

SCI-CONF.COM.UA

**SCIENCE AND INNOVATION
OF MODERN WORLD**



**PROCEEDINGS OF II INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
OCTOBER 26-28, 2022**

**LONDON
2022**

SCIENCE AND INNOVATION OF MODERN WORLD

Proceedings of II International Scientific and Practical Conference

London, United Kingdom

26-28 October 2022

London, United Kingdom

2022

UDC 001.1

The 2nd International scientific and practical conference “Science and innovation of modern world” (October 26-28, 2022) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2022. 948 p.

ISBN 978-92-9472-194-5

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Science and innovation of modern world. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2022. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/ii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-and-innovation-of-modern-world-26-28-10-2022-london-velikobritaniya-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: london@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2022 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2022 Cognum Publishing House ®

©2022 Authors of the articles

37.	<i>Глухова Н. В., Пісоцька Л. А., Крачунов Х.</i>	238
	ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ НА БАЗІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ЗОБРАЖЕНЬ	
38.	<i>Дейнеко А. І., Метель М. О., Давиденко Б. В., Круковський Г. П.</i>	244
	ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТУНЕЛІВ ГЛИБОКОГО ЗАЛЯГАННЯ ТА ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЇХ УНИКНЕННЯ	
39.	<i>Дзевочко О. М., Малков В. Д.</i>	252
	АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЦТВОМ ЗНЕЖИРЕНОГО СУХОГО МОЛОКА	
40.	<i>Дуреев В. А., Христич В. В., Бондаренко С. Н., Антошкин А. А., Маляр М. В.</i>	254
	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ С ПОЗИСТОРОМ	
41.	<i>Крайнюк О. В., Буц Ю. В., Богатов О. І., Северинов О. В.</i>	259
	ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ	
42.	<i>Новак А. И.</i>	264
	ПАТРОНЫ ДЛЯ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ	
43.	<i>Панасенко Е. А.</i>	269
	СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАТУСУ БЕЗПЕКИ ПРАЦІВНИКІВ В УМОВАХ ВІЙНИ	
44.	<i>Пасько В. П., Самофал А. Ю.</i>	277
	СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ НА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ	
45.	<i>Подустов М. О., Шелудько С. О.</i>	286
	КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ТА ОЧИЩЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ У ВИРОБНИЦТВІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН	
46.	<i>Подустов М. О., Шматько К. А.</i>	288
	АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДУГОВОЮ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЮ ПІЧЧЮ	
47.	<i>Савчук Т. О., Гриценюк О. В.</i>	290
	ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ BLOCKCHAIN ПРИ РОЗРОБЦІ ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ NFT	
48.	<i>Самедов Мухаддин</i>	294
	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ТОЧНОСТИ РАЗМЕРА И ФОРМЫ, ТРЕБУЕМЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ	
49.	<i>Тарасенко О. В., Матвієнко А. А.</i>	304
	ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАЛЬНОГО В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	

УДК 614.8

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛООВОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ С ПОЗИСТОРОМ

Дуреев Вячеслав Александрович
Христич Валерий Владимирович
Бондаренко Сергей Николаевич
Антошкин Алексей Анатольевич
Маляров Мурат Всеволодович

к.т.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины
г. Харьков, Украина

Аннотация. Разработана математическая модель теплового пожарного извещателя с учетом совокупного влияния типа, материала, конструктивного выполнения и геометрических параметров позисторного чувствительного элемента на динамические параметры теплового пожарного извещателя. Модель представляет собой систему дифференциальных уравнений для нестационарного теплообмена и сопротивления чувствительного элемента извещателя от температуры. Решением такой системы является инерционное динамическое звено, описывающее работу теплового пожарного извещателя с позисторным чувствительным элементом. Сравнение полученных результатов расчета динамических параметров с экспериментальными данными показывает, что расхождения не превышают 5%.

Ключевые слова: пожарный извещатель, математическая модель, чувствительный элемент, динамический параметр, инерционность, пожар.

Введение. Опыт применения автоматических систем противопожарной защиты (АСПС) показал, что для уменьшения времени автоматического срабатывания необходимо уменьшать время обнаружения пожара системой пожарной сигнализации (СПС). В современных адресно-аналоговых СПС уровни контролируемых факторов пожара анализируются в адресно-

аналоговом приборе. Поэтому сигналы "Предыдущая тревога" и "Пожар" формируются в приемном приборе контрольном пожарном (ППКП). Это позволяет вводить новые алгоритмы обработки сигнала пожарных извещателей (СП) в ПКП и учитывать изменение требований нормативных документов, что уменьшает как общее время срабатывания пожарной сигнализации, так и количество ошибочных сигналов системы противопожарной защиты.

Цель работы. Целью работы является исследование совокупного воздействия материала, конструктивного выполнения и геометрических параметров терморезисторного чувствительного элемента (ЧЭ) с положительным коэффициентом сопротивления теплового пожарного извещателя, на динамические параметры его работы. Для достижения поставленной цели в работе рассмотрен метод, позволяющий построить математическую модель теплового пожарного извещателя с учетом совокупного воздействия материала, конструктивного исполнения и геометрических параметров терморезисторного чувствительного элемента с позистором; получено уравнение динамики теплового пожарного извещателя с позистором; определены зависимости для получения динамических параметров тепловых пожарных извещателей.

Материалы и методы определения. В современных СП в качестве терморезисторного ЧЭ возможно применение позисторов (СП Бриз-11). Расчетная схема ЧЭ СП представлена на рис. 1.

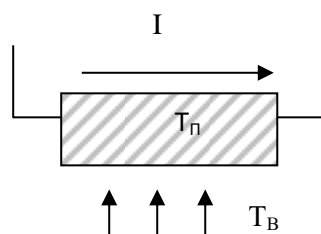


Рис. 1. Расчетная схема позистора

Математическую модель ЧЭ теплового СП в виде динамического звена, получим из уравнения для нестационарного теплообмена при критерии Био $<0,1$ (распределение температуры равномерное), и уравнение изменения

сопротивления терморезистору. Количество тепла, переданное и поглощенное терморезистором:

$$C \cdot m \cdot d \frac{dT}{d\tau} + \alpha F dT = \alpha F dT_{\Pi}, \quad (1)$$

где C – теплоёмкость материала позистора, Дж·кг⁻¹·К⁻¹; m – масса позистора, кг; T – температура позистора, К; τ – время, сек; α – коэффициент конвективного теплообмена, Вт·м⁻²·К⁻¹; F – площадь поверхности позистора, м²; T_B – температура окружающего воздуха, К.

Согласно [1], зависимость сопротивления R_{Π} позистора в диапазоне рабочих температур изменяется по экспоненциальному закону:

$$R_{\Pi} = R_{\text{НП}} \cdot e^{A \cdot T}, \quad (2)$$

где $R_{\text{НП}}$ – номинальное сопротивление позистора, Ом; A – температурный коэффициент сопротивления, К⁻¹; T – поточная температура позистора, К.

Для перехода к линейному уравнению динамики позистора, приравняем дифференциалы левой и правой части уравнения (2):

$$dR_{\Pi} = R_{\text{НП}} \cdot A \cdot e^{A \cdot T_0} dT. \quad (3)$$

где T_0 – значение температуры позистора в исходной точке, К.

Для определения уравнения динамики ИП, объединим уравнение теплового баланса и сопротивления в математической модели позистора. Подставим (3) в (1), получим:

$$\frac{C \cdot m}{R_{\text{НП}} \cdot A \cdot e^{A \cdot T_0}} \cdot d \frac{dR_{\Pi}}{d\tau} + \frac{\alpha \cdot F}{R_{\text{НП}} \cdot A \cdot e^{A \cdot T_0}} \cdot dR_{\Pi} = \alpha \cdot F \cdot dT_{\Pi}. \quad (4)$$

Линеаризуем уравнение (4) методом полного дифференциала и выполним переход к относительным переменным

$$\frac{C \cdot m}{R_{\text{НП}} \cdot A \cdot e^{A \cdot T_0}} \cdot \dot{\Delta R}_{\Pi} + \frac{\alpha \cdot F}{R_{\text{НП}} \cdot A \cdot e^{A \cdot T_0}} \cdot \Delta R_{\Pi} = \alpha \cdot F \cdot dT_{\Pi}. \quad (5)$$

$$\bar{r} = \frac{\Delta R_{\Pi}}{R_0}; \quad \dot{\bar{r}} = \frac{\dot{\Delta R}_{\Pi}}{R_0}; \quad \bar{t}_{\Pi} = \frac{\Delta T_{\Pi}}{T_{B0}}, \quad (6)$$

где R_0 – сопротивление позистора в исходной точке, Ом; T_{B0} – температура воздуха в исходной точке, К.

Уравнение динамики позистора в относительных переменных имеет стандартный вид:

$$T_{\Pi} \dot{r}_{\Pi} + r_{\Pi} = K_{\Pi} \bar{t}_{\Pi}; \quad (7)$$

$$T_{\Pi} = \frac{C \cdot m}{\alpha \cdot F}; \quad K_{\Pi} = R_{\Pi} \cdot A \cdot e^{A \cdot T_0} \frac{T_{\Pi 0}}{R_0}, \quad (8)$$

где T_{Π} – постоянная времени позистора, с; K_{Π} – коэффициент усиления позистора.

Таким образом, получено инерционное динамическое звено, описывающее работу терморезисторного теплового ИП, ЧЭ которого является позистор (7). В уравнениях динамики учитывается совокупное влияние типа ЧЭ, его материала, конструктивное исполнение и геометрические параметры.

Результаты и обсуждение влияния позистора на динамические параметры ИП. Разработана математическая модель терморезисторного теплового ИП, представляющая собой систему дифференциальных уравнений для нестационарного теплообмена и зависимости сопротивления ЧЭ от температуры. Полученная модель позволяет учесть состав полупроводникового материала ЧЭ, его конструктивное оформление и геометрические параметры за счет использования в модели параметров ЧЭ в качестве константы b для ЧЭ с позистором и значения номинального сопротивления $R_{НП}$. Существующие математические модели ИП не содержат данных параметров и не позволяют комплексно учесть состав полупроводникового материала, конструктивное оформление и геометрические параметры ЧЭ. Полученные уравнения динамики терморезисторного теплового СП позволяет проводить параметрические исследования динамических параметров: постоянной времени, динамической температуры и времени срабатывания с учетом совокупного влияния свойств чувствительных элементов. Сравнение полученных результатов расчета динамических параметров СП Бриз-11 с

экспериментальными данными показывает, что расхождения не превышают 5%.

Выводы. Обоснована и разработана математическая модель терморезисторного теплового пожарного извещателя с положительным коэффициентом зависимости сопротивления от температуры при заданном значении номинального сопротивления чувствительного элемента в диапазоне рабочих температур. Установлено, что для учета совокупного влияния состава, материала, конструкции чувствительного элемента с позистором на динамические параметры пожарного извещателя, модель извещателя наряду с номинальным сопротивлением позистора, должна содержать параметры, определяющие состав полупроводникового материала чувствительного элемента, его конструктивное оформление и геометрические параметры. Разработанная математическая модель пожарного извещателя с позистором содержит 2 параметра чувствительного элемента: номинальное сопротивление и состав вещества. Получены уравнения динамики теплового пожарного извещателя с учетом совокупного влияния свойств чувствительного элемента. Уравнения представляют собой пропорциональные инерционные звенья с постоянными коэффициентами и имеют удобную форму для определения и проведения исследований динамических параметров извещателя: инерционности, температуры и времени срабатывания при известной скорости роста температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дурєєв В. О., Литвяк О. А., Христич В.В. Математична модель терморезисторного пожежного сповіщувача. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2022. № 1(35). С. 286 – 296. (ISSN 2524-0226). Режим доступу: <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/35/21.pdf>