



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 81477

(13) C2

(51) МПК (2006)

G01K 7/00

G01K 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ

1

(21) а200510371

(22) 03.11.2005

(24) 10.01.2008

(72) ЄРМАКОВ ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA,
КОЛОМОЄЦЬ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, UA,
КОРБУТЯК ДМИТРО ВАСИЛЬОВИЧ, UA,
ДЕМЧИНА ЛЮБОМИР АНДРІЙОВИЧ, UA,
БУДЗУЛЯК СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, UA, КАЛИТЧУК
СЕРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA(73) ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ ІМ.
В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ, UA

(56)	SU	922532,	25.04.1982
	RU	2122713,	27.11.1998
	US	2005135456,	23.06.2005
	US	2004217783,	04.11.2004
	WO	9106839,	16.05.1991
	DE	10038693,	14.02.2002
	JP	56105682,	22.08.1981
	US	2003174041,	18.09.2003

(57) 1. Пристрій для контролю температури, що
складається з джерела живлення,

2

напівпровідникового сенсора температури з частотним виходом і блока індикації та керування, електрично з'єднаних між собою, який **відрізняється** тим, що напівпровідниковий сенсор температури виготовлений щонайменше з чотирьох логічних елементів цифрової мікросхеми, кожен з яких має на вході два польових транзистори, причому вихід передостаннього логічного елемента електрично з'єднаний з входом першого за допомогою резистора зворотного зв'язку, а вихід останнього логічного елемента під'єднаний до входу блока індикації та керування.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що до входу блока індикації та керування під'єднано декілька додаткових сенсорів температури, кожен з яких живиться від окремого джерела живлення.

3. Пристрій за пп. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що до виходу блока індикації та керування додатково під'єднані терморегулятори, кількість яких відповідає кількості сенсорів температури.

Винахід відноситься до напівпровідникового приладобудування і може використовуватися для автоматичного контролю, вимірювання та регулювання температури в різноманітних об'єктах та пристроях електронної промисловості (великих інтегральних схемах, процесорах, комп'ютерах); транспортної галузі (автомобілі, кораблі і т.п.); авіакосмічної галузі (літаки, супутники і т.п.); харчової та переробної галузі (холодокомбінати, молокозаводи, м'ясокомбінати і т.п.)

В теперішній час широкого застосування набули напівпровідникові вимірювачі температури (див., наприклад, [1,2]), в яких сенсори мають аналоговий вихід. Проте такі сенсори потребують спеціальних підсилювачів і перетворювачів сигналу і тому є недостатньо зручними в практичному використанні. Крім того, при дистанційній передачі корисного сигналу з сенсора можливі великі неконтрольовані похибки, що виникають внаслідок електричних перешкод.

Найбільш близьким за технічним виконанням є напівпровідниковий вимірювач температури з частотним виходом (прототип), запропонований в [3]. Використання такого вимірювача забезпечує більш зручне і точне вимірювання температури різноманітних об'єктів.

Конструкція цього пристрою складається з джерела живлення, напівпровідникового сенсора температури з частотним виходом кільцевого генератора, запам'ятовуючого пристрою, частотоміра, пристрою для зчитування перфокарт, інтерфейсу, мікроконтролера і т.п.). Ця конструкція занадто складна і дорога. Крім цього сенсор температури, що застосовується в цьому пристрої - це генератор з терморезистором, який сам по собі складний і дорогий.

В основу винаходу поставлено задачу створення точного але більш простого за конструкцією і більш дешевого пристрою для контролю температури з частотним виходом.

(13) C2

(11) 81477

(19) UA

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в пристрої, який складається з джерела живлення, напівпровідникового сенсора температури частотним виходом і блоку індикації та керування (БІК), електричне з'єднання між собою, напівпровідниковий сенсор температури виготовлений не менш, ніж з чотирьох логічних елементів (ЛЕ) цифрової мікросхеми, кожен з яких складається з 2-х польових транзисторів, причому вихід передостаннього логічного елемента електричне з'єднаний з входом першого за допомогою резистора зворотнього зв'язку (РЗЗ), а вихід останнього логічного елемента під'єднаний до входу БІК.

Пристрій відрізняється також тим, що до входу БІК під'єднано декілька додаткових сенсорів температури, кожен з яких живиться від окремого джерела живлення.

Пристрій відрізняється також тим, що до виходу БІК додатково під'єднані терморегулятори, кількість яких відповідає кількості сенсорів температури.

На фіг.1 показано блок-схему запропонованого пристрою, де ЛЕ - логічний елемент, РЗЗ - резистор зворотнього зв'язку. На фіг.2 зображено блок-схему запропонованого вимірювача з використанням трьох сенсорів температури.

В нашому пристрої термочутливим сенсором є логічні елементи, кожен з яких має на вході 2 польових транзистори. На відміну від стандартного (паспортного) режиму роботи логічного елемента цифрової мікросхеми, що працює в режимі „включено - виключено”, при якому температура практично не впливає на перехідні процеси в логічних елементах, запропонований сенсор відрізняється тим, що при виборі оптимальної напруги живлення він працює в режимі максимальної чутливості до температури. Це стало можливим завдяки тому, що вихід передостаннього логічного елемента електричне з'єднаний з входом першого за допомогою резистора зворотнього зв'язку. При цьому для забезпечення потрібного коефіцієнта підсилення і здійснення генерації частоти необхідно не менш ніж три логічних елементи, але їх може бути і більше (в залежності від типу і паспортних даних мікросхеми, що використовується). Четвертий логічний елемент відіграє роль буферного каскаду і узгоджує вихідний сигнал сенсора температури з входом БІК. Блоком управління та індикації може служити персональний комп'ютер або навіть простий запрограмований контролер.

Запропонований пристрій дає змогу точно вимірювати температуру, але значно дешевший за прототип тому, що його конструкція простіша і не вимагає дорогих комплектуючих приладів. Сенсори температури для нашого пристрою виконані з недорогих серійних цифрових мікросхем.

При необхідності проведення одночасного моніторингу багатьох об'єктів є проста можливість встановити на них необхідну кількість дешевих сенсорів, кожен з яких має окреме джерело

живлення, але один і той же спільний блок індикації та керування, до якого ці сенсори підключені, наприклад, персональний комп'ютер з програмним забезпеченням і, таким чином, забезпечити можливість здійснення дистанційного контролю за допомогою недорогого, простого і точного пристрою.

Якщо є потреба в регулюванні температури об'єктів, моніторинг яких здійснюється, до виходу БІК можна під'єднати терморегулюючі пристрої. При цьому БІК видає управляючі імпульси на терморегулятори, які

Конструкція запропонованого вимірювача дає можливість без зміни технологічних процесів вбудувати сенсор температури в будь-яку велику інтегральну схему (ВІС), наприклад, в мікропроцесори, контролери і т.п., не змінюючи при цьому технологічних процесів виготовлення мікросхем. Для цього достатньо використати частину незадіяних у ВІС логічних елементів. Так як вихідним параметром запропонованого сенсора є частота, то в цифрових інтегральних схемах цей сенсор можна безпосередньо використовувати для дистанційного контролю робочої температури всієї мікросхеми і аварійного відключення дорогих пристроїв у випадку перегріву. Така конструкція пристрою дає змогу контролювати та управляти роботою різноманітних зовнішніх пристроїв, наприклад, холодильних агрегатів, нагрівачів, і т.п. та передавати необхідну інформацію про температуру на прилади збереження даних, наприклад, бортові самописці, системи неперервного моніторингу і т.п.

Коливання температури здебільшого є негативним фактором, що перешкоджає нормальному функціонуванню великих напівпровідникових інтегральних схем, а при підвищенні температури вище допустимої - мікросхема може повністю вийти з ладу. Тому виникає необхідність постійно контролювати температуру всередині мікросхеми. На практиці часто виникає потреба одночасно контролювати та регулювати температуру в багатьох об'єктах із забезпеченням можливості дистанційної передачі даних на блок управління та індикації. Частотний вихід сенсора температури забезпечує легку, швидку та точну обробку інформації, і вирішує проблему моніторингу в цифровому вигляді.

Приклад конкретного виконання

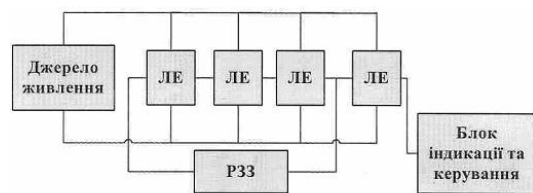
Для прикладу розглянемо роботу захищеного від перешкод напівпровідникового вимірювача температури з частотним виходом, який комплектується сенсором температури, виготовленим на основі цифрової мікросхеми серії 561 (мікросхема типу 561ЛЕ5). Для калібрування та вибору оптимального режиму роботи сенсора температури, в ролі блоку управління та індикації застосовано частотомір 43-34, а прецизійне джерело забезпечує живлення сенсора в діапазоні 0,9-2,9 В з точністю не гірше $\pm 0,001$ В. Слід відмітити, що для різних мікросхем необхідно вибирати свою оптимальну напругу живлення. Роль напівпровідникового сенсора температури з частотним виходом відіграє серійна мікросхема 561ЛЕ5. Завдяки тому, що вихід третього логічного

елемента мікросхеми електричне з'єднаний з входом першого за допомогою резистора зворотнього зв'язку, мікросхема при підключенні до джерела струму починає генерувати електромагнітні коливання, частота яких сильно залежить від температури. Ефект обумовлений різкою зміною питомого опору каналу провідності МОП-транзисторів в залежності від зміни температури. Четвертий логічний елемент відіграє роль буферного каскаду і узгоджує вихідний сигнал сенсора температури з входом БІК. Після оптимізації напруги джерела живлення, замість частотоміра до сенсорів температури та за допомогою спеціальних роз'ємів по розробленій авторами методиці під'єднують дистанційний блок індикації та керування, в якості якого використано персональний комп'ютер.

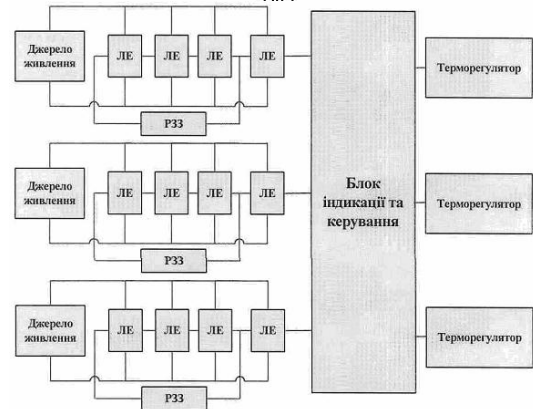
На фіг.3 показано типову залежність генерованої запропонованим сенсором частоти від температури. З фіг.3 видно, що чутливість запропонованого сенсора температури, виготовленого, наприклад, з мікросхеми 561ЛЕ5 становить в середньому 600 Гц/градус при напрузі живлення $2,0 \pm 0,001$ В.

Література:

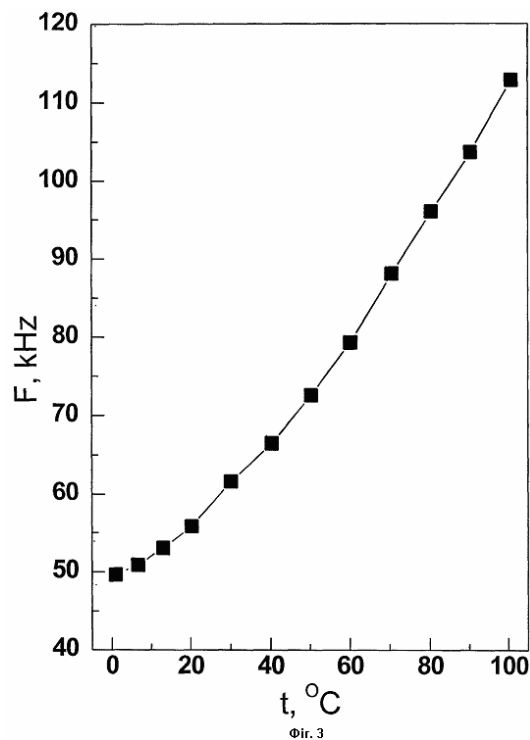
1. United States Patent Application: 20040217783 - Temperature sensor apparatus: U.S. Current Class: 327/112, U.S. Class at Publication: 327/112, Intern'l Class: H03B 001/00;
2. United States Patent Application: 20030174041 - Temperature sensor: U.S. Current Class: 338/25, U.S. Class at Publication: 338/25, Intern'l Class: H01C 003/04; HO 1C 007/02;
3. United States Patent Application: 20050135456 - Radio frequency temperature sensor and method of calibrating temperature therefore: U.S. Current Class: 374/117, U.S. Class at Publication: 374/117, Intern'l Class: H03F 001/30



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3