



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45848 (13) A

(51) 6 G01K7/12, G01K7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

1

2

(21) 2001075251

(22) 29 10 2001

(24) 15 04 2002

(46) 15 04 2002, Бюл. № 4, 2002 р

(72) Мамаєв Валерій Миколайович

(73) МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ
ЦЕНТР ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ

(57) 1 Пристрій для виміру температури, що містить термоелектричний перетворювач, підключений до входу першого і другого комутаторів, термоперетворювач опору, перший вивід якого підключений до входу першого комутатора і входу блока обмежувальних резисторів, другий вивід підключений до входу другого комутатора і другого виходу першого джерела живлення, керуючі входи першого і другого комутаторів з'єднані з блоком керування, перше джерело живлення, перший вихід якого з'єднаний з виходом блока обмежувальних резисторів, друге джерело живлення, перший вихід якого з'єднаний з першим виходом блока еталонних резисторів, першим входом третього комутатора - з виходом першого комутатора і входом блока керування, вихід третього комутатора з'єднаний з першим входом вимірювального підсилювача, а керуючий вхід третього комутатора підключений до блока керування, другий вихід другого джерела живлення з'єднаний з останнім виходом блока еталонних резисторів і останнім входом третього комутатора, виходи блока еталонних резисторів з'єднані з входами третього комутатора, вихід другого комутатора з'єднаний із другим входом вимірювального підсилювача, вихід якого з'єднаний із блоком керу-

вання і є виходом пристрою, який відрізняється тим, що у нього введений блок подільника напруги, перший вхід якого з'єднаний з першим виходом першого джерела живлення і виходом блока обмежувальних резисторів, а другий вхід з'єднаний із другим виходом першого джерела живлення і спільною точкою термоперетворювача опору і виходом другого комутатора, перший вихід блока подільника напруги з'єднаний з першим виходом другого джерела живлення, першим виходом блока еталонних резисторів, виходом першого комутатора - з першим входом третього комутатора і входом блока керування, другий вихід блока подільника напруги з'єднаний з виходом другого комутатора і другим входом вимірювального підсилювача, керуючий вхід блока подільника напруги з'єднаний із блоком керування

2 Пристрій за пунктом 1, який відрізняється тим, що блок подільника напруги містить два послідовно з'єднаних резистори, вивід першого резистора підключений до першого входу блока подільника напруги, вивід другого резистора підключений до другого входу блока подільника напруги, два ключі, вхід першого ключа підключений до спільної точки резисторів, а вихід підключений до першого виходу блока подільника напруги, вхід другого ключа з'єднаний із другим виводом другого резистора і другим входом блока подільника напруги, а вихід з'єднаний із другим виходом блока подільника напруги, керуючі електроди першого і другого ключів з'єднані і підключені до керуючого входу блока подільника напруги

Винахід відноситься до вимірювальної техніки і може бути використаний для виміру температури термоелектричними перетворювачами і термоперетворювачами опору

Відомий пристрій для виміру температури (див патент Великобританії №1204151 G IN), що містить термометри опору, підключені через комутатори і через додаткові ключі до вимірювального підсилювача, еталонний резистор, підключений

через додаткові ключі до входу вимірювального підсилювача, джерело струму, нагромаджувач вимірюваних сигналів і індикатор

Загальними ознаками аналога і пропонованого пристрою є підключення термометрів опору по чотирьох затискній схемі включення, а також застосування еталонного резистора для визначення коефіцієнта підсилення вимірювального тракту. Причиною, що стоїть на заваді досягненню поста-

(13) A

(11) 45848

(19) UA

вленої задачі є те, що невисока точність виміру у відомому пристрої обумовлена тим, що, через різночасний вимір сигналів з термометра опору і еталонного резистора. Крім того, у відомому пристрої не передбачена можливість контролю працездатності датчиків.

Пристрій (див. ав. св. №389418 G 01 K 7/02) містить термометр опору чи термопари, підключені через комутатор до вимірювального підсилювача. Термометр опору включений у схему невірноваженого моста.

Загальними ознаками аналога і пропонованого пристрою є чотириох затискне включення термометра опору. Причиною, що стоїть на заваді досягненню поставленої задачі є те, що низька надійність відомого пристрою обумовлена відсутністю можливості контролю працездатності датчиків температури.

З відомих пристроїв для багатоточкового виміру температури найбільш близьким по технічній сутності і результату, що досягається, є пристрій для багатоканального виміру температури (див. ав. св. №1571422 G 01 K 7/02). Пристрій для багатоканального виміру температури, що містить термоелектричний перетворювач, підключений до входів першого і другого комутаторів, термоперетворювач опору, перший вивід якого підключений до входу першого комутатора і входу блоку обмежувальних резисторів, другий вивід підключений до входу другого комутатора і другого виходу першого джерела живлення, керуючі входи першого і другого комутаторів з'єднані з блоком керування, перше джерело живлення, перший вихід якого з'єднаний з виходом блоку обмежувальних резисторів, друге джерело живлення, перше вихід якого з'єднаний з першим виходом блоку еталонних резисторів, першим входом третього комутатора, з виходом першого комутатора і входом блоку керування, вихід третього комутатора з'єднаний з першим входом вимірювального підсилювача, а керуючий вхід третього комутатора підключений до блоку керування, другий вихід другого джерела живлення з'єднаний з останнім виходом блоку еталонних резисторів і останнім входом третього комутатора, виходи блоку еталонних резисторів з'єднані з входами третього комутатора, вихід другого комутатора з'єднаний із другим входом вимірювального підсилювача, вихід якого з'єднаний із блоком керування і є виходом пристрою.

Загальними ознаками прототипу і пропонованого пристрою є те, що термоелектричний перетворювач, підключений до входів першого і другого комутаторів, термоперетворювач опору, перший вивід якого підключений до входу першого комутатора і входу блоку обмежувальних резисторів, другий вивід підключений до входу другого комутатора і другого виходу першого джерела живлення, керуючі входи першого і другого комутаторів з'єднані з блоком керування, перше джерело живлення, перший вихід якого з'єднаний з виходом блоку обмежувальних резисторів, друге джерело живлення, перший вихід якого з'єднаний з першим виходом блоку еталонних резисторів, першим входом третього комутатора, з виходом першого комутатора і входом блоку керування, вихід третього комутатора з'єднаний з першим входом ви-

мірювального підсилювача, а керуючий вхід третього комутатора підключений до блоку керування, другий вихід другого джерела живлення з'єднаний з останнім виходом блоку еталонних резисторів і останнім входом третього комутатора, виходи блоку еталонних резисторів з'єднані з входами третього комутатора, вихід другого комутатора з'єднаний із другим входом вимірювального підсилювача, вихід якого з'єднаний із блоком керування і є виходом пристрою.

Причина високоточної стабілізації напруги першого джерела живлення полягає в тому, що значення напруги першого джерела живлення входить у розрахункові формули при визначенні температури.

В основу винаходу поставлена задача створити такий пристрій для багатоканального виміру температури, у якому завдяки введенню нових елементів було б виключено вплив першого джерела живлення і коефіцієнта підсилення усього вимірювального тракту на результат виміру, що дозволяє підвищити точність виміру пристрою, а завдяки спрощенню вимог до першого джерела живлення - підвищити надійність пристрою шляхом виключення додаткових елементів, що забезпечують у прототипі високу стабільність першого джерела живлення.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що пристрій для виміру температури, що містить термоелектричний перетворювач, підключений до входів першого і другого комутаторів, термоперетворювач опору, перший вивід якого підключений до входу першого комутатора і входу блоку обмежувальних резисторів, другий вивід підключений до входу другого комутатора і другого виходу першого джерела живлення, керуючі входи першого і другого комутаторів з'єднані з блоком керування, перше джерело живлення, перший вихід якого з'єднаний з виходом блоку обмежувальних резисторів, друге джерело живлення, перший вихід якого з'єднаний з першим виходом блоку еталонних резисторів, першим входом третього комутатора, з виходом першого комутатора і входом блоку керування, вихід третього комутатора з'єднаний з першим входом вимірювального підсилювача, а керуючий вхід третього комутатора підключений до блоку керування, другий вихід другого джерела живлення з'єднаний з останнім виходом блоку еталонних резисторів і останнім входом третього комутатора, виходи блоку еталонних резисторів з'єднані з входами третього комутатора, вихід другого комутатора з'єднаний із другим входом вимірювального підсилювача, вихід якого з'єднаний із блоком керування і є виходом пристрою, причому у пристрій введений блок дільника напруги, перший вхід якого з'єднаний з першим виходом першого джерела живлення і виходом блоку обмежувальних резисторів, а другий вхід з'єднаний із другим виходом першого джерела живлення і спільною точкою термоперетворювача опору і виходом другого комутатора, перший вихід блоку дільника напруги з'єднаний з першим виходом другого джерела живлення, першим виходом блоку еталонних резисторів, виходом першого комутатора, з першим входом третього комутатора і входом блоку керування, другий вихід блоку дільника напруги

з'єднаний з виходом другого комутатора і другим входом вимірювального підсилювача, керуючий вхід блоку дільника напруги з'єднаний із блоком керування, а блок дільника напруги містить два послідовно з'єднаних резистори, вивід першого резистора підключений до першого входу блоку дільника напруги, вивід другого резистора підключений до другого входу блоку дільника напруги, два ключі, вхід першого ключа підключений до спільної точки резисторів, а вихід підключений до першого виходу блоку дільника напруги, вхід другого ключа з'єднаний із другим виводом другого резистора і другим входом блоку дільника напруги, а вихід з'єднаний із другим виходом блоку дільника напруги, керуючі електроди першого і другого ключів з'єднані і підключені до керуючого входу блоку дільника напруги

Введення в пристрій нових ознак дозволяє виключити з рівнянь обчислення температури значення першого джерела живлення, а значить, спростити вимоги до точності першого джерела живлення

Технічний результат, що досягається пристроєм, полягає в спрощенні пристрою за рахунок виключення високоточних додаткових елементів, що забезпечують стабілізацію першого джерела живлення. Це досягається виключенням впливу першого джерела живлення на результат виміру. Запропоноване технічне рішення дозволило також підвищити точність виміру за рахунок

- точного визначення й обліку коефіцієнта перетворення усього вимірювального тракту,

- визначення (для термометрів опору) точного значення добутку напруги джерела живлення і коефіцієнта перетворення усього вимірювального тракту, що дозволило виключити вплив зміни напруги живлення джерела живлення і зміни коефіцієнта вимірювального підсилювача й АЦП,

- об'єднання операцій калібрування і виміру корисного сигналу, що дозволяє врахувати нелінійність АЦП і вимірювального підсилювача у всьому діапазоні виміру, а також зменшити вплив похибок випадкового виду на результат виміру

Перевірка роботи макета системи показала, що похибка виміру температури за допомогою термометрів опору в діапазоні температур від мінус 50°C до плюс 180°C склала не більш 0,05°C (як термометр опору застосовувався магазин опору Р4831)

На фіг 1 представлена схема пристрою для виміру температури

На фіг 2 представлена схема блоку керування

Пристрій для виміру температури містить термоелектричні перетворювачі 1, термоперетворювач опору 2, перший комутатор 3, другий комутатор 5, перше джерело живлення 6, блок обмежувальних резисторів 4, що складається з резисторів, дріп виходи яких з'єднані разом і являють собою вихід блоку обмежувальних резисторів 4, перші виводи резисторів 4 з'єднані з входами блоку обмежувальних резисторів 4, блок дільника напруги 7, що містить два послідовно з'єднаних резистори і два ключі, перший вивід резистора

підключений до першому входу блоку дільника напруги 7, вивід другого резистора підключений до другого входу блоку дільника напруги 7, перший

вхід першого ключа з'єднаний із спільною точкою резисторів, а вихід з'єднаний з першим виходом блоку дільника напруги 7, вхід другого ключа з'єднаний з виводом другого резистора і другим входом блоку дільника напруги 7, а вихід з'єднаний із другим виходом блоку дільника напруги, керуючі електроди ключів з'єднані разом і підключені до керуючого входу блоку дільника напруги 7, друге джерело живлення 8, блок еталонних резисторів 9, що складається з ланцюжка послідовно з'єднаних еталонних резисторів, виводи яких з'єднані з виходами блоку еталонних резисторів 9, третій комутатор 10, вимірювальний підсилювач 11, блок керування 12

Термоелектричний перетворювач 1 підключений до входів комутаторів 3 і 5, перший вивід термоперетворювача опору 2 з'єднаний із входом першого комутатора 3 і входом блоку обмежувальних резисторів 4, другий вивід термоперетворювача опору 2 з'єднаний із входом другого комутатора 5, другим виходом першого джерела живлення 6 і другим входом блоку дільника напруги 7, вихід першого комутатора 3 з'єднаний з першим виходом блоку дільника напруги 7, першим виходом другого джерела живлення 8, першим виходом блоку еталонних резисторів 9, першим входом третього комутатора 10 і входом блоку керування 12, вихід блоку обмежувальних резисторів 4 з'єднаний з першим виходом першого джерела живлення 6 і першим входом блоку дільника напруги 7, вихід другого комутатора 5 з'єднаний із другим виходом блоку дільника напруги і другим входом вимірювального підсилювача 11, другий вихід другого джерела живлення 8 з'єднаний з останнім виводом блоку еталонних резисторів і останнім входом третього комутатора 10, виходи блоку еталонних резисторів 9 з'єднані з входами третього комутатора 10, вихід комутатора 10 з'єднаний з першим входом вимірювального підсилювача 11, вихід вимірювального підсилювача 11 з'єднаний із блоком керування і є виходом пристрою, керуючі входи комутаторів 3, 5, 10 і керуючий вхід блоку дільника напруги з'єднані з блоком керування 12

Пристрій працює в такий спосіб

Блок керування 12 підключає черговий канал

У випадку підключення термоперетворювача (ТПО) опору до даного каналу, струм від першого джерела 6 протікає в такий спосіб: плюс першого джерела живлення 6, резистор блоку обмежувальних резисторів 4, ТПО 2 і через другий струмовий вивід ТПО на мінус першого джерела живлення 6. Сигнал з виходу першого комутатора 3 надходить на блок

еталонних резисторів 9, на перший вхід комутатора 10 і блок керування 12, де виробляється оцінка стану ланцюгів ТПО 2. У вихідному стані перший вхід комутатора 10 підключений через його вихід до першого входу вимірювального підсилювача 11. Другий потенційний вивід ТПО через вихід другого комутатора 5 підключений до другого входу вимірювального підсилювача 11. До першого входу вимірювального підсилювача 11 прикладена напруга, рівна

$$U_{\text{вх1}} = \frac{E_1 \cdot R_t}{N \cdot R_0 + R_t + R_1},$$

де $N \cdot R_0$ - опір резистора блоку обмежувальних резисторів 4,

N - безрозмірна величина,

R_0 - опір термоперетворювача опору при $t=0^\circ\text{C}$,

R_t - опір термоперетворювача опору,

E_1 - напруга першого джерела живлення,

R_1 - опір сполучних проводів

Для забезпечення лінійної залежності напруги $U_{\text{вх1}}$ при лінійній зміні опору термоперетворювача опору, а також для практичного виключення впливу опору сполучних проводів на результати виміру, необхідно, щоб опір резистора блоку обмежувальних резисторів 4 на два-три порядки перевищував опір термоперетворювача опору. Якщо $R_t = R_0 + \Delta R$, то вхідна напруга дорівнює

$$U_{\text{вх1}} = E_1 \frac{R_0 + \Delta R}{(N+1)R_0 + \Delta R + R_1}. \quad (1)$$

Розділимо (1) на $(N+1)R_0$, тоді

$$U_{\text{вх1}} = E_1 \frac{1 + \frac{\Delta R}{R_0(N+1)}}{1 + \frac{\Delta R}{R_0(N+1)} + \frac{R_1}{R_0(N+1)}}.$$

Прийнявши $N=1000$ і з огляду на те, що $\Delta R \ll R_0$, а також прийнявши, що $R_1 = R_0$, що відповідає довжині лінії зв'язку $R_{\text{св}}/1$ [Ом/м],

$$U_{\text{вх1}} = \frac{E}{N+1} + \frac{E_1 \Delta R}{R_0(N+1)}. \quad (2)$$

Рівняння (2) містить постійну складову і перемінну складову, зв'язану зі зміною температури. Далі, із блоку керування 12 видається керуючий код на комутатор 10 і поспідовно з напругою з термоперетворювача опору включається напруга, рівна

$$U_3 = E_2 \cdot k/m,$$

де k - число еталонних резисторів, підключених до входу вимірювального підсилювача 11,

m - число всіх еталонних резисторів. Тоді до входу вимірювального підсилювача 11 прикладена напруга

$$U_{\text{вх2}} = \frac{E_1}{N+1} + \frac{E_1 \Delta R}{R_0(N+1)} - \frac{E_2 \cdot k}{m}. \quad (3)$$

Струм, що протікає через обмежувальний опір

і термоперетворювач, для початкових умов (тобто коли $\Delta R=0$) дорівнює

$$I = \frac{E_1}{R_0(N+1)},$$

а спадання напруги на датчику дорівнює

$$E_d = \frac{E_1 R_0}{R_0(N+1)} = \frac{E_1}{N+1}.$$

Таким чином, для повної компенсації постійної складової необхідно виконати умову

$$\frac{E_1}{N+1} = \frac{E_2 \cdot k}{m}.$$

Умовою закінчення виміру буде

$$U_{\text{вх2}} = \frac{E_1 \cdot \Delta R}{R_0(N+1)}.$$

У результаті на виході підсилювача напруга дорівнює

$$U_{\text{вх2}} = \frac{KY \cdot E \Delta R}{R_0(N+1)}, \quad (4)$$

де KY - коефіцієнт перетворення усього вимірювального тракту. Якщо $R_t = R_0(1+\alpha t)$, то $U_{\text{вх2}} = tL$, де $\alpha = 4,26 \cdot 10^{-5}$ [1/град],

$L = E_1 \alpha KY / (N+1)$. При необхідності розширення діапазону виміру умова закінчення виміру $U_{\text{вх2}} < U_1$

де U - напруга, рівна спаданню напруги на одному еталонному резисторі. Сигнал, що надходить у блок керування 12, дозволяє перевірити практично всі ланцюги ТПО. Обрив чи коротке замикання одного з ланцюгів термометра опору приведе до того, що в блок керування 12 надійде сигнал, що дорівнює нулю. Припустимо значення напруги U_0 на термоперетворювачі опору визначається з вираження

$$\frac{E_1 \cdot R_{t(\min)}}{R_{t(\min)} + N \cdot R_0} = \frac{E \cdot R_{t(\max)}}{R_{t(\max)} + N \cdot R_0}, \quad (5)$$

Де $R_{t(\min)}$ - значення опору ТПС при $t=\min$,

$R_{t(\max)}$ - значення опору ТПС при $t=\max$

Величина E_1 визначається шляхом підключення блоку дільника напруги 7 до входу вимірювального підсилювача 11

Визначення обриву потенційних ланцюгів термометра чи опору термопари здійснюється шляхом підключення додаткового сигналу $U_0 = Ek/m$. У випадку обриву потенційних ланцюгів, величина додаткового сигналу на вході вимірювального підсилювача 11 дорівнює нулю. Таким чином, здійс-

нюється повний контроль усіх ланцюгів (потенційних і струмових) датчиків

У випадку підключення термопар перше джерело живлення не підключається і ЕРС термопар підключена через комутатори 3 і 5 до входу вимірювального підсилювача 11

Напруга з блоку еталонних резисторів підключається, якщо ЕРС термопар перевищує граничний рівень, тобто $E_T > E_2/m$, або коли необхідно перевірити цілісність потенційних ланцюгів термопар. У цьому випадку напруга вихідного сигналу дорівнює

$$U_{\text{вих2}} = KY \cdot (E_T - E_2/m) \quad (6)$$

Якщо жоден з датчиків не підключений, і подаючий керуючий сигнал на блок дільника напруги 7, то на вхід вимірювального підсилювача 11 подається сигнал, рівний

$$U_{\text{вх3}} = \frac{E_1}{n+1}, \quad (7)$$

де n - безрозмірний коефіцієнт, що дорівнює відношенню опорів резисторів блоку дільника напруги 7. Вихідна напруга дорівнює

$$U_{\text{вих3}} = \frac{E_1 \cdot KY}{n+1} \quad (8)$$

Таким чином, вихідна напруга $U_{\text{вих3}}$ містить точне значення добутку напруги джерела живлення 6 і коефіцієнта перетворення KY . У результаті підстановки $U_{\text{вих3}}$ у вираз (4) і враховуючи, що $\Delta R = R_0 \alpha \Delta t$, значення температури визначається виразом

$$t = \frac{U_{\text{вих2}}}{U_{\text{вих3}}} \cdot B, \quad (9)$$

$$\text{де } B = \frac{N+1}{n+1} \cdot \frac{1}{\alpha} = \text{const.}$$

Таким чином, результат виміру не залежить від коефіцієнта перетворення усього вимірювального тракту і значення напруги першого джерела живлення 6

Визначення температури при підключенні до заданого каналу термоелектричного перетворювача 1 проводиться по відомій заданій градувальній характеристиці. Розширення діапазону виміру здійснюється шляхом підключення додаткових еталонних резисторів доти, поки різниця вимірюваного сигналу не буде менше $E_2/KY/m$. Тоді повне значення вимірюваної температури визначається з виразу

$$t_{\text{сум}} = \frac{U_{\text{сум}} + E_2 \cdot k}{g},$$

де g - коефіцієнт перетворення для даного типу термопар

Блок керування 12 містить мікропроцесор 13, генератор тактових імпульсів 14, АЦП 15, компаратор рівня 16, індикатор обриву датчика 17, мікроконтролер 18, ОЗП 19, багаторежимний буферний регістр 20, паралельний інтерфейс 21, датчик типу датчика 22, індикатор результатів виміру 23

Блок керування 12 працює в такий спосіб

Перед початком роботи пристрою за допомогою датчика типу датчика 22, в ОЗП 19 записується тип термоперетворювача в даному вимірювальному каналі. За заданою програмою проводяться усі виміри в даному каналі з урахуванням типу датчика. Аналоговий сигнал з вимірювального підсилювача 11 надходить на вхід АЦП 15, а з виходу АЦП 15 у цифровій формі через багаторежимний буферний регістр 20 сигнал надходить в ОЗП 19 для наступних обчислень. За результатами вимірів обчислюється значення температури відповідно до програми в ОЗП 19 мікроконтролера. Результати вимірів видаються на індикатор результатів виміру 23. Для підключення наступного датчика із шин даних рівнобіжного інтерфейсу 21 з порту 3 видається код заданого вимірювального каналу на керуючі входи комутаторів 3, 5 і 10.

Для виміру сигналу $U_{\text{вих3}}$ на керуючі входи комутаторів 3 і 5 видається заборона на підключення датчика, а з виходу порту В рівнобіжного інтерфейсу 21 видається дозволяючий сигнал на керуючий вхід блоку дільника напруги 7. Далі процес виміру в наступному каналі виробляється по заданому алгоритму, описаному в роботі пристрою. Якщо до входу одного з вимірювальних каналів підключений термоелектричний перетворювач 1, на вхід АЦП 15 надходить сигнал з термоелектричного перетворювача 1 рівний

$$U_{\text{сум}} = E_n \cdot KY.$$

Для перевірки цілісності ланцюгів і коефіцієнта перетворення усього вимірювального тракту в цілому, на керуючий вхід комутатора 10 надходить код для підключення одного еталонного резистора блоку еталонних резисторів 9. У цьому випадку на вхід АЦП 15 надходить сума сигналів

$$U_{\text{сум}(j-1)} = \left(E_m + \frac{E_2}{m} \right) KY.$$

$$\text{Тоді } \Delta U_{\text{сум}} = U_{\text{сум}(j+1)} - U_{\text{сум}} = \frac{E}{m} KY,$$

$$\text{звідки } KY = \frac{\Delta U_{\text{сум}} m}{E_2}.$$

Якщо $\Delta U_{\text{вих}}=0$, то це означає, що стався обрив термоелектричного перетворювача і на вхід індикатора обриву датчика видається сигнал.

При конкретній реалізації пристрою як комутатори 3, 5 і 10 можуть бути застосовані аналогові мультиплексори типу К543КН2 або аналогові мультиплексори типу К543КН1. Мікроконтролер реалізується на базі Мп-комплекту серії К580 за стандартною схемою Мп-контролера і містить у собі БІС процесора 13 типу К580 ІК80, генератор тактових імпульсів 14 типу К580ГФ24, БІС системного контролера 18 типу К580 ВГ28. Мп-контролер спілкується з іншими елементами пристрою за допомогою шин даних, адреси і керування. Для виводу результатів виміру на індикацію, керування комутаторів 3, 5, 10 і блоком дільника напруги 7 Мп-контролер виставляє дані. Інформація записується в буферні реєстри, для цієї мети вона стробирується сигналами шин адреси і керування.

Для обміну інформацією з зовнішніми пристроями в Мп-системах застосовується БІС програмувального паралельного інтерфейсу 21 типу К580 ІК55, що включає в себе тріє програмувальних на ввід-вивід восьмирозрядних портів. На фіг 2 порт А використовується для видачі результатів виміру на індикацію, порт В і С - для керування комутаторами 3, 5, 10 і блоком дільника напруги 7. Зв'язок елементів 13, 18, 19, 20, 21 реалізовано за стандартною схемою Мп-контролера.

Пристрій може бути використано не тільки для виміру температури, але також для виміру інших

величин, що за допомогою резисторних перетворювачів (терморезисторів, фоторезисторів, тензорезисторів і т.д.) перетворюються в опір. Досить підставити в рівняння (4) значення AR , і після простих перетворень можна одержати вираз для вимірюваного параметра. Наприклад, для тензорезистора $\Delta R=hKR_0$,

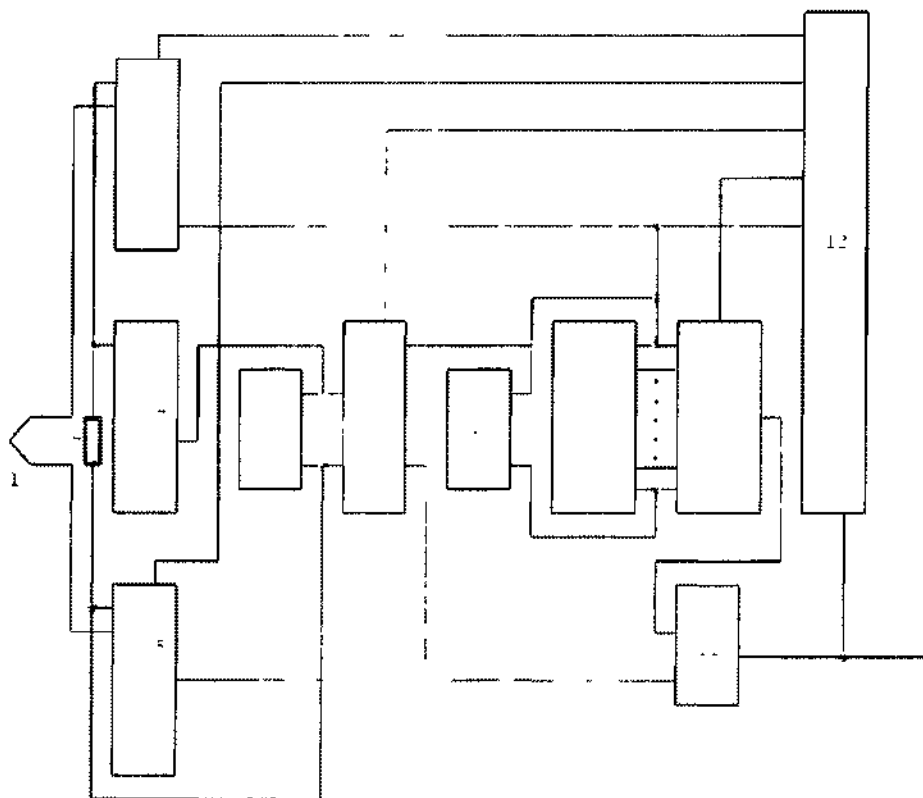
де K - безрозмірний коефіцієнт пропорційності, що визначає чутливість тензорезистора до деформації,

R_0 - опір тензорезистора при відсутності деформації. Тоді величина деформації визначається з виразу

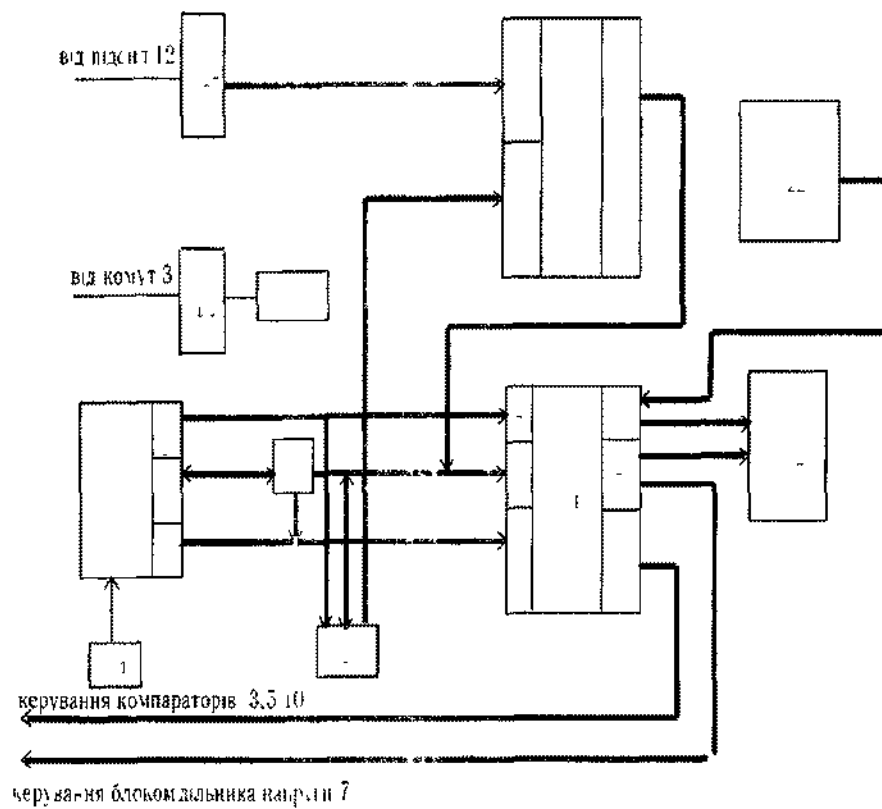
$$h = \frac{U_{\text{вих}2}}{U_{\text{вих}3}} C,$$

$$\text{де } C = \frac{N+1}{m+1} \cdot \frac{1}{K} = \text{const}.$$

Реалізація пристрою в промислових умовах не представляє ніяких складностей, оскільки в пристрої застосовуються мікросхеми широкого застосування, а налагодження пристрою може здійснюватися без термоперетворювачів опору і термоелектричних перетворювачів з наступним записом в ОЗП вихідних даних про застосовуваний термодатчик.



Фіг 1



Фиг. 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71