

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА З ВИКОРИСТАННЯМ ДАТЧИКІВ НА ОСНОВІ НИТКОПОДІБНИХ КРИСТАЛІВ КРЕМНІЮ

Д. т. н. А. О. Дружинін, к. т. н. О. П. Кутраков, к. т. н. С. І. Нічкало, В. М. Стасів

Національний університет «Львівська політехніка»
Україна, м. Львів
druzh@polynet.lviv.ua

Запропоновано інформаційно-вимірювальну систему на основі датчика тиску з тензорезисторами, виготовленими з ниткоподібних кристалів кремнію, яка забезпечує можливість одночасного вимірювання тиску та температури. Вимірювальний канал розробленої системи побудовано на базі мікроконтролера AVR ATmega328P, що забезпечує можливість створення сучасних високоточних розподілених систем збору та відображення інформації.

Ключові слова: ниткоподібні кристали, кремній, тиск, температура, мікроконтролер.

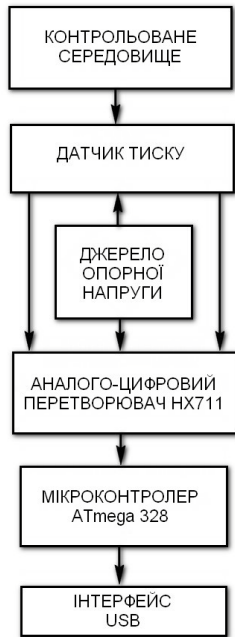
Одним з перспективних напрямів розвитку інформаційно-вимірювальних систем контролю, моніторингу та діагностики є застосування інтелектуальних вимірювальних перетворювачів різних фізичних величин таких як тиск, температура, деформація, прискорень та ін. Основною функційною особливістю, що відрізняє інтелектуальні датчики, є можливість обробки сигналу безпосередньо в зоні вимірювання, що включає в себе температурну компенсацію вихідного сигналу, лінеаризацію функції перетворення та ін. [1—3]. У своєму складі інтелектуальні моніторингові датчики поряд з первинними перетворювачами містять аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі, мікроконтролер, оперативно-запам'ятовувальний пристрій, інтерфейси введення-виведення інформації. Технології, які використовують для створення існуючих мікроелектронних датчиків, досить складні і вимагають спеціального технологічного обладнання і матеріалів, що призводить до збільшення їх вартості.

Метою даної роботи є створення інформаційно-вимірювальної системи на основі датчиків механічних величин з тензорезисторами, виготовленими з ниткоподібних кристалів (НК) кремнію. Для розроблення такої системи контролю та моніторингу тиску та температури було обрано датчик тиску з тензорезисторами на основі НК кремнію p -типу провідності [4]. Такі датчики характеризуються унікальними механічними властивостями, високою чутливістю, можливістю роботи в різних температурних та амплітудно-частотних діапазонах [5] та повністю задовольняють сучасним вимогам. В роботі розглядається можливість створення на їх основі двофункційного датчика тиску-температури з вбудованою системою обробки та відображення інформації про вимірювальні параметри. Вимірювальний канал розробленої системи побудований на базі мікроконтролера AVR ATmega328P.

Розроблена інформаційно-вимірювальна система, структурну схему якої представлено на рисунку, конструктивно виконана у вигляді єдиного блоку, що містить пружний елемент датчика тиску, компенсаційну плату та корпус. На пружному елементі закріплено тензорезистори на основі НК кремнію з питомим опором $\rho = 0,005$ Ом·см, з'єднані в мостову схему Уїтстона. Для всіх досліджуваних зразків датчиків у вказаному діапазоні деформацій нелінійність градувальних характеристик не перевищувала 0,1%. Для отримання додаткової інформації про температуру досліджуваного середовища та використання її для компенсації температурних похибок датчика використано залежність вхідного опору мостової схеми від температури [6].

Вимірювальний канал розробленої системи побудований на базі порівняно простого і дешевого мікроконтролера AVR ATmega328P, який забезпечує корекцію сигналів датчика тиску на підставі зміни вхідного опору мостової схеми, пропорційного температурі вимірюваного середовища. Залежності змін кодів АЦП початкового сигналу та відносних змін чутливості від температури визнача-

ються експериментально на етапі спільного градування датчика і вторинних перетворювачів, після чого апроксимується поліномами першого-третього порядку або кубічними сплайнами.



Структурна схема інформаційно-вимірювальної системи на базі датчика тиску з тензорезисторами на основі НК Si

результати щодо стабільності, чутливості та діапазонів вимірювання. Основна похибка вимірювань системи не перевищує 0,1%.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Войтович І.Д., Корсунський В.М. Інтелектуальні сенсори.— Київ: Інститут кібернетики НАН України, 2007.
2. Лепіх Я.І., Гордієнко Ю.О., Дзядевич С.В., Дружинін А.О. та ін. Створення мікроелектронних датчиків нового покоління для інтелектуальних систем.— Одеса: Астропринт, 2010.
3. Егоров А.А. Систематика, принципы работы и области применения датчиков // Журнал радиоэлектроники.— 2009.— № 3.— С. 1—22.
4. Дружинін А.А., Кутраков А.П., Мар'ямова І.І. Высокотемпературные датчики давления с тензорезисторами на основе нитевидных кристаллов кремния // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. — 2012.— № 6.— С. 25—28.
5. Дружинін А.О., Мар'ямова І.Й., Кутраков О.П. Датчики механічних величин на основі ниткоподібних кристалів кремнію, германію та сполук A^3B^5 .— Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015.
6. Катков А.Н. Алгоритмы коррекции погрешностей тензометрических датчиков давления цифровыми вторичными преобразователями // Молодой ученый. — 2011. — Т.1, № 8.— С. 58—60.

A. A. Druzhinin, A. P. Kutrakov, S. I. Nichkalo, V. M. Stasiv

Information and measuring system with sensors based on silicon whiskers

The information measuring system based on pressure gauge with strain gauges made of silicon whiskers is proposed. This system provides the simultaneous measurement of pressure and temperature. The measuring channel of the developed system is based on the AVR ATmega328P microcontroller, which provides the ability to create modern high-precision distributed data gathering and display systems.

Keywords: whiskers, silicon, pressure, temperature, microcontroller.