



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28792 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01L 13/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ МАЛОЇ ПУЛЬСУЮЧОЇ РІЗНИЦІ ТИСКІВ

1

2

(21) u200708191

(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) Спосіб вимірювання малої пульсуючої різниці тисків, який включає підведення кожного з цих тисків у дві відповідні камери, розділені між собою гнучкою перегородкою - "в'ялою" мембраною з жорстким центром, яка працює разом з вимірювальною пружиною, вимірювання лінійного переміщення жорсткого центра "в'ялої" мембрани, викликаного різницею тисків у камерах, і

перетворення цього лінійного переміщення мембрани в електричний сигнал, що відповідає вимірюваній різниці тисків у технологічному об'єкті керування, який **відрізняється** тим, що вимірювання і перетворення лінійного переміщення жорсткого центра "в'ялої" мембрани в електричний сигнал здійснюють когерентним світловим променем лазера, спрямовуючи його на центральну частину поверхні "в'ялої" мембрани, просторове положення якої залежить від вимірюваної різниці тисків, а відбитий від поверхні мембрани промінь спрямовують на двоканальний фотоприймач, вихідні електричні сигнали якого розподіляють по двох каналах, в яких ці сигнали фільтрують і підсилюють, а після підсилення формують сигнали, різниця яких пропорційна значенням вимірюваної різниці тисків.

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 спосіб вимірювання малої пульсуючої різниці тисків [Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы. - М.: Энергия, 1978. - 704с.], який включає підведення кожного з цих тисків у дві відповідні порожнини - камери, розділені між собою гнучкою перегородкою - в'ялою мембраною з жорстким центром, яка працює разом з вимірювальною пружиною, вимірювання лінійного переміщення жорсткого центра в'ялої мембрани, викликаного різницею тисків у камерах, і перетворення цього лінійного переміщення мембрани в електричний сигнал, що відповідає вимірюваній різниці тисків у технологічному об'єкті керування.

Однак, цей спосіб має невисоку точність вимірювання пульсуючої різниці тисків, яка зумовлена тим, що для вимірювання і перетворення лінійного переміщення жорсткого центра в'ялої мембрани, викликаного вимірюваною різницею тисків у камерах, в електричний сигнал застосовують

електромеханічний метод вимірювання, який характеризується значною динамічною складовою похибки вимірювання внаслідок великої маси рухомих частин електромеханічного перетворювача лінійного переміщення, а також зумовлена неоднозначністю результатів вимірювань внаслідок наявності люфту між рухомими елементами електромеханічного перетворювача.

Завданням даної корисної моделі є створення такого способу вимірювання малої пульсуючої різниці тисків, який дозволив би зменшити інерційність процесу вимірювання, а відповідно зменшити динамічну складову похибки вимірювання та підвищити точність вимірювання.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі вимірювання малої пульсуючої різниці тисків, який включає підведення кожного з цих тисків у дві відповідні порожнини - камери, розділені між собою гнучкою перегородкою - в'ялою мембраною з жорстким центром, яка працює разом із вимірювальною пружиною, вимірювання лінійного переміщення жорсткого центра в'ялої мембрани, викликаного різницею тисків у камерах, і перетворення цього лінійного переміщення мембрани в електричний сигнал, що

(19) UA (11) 28792 (13) U

відповідає вимірюваній різниці тисків у технологічному об'єкті керування, згідно з корисною моделлю, вимірювання і перетворення лінійного переміщення жорсткого центра в'ялої мембрани в електричний сигнал здійснюють когерентним світловим променем лазера, спрямовуючи його на центральну частину поверхні в'ялої мембрани, просторове положення якої залежить від вимірюваної різниці тисків, а відбитий від поверхні мембрани промінь спрямовують на двоканальний фотоприймач, вихідні електричні сигнали якого розподіляють по двох каналах, в яких ці сигнали фільтрують і підсилюють, а після підсилення формують сигнали, різниця яких пропорційна значенням вимірюваної різниці тисків.

Застосування лазерного способу для вимірювання і перетворення лінійного переміщення мембрани в електричний сигнал, яке полягає у використанні когерентного світлового променя лазера і спрямуванні його на центральну частину поверхні в'ялої мембрани, просторове положення якої залежить від вимірюваної різниці тисків, а також спрямуванні відбитого від поверхні мембрани променя на двоканальний фотоприймач, вихідні електричні сигнали якого розподіляють по двох каналах, в яких ці сигнали фільтрують і підсилюють, а після підсилення формують сигнали, різниця яких пропорційна значенням вимірюваної різниці тисків, дозволить здійснювати без запізнювання одночасно зі змінами тисків безконтактне вимірювання і перетворення лінійного переміщення мембрани, викликаного вимірюваною різницею тисків, в електричний сигнал, внаслідок чого забезпечити значне зменшення інерційності способу та зменшення динамічної складової похибки вимірювання, а також підвищення точності вимірювання.

Розподіл вихідних електричних сигналів двоканального фотоприймача по двох каналах, в яких ці сигнали фільтрують і підсилюють, а після підсилення формують сигнали, різниця яких пропорційна значенням вимірюваної різниці тисків, дозволить підвищити точність вимірювання та забезпечить завадостійкість і можливість застосування сигналів вимірювальної інформації у системах керування технологічним об'єктом.

Запропонований спосіб вимірювання малої пульсуючої різниці тисків забезпечує можливість підвищити точність вимірювання у 8...10 разів, а також дозволяє розширити його функційні можливості.

Спосіб вимірювання малої пульсуючої різниці тисків здійснюється так. У дві порожнини у формі камер, які розділені між собою гнучкою перегородкою - в'ялою мембраною з жорстким центром підводять тиски  $P_1$  і  $P_2$  вимірюваної їх різниці. Так як жорсткий центр в'ялої мембрани зв'язаний з вимірювальною пружиною, то під дією вимірюваної різниці тисків здійснюється лінійне переміщення жорсткого центра мембрани пропорційно до значення вимірюваної різниці тисків в напрямку меншого тиску до зрівноваження зусиль тисків на в'ялу мембрану із зусиллям пружини згідно з умовою

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

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

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

$C$  - коефіцієнт жорсткості пружини.

Лінійне переміщення  $L$  жорсткого центра в'ялої мембрани, пропорційне вимірюваній різниці тисків  $\Delta P = P_1 - P_2$ , вимірюють і перетворюють в електричний сигнал, використовуючи когерентний світловий промінь лазера і спрямовуючи його на центральну частину поверхні в'ялої мембрани, просторове положення якої залежить від вимірюваної різниці тисків, а відбитий від поверхні мембрани промінь спрямовують на двоканальний фотоприймач, вихідні електричні сигнали якого розподіляють по двох каналах, в яких ці сигнали фільтрують і підсилюють, а після підсилення формують сигнали, різниця яких пропорційна значенням вимірюваної різниці тисків з великою роздільною здатністю та чутливістю.

Використання запропонованого способу 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.