



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110086** (13) **C2**  
(51) МПК  
**G08B 17/06** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2014 13822**  
(22) Дата подання заявки: **23.12.2014**  
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.11.2015**  
(41) Публікація відомостей про заявку: **27.04.2015, Бюл.№ 8**  
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.11.2015, Бюл.№ 21**

(72) Винахідник(и):  
**Абрамов Юрій Олексійович (UA),  
Кальченко Ярослав Юрійович (UA),  
Лісняк Андрій Анатолійович (UA)**

(73) Власник(и):  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ,**  
вул. Чернишевського, 94, м. Харків, 61023 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:  
UA 81974 C2, 25.02.2008  
JPH 01303596 A, 07.12.1989  
RU 2110843 C1, 10.05.1998  
  
CN 2726041Y, 14.09.2005  
Костенко О.Л. Способы определения динамического параметра пожарного извещателя/ О.Л. Костенко, В.М. Гвоздь, Ю.А. Абрамов // Проблемы пожарной безопасности. - Х.: Фолио, 2003. - Вып. 13. - С. 71-74  
Пожезна безпека: теорія і практика, збірник наукових праць. Випуск №7 2011. Абрамов Ю.А., Безуглов О.Е., Гвоздь В.М.  
Определение постоянной времени чувствительного элемента тепловых пожарных извещателей при автономных испытаниях. - Черкаси, АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2011. - С. 6-11  
Гвоздь В.М. Терморезистивні теплові пожежні сповіщувачі з покращеними характеристиками та методи їх температурних випробувань: автореф. дис... канд.. техн.. наук: 18.04.2005/ В.М.Гвоздь

UA 110086 C2

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПОСТІЙНОЇ ЧАСУ ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ

### (57) Реферат:

Спосіб визначення постійної часу пожежних сповіщувачів належить до галузі пожежної автоматики, зокрема теплових пожежних сповіщувачів та їх випробування. Спосіб полягає в тому, що температуру теплового впливу на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача змінюють за квадратичним законом у часі і вимірюють час досягнення температури чутливого елемента теплового пожежного сповіщувача, а величину постійного часу вичислюють за формулою. За допомогою запропонованого способу досягається зниження похибки визначення величини постійної часу теплових пожежних сповіщувачів, яка обумовлена варіаціями температури.



Винахід належить до області системи пожежної автоматики і може бути використаний при проведенні випробувань теплових пожежних сповіщувачів.

Відомий спосіб визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів, який полягає в тому, що формують тепловий вплив на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача і в  
5 фіксований момент часу вимірюють температуру та похідну від температури чутливого елемента теплового пожежного сповіщувача, за результатами яких обчислюють величину постійної часу теплового пожежного сповіщувача [1, стор. 56].

Недоліком цього способу визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів є наявність при його реалізації похибки, що обумовлена варіаціями температури. Величина цієї  
10 похибки зростає у часі за експоненціальним законом.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів, який полягає в тому, що формують тепловий вплив на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача і вимірюють час досягнення фіксованого  
15 рівня температури [2, стор. 72].

Недоліком цього способу визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів є наявність при його реалізації похибки, яка обумовлена варіаціями температури і залежить, як від швидкості її зміни, так і від динамічних якостей теплових пожежних сповіщувачів.

В основу винаходу поставлена задача зниження похибки визначення величини постійної часу теплових пожежних сповіщувачів, яка обумовлена варіаціями температури.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів, який полягає в тому, що формують тепловий вплив на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача і вимірюють час досягнення фіксованого рівня, згідно винаходу змінюють температуру теплового впливу на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача за квадратичним, що зростає у часі, законом та вимірюють час  
20 досягнення температури чутливого елемента теплового пожежного сповіщувача значень, які визначають відповідно до виразу:

$$\theta_i = \theta_0 + (i-1)\lambda; \quad i = 1, 2, 3,$$

а величину постійної часу теплового пожежного сповіщувача обчислюють за формулою

$$\tau = 0,5 \cdot \frac{t_1^2 - 2t_2^2 + t_3^2}{t_1 - 2t_2 + t_3},$$

де  $\theta_0$  - початкове значення температури;  $\lambda$  - різниця між значеннями температур, при яких здійснюється вимір часу;  $t_i$  - час досягнення температури чутливого елемента теплового пожежного сповіщувача  $i$ -го фіксованого значення.

Результат, який може бути одержаний при реалізації винаходу, полягає в зниженні похибки визначення величини постійної часу теплових пожежних сповіщувачів, яка обумовлена  
35 варіаціями температури.

Запропонований спосіб визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів здійснюється наступним чином.

Температуру теплового впливу на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача змінюють за квадратичним, що зростає у часі, законом, тобто

$$T(t) = b \cdot t^2, \quad (1)$$

де  $b$  - параметр.

Температура чутливого елемента теплового пожежного сповіщувача визначається виразом:

$$\theta(t) = L^{-1} \left[ W(p) \cdot L \cdot [b \cdot t^2] \right], \quad (2)$$

де  $L$  - оператор інтегрального перетворення Лапласа;  $L^{-1}$  - оператор зворотного  
45 інтегрального перетворення Лапласа;  $W(p)$  - передаточна функція сповіщувача.

$$W(p) = (\tau p + 1)^{-1}, \quad (3)$$

де  $\tau$  - постійна часу теплового пожежного сповіщувача.

З урахуванням (1) та (3) із (2) витікає

$$\theta(t) = L^{-1} \left[ (\tau p + 1)^{-1} \cdot L \cdot [b \cdot t^2] \right] = 2b \left[ 0,5t^2 - \tau t + \tau^2 \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right] \right]. \quad (4)$$

Після закінчення перехідних процесів має місце

$$\theta(t) = 2b(0,5t^2 - \tau t + \tau^2). \quad (5)$$

Із (5) витікає, що на рівні  $\theta_i = \text{const}$  буде мати

$$t_i = \tau \left[ 1 + \left( \frac{\theta_i}{b\tau^2} - 1 \right)^{0,5} \right]. \quad (6)$$

Якщо прийняти

$$\theta_i = \theta_0 + (i-1)\lambda; \quad i = 1, 2, 3, \quad (7)$$

- 5 де  $\theta_0$  - початкове значення температури чутливого елемента;  $\lambda$  - різниця між сусідніми рівнями температури або різниця між значеннями температури, при яких здійснюється вимір часу  $t_i$ , то можна записати

$$\theta_3 - \theta_2 = \theta_2 - \theta_1, \quad (8)$$

що із урахуванням (5) трансформується наступним чином

$$10 \quad 0,5t_1^2 - t_2^2 - 0,5t_3^2 = \tau(t_1 - 2t_2 + t_3). \quad (9)$$

Із (9) витікає вираз для визначення величини постійної часу теплового пожежного сповіщувача

$$\tau = 0,5 \cdot \frac{t_1^2 - 2t_2^2 + t_3^2}{t_1 - 2t_2 + t_3}. \quad (10)$$

- 15 При наявності варіацій температури, величина яких дорівнює  $n$ , вираз для  $t_i$  трансформується наступним чином

$$t_i = \tau \left[ 1 + \left( \frac{\theta_i + n}{b\tau^2} - 1 \right)^{0,5} \right], \quad (11)$$

тобто вимір часу досягнення рівня  $t_i$  температури чутливого елемента пожежного сповіщувача буде здійснюватись із похибкою.

Використання результатів вимірювань часу досягнення рівнів  $t_i$  температури в виразі (10)

- 20 приводить до того, що буде визначено величину постійної часу  $\tau_i$ , вираз для якої із урахуванням (11) має вигляд

$$\tau_i = \tau \left[ 1 + (\theta_1 - 2\theta_2 + \theta_3) \cdot [2b\tau^2(A_1 - 2A_2 + A_3)]^{-1} \right], \quad (12)$$

$$\text{де } A_i = \left( \frac{\theta_i + n}{b\tau^2} - 1 \right)^{-0,5}; \quad i = 1, 2, 3.$$

- 25 Похибка визначення величини постійної часу теплового пожежного сповіщувача визначається наступним чином

$$\tau = \frac{\tau_i - \tau}{\tau} = \tau_i \tau^{-1} - 1 = (\theta_1 - 2\theta_2 + \theta_3) \cdot [2b\tau^2(A_1 - 2A_2 + A_3)]^{-1}. \quad (13)$$

Якщо виконуються умови (7), то  $\tau = 0$ , тобто, похибка, яка обумовлена варіаціями температури, відсутня.

- 30 Таким чином, зміна температури теплового впливу на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача згідно з (1), а також вимірювання часу досягнення температури чутливого елемента сповіщувача значень, які визначають відповідно до (7), та використання виразу (10), дозволяють знизити похибку визначення величини постійного часу теплових пожежних сповіщувачів, яка обумовлена варіаціями температури.

- 35 Джерела інформації:

1. Абрамов Ю.А. Терморезистивные тепловые пожарные извещатели с улучшенными характеристиками и методы их температурных испытаний / Ю.А. Абрамов, В.М. Гвоздь. - Х.: АГЗУ, 2005. - 121 с.

- 40 2. Костенко О.Л. Способы определения динамического параметра пожарного извещателя / О.Л. Костенко, В.М. Гвоздь, Ю.А. Абрамов // Проблемы пожарной безопасности. - Х.: Фолио, 2003. - Вып. 13. - С. 71-74.

# ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб визначення постійної часу теплових пожежних сповіщувачів, який полягає в тому, що формують тепловий вплив на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача і вимірюють час досягнення фіксованого значення температури чутливим елементом, який **відрізняється** тим, що змінюють температуру теплового впливу на чутливий елемент теплового пожежного сповіщувача за квадратичним, що зростає у часі, законом та вимірюють час досягнення температури чутливого елемента теплового пожежного сповіщувача значень, які визначають відповідно до виразу

$$\theta_i = \theta_0 + (i - 1)\lambda; \quad i = 1, 2, 3,$$

а величину постійної часу теплового пожежного сповіщувача обчислюють за формулою

$$\tau = 0,5 \cdot \frac{t_1^2 - 2t_2^2 + t_3^2}{t_1 - 2t_2 + t_3},$$

де  $\theta_0$  - початкове значення температури;  $\lambda$  - різниця між значеннями температур, при яких здійснюється вимір часу;  $t_i$  - час досягнення температури чутливого елемента теплового пожежного сповіщувача  $i$ -го фіксованого значення, де  $i = 1, 2, 3$ .

---

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

---

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