



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **127441** (13) **C2**
(51) МПК (2023.01)
G08B 17/06 (2006.01)
G08B 29/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2021 03640</p> <p>(22) Дата подання заявки: 24.06.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 24.08.2023</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 01.12.2021, Бюл.№ 48</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 23.08.2023, Бюл.№ 34</p>	<p>(72) Винахідник(и): Абрамов Юрій Олексійович (UA), Собина Віталій Олександрович (UA), Козак Ярослав Ярославович (UA), Ляшевська Олена Іванівна (UA), Чумак Володимир Валентинович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 115933 C2, 10.01.2018 UA 110086 C2, 10.11.2015 UA 146965 U, 31.03.2021 JP 3254565 B2, 12.02.2002 US 3999079 A, 21.12.1976 JP 2524829 B2, 14.08.1996 KR 101357869 B1, 06.02.2014</p>
---	--

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ СПРАЦЬОВУВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ІЗ ТЕРМОРЕЗИСТИВНИМ ЧУТЛИВИМ ЕЛЕМЕНТОМ

(57) Реферат:

Винахід належить до області пожежної автоматики і може бути використано при проведенні випробувань теплових пожежних сповіщувачів, а саме до визначення часу спрацьовування теплових пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом. Спосіб полягає в тому, що через терморезистивний чутливий елемент пожежного сповіщувача пропускають імпульс електричного струму у вигляді прямокутного трикутника із спадаючим по величині струмом, вимірюють реакцію терморезистивного чутливого елемента на теплову дію електричного струму в моменти часу, що дорівнюють половині та трьом чвертям тривалості імпульсу електричного струму, визначають відношення результатів цих вимірів, а час спрацьовування теплового пожежного сповіщувача визначають по формулі. Технічний результат: підвищення точності визначення часу спрацьовування теплових пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом.

UA 127441 C2

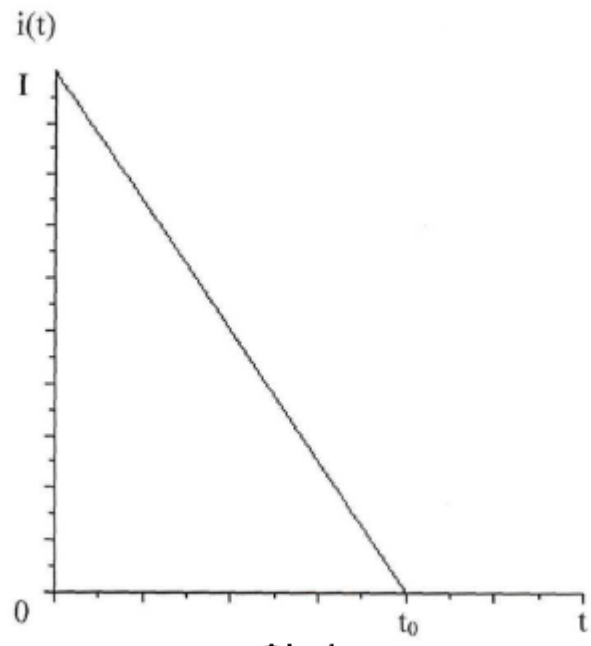


Fig. 1

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

Відомий спосіб визначення часу спрацьовування теплових пожежних сповіщувачів, який полягає в тому, що тепловий пожежний сповіщувач розміщують в тепловій камері, формують
 5 тепловий вплив на чутливий елемент сповіщувача, температуру якого змінюють за лінійним у часі законом, і вимірюють час досягнення температури чутливого елемента теплового пожежного сповіщувача фіксованого рівня [1].

Недоліком цього способу є наявність ручних операцій при його реалізації.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб визначення часу спрацьовування
 10 теплових пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом, який полягає в тому, що через терморезистивний чутливий елемент пропускають імпульс електричного струму у вигляді чверті косинусоїди, в моменти часу, що дорівнюють половині тривалості імпульсу електричного струму і трьом чвертям його тривалості, вимірюють реакцію терморезистивного чутливого елемента на теплову дію електричного струму, визначають відношення результату
 15 першого виміру до результату другого виміру, а час спрацьовування теплового пожежного сповіщувача визначають за формулою [2].

Недоліком такого способу є низька точність визначення часу спрацьовування теплових пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом.

В основу винаходу поставлена задача стосовно підвищення точності визначення часу
 20 спрацьовування теплових пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення часу спрацьовування теплових пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом, який полягає в тому, що через терморезистивний чутливий елемент пропускають імпульс електричного струму, в моменти часу, що дорівнюють половині тривалості імпульсу електричного струму і трьом
 25 чвертям його тривалості, вимірюють реакцію терморезистивного чутливого елемента на теплову дію електричного струму і визначають відношення результату першого виміру до результату другого виміру, згідно із винаходом через терморезистивний чутливий елемент пропускають імпульс електричного струму у вигляді прямокутного трикутника із спадаючим по величині струмом, а час спрацьовування теплового сповіщувача визначають за виразом
 30
$$t_c = (T_c - T_0)b^{-1} + t_0[8(\alpha - 1)]^{-1}[2 - \alpha + (6\alpha - \alpha^2 - 4)^{0.5}], (1)$$

де T_c , T_0 - температура спрацьовування теплового пожежного сповіщувача і початкова температура відповідно; b швидкість зміни температури; t_0 - тривалість імпульсу електричного струму; α - відношення результату першого виміру реакції терморезистивного чутливого елемента на теплову дію електричного струму до результату другого виміру такої реакції.

На фіг. 1 наведений імпульс $i(t)$ електричного струму у вигляді прямокутного трикутника, де зображено: I - амплітуда імпульсу; t_0 - тривалість імпульсу. На фіг. 2 наведена реакція $\theta(t)$ терморезистивного чутливого елемента пожежного сповіщувача на теплову дію електричного струму, де зображено: t_0 - тривалість імпульсу електричного струму; θ_1 та θ_2 значення реакції терморезистивного чутливого елемента пожежного сповіщувача в моменти часу $0,5t_0$ та $0,75t_0$
 40 відповідно. На фіг. 3 наведені залежності для похибок при визначенні часу спрацьовування теплових сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом, де зображено: β - відносна похибка, що обумовлена похибкою вимірювання реакцій терморезистивного чутливого елемента пожежного сповіщувача; α - відношення результатів вимірювання реакцій терморезистивного чутливого елемента пожежного сповіщувача; 1 та 2 залежності для похибок
 45 відповідно при використанні імпульсів електричного струму у вигляді прямокутного трикутника та у вигляді чверті косинусоїди.

Спосіб визначення часу спрацьовування теплових пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом здійснюється наступним чином.

Через терморезистивний чутливий елемент пожежного сповіщувача пропускають імпульс електричного струму у вигляді прямокутного трикутника із спадаючим по величині струмом (фіг. 1), який описується виразом:

$$i(t) = I(1 - t/t_0)[I(t) - I(t - t_0)], (2)$$

де I , t_0 - амплітуда та тривалість імпульсу електричного струму відповідно; $I(t)$, $I(t - t_0)$ - функції Хевісайда.

Терморезистивний чутливий елемент пожежного сповіщувача згідно із законом Джоуля-Ленца реагує на тест-вплив, який описується виразом:

$$i^2(t) = (It_0^{-1})^2(t_0 - t)^2 [I(t) - I(t - t_0)]. (3)$$

Реакція терморезистивного чутливого елемента пожежного сповіщувача на теплову дію електричного струму буде мати вигляд

$$60 \theta(t) = 2K\tau(It_0^{-1})^2 [(0,5t_0^2 + t_0\tau + \tau^2) [-\exp(-t/\tau)] - t_0t + 0,5t^2 - \tau]I(t) -$$

$$- [[0,5(t-t_0)^2 - \tau(t-t_0) + \tau^2][1-\exp(-(t-t_0)\tau^{-1})]] I(t-t_0), \quad (4)$$

де K , τ - коефіцієнт передачі і постійна часу терморезистивного чутливого елемента відповідно.

На інтервалі часу, для якого

$$\frac{d\theta(t)}{dt} < 0, \quad (5)$$

із (4) витікає, що

$$\theta(t) = K\tau(I t_0^{-1})^2 [(t-t_0)^2 - 2\tau(t-t_0) + 2\tau^2]. \quad (6)$$

В момент часу $t_1=0,5t_0$ (фіг. 2) вимірюють реакцію терморезистивного чутливого елемента пожежного сповіщувача, для якої має місце вираз:

$$\theta_1 = \theta(t_1) = K\tau(I t_0^{-1})^2 [(t_1-t_0)^2 - 2\tau(t_1-t_0) + 2\tau^2]. \quad (7)$$

В момент часу $t_2=0,75t_0$ (фіг. 2) також вимірюють реакцію терморезистивного чутливого елемента, для якої буде мати місце вираз:

$$\theta_2 = \theta(t_2) = K\tau(I t_0^{-1})^2 [(t_2-t_0)^2 - 2\tau(t_2-t_0) + 2\tau^2]. \quad (8)$$

Відношення першого виміру реакції терморезистивного чутливого елемента пожежного сповіщувача на теплову дію електричного струму до результату другого виміру згідно (7) та (8) описується наступним чином:

$$\theta_1\theta_2^{-1} = [(t_1-t_0)^2 - 2\tau(t_1-t_0) + 2\tau^2] / [(t_2-t_0)^2 - 2\tau(t_2-t_0) + 2\tau^2] = \alpha. \quad (9)$$

Із (9) витікає алгебраїчне рівняння для визначення постійної часу τ

$$2(\alpha - 1)\tau^2 - 2[\alpha(t_2-t_0) - (t_1-t_0)]\tau + \alpha(t_2-t_0)^2 - (t_1-t_0)^2 = 0. \quad (10)$$

Коренем цього алгебраїчного рівняння є

$$\tau = [2(\alpha-1)]^{-1} [\alpha(t_2-t_0) - (t_1-t_0) + [2\alpha[(t_1-t_0)^2 + (t_2-t_0)^2] - [\alpha(t_2-t_0) + (t_1-t_0)]^2]^{0,5}]. \quad (11)$$

що при $t_1=0,5t_0$ та $t_2=0,75t_0$ трансформується до вигляду

$$\tau = t_0[8(\alpha - 1)]^{-1} [2 - \alpha + (6\alpha - \alpha^2 - 4)^{0,5}]. \quad (12)$$

Час спрацьовування t_c теплових пожежних сповіщувачів відповідно до ДСТУ EN 54-5:2003 описується виразом:

$$t_c = (T_c - T_0)b^{-1} + \tau, \quad (13)$$

де T_c , T_0 - температура спрацьовування теплового пожежного сповіщувача і початкова температура відповідно; b - швидкість зміни температури. При об'єднанні (12) та (13) буде мати місце

$$t_c = (T_c - T_0)b^{-1} + t_0[8(\alpha - 1)]^{-1} [2 - \alpha + (6\alpha - \alpha^2 - 4)^{0,5}]. \quad (14)$$

Якщо при вимірюванні реакції терморезистивного чутливого елемента пожежного сповіщувача на теплову дію електричного струму буде мати похибка Δ , то це приведе до того, що при визначенні відношення $\theta_1\theta_2^{-1} = \alpha$ буде мати місце

$$(\theta_1 + \Delta)(\theta_2 + \Delta)^{-1} \approx \theta_1\theta_2^{-1} (1 + \Delta\theta_1^{-1} - \Delta\theta_2^{-1}) = \alpha(1 - \beta), \quad (15)$$

$$\text{де } \beta = \Delta(\theta_2^{-1} - \theta_1^{-1}). \quad (16)$$

Наявність похибки при визначенні величини α приводить до появи похибки при визначенні параметра τ , який є складовою часу спрацьовування t_c пожежного сповіщувача. Ця похибка визначається виразом:

$$\delta = \tau(\alpha, \beta) \cdot [\tau(\alpha)]^{-1} - 1, \quad (17)$$

де $\tau(\alpha)$ - описується виразом (12), а $\tau(\alpha_1, \beta)$ описується виразом (12), в якому замість параметра α використовується вираз (15).

Для способу-прототипу постійна часу терморезистивного чутливого елемента описується виразом:

$$\tau = t_0[2\pi(\alpha - 1)]^{-1} [1 - 0,7\alpha + (3,8\alpha - 0,7\alpha^2 - 3)^{0,5}]. \quad (18)$$

На фіг. 3 наведені залежності для похибок $\delta_1 = \delta_1(\alpha, \beta)$ - залежність 1, та $\delta_2 = \delta_2(\alpha, \beta)$ - залежність 2, що визначені відповідно для імпульсу електричного струму у вигляді прямокутного трикутника та у вигляді чверті косинусоїди відповідно. Із цих залежностей витікає, що в першому випадку похибка менша, ніж у другому випадку в декілька разів. Зокрема, при $\beta = 2,0\%$, $\alpha = 3,0$ ця розбіжність досягає дев'яти разів.

Таким чином, пропускання через терморезистивний чутливий елемент пожежного сповіщувача імпульсу електричного струму у вигляді прямокутного трикутника із спадаючим по величині струмом забезпечує підвищення точності визначення його спрацьовування.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

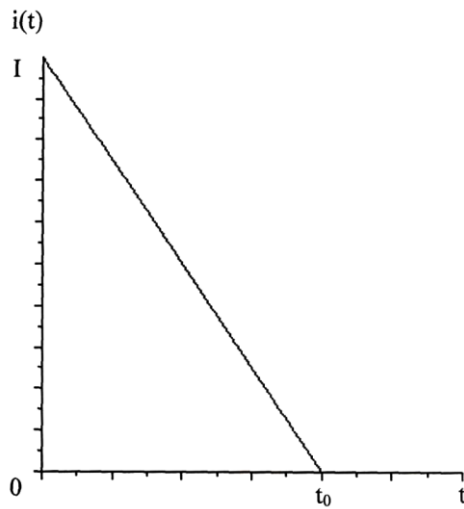
1. Патент України № 110590, МПК G 08 B 29/00, 2016
2. Патент України № 115933, МПК G 08 B 17/06, 2018

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

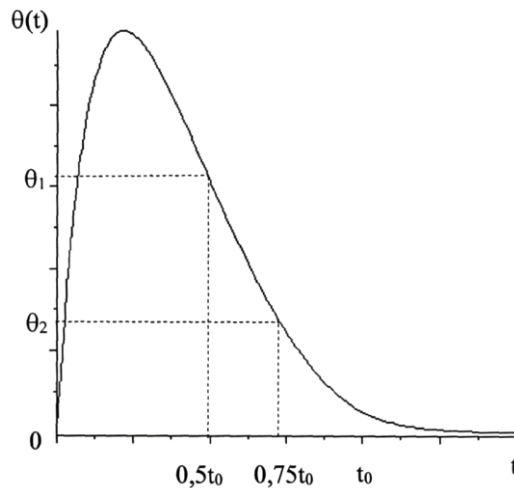
Спосіб визначення часу спрацьовування теплових пожежних сповіщувачів із терморезистивним чутливим елементом, який полягає в тому, що через терморезистивний чутливий елемент пропускають імпульс електричного струму, в моменти часу, що дорівнюють половині тривалості імпульсу електричного струму і трьом чвертям його тривалості, вимірюють реакцію терморезистивного чутливого елемента на теплову дію електричного струму і визначають відношення результату першого виміру до результату другого виміру, який **відрізняється** тим, що через терморезистивний чутливий елемент пропускають імпульс електричного струму у вигляді прямокутного трикутника із спадаючим по величині струмом, а час спрацьовування теплового сповіщувача визначають за виразом:

$$t_c = (T_c - T_0) b^{-1} + t_0 [8(\alpha - 1)]^{-1} [2 - \alpha + (6\alpha - \alpha^2 - 4)^{0.5}],$$

де T_c , T_0 - температура спрацьовування теплового пожежного сповіщувача і початкова температура відповідно; b - швидкість зміни температури; t_0 - тривалість імпульсу електричного струму; α - відношення результату першого виміру реакції терморезистивного чутливого елемента на теплову дію електричного струму до результату другого виміру такої реакції.



Фіг. 1



Фіг. 2

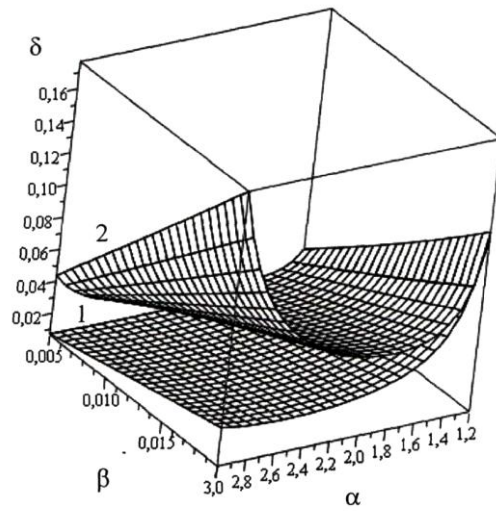


Fig. 3