрій працює наступним чином: за допомогою освітлювача 1 і об'єктива 3 положення щілини на рейці 2 проектується на фотолінійку 4, котра під управлінням блока керування 5 формує на виході відеосигнал, що містить перепади інтенсивності, який передається для обробки в обчислювальний пристрій 6. Оскільки фотолінійка не є просторово інваріантною, то передавальна функція примієжа крива правого та лівого краю щілини будуть різними. Різними буде і ступінь розмитості. Тому субпіксельне зміщення щілини в міжпіксельному просторі може бути визначено як:

UA (19) 45156 (13) U

$$s_{1,2} = \frac{\sigma_1^2 \delta \pm \sqrt{\delta^2 \sigma_1^4 + (\sigma_2^2 - \sigma_1^2) \sigma_1^2 \cdot (\delta^2 + 2\sigma_1^2 \ln \frac{\sigma_2}{\sigma_1})}}{(\sigma_2^2 - \sigma_1^2)}$$

$$\sigma_1 = \frac{(I_{\max} - I_{\min}) \beta \cdot d}{\Delta I_1 \sqrt{2\pi}}$$

$$\sigma_2 = \frac{(I_{\max} - I_{\min}) \beta \cdot d}{\Delta I_2 \sqrt{2\pi}}$$

$$\delta = |N \cdot d - \lambda \cdot k|$$

де σ_1 та σ_2 - ступінь розмитості правого і лівого краю щілини;

δ - величина зсуву в міжпикселному просторі відносно одного із країв щілини;

I_{\min} - максимальне значення перепаду інтенсивності;

I_{\max} - мінімальне значення перепаду інтенсивності;

β - коефіцієнт пропорційності;

$\Delta I_1, \Delta I_2$ - максимальна зміна інтенсивності в околі краю щілини правого і лівого краю щілини відповідно;

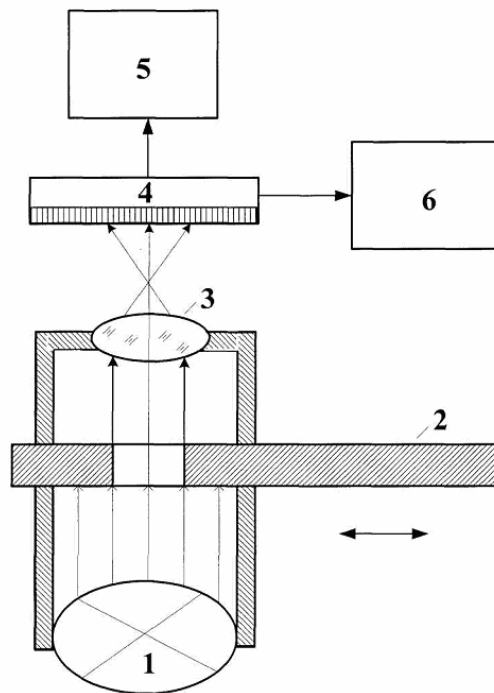
λ - ширина щілини;

k - коефіцієнт оптичного збільшення;

d - крок дискретизації фото лінійки.

N - кількість засвічених фотоелементів щілиною.

Перевагами пристрою є висока точність вимірювання величини малих переміщень, зручність експлуатації. В результаті вимірювань і попередньої обробки величина абсолютної похибки складає менше 2,5мкм при коефіцієнті оптичного збільшення $k=0,35$.



Фиг.