



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102828** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G01L 11/02 (2006.01)
G01L 9/00
G01R 9/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

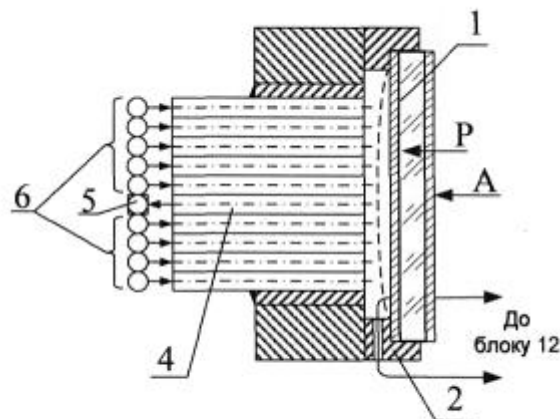
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 03924	(72) Винахідник(и): Кошовий Микола Дмитрович (UA), Рожнова Тетяна Григорівна (UA), Рожнова Вікторія Олександрівна (UA), Чуйко Олексій Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 24.04.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.11.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.11.2015, Бюл.№ 22	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Чкалова, 17, м. Харків, 61070 (UA)

(54) ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ДАТЧИК ТИСКУ

(57) Реферат:

Волоконно-оптичний датчик тиску, який містить дев'ять світлодіодів, фотоприймач, чутливий елемент, десять світловодів, що пов'язані відповідно з дев'ятьма світлодіодами і фотоприймачем, який через аналого-цифровий перетворювач під'єднаний до мікроконтролера, що своїм входом підключений до датчика температури, першим виходом - до індикатора, а другим виходом - до драйвера світлодіодів, який з'єднаний з дев'ятьма світлодіодами, торці світловодів оптично зв'язані з чутливим елементом, причому торець світловода, пов'язаного з фотоприймачем, розміщений на початку систем координат, а торці дев'яти світловодів, пов'язаних з дев'ятьма світлодіодами, розміщені в системі координат згідно з точками плану ортогонального центрального композиційного планування, причому як чутливий елемент застосований кварцовий п'єзоелемент, підключений через підсилювач до другого входу аналого-цифрового перетворювача.



Фиг. 1

UA 102828 U

Корисна модель належить до вимірювальної техніки і може використовуватися для вимірювання температури в інформаційно-вимірювальних системах.

Відомий волоконно-оптичний датчик тиску, який містить n світлодіодів, фотоприймач, мембранний чутливий елемент, $(n+1)$ світловодів, що пов'язані відповідно з n світлодіодами і фотоприймачем, який через аналого-цифровий перетворювач під'єднаний до мікроконтролера, що своїм входом підключений до датчика температури, першим виходом - до індикатора, а другим виходом - до драйвера світлодіодів, який з'єднаний зі світлодіодами, торці світловодів оптично зв'язані з мембранним чутливим елементом і розміщені уздовж горизонтальної та вертикальної осей симетрії мембрани, а торець світловода, пов'язаного з фотоприймачем, розміщений на початку системи координат (Патент №92188, Україна, МПК G01L 11/00, G01L 9/00. Волоконно-оптичний датчик тиску. -№U201400183; заявл.13.01.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл.№15).

Недоліками пірометра є складність конструкцій і настройки пристрою, неможливість отримання математичної моделі залежності температури від координат розміщення торців світловодів, використання якої дає можливість підвищити точність вимірювання температури, недостатня надійність пристрою, відсутність вбудованого контролю.

Найбільш близьким до запропонованого є волоконно-оптичний датчик тиску, який містить дев'ять світлодіодів, фотоприймач, мембранний чутливий елемент, десять світловодів, що пов'язані відповідно з дев'ятьма світлодіодами і фотоприймачем, який через аналого-цифровий перетворювач під'єднаний до мікроконтролера, що своїм входом підключений до датчика температури, першим виходом - до індикатора, а другим виходом - до драйвера світлодіодів, який з'єднаний з дев'ятьма світлодіодами, торці світловодів оптично зв'язані з чутливим елементом, причому торець світловода, пов'язаного з фотоприймачем, розміщений на початку системи координат, а торці дев'яти світловодів, пов'язаних з дев'ятьма світлодіодами, розміщені в системі координат згідно з точками плану ортогонального центрального композиційного планування (рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель за заявкою № U201412582 від 13.02.2015 р.).

Недоліками пристрою є недостатня точність вимірювання температури, надійність і відсутність вбудованого контролю.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити волоконно-оптичний пристрій для вимірювання тиску, що забезпечує достатню надійність і можливість реалізації контролю і діагностики пристрою в процесі його роботи.

Для досягнення визначеної задачі у волоконно-оптичному датчику тиску, який містить дев'ять світлодіодів, фотоприймач, чутливий елемент, десять світловодів, що пов'язані відповідно з дев'ятьма світлодіодами і фотоприймачем, який через аналого-цифровий перетворювач під'єднаний до мікроконтролера, що своїм входом підключений до датчика температури, першим виходом - до індикатора, а другим виходом - до драйвера світлодіодів, який з'єднаний з дев'ятьма світлодіодами, торці світловодів оптично зв'язані з чутливим елементом, причому торець світловода, пов'язаного з фотоприймачем, розміщений на початку системи координат, а торці дев'яти світловодів, пов'язаних з дев'ятьма світлодіодами, розміщені в системі координат згідно з точками плану ортогонального центрального композиційного планування, у відповідності з корисною моделлю як чутливий елемент застосовується кварцовий п'єзоелемент, підключений через підсилювач до другого входу аналого-цифрового перетворювача.

Застосовування як чутливого елемента кварцового п'єзоелемента, підключеного через підсилювач до другого входу аналого-цифрового перетворювача дозволяє підвищити надійність пристрою і забезпечити його контроль і діагностику в процесі роботи.

На фіг.1 зображена конструкція волоконно-оптичного датчика тиску, на фіг.2 - розміщення торців світловодів перед площиною чутливого елемента, а на фіг.3 - функціональна схема датчика.

Волоконно-оптичний датчик тиску складається із чутливого елемента 1 у вигляді кварцового п'єзоелемента, який закріплений в корпусі 2. Перед чутливим елементом 1 розташовано дев'ять передавальних світловодів 3 і приймаючий світловод 4, на виході якого встановлено фотоприймач 5. На входах передавальних світловодів 3 встановлено дев'ять світлодіодів 6. Торці світловодів 3 оптично зв'язані з чутливим елементом 1 і розміщені в системі координат ХУ згідно з точками ортогонального центрального композиційного планування, а торець світловода 4, пов'язаного з фотоприймачем 5, розміщено на початку системи координат. Фотоприймач 5 через аналого-цифровий перетворювач 7 під'єднаний до мікроконтролера 8, який своїм входом підключений до датчика температури 9, першим виходом - до індикатора 10, а другим виходом - до драйвера 11 світлодіодів. Драйвер 11 світлодіодів з'єднаний з дев'ятьма світлодіодами 6, які

пов'язані з дев'ятьма світловодами 3. Чутливий елемент 1 через підсилювач 12 підключений до другого входу аналого-цифрового перетворювача 7.

Волоконно-оптичний датчик тиску працює наступним чином. Мікроконтролер 8 виконує почергове включення світлодіодів 6 шляхом подачі цифрових сигналів драйвера 11 світлодіодів. Драйвер 11 перетворює отриманий сигнал у номер світлодіода, який необхідно підключити, і подає на нього струм фіксованої величини. Світлодіод, в свою чергу, перетворює цей струм у світловий потік. Передавальні світловоди 3 почергово, у відповідності з програмою, засвічують поверхню чутливого елемента 1, яка закріплена в корпусі 2 та приймає тиск P . Засвічування вихідних торців, наприклад, виконується зліва направо по рядках, починаючи з верхнього.

Чутливий елемент 1 під дією тиску P , температури, а також вібрацій змінює свою форму. Відбиті від поверхні мембрани світлові сигнали потрапляють в зону світлоприймаючого волокна 4, а по ньому – на фотоприймач 5, який перетворює інтенсивність світлового потоку в напругу. Отримані значення напруги в аналого-цифровому перетворювачі 7 перетворюються в цифровий код. Після того, як мікроконтролер 8 отримує дев'ять значень напруги, він виконує розрахунок поточних значень тиску P_i в кожній з дев'яти точок плану ортогонального центрального композиційного планування (ОЦКП) з використанням алгоритму цифрової обробки сигналів, а також їх корегування за показаннями цифрового датчика температури 9 на величину поправки ΔP .

З урахуванням отриманих поточних значень тиску $P_i + \Delta P$ за алгоритмом обробки результатів експерименту, отриманих по плану ОЦКП, будується математична модель

$$P = b_0 + b_1x + b_2y + b_{12}xy + b_{11}x^2 + b_{22}y^2,$$

де $b_0, b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22}$ - коефіцієнти математичної моделі, x, y - координати точки чутливого елемента, в якій розраховується тиск.

По математичній моделі знаходять величину тиску в різних точках мембрани, а потім розраховують середнє значення тиску P_{cp} , яке передається на цифровий індикатор 10.

За рахунок побудови математичної моделі $P=F(x, y)$ та усереднення значень тиску, отриманих по цій моделі, зменшуються похибки від впливу температури, вібрацій та інших факторів.

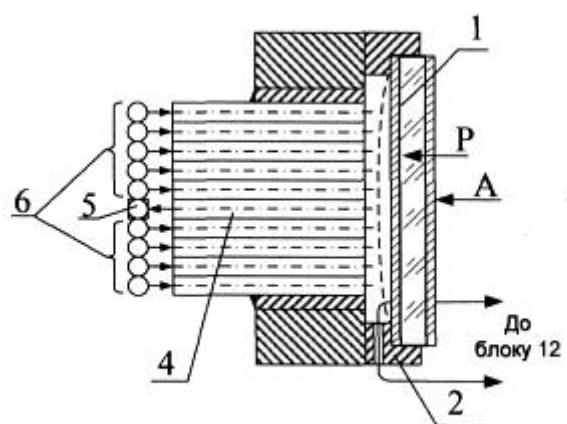
Напруга із п'єзoeлемента 1, яка пропорційна тиску, підсилюється в підсилювачі 12 і перетворюється в двійковий код в аналого-цифровому перетворювачі 7. В мікроконтролері 8 по даному коду з урахуванням величини поправки ΔP розраховується значення тиску P , яке передається на індикатор 10. В мікроконтролері 8 також порівнюються величини тиску P і P_{cp} . Якщо розбіжність перевищує допустиме значення $P_{доп}$, тоді на індикатор 10 видається інформація про несправність одного із каналів вимірювання.

Для знаходження несправного каналу вимірювання на вхід чутливого елемента 1 подається еталонне значення тиску, а за величинами тиску P і P_{cp} на індикаторі 10 визначають непрацездатний канал.

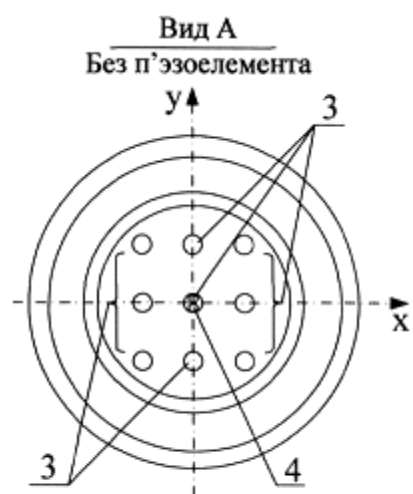
Застосовування запропонованого волоконно-оптичного датчика тиску дозволяє підвищити надійність пристрою і забезпечити його контроль і діагностику в процесі роботи.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Волоконно-оптичний датчик тиску, який містить дев'ять світлодіодів, фотоприймач, чутливий елемент, десять світловодів, що пов'язані відповідно з дев'ятьма світлодіодами і фотоприймачем, який через аналого-цифровий перетворювач під'єднаний до мікроконтролера, що своїм входом підключений до датчика температури, першим виходом - до індикатора, а другим виходом - до драйвера світлодіодів, який з'єднаний з дев'ятьма світлодіодами, торці світловодів оптично зв'язані з чутливим елементом, причому торець світловода, пов'язаного з фотоприймачем, розміщений на початку систем координат, а торці дев'яти світловодів, пов'язаних з дев'ятьма світлодіодами, розміщені в системі координат згідно з точками плану ортогонального центрального композиційного планування, який **відрізняється** тим, що як чутливий елемент застосований кварцовий п'єзoeлемент, підключений через підсилювач до другого входу аналого-цифрового перетворювача.



Фиг. 1



Фиг. 2

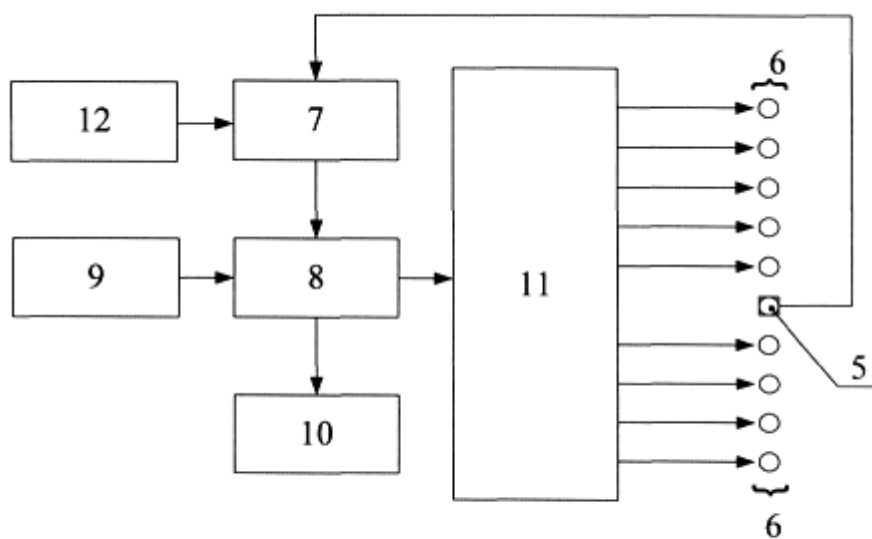


Fig. 3