



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28794 (13) U

(51) МПК (2006)

G01L 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МАЛОЇ ПУЛЬСУЮЧОЇ РІЗНИЦІ ТИСКІВ

1

2

(21) u200708195

(22) 18.07.2007

(24) 25.12.2007

(72) ДЕБРЯНСЬКА РОКСОЛАНА ІВАНІВНА, UA,  
СІКОРА ЛЮБОМИР СТЕПАНОВИЧ, UA, СТАСЮК  
ІВАН ДМИТРОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА", UA

(56)

(57) Пристрій для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків, який містить дві камери, розділені між собою "в'ялою" мембраною з жорстким центром, який з'єднаний з одним кінцем вимірювальної пружини, другий кінець якої прикріплений до кронштейна, на якому встановлено перетворювач лінійного переміщення жорсткого центра "в'ялої" мембрани в електричний сигнал, який відрізняється тим, що додатково

містить джерело і приймач світлового випромінювання, відбиваючу поверхню, встановлену в центральній частині мембрани, та підсилювач блока обробки сигналів, причому джерело світлового випромінювання містить послідовно встановлені і оптично зв'язані напівпровідниковий лазер, оптичну систему та формувач світлового пучка, а приймачем світлового випромінювання є двокоординатний фотоприймач, який електрично зв'язаний з підсилювачем блока обробки сигналів, а вимірювальна пружина виконана у формі двох пружинних блоків, встановлених з можливістю дії у протилежних напрямках на жорсткий центр "в'ялої" мембрани, кожний з яких містить по чотири однакових пружини, рівновіддалено розміщених по периметру жорсткого центра "в'ялої" мембрани.

Корисна модель стосується контрольно-вимірювальної техніки і може бути використана для автоматичних вимірювань малих пульсуючих тисків та перепадів (різниці) тисків у технологічних об'єктах керування.

Відомий пристрій для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків [Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы. - М.: Энергия, 1978. - 704с.] містить дві порожнинні камери, розділені між собою в'ялою мембраною з жорстким центром, який з'єднаний одним кінцем з вимірювальною пружиною, другий кінець якої прикріплений до кронштейна, на якому встановлено перетворювач лінійного переміщення жорсткого центра в'ялої мембрани в електричний сигнал.

Однак, пристрій є складним за конструкцією, має низьку надійність через наявність рухомих механічних елементів та велику інерційність внаслідок великої маси рухомих елементів електромеханічного перетворювача лінійного переміщення жорсткого центра в'ялої мембрани в електричний сигнал, що спричиняє велику динамічну складову похибки вимірювання та низьку точність пристрою або взагалі

унеможливорює вимірювання пульсуючої різниці тисків.

Завданням даної корисної моделі є створення такого пристрою для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків, який дозволив би зменшити його інерційність, а відповідно зменшити динамічну складову похибки вимірювання та підвищити точність вимірювання, а також спростити конструктивне виконання пристрою.

Поставлене завдання вирішується тим, що в пристрої для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків, який містить дві порожнинні камери, розділені між собою в'ялою мембраною з жорстким центром, який з'єднаний одним кінцем з вимірювальною пружиною, другий кінець якої прикріплений до кронштейна, на якому встановлено перетворювач лінійного переміщення жорсткого центра в'ялої мембрани в електричний сигнал, згідно з корисною моделлю, додатково розміщено джерело і приймач світлового випромінювання, відбиваючу поверхню, встановлену в центральній частині мембрани, та підсилювач блока обробки сигналів, причому джерело світлового випромінювання містить послідовно встановлені і оптично зв'язані

(13) U

(11) 28794

(19) UA

напівпровідниковий лазер, оптичну систему та формувач світлового пучка, а приймачем світлового випромінювання є двокоординатний фотоприймач, який електрично-зв'язаний з підсилювачем блока обробки сигналів, а вимірювальна пружина виконана у формі двох пружинних блоків, встановлених з можливістю дії у протилежних напрямках на жорсткий центр в'ялої мембрани і кожний з яких містить по чотири однакових пружини, рівновіддалено розміщених по периметру жорсткого центра в'ялої мембрани.

Застосування у запропонованому пристрої лазерного перетворювача лінійного переміщення жорсткого центра в'ялої мембрани в електричний сигнал, виконаного у формі додатково встановлених джерела і приймача світлового випромінювання та відбиваючої поверхні, встановленої в центральній частині мембрани, причому джерело світлового випромінювання містить послідовно встановлені і оптично зв'язані напівпровідниковий лазер, оптичну систему та формувач світлового пучка, а приймачем світлового випромінювання є двокоординатний фотоприймач, який електрично-зв'язаний з підсилювачем блока обробки сигналів і який виконує роль просторового дискримінатора, що перетворює переміщення мембрани під дією різниці тисків у пропорційний електричний сигнал, дозволить мінімізувати масу рухомої (під дією вимірюваної різниці тисків) частини пристрою та, відповідно, зменшити інерційність пристрою, зменшити динамічну складову похибки вимірювання і підвищити точність вимірювання.

Застосування двокоординатного фотоприймача, який виконує роль просторового дискримінатора, що перетворює переміщення мембрани під дією різниці тисків у пропорційний електричний сигнал, та блока обробки сигналів дозволить не лише підвищити точність обробки сигналу вимірювальної інформації, а й забезпечити процес керування технологічним об'єктом.

Виконання вимірювальної пружини у формі двох пружинних блоків, які діють у протилежних напрямках на жорсткий центр в'ялої мембрани і кожний з яких містить по чотири однакових пружини, рівновіддалено розміщених по периметру жорсткого центра в'ялої мембрани, дозволить забезпечити паралельність переміщення площини жорсткого центра в'ялої мембрани під дією вимірюваної різниці тисків та точне встановлення початкового положення жорсткого центра в'ялої мембрани при нульовій різниці тисків, а, отже, мінімізувати випадкову складову похибки вимірювання внаслідок можливих відхилень від паралельності переміщення жорсткого центра в'ялої мембрани та усунути систематичну складову похибки вимірювання внаслідок можливого зміщення мембрани від початкового положення при нульовому значенні вимірюваної різниці тисків, що також буде призводити до підвищення точності вимірювання.

Таке виконання пристрою для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків забезпечує

можливість підвищення точності вимірювання у 8...10 разів, а також дозволяє розширити його функційні можливості.

На Фіг. зображено схему запропонованого пристрою для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків.

Пристрій для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків містить дві порожнинні камери 1 і 2, утворені кришками 3 і 4 корпуса пристрою та розділені між собою в'ялою мембраною 5 з жорстким центром 6, який з'єднаний з одним кінцем вимірювальної пружини, виконаної у формі двох пружинних блоків, кожний з яких містить по чотири пружини відповідно 7 та 8 (на Фіг. зображено по дві пружини), штуцери 9 і 10 для підведення тисків, різницю яких вимірюють, а також перетворювач лінійного переміщення мембрани в електричний сигнал, який включає послідовно встановлені і оптично зв'язані напівпровідниковий лазер 11, оптичну систему 12, формувач світлового пучка 13, відбиваючу поверхню 14, на яку падає лазерний промінь 15, двокоординатний фотоприймач 16, який сприймає відбитий промінь 17, та підсилювач блока обробки сигналів 18. Напівпровідниковий лазер 11, оптична система 12, формувач світлового пучка 13 і підсилювач блока обробки сигналів 18 закріплені на кронштейні 19, до якого прикріплені другі кінці пружин 8 за допомогою гайок 20, а другі кінці пружин 7 прикріплені до кронштейна 21 за допомогою гайок 22.

На вхід пристрою для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків у камери 1 і 2, утворені кришками 3 і 4 та в'ялою мембраною 5, подають тиски  $P_1$  і  $P_2$  через штуцери 9 і 10. Під дією різниці цих тисків мембрана 5 буде переміщатися в напрямку меншого тиску до зрівноваження зусиль тисків на в'ялу мембрану 5 із зусиллями пружин 7 і 8 згідно з умовою

$$(P_1 - P_2) \cdot S_M = L \cdot C \cdot n,$$

де, крім відомих,  $S_M$  - ефективна площа в'ялої мембрани;

$L$  - лінійне переміщення жорсткого центра мембрани, викликане вимірюваною різницею тисків;

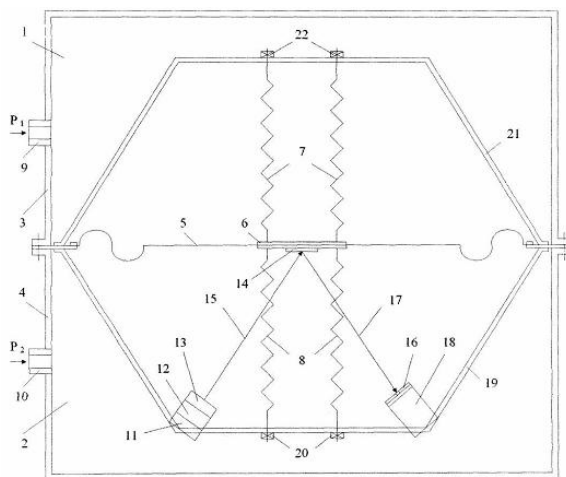
$C$  - коефіцієнт жорсткості пружини;

$n$  - кількість пружин.

Лінійне переміщення  $L$  жорсткого центра 6 в'ялої мембрани 5, пропорційне вимірюваній різниці тисків  $\Delta P = P_1 - P_2$ , вимірюють і перетворюють в електричний сигнал за допомогою лазерного вимірювального перетворювача, який є практично безінерційним і реалізує безконтактний метод вимірювання. Напівпровідниковий лазер 11 випромінює когерентний світловий промінь у формі світлових імпульсів з заданою частотою проходження, який проходячи через оптичну систему 12 та формувач світлового пучка 13, набуває у перетині подушкоподібної форми з рівномірним розподілом енергії променя по площі світлового пучка. Цей сформований світловий промінь спрямовують на відбиваючу поверхню 14, розміщену в центральній частині в'ялої мембрани 5, який відбившись від неї потрапляє на багатоканальний просторово розподілений в

заданому геометричному базисі двокоординатний фотоприймач 16, в якому оптичний промінь, що несе в собі інформацію про зміни координат жорсткого центра 6 в'ялої мембрани 5, перетворюється в електричний сигнал, пропорційний інтенсивності і зміщенню оптичного променя відносно жорсткого центра 6 в'ялої мембрани 5. Плоска двокоординатна матриця фотоприймача 16 є просторовим дискримінатором, який визначає положення центра густини потужності оптичного променя лазера, відбитого від відбиваючої поверхні 14 мембрани 5. Зміна положення жорсткого центра 6 в'ялої мембрани 5 відносно початкового положення призводить до зміщення відбитого променя відносно координат плоскої двокоординатної матриці фотоприймача 16. На виході двокоординатного фотоприймача 16 формується електричний сигнал в кожному каналі залежно від інтенсивності і площі відбитого променя, який падає на матрицю двокоординатного приймача 16. Електричний сигнал з двокоординатного фотоприймача 16 поступає на вхід підсилювача блока обробки сигналів 18. Вихідний сигнал блока обробки сигналів 18 використовують у системі збору та обробки технологічної інформації про стан об'єкта керування. Для точного встановлення жорсткого центра 6 в'ялої мембрани 5 при нульовому значенні вимірюваної різниці тисків служать гайки 20 і 22, за допомогою яких пружини 7 і 8 прикріплюють до кронштейнів 19 і 21.

Використання запропонованого пристрою для вимірювання малої пульсуючої різниці тисків дозволить значно зменшити динамічну складову похибки вимірювання та забезпечити підвищення точності вимірювання малої пульсуючої різниці тисків у технологічних об'єктах керування.



Фіг.