

В.П. Садковой, ректор, НУГЗУ,
О.Е. Безуглов, нач. кафедры, НУГЗУ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСТОЯННОЙ ВРЕМЕНИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ТЕПЛОВОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ

(представлено д-ром техн. наук Басмановым А.Е.)

Приведен алгоритм определения постоянной времени теплового пожарного извещателя, инвариантный относительно погрешности формирования входного воздействия.

Ключевые слова: постоянная времени, пожарный извещатель, метод определения

Постановка проблемы. В последнее время наметилась тенденция к более широкому использованию автоматических систем обнаружения и тушения пожаров различных классов. В этой связи важной проблемой является создание эффективной системы эксплуатации таких систем.

Анализ последних исследований и публикаций. Фрагменты системы эксплуатации применительно к автоматическим системам обнаружения пожаров рассматривались в [1]. Дальнейшее развитие систем эксплуатации получило в [2]. Применительно к датчикам первичной информации концепция систем эксплуатации заложена в евростандарте EN-54 или в его украинском варианте ДСТУ EN-54-5: 2003. Однако эта концепция не предполагает определения такой временной характеристики, как постоянная времени чувствительного элемента пожарного извещателя.

Постановка задачи и ее решение. Целью работы является разработка метода определения постоянной времени теплового пожарного извещателя, инвариантного к погрешности формирования температуры на его входе.

Пусть входной сигнал теплового пожарного извещателя имеет вид

$$\theta_i(t) = \sum_{i=1}^3 b_i t^{i-1}; \quad i = 3. \quad (1)$$

где b_i – параметр.

Тогда его выходной сигнал при $t \geq 3\tau$, где τ – постоянная времени чувствительного элемента извещателя, будет иметь вид [3]

$$u_3(t) \cong 2b_3(0,5t^2 - \tau t + \tau^2). \quad (2)$$

Если положить, что

$$u_3(t_1) = u_{31}; u_3(t_2) = u_{32}; u_3(t_3) = u_{33}, \quad (3)$$

то при выполнении условия

$$u_{33} - u_{32} = u_{32} - u_{31}, \quad (4)$$

выражение для определения постоянной времени τ будет иметь вид

$$\tau = 0,5(t_1^2 - 2t_2^2 + t_3^2)(t_1 - 2t_2 + t_3)^{-1}. \quad (5)$$

На рис. 1 приведена структурная схема устройства для определения величины постоянной времени чувствительного элемента теплового пожарного извещателя с использованием трех временных параметров его выходного сигнала, т.е. в соответствии с алгоритмом (5).

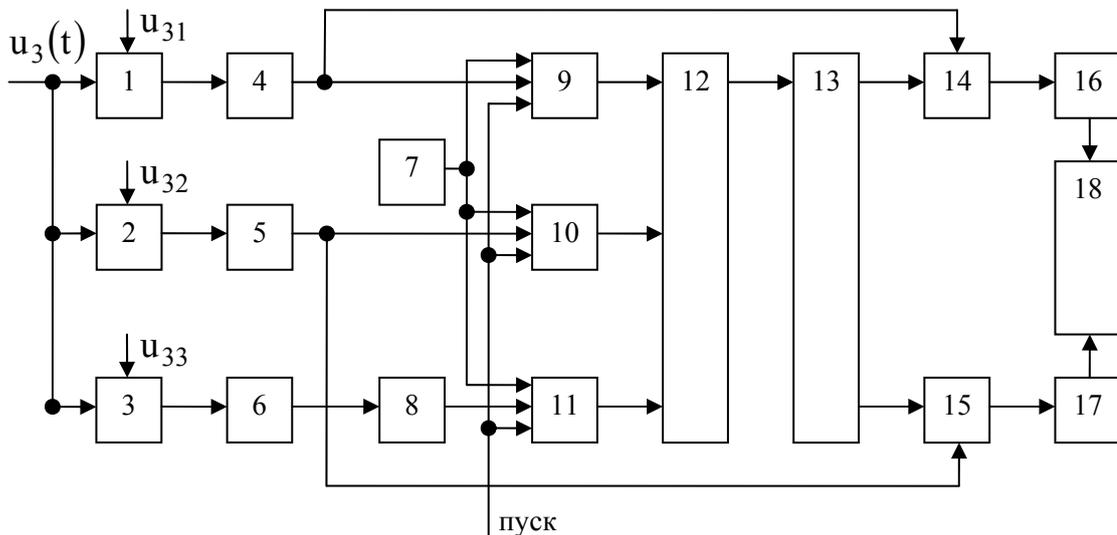


Рис. 1. – Структурная схема устройства для определения постоянной времени извещателя: 1, 2, 3 – пороговые устройства; 4, 5, 6 – триггеры; 7 – генератор импульсов; 8 – элемент НЕ; 9, 10, 11 – элементы И; 12 – элемент ИЛИ; 13 – счетчик импульсов; 14, 15 – вентили; 16, 17 – регистры; 18 – вычислительное устройство

Наличие погрешности n_3 формирования входного воздействия (1) приводит к тому, что временные параметры будут определяться в соответствии с выражениями

$$t_{i1} = \tau \left[1 + \left((u_{3i} + n_3) (\tau^2 b_3)^{-1} - 1 \right)^{0,5} \right], \quad i = 1, 2, 3. \quad (6)$$

Тогда величина постоянной времени будет определяться следующим образом

$$\tau_{11} = \tau \left[1 + (u_{31} - 2u_{32} + u_{33}) \left[2\tau^2 b_3 (A_{31} - 2A_{32} + A_{33}) \right]^{-1} \right], \quad (7)$$

где

$$A_{3i} = \left[(u_{3i} + n_3) (\tau^2 b_3)^{-1} - 1 \right]^{-1}, \quad i = 1, 2, 3. \quad (8)$$

Относительная погрешность определения величины постоянной времени чувствительного элемента извещателя в этом случае вычисляется по формуле

$$\delta = \tau_{11} \tau^{-1} - 1 = (u_{31} - 2u_{32} + u_{33}) \left[2\tau^2 b_3 (A_{31} - 2A_{32} + A_{33}) \right]^{-1}. \quad (9)$$

Если положить, что имеет место

$$u_{3i} = u_0 + (i - 1)\Delta, \quad i = 1, 2, 3, \quad (10)$$

то из (9) следует, что $\delta \equiv 0$.

Выводы. Разработан метод определения постоянной времени чувствительного элемента теплового пожарного извещателя, основанный на измерении трех временных параметров его выходного сигнала, который представляет собой реакцию на входное воздействие, описываемой квадратичной зависимостью во времени. Выбор уровней выходного сигнала извещателя из условия (10) обеспечивает инвариантность величины постоянной времени относительно погрешности формирования входного воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаровар Ф.И. Методы раннего обнаружения загораний / Ф.И. Шаровар. – М.: Стройиздат, 1988. – 336 с.

2. Танклевский Л.Г. Концепция оценки эффективности систем пожарной сигнализации / Л.Г. Танклевский // Научные идеи, направления, традиции. – СПб: СПб ВПТШ МВД РФ, 1996. – С. 109-121.

3. Бейтмен Г. Таблицы интегральных преобразований. Преобразование Фурье, Лапласа, Меллина / Г.Бейтмен, А. Эрдейи. – М.: Наука, 1969. – 361 с.

nuczu.edu.ua

В.П. Садковий, О.Є. Безуглов

Метод визначення постійної часу чутливого елемента теплового пожежного сповіщувача.

Наведено алгоритм визначення постійної часу теплового пожежного сповіщувача, інваріантний відносно похибки формування вхідної дії.

Ключові слова: постійна часу, пожежний сповіщувач, метод визначення

V.P. Sadkovoy, A.E. Bezuglov

Method for determining the time constant of thermal sensitive element fire detector.

An algorithm for determining time constant of thermal fire detector is invariant relative error of input action.

Keywords: time constant fire detector, the method of determining