

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ДАТЧИК ТИСКУ

Кошовий М. Д.¹, Рожнова Т. Г.², Кошова І. І.²¹Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут",²Харківський національний університет радіоелектроніки

Запропоновано новий датчик тиску, що може використовуватися в системах контролю та діагностики, а також в інформаційно-вимірвальних системах різноманітного призначення для вимірювання тиску.

Постановка проблеми

У сучасних системах управління та контролю застосовуються волоконно-оптичні датчики тиску. При їх проектуванні виникає задача підвищення чутливості і розширення діапазону вимірювання тиску.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для відомих волоконно-оптичних датчиків з пружними чутливими елементами [1] характерні похибки, пов'язані з гістерезисом, пружною післядією, впливом вібрації, ударів і температури.

У відомих волоконно-оптичних датчиках тиску підвищеної точності з пружними чутливими елементами [2] відсутня можливість динамічно налагоджувати діапазон вимірювання тиску. Волоконно-оптичний перетворювач тиску з динамічно налагоджуваним діапазоном [3] має наступні недоліки: обмежений діапазон вимірювання тиску; недостатня чутливість.

Мета статті

Пропонується волоконно-оптичний датчик тиску з динамічно налагоджуваним діапазоном, який забезпечує підвищену чутливість і розширює діапазон вимірювання тиску.

Основні матеріали дослідження

Підвищення чутливості і розширення діапазону вимірювання тиску досягається за рахунок введення у прототипі [3] (n-1) виконаних з п'єзоматеріалу ізолюваних прокладок з електричними контактами і блока комутації, що своїм входом під'єднаний до блока обробки інформації, а виходами – до електричних контактів ізолюваних прокладок, де n – кількість піддіапазонів вимірювання тиску [4].

На рисунку 1 представлена функціональна схема волоконно-оптичного датчика тиску з динамічно налагоджуваним діапазоном.

Волоконно-оптичний датчик тиску з динамічно налагоджуваним діапазоном містить джерело оптичного випромінювання 1, світловод 2, який передає оптичне випромінювання від джерела 1 до чутливого елемента 3, світловод 4, що передає оптичне випромінювання від чутливого елемента 3 до приймача 5, блок обробки інформації 6. Чутливий елемент 3 складається із призми повного внутрішнього відбиття 7, ізолюва-

них прокладок 8, виконаних із п'єзоматеріала, і відбиваючої мембрани 9. Ізолювані прокладки 8, що розташовані між призмою повного внутрішнього відбиття 7 і відбиваючою мембраною 9, мають електричні контакти 10 для подачі управляючої напруги $U_{упр}$ від блока обробки інформації 6 через блок комутації 11.

Волоконно-оптичний датчик тиску з динамічно налагоджуваним діапазоном працює наступним чином.

Джерело оптичного випромінювання 1 генерує оптичне випромінювання заданої потужності і подає його в світловод 2, який передає оптичне випромінювання до призми повного внутрішнього відбиття 7. Зазор d між мембраною 9 і основою призми 7 може змінюватися під дією тиску $P_{вх}$, що призводить до зміни відбитої частини оптичного випромінювання. Зменшення зазору d призводить до все більшого проникнення оптичного випромінювання в мембрану 9 і поглинання оптичної енергії. Відбите випромінювання через грань призми 7 передається оптичним світловодом 4 до приймача оптичного випромінювання 5, який перетворює його в електричний сигнал. Блок обробки інформації 6 перетворює електричний сигнал у значення тиску $P_{вим}$.

При перевищенні максимально допустимого тиску $P_{вх}$ зазор d між відбиваючою мембраною 9 і призмою 7 вибирається повністю, і чутливий елемент втрачає працездатність, що визначається по величині вихідного сигналу приймача оптичного випромінювання 5.

Для розширення діапазону вимірювання датчика сигнал управління $U_{упр}$ із блока обробки інформації 6 подається на контакти 10 нижньої прокладки 8. При цьому нижня прокладка 8 деформується і збільшується зазор між призмою 7 і мембраною 9.

В подальшому при зміні діапазону вимірювання тиску $P_{вх}$ сигнал управління $U_{упр}$ подається на контакти 10 другої ізолюваної від нижньої прокладки 8. При цьому кількість піддіапазонів вимірювання визначається кількістю n ізолюваних прокладок 8.

Таким чином, управління величиною зазору d між призмою і мембраною дозволяє розширити діапазон вимірювання тиску і збільшувати чутливість датчика.

Висновки

Використання запропонованого волоконно-оптичного датчика тиску дозволяє підвищити чутливість і розширити діапазон вимірювання тиску.

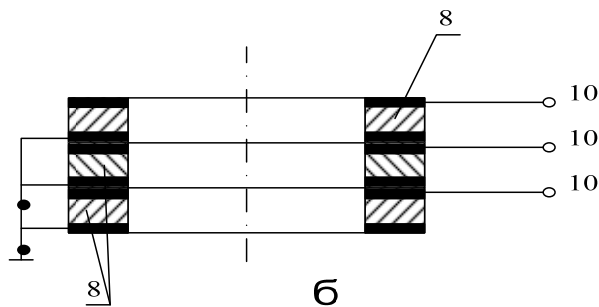
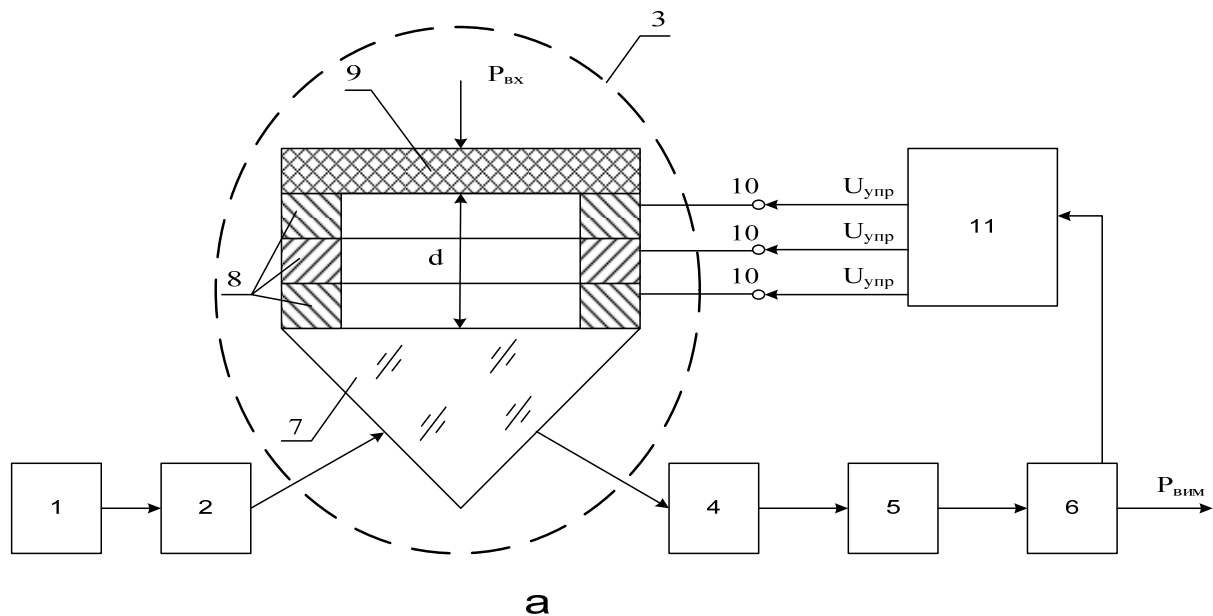


Рисунок 1 – Волоконно-оптичний датчик тиску: а – функціональна схема; б – схема з'єднання електричних контактів ізольованих прокладок, 1-джерело випромінювання, 2,4 – світловоди, 3 – чутливий елемент, 5 – приймач, 6 – блок обробки інформації, 7 – призма повного внутрішнього відбиття, 8 – ізольовані прокладки, 9 – відбиваюча мембрана, 10 – електричні контакти, 11 – блок комутації.

Список використаних джерел

1. Кошовий М. Д. Датчики тиску з волоконно-оптичними перетворювачами / М. Д. Кошовий, Т. Г. Рожнова, В. О. Кунич // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Вип.43.– Т.2. – С. 128-132.

2. Кошевой Н. Д. Датчики давления с цифровым выходом: монография / Н. Д. Кошевой, Е. М. Костенко, И. И. Кошевая, Т. Г. Рожнова. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского "Харьков. авиац. ин-т", 2017. – 108 с.

3. Пат. №2456563(13), РФ, МПК G01L 11/02. Волоконно-оптический преобразователь давления с динамически настраиваемым диапазоном / В. И. Бусурин, М. А. Жеглов, Звей Ней Зо, В. В. Коробков (РФ). – №2010122460/28; Заявл. 02.06.2010; Опубл. 20.07.2012. – 3с.

4. Пат. №119363, Україна, МПК G01L 11/02. Волоконно-оптичний датчик тиску / М. Д. Кошовий, В. А. Дергачов, І. І. Кошова, О. М. Костенко, Т. Г. Рожнова (Україна). – №U201702823; заявл. 27.03.2017; опубл. 25.09.2017, Бюл. №18. – 2 с.

Аннотация

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ

Кошевой Н. Д., Рожнова Т. Г., Кошевая И. И.

Предложен новый датчик давления, который может применяться в системах контроля и диагностики, а также в информационно-измерительных системах разного назначения для измерения давления.

Abstract

FIBER-OPTIC SENSOR OF PRESSURE

N. Koshevoy, T. Rognova, I. Koshevay

The paper suggest pressure sensor. The sensor will find their application in control and diagnostic systems as well as in information measuring systems of various purposes to pressure measurement.