



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59710 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G01K 7/16 (2006.01)
G01D 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИЛАД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

1

(21) u201013502

(22) 15.11.2010

(24) 25.05.2011

(46) 25.05.2011, Бюл.№ 10, 2011 р.

(72) ЩАПОВ ПАВЛО ФЕДОРОВИЧ, МУЛЯРОВ
ВАЛЕНТИН ВАЛЕРЬОВИЧ, ГУСЕЛЬНИКОВ ОЛЕКСІЙ
ВІКТОРОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Прилад для вимірювання температури, що містить два первинні термоперетворювачі та вимірювальний блок з пристроєм для відліку температури, який **відрізняється** тим, що в нього введено перший та другий блоки обчислення коефіцієнтів кореляції сигналів термоперетворювачів, блок усереднення сигналів термоперетворювачів, блок обчислення квадрата середнього значення коефіцієнтів кореляції, блок обчислення квадрата загального коефіцієнта кореляції та блок обчислення різниці квадратів загального і усередненого коефіцієнтів кореляції з додатковим відліковим пристро-

2

єм, причому перший термоперетворювач, що підключено до вимірювального блока з пристроєм для відліку температури, з'єднано з входом першого блока обчислення коефіцієнтів кореляції і першим входом блока усереднення сигналів термоперетворювачів, другий термоперетворювач з'єднано з входом другого блока обчислення коефіцієнтів кореляції і другим входом блока усереднення, вихід якого підключено до входу блока обчислення квадрата загального коефіцієнта кореляції, з'єднаного з першим входом блока обчислення різниці квадратів загального і усередненого коефіцієнтів кореляції з додатковим відліковим пристроєм, виходи першого та другого блоків обчислення коефіцієнтів кореляції з'єднано відповідно з першим та другим входами блока обчислення квадрата середнього значення коефіцієнтів кореляції, вихід якого з'єднано з другим входом блока обчислення різниці, квадратів загального і усередненого коефіцієнтів кореляції.

Запропонована корисна модель відноситься до вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання температури в приладах та системах автоматичного збору інформації.

На сьогодні відомим є прилад для вимірювання температури [1], що включає первинний перетворювач (напівпровідниковий діод), аналого-цифровий перетворювач, процесор з програмованою логікою і джерело опорної напруги.

Суттєвими недоліками такого приладу є невисока точність, пов'язана з використанням напівпровідникового діода і неможливість визначення аварійного відхилення характеристики перетворення первинного перетворювача від номінальної (паспортної) в процесі експлуатації.

Також відомим є прилад [2], який складається з двох датчиків температури, аналого-цифрового перетворювача (АЦП), компаратора, двох контролерів, двох схем виходу, вихідного перемикача, інтегрованої схеми діагностики. Процесори обробляють цифрові сигнали отримані від АЦП, виробляють сигнали, що поступають на схеми виводу, які відчиняють чи зачиняють вихідні перемикачі.

Суттєвими недоліками такого приладу є складність схеми і неможливість бездемонтажного контролю відхилення характеристик перетворення температурних датчиків від номінальних в процесі експлуатації приладу.

Найбільш близьким до приладу, який заявляється є прилад [3], що має два резистивних датчика температури, два диференціальних підсилювачі, підсилювач зовнішньої температури, аналого-цифровий перетворювач, мікроконтролер, таймер, пам'ять і відліковий пристрій.

Суттєвими недоліками такого приладу є: необхідність ручного калібрування перед виміром, значна складність конструкції і неможливість бездемонтажного контролю відхилення характеристик перетворення температурних датчиків від номінальних (паспортних) в процесі експлуатації.

В основу корисної моделі поставлено завдання створити прилад для контролю температури, нове виконання якого дозволило б виключити необхідність ручного калібрування і визначати аварійне відхилення функції перетворення датчика температури від номінальної (паспортної) без ви-

(13) U

(11) 59710

(19) UA

лучення його з приладу, тобто здійснити бездемонстраційний контроль первинного перетворювача приладу.

Для вирішення поставленої задачі в відомому приладі для вимірювання температури, що має два первинні термоперетворювачі та вимірювальний блок з пристроєм для відліку температури, введено перший та другий блоки обчислення коефіцієнтів кореляції сигналів термоперетворювачів, блок усереднення сигналів термоперетворювачів, блок обчислення квадрата середнього значення коефіцієнтів кореляції, блок обчислення квадрата загального коефіцієнта кореляції та блок обчислення різниці квадратів загального і усередненого коефіцієнтів кореляції з додатковим відліковим пристроєм, причому перший термоперетворювач, що підключено до вимірювального блока з пристроєм для відліку температури, з'єднано з входом першого блока обчислення коефіцієнтів кореляції і першим входом блока усереднення вихідних сигналів термоперетворювачів, другий термоперетворювач з'єднано з входом другого блока обчислення коефіцієнтів кореляції і другим входом блока усереднення, вихід якого підключено до входу блока обчислення квадрата загального коефіцієнта кореляції з'єднаного з першим входом блока обчислення різниці квадратів загального і усередненого коефіцієнтів кореляції з додатковим відліковим пристроєм, виходи першого та другого блоків обчислення коефіцієнтів кореляції з'єднано відповідно з першим та другим входами блока обчислення квадрата середнього значення коефіцієнтів кореляції, вихід якого з'єднано з другим входом блока обчислення різниці квадратів загального і усередненого коефіцієнтів кореляції.

На фіг. 1 зображена схема приладу для контролю температури, що містить: перший (робочий) 1 та другий (еталонний) 2 первинні термоперетворювачі; вимірювальний блок 3 з пристроєм для відліку температури; блоки 4 і 5 обчислення коефіцієнтів кореляції; блок 6 усереднення вихідних сигналів первинних перетворювачів 1, 2; блок 7 обчислювання квадрата середнього значення коефіцієнтів кореляції; блок 8 обчислення квадрата загального коефіцієнта кореляції усереднених сигналів; блок 9 обчислювання різниці квадратів загального і усередненого коефіцієнтів з додатковим відліковим пристроєм.

Прилад працює наступним чином. Вимірювана температура x подається на перший 1 та другий 2

термоперетворювачі з лінійними характеристиками перетворення відповідно:

$$y_1 = c_1 + d_1 \cdot x,$$

$$y_2 = c_2 + d_2 \cdot x;$$

де d_1, d_2 - чутливості термоперетворювачів 1, 2, c_1, c_2 - значення y_1, y_2 , коли $x=0$. Значення вимірювальної температури відображається на відліковому пристрої вимірювального блока 3.

Вихідні сигнали y_1, y_2 подаються на блоки 4, 5 обчислення коефіцієнтів кореляції і блок 6 усереднення вихідних сигналів первинних перетворювачів 1, 2. В блоках 4 і 5 відповідно формуються коефіцієнти кореляції

$$\rho_1 = d_1 \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_t},$$

$$\rho_2 = d_2 \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_t};$$

де σ_1, σ_2 - середнє квадратичне відхилення (СКВ) вихідних сигналів y_1, y_2 ; σ_t - СКВ часового спостереження величини x .

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (t_i - m_t)^2},$$

де N - число відліків сигналу x , m_t - середнє значення часу спостереження.

В блоці 5 формується усереднене значення вихідних сигналів y_1, y_2 :

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2}{2}.$$

Вихідні сигнали ρ_1, ρ_2 і $\bar{y}$ з блоків 4, 5 і 6 подаються відповідно на входи блока 7 обчислювання квадрата середнього значення коефіцієнтів кореляції і на вхід блока 8 обчислення квадрата загального коефіцієнта кореляції усереднених сигналів, з виходів яких на перший і другий входи блока 9 обчислювання різниці квадратів загального і усередненого коефіцієнтів кореляції подаються відповідно сигнали:

$$\bar{\rho}^2 = \frac{(d_1 \cdot \sigma_1 + d_2 \cdot \sigma_2)^2}{4\sigma_t^2} \quad i$$

$$\rho^2 = \frac{(d_1 + d_2)^2 \cdot (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)}{8\sigma_t^2}.$$

В блоці 9 обчислюється різниця квадратів загального і усередненого коефіцієнтів кореляції

$$\begin{aligned} \Delta &= \rho^2 - \bar{\rho}^2 = \frac{1}{8 \cdot \sigma_t^2} \cdot [(\sigma_1^2 - \sigma_2^2)(d_1^2 - d_2^2) - 2 \cdot d_1 \cdot d_2 (\sigma_1 - \sigma_2)^2] = \\ &= \frac{(\sigma_1 - \sigma_2)}{8 \cdot \sigma_t^2} \cdot [(\sigma_1 + \sigma_2)(d_1^2 - d_2^2) - 2 \cdot d_1 \cdot d_2 (\sigma_1 - \sigma_2)] \end{aligned}$$

Значення Δ відображається на відліковому пристрої блока 9, причому якщо значення (лінійність) функції перетворення першого (робочого) первинного термоперетворювача не порушено тобто, не відрізняється від його номінального (паспортного), тобто значення $\sigma_1 = \sigma_2$ і відповідно Δ буде дорівнювати нулю. В разі порушення лінійно-

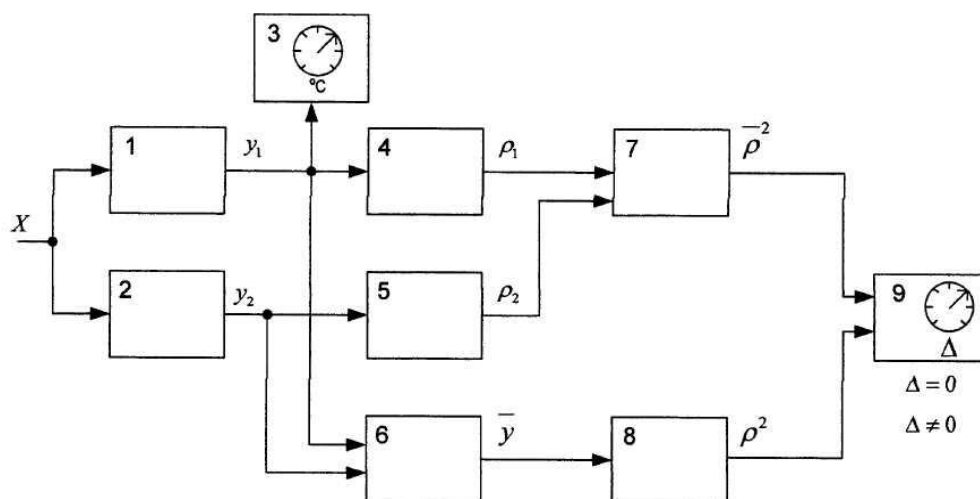
сті характеристики перетворення робочого первинного термоперетворювача, тобто її відхилення від номінальної, $\sigma_1 \neq \sigma_2$ і сигнал Δ буде значно відрізнятися від нульового значення.

Технічним результатом є те, що такий прилад для вимірювання температури дає можливість визначати аварійне відхилення функції перетворення первинного перетворювача (датчика) тем-

ператури від номінальної (паспортної) без вилучення його з приладу, тобто здійснювати бездемонтажний контроль (півірку) первинного термоплетворювача, тим самим підвищити метрологічну надійність приладу вимірювання температури. Крім того, такий прилад має порівняно просту конструкцію і не потребує ручного калібрування перед вимірюванням.

Джерела інформації

1. Патент US 7,048,438 B2, G01K7/01, 2006.
2. Патент US 2004 / 0128099 A1, G06F19/00, 2004.
3. Патент US 6,651,020 B2, G01K15/00, G01K19/00, G06F19/00 2003.



Фіг. 1