



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37243 (13) U
(51) МПК (2006)
G01K 7/16МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ МАЛИХ ЗМІН ТЕМПЕРАТУРИ

1

2

(21) u200806378

(22) 13.05.2008

(24) 25.11.2008

(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.

(72) САМИНІНА МАРИНА ГЕННАДІЇВНА, UA

(73) САМИНІНА МАРИНА ГЕННАДІЇВНА, UA

(57) Спосіб вимірювання малих змін температури, що включає послідовне з'єднання декількох термозалежних елементів одного типу і підключення

їх до входу електровимірювального приладу, який відрізняється тим, що як термозалежні елементи використовують терморезистори з негативним температурним коефіцієнтом опору (ТКО) і номіналом, який можливо порівняти з заданим діапазоном вимірювання опору, а паралельно їм підключають лінеаризуючий термонеzáлeжний резистор, опір якого визначають з урахуванням послідовного з'єднання терморезисторів.

Корисна модель відноситься до термометрії і може бути використана в різних галузях науки і техніки, а також для вимірювання і контролю температури живих об'єктів, де потрібна спрощена процедура вимірювання малих змін температури у вузькому діапазоні за допомогою стандартних електровимірювальних приладів.

Відомий спосіб послідовного, паралельного або послідовно-паралельного з'єднання термонеzáлeжних резисторів і терморезистора, що має негативний температурний коефіцієнт опору (ТКО) [Виглеб Г. Датчики: Пер. с нем. - М.: Мир, 1989. - С. 44-45]. Згідно цьому способу термонеzáлeжні резистори використовують для лінеаризації температурної характеристики терморезистора. Проте при високій лінійності температурної характеристики чутливість таких з'єднань істотно нижче в порівнянні з чутливістю самого терморезистора. Тому для лінеаризації переважно включити послідовно-паралельне з'єднання терморезистора і термонеzáлeжних резисторів за принципом резистивного дільника напруги. Співвідношенням опорів термонеzáлeжних резисторів, які є плечами дільника, встановлюють нахил характеристики, що відображає залежність зміни вихідного сигналу від зміни температури. Істотним недоліком цієї схеми є необхідність підключення джерела стабілізованої напруги. Його стабільність впливає на точність вимірювання, а при розробці портативних пристроїв значення цієї напруги є чинником, що обмежує чутливість схеми до зміни температури.

Найближчим по технічній суті до способу, що заявляється, є послідовне з'єднання термопар [Енциклопедія термометрії / Я.Т. Луцик, Л.К. Буняк

та ін. - Львів: Видавництво Нац. університету „Львівська політехніка”, 2003. - С. 287-288.]. Згідно цьому способу для посилення вимірюваного сигналу і зниження порогу чутливості використовують послідовне з'єднання диференційних термопар. Дія термопар заснована на ефекті Зеебека, тому сигнал (термо-е.р.с.), що генерується, залежить від різниці температур холодних і гарячих спаїв.

Проте істотним обмеженням вимірювань диференційними термопарами є необхідність термоствавування холодних або гарячих спаїв, а при вимірюванні малих змін температури доцільно точніше контролювати температуру спаїв, що термостатують. Крім того термопари поступаються по точності терморезисторам при вимірюваннях температури живих об'єктів, а відсутність лінеаризації номінальних статичних характеристик термопар приводить до високої погрішності сигналів, що знімаються з них.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення чутливості при вимірюванні малих змін температури при забезпеченні високої лінійності температурної характеристики.

Поставлена задача розв'язується тим, що у відомому способі, що включає послідовне з'єднання декількох термозалежних елементів одного типу і підключення їх до входу електровимірюючого приладу, згідно корисної моделі, в якості термозалежних елементів використовують терморезистори з негативним ТКО і номіналом, який можливо порівняти з заданим діапазоном вимірювання опору, а паралельно їм підключають лінеаризуючий термонеzáлeжний резистор, опір якого визначають з урахуванням послідовного з'єднання терморезисторів.

(13) U

(11) 37243

(19) UA

Суть корисної моделі пояснюється малюнками. На Фіг.1 приведена схема побудови вимірювальної системи для вимірювання малих змін температури. На Фіг.2 надана лінеаризована температурна характеристика одного терморезистора. На Фіг.3 приведена лінеаризована температурна характеристика чотирьох послідовно з'єднаних терморезисторів одного типу.

Спосіб реалізується шляхом з'єднання терморезисторів 1 одного типу, що мають негативний ТКО, термoneзалежного резистора 2 і вимірювального приладу 3, Фіг.1. Терморезистори підключені послідовно до входу приладу 3 через роз'єми 4 і паралельно термoneзалежному резистору 2.

Беруть два або більш терморезисторів 1 одного типу і номіналом, що можливо порівняти з діапазоном вимірювання електровимірювального приладу 3, який працює в режимі омметра, і з'єднують їх послідовно. Для лінеаризації температурної характеристики послідовного з'єднання терморезисторів опір термoneзалежного резистора 2, який паралельно з ними з'єднують, визначають з урахуванням середньої температури заданого діапазону температур по формулі:

$$R_l = R_{TM} \frac{B_n - 2T_M}{B_n + 2T_M}, \quad (1)$$

де R_l - опір лінеаризації, що не залежить від температури. Ом; R_{TM} - опір послідовного з'єднання терморезисторів, який відповідає середньому значенню температури в заданому діапазоні. Ом; T_M - середня температура заданого діапазону, К; B_n - константа послідовного з'єднання терморезисторів, обчислювана по формулі:

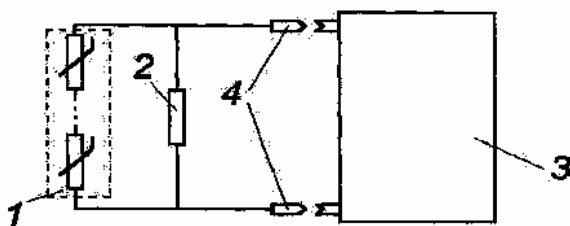
$$B_n = 2,303 \frac{\lg R_{n20} - \lg R_{nT}}{1/T_{20} - 1/T},$$

де R_{n20} і R_{nT} - відповідно опір послідовного з'єднання терморезисторів при температурах T_{20} і T , Ом.

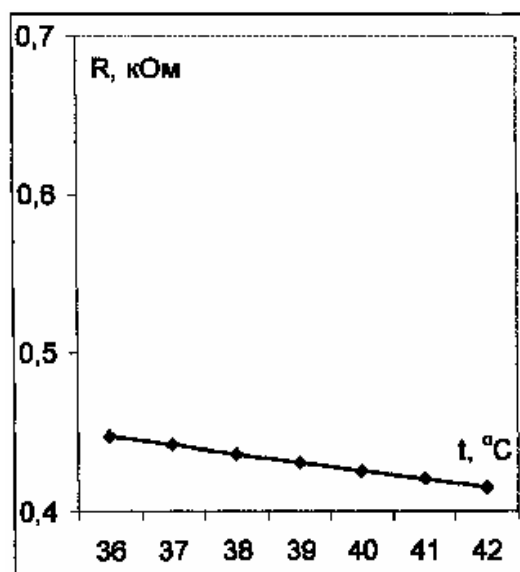
До входу приладу 3 підключають з'єднання терморезисторів і термoneзалежного резистора. Послідовно з'єднані терморезистори поміщають в область вимірювання, зміни температури відстежують по змінах показань приладу з урахуванням чутливості схеми.

Приклад. Для діапазону температур 36-42°C і діапазону вимірювання опору - від 0 до 2 кОм на вимірювальному приладі вибрані напівпровідникові терморезистори бусинкового типу СТЗ-14В номіналом 2,2 кОм \pm 20 %, а саме $R_1=2,221$ кОм, $B_1=3283$ К; $R_2=2,266$ кОм, $B_2=3266$ К; $R_3=2,015$ кОм, $B_3=3248$ К; $R_4=2,017$ кОм, $B_4=3301$ К. При лінеаризації температурної характеристики терморезистора R_1 опором, що вибраним згідно (1) і становить 0,6898 кОм, мінімально реєстрована зміна температури в заданому діапазоні складає 0,2°C (Фіг.2). Для чотирьох послідовно з'єднаних терморезисторів (R_1, R_2, R_3, R_4) опір термoneзалежного резистора відповідно до (1) рівний 2,93 кОм. При цьому чутливість схеми складає 0,024 кОм/°C (Фіг. 3), а мінімально помітна зміна температури, яку можна зареєструвати за допомогою вимірювального приладу - 0,042°C.

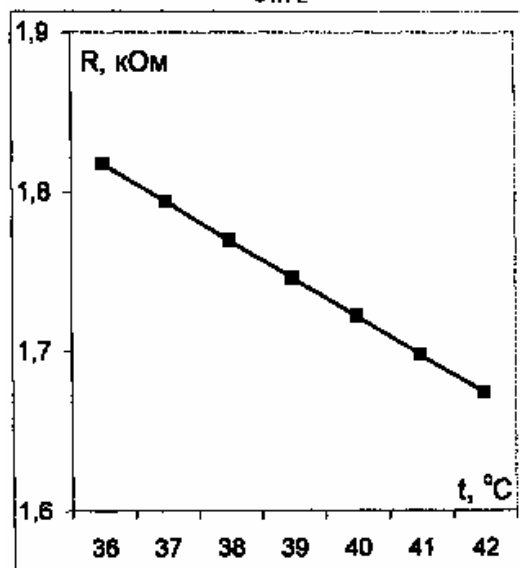
Використання корисної моделі дозволить підвищити чутливість, а, отже, розширити діапазон вимірювання малих і надмалих змін температури за допомогою терморезисторів, що мають негативний ТКС і лінеаризовану температурну характеристику. Подібний спосіб може знайти також застосування в області техніки для розробки досконаліших систем контролю температури і управління технологічними процесами. При відносно простоті побудови схеми і відсутності додаткового джерела живлення досягається висока чутливість при вимірюванні малих змін температури у вузькому діапазоні і лінійність температурної характеристики.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3