



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 108421

(13) U

(51) МПК

G08B 17/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 01508**

(22) Дата подання заявки: **18.02.2016**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **11.07.2016**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **11.07.2016, Бюл.№ 13**

(72) Винахідник(и):

**Поспелов Борис Борисович (UA),  
Полстянкін Роман Михайлович (UA)**

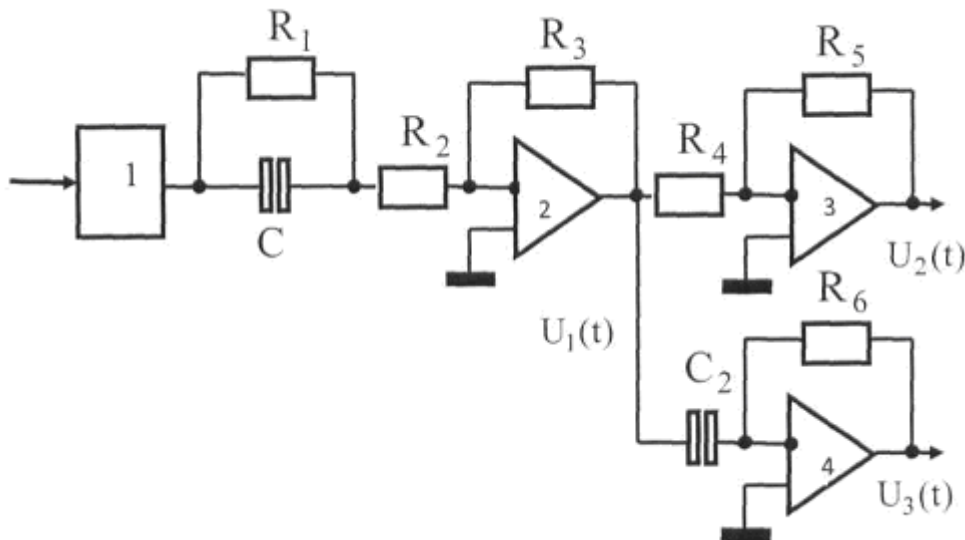
(73) Власник(и):

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

## (54) МАКСИМАЛЬНО-ДИФЕРЕНЦІЙНИЙ ТЕПЛОВИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ

### (57) Реферат:

Максимально-диференційний тепловий пожежний сповіщувач включає тепловий пожежний сповіщувач максимального типу та RC-елементи, тепловий пожежний сповіщувач максимального типу та підсилювач. Конденсатор з'єднаний паралельно із першим резистором, який з'єднаний із виходом теплового пожежного сповіщувача максимального типу і через другий резистор з'єднаний із входом підсилювача, до зворотного зв'язку якого включено третій резистор. Додатково введено другий операційний підсилювач, інверсний вхід якого через четвертий резистор підключений до виходу підсилювача. До зворотного зв'язку другого операційного підсилювача включено п'ятий резистор та третій операційний підсилювач, інверсний вхід якого через другу ємність підключений до виходу підсилювача. До зворотного зв'язку третього операційного підсилювача включено шостий резистор. Величина електричного опору четвертого резистора дорівнює величині електричного опору п'ятого резистора, а добуток величини електричного опору шостого резистора та величини електричної ємності другого конденсатора вибрано таким, що дорівнює одиниці.



UA 108421 U



Корисна модель належить до систем пожежної автоматики і може бути використана для виявлення загорання на його ранній стадії.

Відомий максимально-диференційний тепловий пожежний сповіщувач, що включає тепловий пожежний сповіщувач максимального типу та RC-елементи, які підключені до виходу  
5 теплого пожежного сповіщувача максимального типу [1].

Недоліком такого пожежного сповіщувача є те, що його швидкодія в режимі визначення температури при пожежі обмежена швидкодією теплового пожежного сповіщувача максимального типу.

Найбільш близьким до максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача, що  
10 заявляється, є максимально-диференційний тепловий пожежний сповіщувач [2], що включає тепловий пожежний сповіщувач максимального типу та RC-елементи, які підключені до виходу теплового пожежного сповіщувача максимального типу, та додатково введені підсилювач та віднімаючий пристрій, при цьому конденсатор, що з'єднаний паралельно із першим резистором, який з'єднаний із виходом теплового пожежного сповіщувача максимального типу і через другий  
15 резистор з'єднаний із входом підсилювача, до зворотного зв'язку якого включено третій резистор, і вихід якого з'єднаний із входом "складання" віднімаючого пристрою, а його вхід "віднімання" з'єднаний із виходом теплового пожежного сповіщувача максимального типу, а добуток величини електричного опору першого резистора та величини електричної ємності конденсатора дорівнює величині постійної часу теплового пожежного сповіщувача  
20 максимального типу.

Недоліком такого максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача є те, що його швидкодія реалізується лише в режимі визначення температури, при цьому швидкодія сповіщувача в режимі визначення швидкості зміни температури при пожежі обмежена швидкодією теплового пожежного сповіщувача максимального типу, яка суттєво менша за  
25 швидкодію, яка реалізується в режимі визначення температури. Крім цього в режимі визначення швидкості зміни температури при пожежі величина швидкості зміни температури, що вимірюється у сталому стані, залежить від різниці величини постійної часу теплового пожежного сповіщувача максимального типу та величини постійної часу максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача у режимі визначення температури підвищеної швидкодії. Таким чином, запропоноване підвищення швидкодії максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача у режимі визначення температури пов'язано із пропорційним помилковим зростанням величини швидкості зміни температури, що вимірюється в сталому стані, яке визначається різницею відповідних постійних часу.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення швидкодії максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача в режимі визначення швидкості зміни температури при пожежі та виключення пропорційного помилкового зростання вимірюваної величини швидкості зміни температури при пожежі у сталому стані.

Поставлена задача вирішується тим, що в максимально-диференційний тепловий пожежний сповіщувач, що включає тепловий пожежний сповіщувач максимального типу та RC-елементи, які підключені до виходу теплового пожежного сповіщувача максимального типу та підсилювач, при цьому конденсатор з'єднаний паралельно із першим резистором, який з'єднаний із виходом теплового пожежного сповіщувача максимального типу і через другий резистор з'єднаний із входом підсилювача, до зворотного зв'язку якого включено третій резистор, а добуток величини електричного опору першого резистора та величини електричної ємності конденсатора вибрано  
45 таким, який дорівнює величині постійної часу теплового пожежного сповіщувача максимального типу, згідно з корисною моделлю, додатково введено другий операційний підсилювач, інверсний вхід якого через четвертий резистор підключений до виходу підсилювача, а до зворотного зв'язку другого операційного підсилювача включено п'ятий резистор, та третій операційний підсилювач інверсний вхід якого через другу ємність підключений до виходу підсилювача, а до зворотного зв'язку третього операційного підсилювача включено шостий резистор, при цьому величина електричного опору четвертого резистора дорівнює величині електричного опору п'ятого резистора, а добуток величини електричного опору шостого резистора та величини електричної ємності другого конденсатора вибрано таким, що дорівнює одиниці.

Результат, який може бути одержаний при реалізації запропонованої корисної моделі,  
55 полягає в підвищенні швидкодії максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача в режимі визначення швидкості зміни температури при пожежі та виключення пропорційного помилкового зростання вимірюваної величини швидкості зміни температури при пожежі у сталому стані шляхом визначення першої похідної вихідного сигналу підсилювача після динамічної корекції вихідного сигналу теплового пожежного сповіщувача максимального  
60 типу.

На кресленні наведена схема такого максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача, на якій зображені: 1 - тепловий пожежний сповіщувач максимального типу; 2 - підсилювач; 3 - другий операційний підсилювач; 4 - третій операційний підсилювач;  $R_1 \div R_6$  - резистори;  $C, C_2$  - конденсатори (ємності);  $U_1(t), U_2(t), U_3(t)$  - сигнали на виході підсилювача, другого операційного підсилювача та третього операційного підсилювача відповідно. Конденсатор  $C$  з'єднаний паралельно із резистором  $R_1$  який з'єднаний із виходом теплового пожежного сповіщувача 1 і через резистор  $R_2$  з'єднаний із входом підсилювача 2, до зворотного зв'язку якого включено резистор  $R_3$ , вихід якого з'єднаний із вхідним резистором  $R_4$  пристрою інвертування та вхідним конденсатором  $C_2$  диференційного пристрою. Величини  $C$  та  $R_1$  вибрано таким чином, щоб мало місце  $CR_1 = \tau_1$ , де  $\tau_1$  - постійна часу теплового пожежного сповіщувача 1 максимального типу. Величина  $R_4 = R_5$ , а величини  $C_2$  та  $R_6$  вибрано таким чином, щоб мало місце  $C_2 R_6 = 1$ .

Максимально-диференційний тепловий пожежний сповіщувач працює наступним чином.

На вході теплового пожежного сповіщувача 1 діє сигнал  $T(t)$  - температура. Якщо  $T(t) = bt$ , де  $b$  - швидкість зміни температури, то на виході сповіщувача 1 буде мати місце сигнал

$$U(t) = Kb \left[ t - \tau_1 \right] + \tau_1 \exp \left( - \frac{t}{\tau_1} \right), \quad (1)$$

де  $K, \tau_1$  - статичний коефіцієнт передачі та постійна часу теплового пожежного сповіщувача 1 відповідно.

Цей сигнал подається через елементи  $C$  і  $R_1 \div R_3$  та операційний підсилювач 2 до входу інвертора, зібраного на операційному підсилювачі 3, вхідному резисторі  $R_4$ , що підключений до інверсного входу операційного підсилювача 3, та резисторі  $R_5$  зворотного зв'язку. На виході підсилювача 2 формується сигнал  $U_1(t)$ , який визначається

$$U_1(t) = L^{-1} (W_1(p) W_2(p) T(p)), \quad (2)$$

де  $L^{-1}$  - оператор зворотного інтегрального перетворення за Лапласом;  $W_1(p)$  - передаточна функція теплового пожежного сповіщувача 1 максимального типу;  $W_2(p)$  - передаточна функція RC-елементів спільно із операційним підсилювачем 2, що зібраний на резисторах  $R_2$  та  $R_3$ ;  $T(p)$  - інтегральне перетворення за Лапласом відповідного вхідного сигналу.

Внаслідок того, що

$$W_1(p) = \frac{K}{\tau_1 p + 1}; \quad W_2(p) = \frac{K_2 (\tau_k p + 1)}{K_3 \tau_k p + 1}; \quad T(p) = \frac{b}{p^2},$$

$$\text{де } K_2 = \frac{R_3}{R_1 + R_2}; \quad K_3 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}; \quad \tau_k = R_1 C.$$

У випадку  $R_3 = R_1 + R_2$  і  $\tau_k = \tau_1 = RC_1$  буде мати місце формування сигналу

$$U_1(t) = -Kb \left[ t - K_3 \tau_1 + K_3 \tau_1 \exp \left( - \frac{t}{K_3 \tau_1} \right) \right], \quad (3)$$

тобто цей сигнал буде нести інформацію стосовно температури при пожежі зі знаком мінус (інвертований сигнал). З метою перетворення сигналу (3) він подається до входу інвертора, що зібраний на операційному підсилювачі 3, резисторах  $R_4$  та  $R_5$  і має передаточну функцію  $W_3(p) = -1$ . Таким чином, на виході інвертора формується сигнал  $U_2(t) = -U_1(t)$ , який є вихідним сигналом максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача в режимі визначення температури, тобто сигнал виду

$$U_2(t) = -Kb \left[ t - K_3 \tau_1 + K_3 \tau_1 \exp \left( - \frac{t}{K_3 \tau_1} \right) \right], \quad (4)$$

Якщо порівняти вирази (1) та (4), тобто швидкодію теплового пожежного сповіщувача максимального типу і максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача, то в

останньому варіанті в режимі визначення температури буде мати підвищення швидкодії в  $K_3^{-1}$  разів.

Сигнал  $U_1(t)$ , який є вихідним сигналом підсилювача 2 використовується для формування сигналу  $U_3(t)$  в режимі визначення швидкодії зміни температури при пожежі. Для цього сигнал  $U_1(t)$  подається до диференційного пристрою, що зібраний на операційному підсилювачі 4 та конденсаторі  $C_2$  і резисторі  $R_6$ . На виході диференційного пристрою буде діяти сигнал

$$U_3(t) = C_2 R_6 K_b \left[ 1 - \exp\left(-\frac{t}{K_3 \tau_1}\right) \right], \quad (5)$$

У сталому стані сигнал (5) визначатиметься величиною  $C_2 R_6 K_b$ . Оскільки в корисній моделі конденсатор  $C_2$  і резистор  $R_6$  вибиратимуться такими, що їх добуток дорівнює одиниці, матиме величину  $U_3(\infty) = K_b$ , яка не залежить від різниці постійних часу теплового пожежного сповіщувача максимального типу та величини постійної часу максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача у режимі визначення температури підвищеної швидкодії.

Крім цього, згідно з виразом (5), щодо максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача швидкодія каналу визначення швидкості зміни температури при пожежі визначатиметься постійною часу, яка дорівнює  $K_3 \tau_1$ . Це означає, що швидкодія максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача у режимі визначення температури та режимі визначення швидкості зміни температури при пожежі співпадають. При цьому одночасно у сталому стані забезпечується безпомилкове визначення: вимірюваної величини швидкості зміни температури при пожежі.

Таким чином, тепловий пожежний сповіщувач, схема якого наведена на кресленні, по виходу (сигнал  $U_2(t)$ ) має властивості сповіщувача максимального типу, а по виходу (сигнал  $U_3(t)$ ) - диференційного типу. Введення операційних підсилювачів 2 і 3 та відповідних елементів на їх входах та у зворотному зв'язку, а також зв'язків між цими елементами та RC-елементами забезпечує однакове підвищення швидкодії максимально-диференційного теплового пожежного сповіщувача при його роботі в режимах визначення температури та швидкості зміни температури при пожежі з одночасним забезпеченням безпомилкового визначення вимірюваної величини швидкості зміни температури у сталому стані.

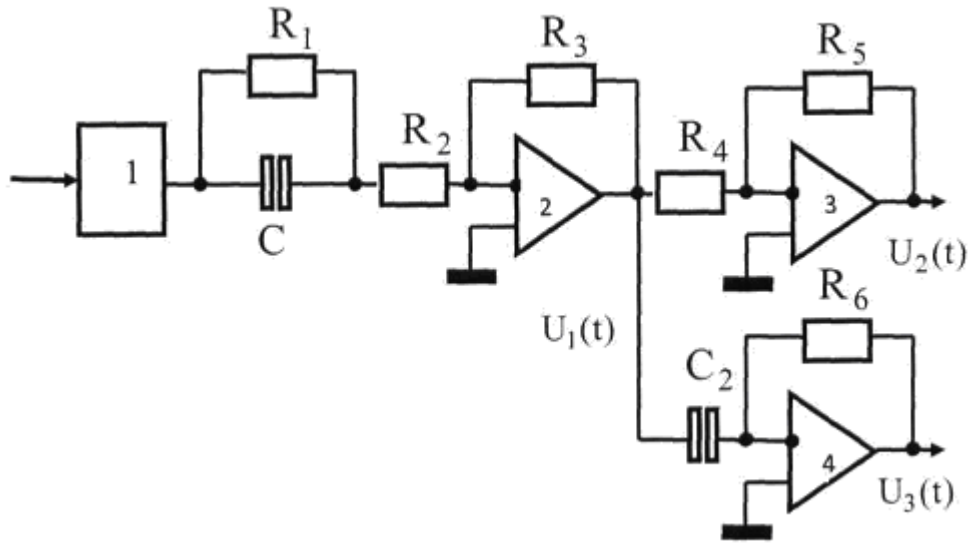
Джерела інформації:

1. Абрамов Ю.А., Бортничук П.М., Деревянко А.А., Карлош С.П., Христин В.В. Методы и средства обнаружения пожаров. - Х.: ХИПБ МВД Украины, 1995. - С. 92.

2. Пат. 81975 Україна, МПК G08B 17/06. Максимально-диференційний тепловий пожежний сповіщувач / Абрамов Ю.О., Садковий В.П.; власник Академія цивільного захисту України. - № 200603837; заявл. 7.04.2006; опубл. 17.07.2006, Бюл. № 4.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Максимально-диференційний тепловий пожежний сповіщувач, що включає тепловий пожежний сповіщувач максимального типу та RC-елементи, які підключені до виходу теплового пожежного сповіщувача максимального типу та підсилювач, при цьому конденсатор з'єднаний паралельно із першим резистором, який з'єднаний із виходом теплового пожежного сповіщувача максимального типу і через другий резистор з'єднаний із входом підсилювача, до зворотного зв'язку якого включено третій резистор, а добуток величини електричного опору першого резистора та величини електричної ємності конденсатора вибрано таким, який дорівнює величині постійної часу теплового пожежного сповіщувача максимального типу, який **відрізняється** тим, що додатково введено другий операційний підсилювач, інверсний вхід якого через четвертий резистор підключений до виходу підсилювача, а до зворотного зв'язку другого операційного підсилювача включено п'ятий резистор та третій операційний підсилювач, інверсний вхід якого через другу ємність підключений до виходу підсилювача, а до зворотного зв'язку третього операційного підсилювача включено шостий резистор, при цьому величина електричного опору четвертого резистора дорівнює величині електричного опору п'ятого резистора, а добуток величини електричного опору шостого резистора та величини електричної ємності другого конденсатора вибрано таким, що дорівнює одиниці.




---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

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