



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 114948

(13) U

(51) МПК

G08B 17/06 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 10470**

(22) Дата подання заявки: **17.10.2016**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **27.03.2017**

(46) Публікація відомостей **27.03.2017, Бюл.№ 6**  
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Абрамов Юрій Олексійович (UA),  
Кальченко Ярослав Юрійович (UA),  
Собина Віталій Олександрович (UA)**

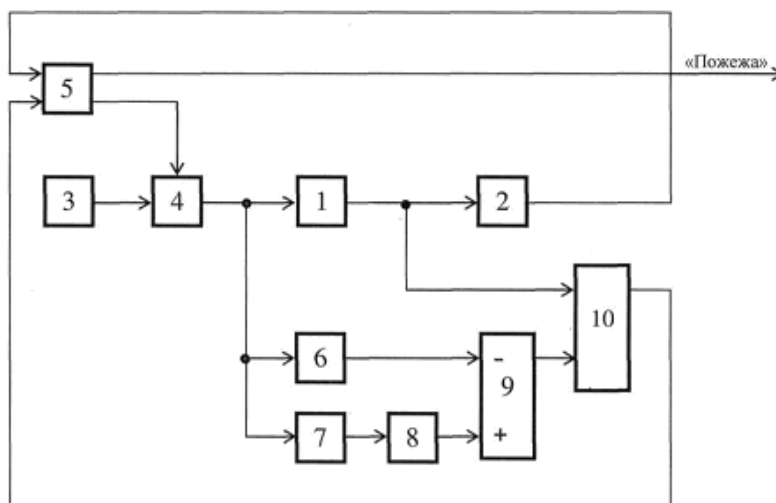
(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ,  
вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023  
(UA)**

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ

### (57) Реферат:

Пристрій для виявлення пожежі містить джерело електричного струму, ключ, аналого-цифровий перетворювач і мікропроцесор, вихід якого з'єднаний із входом управління ключа, вхід якого з'єднаний із виходом джерела електричного струму, вихід ключа з'єднаний із терморезистивним чутливим елементом, вихід якого через аналого-цифровий перетворювач з'єднаний із першим входом мікропроцесора. Додатково введено два квадратори, інтегратор, суматор та синхронний детектор, вихід якого з'єднаний із другим входом мікропроцесора, перший вхід синхронного детектора з'єднаний із виходом терморезистивного чутливого елемента, другий його вхід з'єднаний із виходом суматора, вхід віднімання якого з'єднаний із виходом першого квадратора, вхід якого з'єднаний із виходом ключа та із входом інтегратора, вихід якого через другий квадратор з'єднаний із входом підсумовування суматора, а джерело електричного струму виконано таким, що формує струм синусоїдальної форми з частотою, величина якої апіорі задана.



UA 114948 U



Корисна модель належить до області пожежної автоматики і може бути використана для виявлення пожежі.

Відомий пристрій для виявлення пожежі, який включає чутливий елемент та вимірювально-перетворюючий блок, до входу якого підключений чутливий елемент [1].

Недоліком такого пристрою для виявлення пожежі є те, що контроль його працездатності за місцем розташування здійснюється за допомогою зовнішнього джерела тепла - фена, внаслідок чого можлива поява похибки суб'єктивного характеру.

Найбільш близьким до пристрою для виявлення пожежі, що заявляється, є пристрій, який включає терморезистивний чутливий елемент, джерело постійного електричного струму, ключі, аналого-цифровий перетворювач і мікропроцесор, виходи якого з'єднані із входами управління ключів, входи яких з'єднані із виходом джерела постійного електричного струму, виходи ключів з'єднані із терморезистивним чутливим елементом, вихід якого з'єднаний через аналого-цифровий перетворювач із входом мікропроцесора [2].

Недоліком такого пристрою для виявлення пожежі є те, що достовірність контролю працездатності залежить від величини адитивної складової похибки в вихідному сигналі терморезистивного чутливого елемента.

Задачею, на розв'язання якої спрямовано технічне рішення, є підвищення достовірності контролю працездатності пристрою для виявлення пожежі за рахунок зниження величини адитивної складової похибки в вихідному сигналі терморезистивного чутливого елемента.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для виявлення пожежі, який включає терморезистивний чутливий елемент, джерело електричного струму, ключ, аналого-цифровий перетворювач і мікропроцесор, вихід якого з'єднаний із входом управління ключа, вхід якого з'єднаний із виходом джерела електричного струму, вихід ключа з'єднаний із терморезистивним чутливим елементом, вихід якого через аналого-цифровий перетворювач з'єднаний із першим входом мікропроцесора, додатково введено два квадратори, інтегратор, суматор та синхронний детектор, вихід якого з'єднаний із другим входом мікропроцесора, перший вхід синхронного детектора з'єднаний із виходом терморезистивного чутливого елемента, другий його вхід з'єднаний із виходом суматора, вхід віднімання якого з'єднаний із виходом першого квадратора, вхід якого з'єднаний із виходом ключа та із входом інтегратора, вихід якого через другий квадратор з'єднаний із входом підсумовування суматора, а джерело електричного струму виконано таким, що формує струм синусоїдальної форми з частотою, величина якої априорі задана.

Результат, який може бути одержаний при реалізації технічного рішення, полягає в тому, що внаслідок зниження адитивної складової похибки в вихідному сигналі терморезистивного чутливого елемента пристрою для виявлення пожежі забезпечується підвищення достовірності контролю працездатності пристрою.

На кресленні наведена схема пристрою для виявлення пожежі, на якій зображені: 1 - терморезистивний чутливий елемент; 2 - аналого-цифровий перетворювач; 3 - джерело електричного струму; 4 - ключ; 5 - мікропроцесор; 6, 8 - квадратори; 7 - інтегратор; 9 - суматор; 10 - синхронний детектор. Вихід мікропроцесора 5 з'єднаний із входом управління ключа 4, вхід якого з'єднаний із виходом джерела електричного струму 3, вихід ключа 4 з'єднаний із терморезистивним чутливим елементом 1 і з входами квадратора 6 та інтегратора 7, вихід якого з'єднаний із входом квадратора 8, вихід якого та вихід квадратора 6 відповідно з'єднані із входом підсумовування та входом віднімання суматора 9, вихід якого з'єднаний із другим входом синхронного детектора 10, його перший вхід з'єднаний із виходом терморезистивного чутливого елемента 1 та із входом аналого-цифрового перетворювача 2, вихід якого та вихід синхронного детектора 10 відповідно з'єднані із першим та другим входами мікропроцесора 5.

Пристрій для виявлення пожежі працює наступним чином.

У штатному режимі джерело електричного струму 3 за допомогою ключа 4 по сигналу від мікропроцесора 5 відключено від терморезистивного чутливого елемента 1. При наявності небезпечного чинника пожежі, величина якого перевищує допустиме значення, інформація від терморезистивного чутливого елемента 1 через аналого-цифровий перетворювач 2 надходить в мікропроцесор 5, який по шині "Пожежа" формує відповідну команду.

В режимі контролю працездатності джерело електричного струму 3 по команді від мікропроцесора 5 через ключ 4 підключається до терморезистивного чутливого елемента 1. На виході джерела електричного струму 3 має місце сигнал

$$i(t) = I \sin \frac{\omega t}{2}, \quad (1)$$

де  $I$  - амплітуда електричного струму;  $\omega$  - кругова частота.

Теплова дія електричного струму згідно із законом Джоуля-Ленца буде визначатись квадратом виразу (1)

$$i^2(t) = I^2 \sin^2 \frac{\omega t}{2} = \frac{I^2}{2} (1 - \cos \omega t), \quad (2)$$

тобто температура терморезистивного чутливого елемента 1 внаслідок теплової дії електричного струму (1) буде мати опис

$$\theta(t) = L^{-1} [W(p) i^2(p)]. \quad (3)$$

5 Де  $W(p)$  - передаточна функція терморезистивного чутливого елемента 1;

$i^2(p)$  - зображення по Лапласу від виразу (2);  $L^{-1}$  - оператор зворотного зображення Лапласа;  $p$  - комплексне число.

Передаточна функція  $W(p)$  має вигляд

$$W(p) = \frac{\kappa \tau}{\tau p + 1}, \quad (4)$$

де  $\kappa$  - коефіцієнт передачі;  $\tau$  - постійна часу чутливого елемента.

10 Із урахуванням (2) та (4) в режимі, що встановився, для  $\theta(t)$  має місце

$$\theta(t \rightarrow \infty) = \theta = \frac{\kappa I^2}{2} \left[ 1 - \frac{\cos \omega t + \omega \tau \sin \omega t}{1 + \omega^2 \tau^2} \right]. \quad (5)$$

Сигнал, який має опис у вигляді (5), подається до першого входу синхронного детектора 10.

На входи квадратора 6 та інтегратора 7 через ключ 4 від джерела електричного струму 3 надходить сигнал, який є пропорційним величині

$$\kappa_1 \sin \frac{\omega t}{2}, \quad (6)$$

де  $\kappa_1$  - коефіцієнт пропорційності.

15 На виходах квадратора 6 та квадратора 8 буде мати місце відповідно

$$\kappa_{11} \sin^2 \frac{\omega t}{2}, \quad (7)$$

$$\kappa_{12} \cos^2 \frac{\omega t}{2},$$

(до входу квадратора 8 надходить сигнал, пропорційний  $\cos \frac{\omega t}{2}$ ).

Якщо  $\kappa_{11} = \kappa_{12} = A$ , що забезпечується у вхідних ланках суматора 9, то

$$A \left( \cos^2 \frac{\omega t}{2} - \sin^2 \frac{\omega t}{2} \right) = A \cos \omega t, \quad (8)$$

і цей сигнал надходить на другий вхід синхронного детектора 10.

Вихідний сигнал синхронного детектора 10 має опис

$$\chi = \frac{A \kappa I^2}{2} \int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} \left[ 1 - \frac{\cos \omega t + \omega \tau \sin \omega t}{1 + \omega^2 \tau^2} \right] \cos \omega t dt = - \frac{A \kappa I^2}{4(1 + \omega^2 \tau^2)}. \quad (9)$$

20 Інформація стосовно сигналу (9) надходить до мікропроцесора 5, де здійснюється порівняння із апіорі заданою величиною, по результатах чого приймається рішення стосовно працездатності пристрою для виявлення пожежі.

Якщо корисний сигнал (5) буде супроводжуватися адитивною складовою похибки  $\Delta$ , тобто буде мати місце

$$\theta(t \rightarrow \infty) = \theta + \Delta, \quad (10)$$

25 то вихідний сигнал синхронного детектора (10) буде мати вигляд

$$\chi_1 = - \frac{A \kappa I^2}{4(1 + \omega^2 \tau^2)} + B \Delta \int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} \cos \omega t dt, \quad (9)$$

де  $B$  - коефіцієнт пропорційності.

Внаслідок того, що друга складова цього виразу дорівнює нулю, то вихідний сигнал синхронного детектора 10 є інваріантним стосовно адитивної складової похибки терморезистивного чутливого елемента.

Таким чином, введення квадраторів, інтегратора, суматора та синхронного детектора, зв'язків між ними, а також формування джерелом електричного струму гармонічної частоти, яка апіорі є заданою, дозволяє забезпечити інваріантність пристрою для виявлення пожежі стосовно адитивної складової похибки, внаслідок чого підвищується достовірність контролю працездатності такого пристрою.

Джерела інформації:

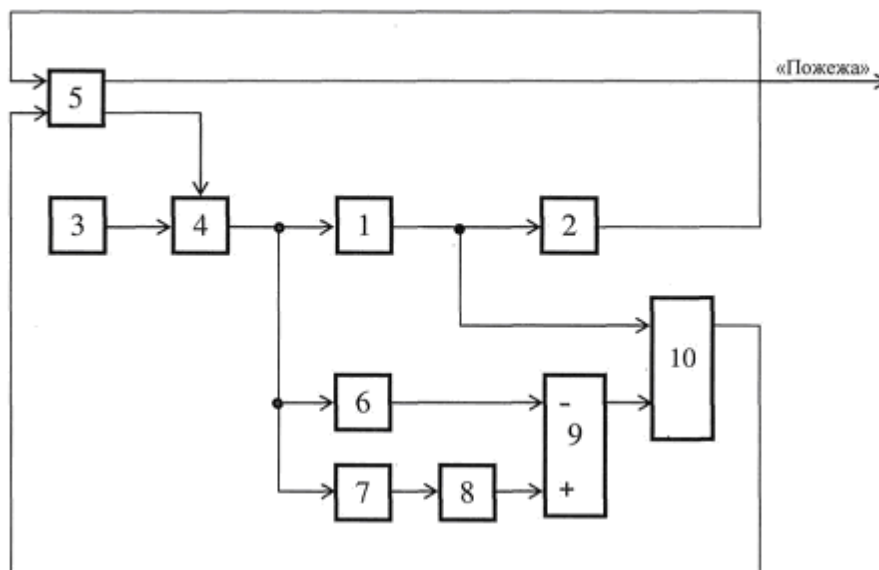
1. Патент РФ № 2181505, МПК G08B 17/06, 2002.
2. Патент США US6161958, МПК G08B 29/04, 2000.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15 Пристрій для виявлення пожежі, який містить джерело електричного струму, ключ, аналого-цифровий перетворювач і мікропроцесор, вихід якого з'єднаний із входом управління ключа, вхід якого з'єднаний із виходом джерела електричного струму, вихід ключа з'єднаний із терморезистивним чутливим елементом, вихід якого через аналого-цифровий перетворювач з'єднаний із першим входом мікропроцесора, який **відрізняється** тим, що додатково введено

20 два квадратори, інтегратор, суматор та синхронний детектор, вихід якого з'єднаний із другим входом мікропроцесора, перший вхід синхронного детектора з'єднаний із виходом терморезистивного чутливого елемента, другий його вхід з'єднаний із виходом суматора, вхід віднімання якого з'єднаний із виходом першого квадратора, вхід якого з'єднаний із виходом ключа та із входом інтегратора, вихід якого через другий квадратор з'єднаний із входом підсумовування суматора, а джерело електричного струму виконано таким, що формує струм

25 синусоїдальної форми з частотою, величина якої апіорі задана.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП “Український інститут інтелектуальної власності”, вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601