



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016122738, 08.06.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.06.2016

Дата регистрации:
31.07.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.06.2016

(45) Опубликовано: 31.07.2017 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

193318, Санкт-Петербург, ул. Дж. Рида, 1, корп.
1, кв. 313, Завадскому А.И.

(72) Автор(ы):

**Завадский Александр Иванович (RU),
Распопов Евгений Викторович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Акционерное общество "Уфимское
научно-производственное предприятие
"Молния" (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 7098797 B2, 29.08.2006. RU
2275688 C2, 27.04.2006. US 2009251322 A1,
08.10.2009. EP 1298617 A2, 02.04.2003.

**(54) СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА ИЛИ ПЕРЕГРЕВА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

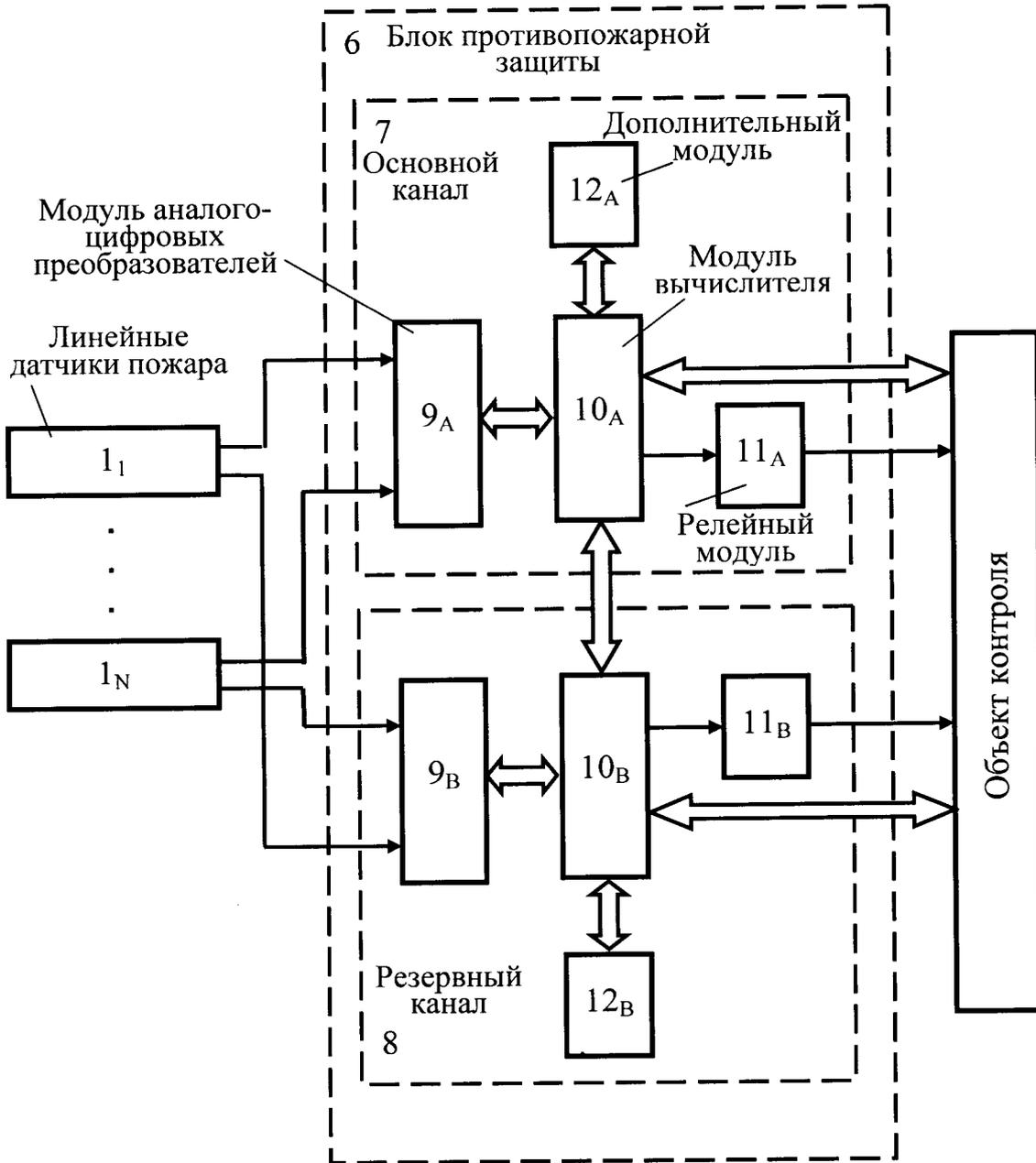
(57) Реферат:

Изобретение относится к области пожарной безопасности, а именно к способам и устройствам обнаружения пожара или перегрева, возникающих на различных технических объектах. Способ обнаружения пожара или перегрева заключается в том, что получают данные о температуре от линейных датчиков пожара. Формируют сигналы о пожаре или перегреве в случае исправности линейных датчиков пожара и превышения данными этих линейных датчиков пожара предварительно заданных пороговых значений, которые свидетельствуют о наличии пожара или перегрева. Корректируют заданные пороговые значения при изменении режимов работы объекта контроля, в том числе в системе с резервированием. После контроля исправности линейных датчиков пожара сохраняют полученные данные о температуре за заданный интервал времени и вычисляют по сохраненному массиву данных о температуре скорость изменения температуры. Длительность заданного интервала времени определяют исходя из допустимого времени для обнаружения пожара. Для реализации способа используют устройство обнаружения пожара или перегрева. Устройство содержит линейные

датчики пожара, состоящие из рабочей и монтажной частей. Рабочая часть выполнена в виде длинной тонкостенной гибкой металлической оболочки, в которой размещены два чувствительных элемента, подключенные к блоку противопожарной защиты, содержащему основной и резервный каналы. Каждый из каналов включает последовательно соединенные модуль аналого-цифровых преобразователей, на вход которого подключены линейные датчики пожара, модуль вычислителя с цифровыми интерфейсами, один из которых используется для связи с резервным каналом, а второй - для связи с объектом контроля, и релейный модуль. В каждый из каналов блока противопожарной защиты включен дополнительный модуль, предназначенный для вычисления скорости изменения температуры и соединенный с модулем вычислителя. Чувствительные элементы выполнены однотипными терморезистивными, каждый из которых представляет собой две одинаковые параллельно расположенные вдоль оболочки нитевидные токопроводящие жилы, и соединенные между собой у одного конца оболочки сваркой и изолированные друг от друга. К оболочке со стороны соединения

токопроводящих жил герметично приварена металлическая заглушка. Технический результат заявляемого изобретения - повышение точности измерения средней температуры и скорости ее нарастания в контролируемой зоне, повышение

помехозащищенности и быстродействия устройства обнаружения пожара или перегрева, а также уменьшение его массы и габаритов, 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг.1

RU 2626716 C1

RU 2626716 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2016122738, 08.06.2016**(24) Effective date for property rights:
08.06.2016Registration date:
31.07.2017

Priority:

(22) Date of filing: **08.06.2016**(45) Date of publication: **31.07.2017** Bull. № 22

Mail address:

**193318, Sankt-Peterburg, ul. Dzh. Rida, 1, korp. 1,
kv. 313, Zavodskomu A.I.**

(72) Inventor(s):

**Zavadskij Aleksandr Ivanovich (RU),
Raspopov Evgenij Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aktsionernoe obshchestvo "Ufimskoe
nauchno-proizvodstvennoe predpriyatie
"Molniya" (RU)**(54) **METHOD FOR FIRE OR OVERHEAT DETECTION, AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

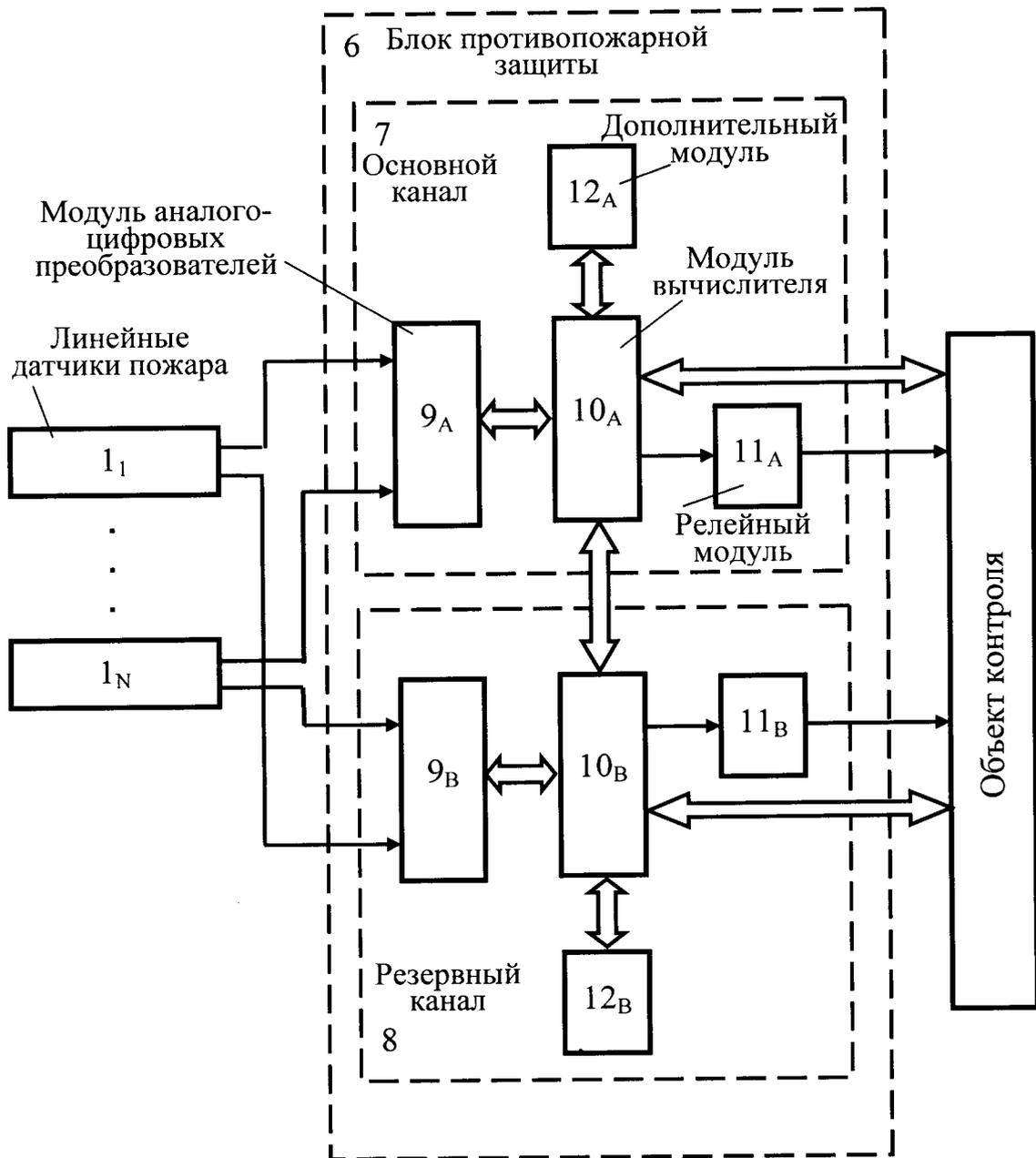
FIELD: fire safety.

SUBSTANCE: method for fire or overheating detection includes obtaining of temperature data from linear fire sensors. Fire or overheating signals are generated if linear fire sensors are operable and data of these linear fire sensors exceed the predetermined threshold values that indicate presence of fire or overheating. The set threshold values are corrected when the operating modes of the monitoring object are changed, including in the system with redundancy. After checking the linear fire sensors serviceability, the obtained temperature data for a predetermined time interval are stored, and the rate of temperature change is calculated from the stored temperature data array. The duration of a given time interval is determined based on the allowable time for fire detection. A fire or overheating detection device is used to implement the method. The device contains linear fire sensors consisting of working and mounting parts. The working part is made in the form of a long thin-walled flexible metal shell in which two sensors are placed, connected to the fire protection block, containing the main and

reserve channels. Each channel includes a serially-connected analog-to-digital converter module, with input connected to linear fire sensors, a computer module with digital interfaces, one of which is used for communication with the backup channel, and the second is for communication with the monitored object, and a relay module. In each channel of the fire protection unit, an additional module is included to calculate the rate of temperature change and connected to the computer module. Sensitive elements are made of the same type and thermoresistive, each consisting of two parallel threadlike conductor strands parallel to the sheath, and connected to each other at one end of the sheath by welding and isolated from each other. A metal plug is hermetically welded to the sheath on the side of conductors connection.

EFFECT: increased accuracy of measurement of the average temperature and its increase rate in the monitored area, increased noise immunity and speed of fire or overheating detection device, its reduced weight and dimensions.

14 cl, 4 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к области пожарной безопасности, а именно к способам и устройствам обнаружения пожара или перегрева, возникающих на различных технических объектах, где существует риск возникновения пожара или перегрева и предназначено для автоматической сигнализации о пожаре или перегреве, например, в отсеках воздушно-транспортных средств, морских судов, промышленных установок, на железнодорожном транспорте и других объектах.

Известно устройство сигнализации о пожаре, содержащее чувствительно-усилительный контур, состоящий из термодатчика, реле, подстроечного резистора и резистора контроля, которое через резисторы делителя напряжения и выключатель подключено к источнику питания, сигнальный элемент подключен к источнику питания через нормально разомкнутый контакт реле, при этом дополнительная обмотка подключена через подстроечный резистор к стабилизированному источнику питания в противоположной полярности по отношению к термодатчику [Патент РФ №2024947, опубликовано 15.12.1994].

Недостатком такого устройства сигнализации о пожаре следует считать низкую помехоустойчивость и ограниченную зону контроля термодатчика.

Известна шестиканальная система сигнализации о пожаре, включающая исполнительный блок и соединенные с ним шесть групп датчиков - по три последовательно соединенных датчика в группе, выдающих сигналы на исполнительные устройства. Принцип работы такой системы основан на измерении температуры и скорости ее изменения с помощью точечных датчиков с термоэлектрическим чувствительным элементом [ВЕРТОЛЕТ Ми-171. РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ. КНИГА III. Часть 1. ВЕРТОЛЕТНЫЕ СИСТЕМЫ. Раздел 026, 1995 г].

Однако данная система сигнализации о пожаре также обладает низкой помехоустойчивостью и ограниченной зоной контроля.

Известен датчик пожарной сигнализации, состоящий из пневмореле, соединенный с сенсорной трубкой и выполненный в виде одной или более камер, перекрытой диафрагмой и с электродом, расположенным напротив нее, при этом гибкая диафрагма способна под действием изменения давления в трубке контактировать с электродом и прерывать контакт [Патент РФ №2438184, опубликовано 27.12.2011].

Недостатком указанного датчика пожарной сигнализации является большая тепловая инерционность, наличие подвижных частей в датчике и низкая контролепригодность.

Также известен пневматический датчик давления с чувствительной трубкой, находящейся под давлением газа, используемый в системах пожарной сигнализации, состоящий из камеры повышенного давления, расположенной между парой деформируемых диафрагм, и находящийся под давлением капиллярного датчика с поглощенным газом. Электронная система управления расположена отдельно от датчика давления и соединяется с ним единственным проводом. Контур содержит также заземление электронной системы управления и датчика [Патент США №5691702, опубликовано 25.11.1997].

Однако известный пневматический датчик пожарной сигнализации также обладает большой тепловой инерционностью и низкой контролепригодностью.

Известна система обнаружения пожара на воздушных судах, содержащая два (основной и резервный) блока обнаружения пожара и набор пневматических датчиков пожара, соединенных параллельно с блоками обнаружения. Датчики могут находиться в одном из трех состояний: нормальном, неисправном и в состоянии, когда обнаружен пожар. Введение в систему дополнительных связей позволяет выявлять конкретный

датчик, обнаруживший пожар. [Патент США №8094030, опубликовано 10.01.2012].

Недостатком такой системы обнаружения пожара также являются большая тепловая инерционность, наличие подвижных частей в пневматическом датчике и низкая контролепригодность.

5 Наиболее близкой к предлагаемому изобретению является система обнаружения пожара или перегрева, принятая за прототип, включающая датчик, с двумя чувствительными элементами (терморезистивным и термисторным), первый из которых выполнен из материала с положительным температурным коэффициентом сопротивления, а второй - из материала с отрицательным температурным
10 коэффициентом сопротивления и устройство, подключенное к датчику. Способ, реализованный в данной системе, принятый за прототип, позволяет выявить такие неисправности датчика как обрыв, короткое замыкание, а также определить по сопротивлениям двух чувствительных элементов среднюю температуру в контролируемой зоне и размер зоны датчика, подвергшейся локальному воздействию повышенной температуры и оценить динамические изменения измеряемых параметров
15 [Патент США №7098797, опубликовано 29.08.2006].

Недостатком этих способа и системы обнаружения пожара является использование датчика, который имеет значительную тепловую инерционность и требует установки отдельного датчика для каждого канала в системе с резервированием. Кроме того, на
20 точность измерения средней температуры в такой системе влияет разброс характеристик и нестабильность термисторного чувствительного элемента, а также повышенный уровень помех, связанный с необходимостью измерения сопротивлений чувствительных элементов с использованием внешней оболочки датчика.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является
25 повышение точности измерения средней температуры и скорости ее нарастания в контролируемой зоне, повышение помехозащищенности и быстродействия устройства обнаружения пожара или перегрева, а также уменьшение его массы и габаритов.

Поставленная задача решается способом обнаружения пожара или перегрева заключающимся в том, что получают данные о температуре от линейных датчиков
30 пожара, контролируют исправность линейных датчиков пожара, формируют сигналы о пожаре или перегреве в случае исправности линейных датчиков пожара и превышения данными о температуре этих линейных датчиков пожара предварительно заданных пороговых значений, которые свидетельствуют о наличии пожара или перегрева и корректируют заданные пороговые значения при изменении режимов работы объекта контроля, в том числе в системе с резервированием, при этом после контроля
35 исправности линейных датчиков пожара сохраняют полученные данные о температуре за заданный интервал времени и вычисляют по сохраненному массиву данных о температуре скорость изменения температуры, причем длительность заданного интервала времени определяют исходя из допустимого времени для обнаружения
40 пожара.

Новым в заявляемом изобретении является то, что после контроля исправности линейных датчиков пожара сохраняют полученные данные о температуре за заданный интервал времени и вычисляют по сохраненному массиву данных о температуре скорость изменения температуры, при этом при вычислении скорости изменения температуры,
45 в отличие от известных технических решений, вместо измерений по двум значениям температуры используется массив данных о температуре, сохраненных за интервал времени, длительность которого определяют исходя из допустимого времени для обнаружения пожара. Это предотвращает возможность формирования ложных сигналов

о пожаре и повышает точность вычисления скорости изменения температуры в контролируемой зоне.

Поставленная задача решается устройством обнаружения пожара или перегрева, содержащим линейные датчики пожара, состоящие из рабочей и монтажной частей, при этом рабочая часть выполнена в виде длинной тонкостенной гибкой металлической оболочки, в которой размещены два чувствительных элемента, подключенные к блоку противопожарной защиты, содержащему основной и резервный каналы, при этом каждый из каналов включает последовательно соединенные модуль аналого-цифровых преобразователей, на вход которого подключены линейные датчики пожара, модуль вычислителя с цифровыми интерфейсами, один из которых используется для связи с резервным каналом, а второй - для связи с объектом контроля и релейный модуль, при этом в каждый из каналов блока противопожарной защиты включен дополнительный модуль, предназначенный для вычисления скорости изменения температуры и соединенный с модулем вычислителя, чувствительные элементы выполнены 15 однотипными терморезистивными, каждый из которых представляет собой две одинаковые параллельно расположенные вдоль оболочки нитевидные токопроводящие жилы, выполненные из металла с положительным температурным коэффициентом сопротивления и с близкой к линейной зависимостью сопротивления от температуры, соединенные между собой у одного конца оболочки сваркой и изолированные друг от друга, от оболочки и от второго чувствительного терморезистивного элемента теплопроводным изолирующим материалом, к оболочке со стороны соединения токопроводящих жил, герметично приварена металлическая заглушка, а с другой стороны, где за пределы оболочки выступают свободные концы токопроводящих жил для подключения к внешней электрической цепи блока противопожарной защиты, 20 оболочка загерметизирована высокотемпературным клеем или герметиком.

Новым в заявляемом изобретении является то, что в каждый из каналов блока противопожарной защиты включен дополнительный модуль, предназначенный для вычисления скорости изменения температуры и соединенный с модулем вычислителя, реализующий помехозащищенные вычислительные алгоритмы. Также новым в заявляемом изобретении является то, что чувствительные элементы выполнены 30 однотипными терморезистивными, каждый из которых представляет собой две одинаковые параллельно расположенные вдоль оболочки нитевидные токопроводящие жилы, выполненные из металла с положительным температурным коэффициентом сопротивления и с близкой к линейной зависимостью сопротивления от температуры, соединенные между собой у одного конца оболочки сваркой и изолированные друг от друга, от оболочки и от второго чувствительного терморезистивного элемента теплопроводным изолирующим материалом, к оболочке, со стороны соединения токопроводящих жил, герметично приварена металлическая заглушка, а с другой стороны, где за пределы оболочки выступают свободные концы токопроводящих жил 40 для подключения к внешней электрической цепи блока противопожарной защиты, оболочка загерметизирована высокотемпературным клеем или герметиком, что позволяет создать более компактную и помехозащищенную конструкцию линейного датчика пожара и повысить его точность и быстродействие.

На фиг. 1 представлена схема устройства обнаружения пожара или перегрева. На фиг. 2 представлен разрез фрагмента линейного датчика пожара. На фиг. 3 разрез А-А фиг. 2. На фиг. 4 приведен график, поясняющий алгоритм вычисления скорости изменения температуры.

Способ обнаружения пожара или перегрева осуществляют следующим образом.

Получают данные о температуре от линейных датчиков пожара, контролируют исправность линейных датчиков пожара и формируют сигналы о пожаре или перегреве в случае исправности линейных датчиков пожара и превышения данными о температуре этих линейных датчиков пожара предварительно заданных пороговых значений, свидетельствующих о наличии пожара или перегрева и корректируют заданные пороговые значения при изменении режимов работы объекта контроля, в том числе в системе с резервированием, при этом после контроля исправности линейных датчиков пожара сохраняют полученные данные о температуре за заданный интервал времени и вычисляют скорость изменения температуры. При вычислении скорости изменения температуры используется массив данных о температуре, сохраненных за интервал времени, длительность которого определяется допустимым временем для обнаружения пожара. Также важным является возможность коррекции пороговых значений для средней температуры и скорости ее нарастания по дополнительной информации от датчиков, характеризующих режимы работы объекта контроля. Такая коррекция позволит за счет снижения порогов для средней температуры на более низких режимах работы объекта контроля повысить скорость обнаружения пожара и уменьшить вероятность ложных срабатываний за счет повышения порогов для скорости нарастания температуры на переходных режимах работы объекта контроля. При обнаружении неисправности в одном из каналов резервированной системы, в исправном канале, для уменьшения вероятности ложных срабатываний, повышают уровни пороговых значений для средней температуры и скорости нарастания температуры. При резком повышении температуры, вызванном изменением режима работы объекта контроля, когда отсутствует дополнительная информация об этих режимах, повышают пороговое значение только для скорости нарастания температуры на время действия переходного процесса, сопровождаемого изменением температуры. В качестве признака, характеризующего начало и окончание переходного процесса, используется косвенный параметр - одновременное изменение данных о температуре всех линейных датчиков пожара, установленных в контролируемой зоне.

Устройство для осуществления способа обнаружения пожара или перегрева содержит линейные датчики пожара 1 (их количество может быть от 1 до N), состоящие из рабочей 2 и монтажной 3 частей, при этом рабочая часть выполнена в виде длинной тонкостенной гибкой металлической оболочки 4 из высокотемпературного сплава, например, из сплава ХН78Т толщиной 0,2 мм, в которой размещены два чувствительных терморезистивных элемента 5, выполненные, например, из сплава Н50К10 или никеля, подключенные к блоку противопожарной защиты 6, содержащему основной канал 7, элементы которого имеют дополнительный индекс "А" и резервный канал 8, элементы которого имеют дополнительный индекс "В". Один из чувствительных терморезистивных элементов каждого линейного датчика пожара подключен к основному каналу 7, а второй, изолированный от него чувствительный терморезистивный элемент - к резервному каналу 8. Оболочка каждого линейного датчика пожара изолирована от чувствительных терморезистивных элементов и соединена с корпусом блока противопожарной защиты 6 и корпусом объекта контроля. Внутри основного канала 7 установлены модули: модуль аналого-цифровых преобразователей 9, на вход которого подключены линейные датчики пожара, модуль вычислителя 10 с цифровыми интерфейсами, который связан с модулем вычислителя резервного канала 8 и с системами объекта контроля, релейный модуль 11 и дополнительный модуль 12.

Для реализации модуля вычислителя 10 используются микроконтроллеры, с разрядностью шестнадцать или тридцать два, имеющие достаточный объем внутренней

памяти и обладающие высоким быстродействием, что позволяет реализовать на программном уровне все алгоритмы функционирования устройства. Дополнительный модуль 12 для вычисления скорости изменения температуры может быть реализован на отдельном микроконтроллере, в этом случае данные о температуре поступают в него от модуля вычислителя 10, либо может быть реализован на программном уровне, в составе модуля вычислителя 10.

Чувствительные элементы выполнены однотипными терморезистивными, каждый из которых представляет собой две одинаковые параллельно расположенные вдоль оболочки нитевидные токопроводящие жилы, диаметр которых может составлять, например, 0,2 мм, выполненные из металла с положительным температурным коэффициентом сопротивления и с близкой к линейной зависимостью сопротивления от температуры, соединенные между собой у одного конца оболочки сваркой и изолированные друг от друга, от оболочки и от второго чувствительного терморезистивного элемента теплопроводным изолирующим материалом 13, например, окисью магния слоем 0,2 мм при внешнем диаметре рабочей части линейного датчика пожара равной 1,2 мм. К оболочке, со стороны соединения токопроводящих жил, герметично приварена металлическая заглушка 14, а с другой стороны, где за пределы оболочки 4 выступают свободные концы токопроводящих жил для подключения к внешней электрической цепи блока противопожарной защиты 6, оболочка 4 загерметизирована высокотемпературным клеем, например, К-300 или герметиком. Использование в линейном датчике пожара терморезистивных чувствительных элементов в виде двух соединенных между собой нитевидных токопроводящих жил позволит существенно уменьшить внешний диаметр линейного датчика пожара и, тем самым, снизить его тепловую инерционность. Кроме того, полная изоляция чувствительных терморезистивных элементов существенно повысит точность измерения и помехоустойчивость линейного датчика пожара и устройства обнаружения пожара или перегрева в целом. При этом линейный датчик пожара кроме рабочей части содержит монтажную часть, которая позволит избежать лишних соединений при его монтаже в пожароопасной зоне и, за счет этого, сделать устройство обнаружения пожара или перегрева более компактным.

Устройство обнаружения пожара или перегрева работает следующим образом.

Модуль аналого-цифрового преобразователя 9 обеспечивает питание линейных датчиков пожара 1 и преобразование выходных сигналов этих линейных датчиков пожара в цифровой код, который поступает по внутреннему интерфейсу в модуль вычислителя 10 для дальнейшей обработки. Для непрерывного контроля и выявления неисправностей линейных датчиков пожара (обрыв, короткое замыкание и др.) происходит сравнение показаний двух чувствительных терморезистивных элементов одного и того же линейного датчика пожара, допусковый контроль (сопротивление каждого чувствительного терморезистивного элемента должно находиться в пределах, соответствующих диапазону измеряемых температур), а также контроль по физическому соответствию параметров (например, средняя температура в области компрессора газотурбинного двигателя не должна превышать среднюю температуру в области турбины). Для обеспечения высокой точности измерения температуры в модуле вычислителя 10 осуществляется фильтрация выходных сигналов всех линейных датчиков пожара и линеаризация их статических характеристик. В модуле вычислителя 10 также осуществляется формирование пороговых значений для средней температуры и скорости ее нарастания для каждого линейного датчика пожара. Эти пороговые значения могут повышаться на величину от 20% до 50% для того линейного датчика пожара, в котором

была обнаружена неисправность конкретного чувствительного терморезистивного элемента. Заданные пороговые значения могут корректироваться различными способами. В том случае, если в модуль вычислителя 10 по внешнему интерфейсу из систем объекта контроля поступает информация о режимах работы этого объекта контроля (например, информация о положении рычага управления двигателем, температуре и давлении на входе двигателя, расходе топлива, скорости и высоте полета), то осуществляется такая непрерывная коррекция порога для средней температуры, которая повышает уровень перегрева и пожара для более высоких режимов работы объекта контроля и понижает его для более низких режимов.

Для скорости нарастания температуры осуществляется коррекция заданных пороговых значений не по параметрам, характеризующим режим работы объекта контроля, а по скорости их изменения, причем лишь на время переходного процесса. В том случае, если соответствующая информация из систем объекта контроля не поступает, то осуществляется повышение только пороговых значений для скорости нарастания температуры и только на время переходного процесса, когда происходит одновременное превышение некоторого минимального уровня скорости нарастания температуры у всех линейных датчиков пожара, установленных в контролируемой зоне.

Формирование сигналов о пожаре или перегреве осуществляется в модуле вычислителя 10 в том случае, если происходит превышение соответствующих пороговых значений. Сигнал о перегреве формируется по средней температуре, а сигнал о пожаре формируется по средней температуре или по скорости ее нарастания. В случае появления любого из этих сигналов одновременно в основном канале 7 и в резервном канале 8, информация о пожаре или перегреве поступает по каналу информационного обмена в соответствующие системы объекта контроля, вызывая срабатывание световой и/или звуковой сигнализации. Одновременно, по сигналу от модуля вычислителя 10 в релейном модуле 11 происходит замыкание контактов реле. Этим осуществляется дублирование информации о пожаре или перегреве, переданной в виде цифрового кода, а также может осуществляться включение автоматической системы пожаротушения. В дополнительном модуле 12 реализуются вычисления скорости изменения температуры (наиболее помехозащищенные варианты представлены ниже). При этом в дополнительном модуле 12 за заданный интервал времени, длительность которого определяется исходя из времени необходимого для обнаружения пожара (обычно оно ограничивается диапазоном от 3с до 5 с), на основе данных о температуре, поступающих из модуля вычислителя 10 с дискретностью, например, 125 мс, формируют массив информации за время от 10 с до 15 с и сохраняют его.

В наиболее простом варианте для вычисления скорости изменения температуры в сохраненном массиве, например, для времени обнаружения пожара равного 3с, выделяют из последних значений две равные части, по 24 значения каждая и находят среднее значение температуры в каждой части. В этом случае скорость изменения температуры определяют по формуле:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{(T_{cp2} - T_{cp1})}{t_0}$$

$\frac{dT}{dt}$ - скорость изменения температуры;

T_{cp2} - среднее значение температуры за более поздний интервал времени, равный t_0 ;

5 T_{cp1} - среднее значение температуры за более ранний интервал времени, равный t_0 ;
 t_0 - заданное время обнаружения пожара.

В таком варианте вычисление скорости изменения температуры осуществляется с запаздыванием, равным $\frac{t_0}{2}$.

10 Вариант, который позволяет избежать этого эффекта, заключается в том, что при линейном нарастании температуры (фиг. 4) за равные интервалы времени $t_2-t_1=t_3-t_2=t_0$ находят две суммы S_1 и S_2 , состоящие из 24 измерений температуры каждая. В этом случае скорость нарастания температуры находят по формуле:

15
$$\frac{dT}{dt} = \frac{2(S_2 - S_1)}{t_0^2}$$

20 $\frac{dT}{dt}$ - скорость изменения температуры;

S_2 - сумма более поздних измерений температуры;

S_1 - сумма более ранних измерений температуры;

t_0 - заданное время обнаружения пожара.

25 Вычисление сумм S_1 и S_2 осуществляется в непрерывном (скользящем) режиме, когда с появлением нового измеренного значения оно сдвигает предшествовавшее ему значение влево по оси времени, а самое «старое» из всех значений отбрасывается.

Для обнаружения пламени с разными температурами горения на более ранних стадиях и в точках, наиболее удаленных от линейных датчиков пожара, бывает необходимо увеличить время t_0 для обнаружения пожара и, соответственно, уменьшить пороговое значение для формирования сигнала о пожаре по скорости нарастания температуры. В этом случае в дополнительном модуле 12 осуществляется вычисление скорости нарастания температуры одновременно для нескольких значений t_0 , например, для 3с, 5с и 10с, а в модуле вычислителя 10 устанавливают соответствующие пороги срабатывания, например, $2^\circ\text{C}/\text{с}$, $1^\circ\text{C}/\text{с}$ и $0,5^\circ\text{C}/\text{с}$.

Испытания экспериментального образца устройства обнаружения пожара или перегрева с линейным датчиком пожара с двумя однотипными терморезистивными чувствительными элементами показали следующие результаты.

40 1. Время обнаружения пожара или перегрева по средней температуре у предлагаемого линейного датчика пожара, примерно в 3 раза меньше, чем у известных аналогов, а точность срабатывания по средней температуре выше более чем в 4 раза и может составлять 5°C при линеаризации статической характеристики.

2. Время обнаружения пожара по локальному воздействию пламени с температурой 1100°C на участок длиной 150 мм линейного датчика пожара сопоставимо с аналогами, не превышает 3с и остается на этом уровне при снижении температуры до 600°C .

3. Масса и габариты линейных датчиков пожара в резервированной системе обнаружения пожара уменьшены примерно в 2,5 раза по сравнению с известными устройствами обнаружения пожара или перегрева.

4. Сопротивление теплопроводного изоляционного материала линейного датчика пожара остается высоким даже при температуре 600°C и составляет не менее 500 кОм.

5. Несмотря на компактность конструкции, линейный датчик пожара выдерживает воздействие вибрации с уровнем до 30g в диапазоне частот от 10 до 2000 Гц и воздействие одиночных ударов с уровнем ударного ускорения до 45g и длительностью 11 мс.

Таким образом, предлагаемые способ обнаружения пожара или перегрева и устройство, реализующее этот способ, позволяют повысить точность измерения средней температуры и скорости ее нарастания в контролируемой зоне, повысить помехозащищенность и быстродействие устройства обнаружения пожара или перегрева при более компактной конструкции, по сравнению с известными аналогами.

(57) Формула изобретения

1. Способ обнаружения пожара или перегрева, заключающийся в том, что получают данные о температуре от линейных датчиков пожара, контролируют исправность линейных датчиков пожара, формируют сигналы о пожаре или перегреве в случае исправности линейных датчиков пожара и превышения данными этих линейных датчиков пожара предварительно заданных пороговых значений, которые свидетельствуют о наличии пожара или перегрева и корректируют заданные пороговые значения при изменении режимов работы объекта контроля, в том числе в системе с резервированием, отличающийся тем, что после контроля исправности линейных датчиков пожара сохраняют полученные данные о температуре за заданный интервал времени и вычисляют по сохраненному массиву данных о температуре скорость изменения температуры, причем длительность заданного интервала времени определяют исходя из допустимого времени для обнаружения пожара.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что получают дополнительные данные от датчиков, характеризующих режим работы объекта контроля, непрерывно корректируют пороговые значения для средней температуры по полученным данным, а пороговое значение для скорости нарастания температуры повышают только на время действия переходных процессов, которые сопровождаются нарастанием температуры.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в случае резкого повышения температуры, вызванного изменением режима работы объекта контроля, когда одновременно изменяются данные о температуре всех линейных датчиков пожара, повышают пороговое значение для скорости нарастания температуры на время действия переходного процесса, сопровождаемого изменением температуры.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для вычисления скорости изменения температуры делят массив сохраненных данных о температуре на две части, рассчитывают среднее значение температуры в каждой из этих двух частей, находят разность между этими двумя средними значениями температур и делят найденную разность на заданное время обнаружения пожара.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для вычисления скорости изменения температуры делят массив сохраненных данных о температуре на две равные по числу измерений части, суммируют сохраненные данные о температуре в каждой из частей, вычитают сумму с ранее полученными данными о температуре из суммы с данными о температуре, полученными позднее, и путем деления этой удвоенной разницы на квадрат заданного времени обнаружения пожара находят скорость изменения температуры, полагая, что нарастание температуры происходит по линейному закону.

6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что для вычисления скорости изменения

температуры одновременно используют не один, а два или три заданных интервала времени для обнаружения пожара и для каждого из них задают свое пороговое значение для формирования сигнала о пожаре.

5 7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в случае обнаружения неисправности в одном из каналов системы с резервированием в исправном канале осуществляют повышение уровней пороговых значений для средней температуры и для скорости нарастания температуры.

10 8. Устройство обнаружения пожара или перегрева, содержащее линейные датчики пожара, состоящие из рабочей и монтажной частей, при этом рабочая часть выполнена в виде длинной тонкостенной гибкой металлической оболочки, в которой размещены два чувствительных элемента, подключенные к блоку противопожарной защиты, содержащему основной и резервный каналы, при этом каждый из каналов включает последовательно соединенные модуль аналого-цифровых преобразователей, на вход которого подключены линейные датчики пожара, модуль вычислителя с цифровыми
15 интерфейсами, один из которых используется для связи с резервным каналом, а второй - для связи с объектом контроля и релейный модуль, отличающееся тем, что в каждый из каналов блока противопожарной защиты включен дополнительный модуль, предназначенный для вычисления скорости изменения температуры и соединенный с модулем вычислителя, чувствительные элементы выполнены однотипными
20 терморезистивными, каждый из которых представляет собой две одинаковые параллельно расположенные вдоль оболочки нитевидные токопроводящие жилы, выполненные из металла с положительным температурным коэффициентом сопротивления и с близкой к линейной зависимостью сопротивления от температуры, соединенные между собой у одного конца оболочки сваркой и изолированные друг от
25 друга, от оболочки и от второго чувствительного терморезистивного элемента теплопроводным изолирующим материалом, к оболочке со стороны соединения токопроводящих жил, герметично приварена металлическая заглушка, а с другой стороны, где за пределы оболочки выступают свободные концы токопроводящих жил для подключения к внешней электрической цепи блока противопожарной защиты,
30 оболочка загерметизирована высокотемпературным клеем или герметиком.

9. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что оболочка рабочей части линейного датчика пожара с увеличением в диаметре переходит в оболочку монтажной части, при этом токопроводящие жилы рабочей части линейного датчика пожара с увеличением в диаметре переходят в токопроводящие жилы монтажной части, выступающие за
35 пределы оболочки.

10. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что в модуле вычислителя осуществляется непрерывный контроль исправности линейных датчиков пожара, для чего используется допусковый контроль обрывов и коротких замыканий всех терморезистивных чувствительных элементов, которые подключены к нему через модуль аналого-
40 цифровых преобразователей, а также сравнение данных об измеренной температуре с данными о температуре, полученными из резервного канала.

11. Устройство по п. 10, отличающееся тем, что в случае обнаружения неисправности линейных датчиков пожара в одном из каналов в резервном канале осуществляется повышение пороговых значений о пожаре и перегреве, информация о которых хранится
45 в модуле вычислителя, для того линейного датчика пожара, в котором отказал один из двух чувствительных терморезистивных элементов.

12. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что в случае резкого повышения температуры, вызванного изменением режима работы объекта контроля, когда скорость

повышения температуры, вычисленная в дополнительном модуле по показаниям всех линейных датчиков пожара, превысила минимальный заданный порог, в модуле вычислителя осуществляется повышение порогового значения для скорости нарастания температуры на время действия переходного процесса, который сопровождается
5 нарастанием температуры.

13. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что в модуле вычислителя по данным, получаемым по цифровому интерфейсу о режимах работы объекта контроля, непрерывно корректируются пороговые значения для средней температуры, а пороговые значения для скорости нарастания температуры повышаются только на время действия
10 переходных процессов, которые сопровождаются нарастанием температуры.

14. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что в дополнительном модуле осуществляется вычисление скорости изменения температуры, в соответствии со способами, описанными в п. 4, п. 5 и п. 6 по данным о температуре, получаемым из
15 модуля вычислителя.

20

25

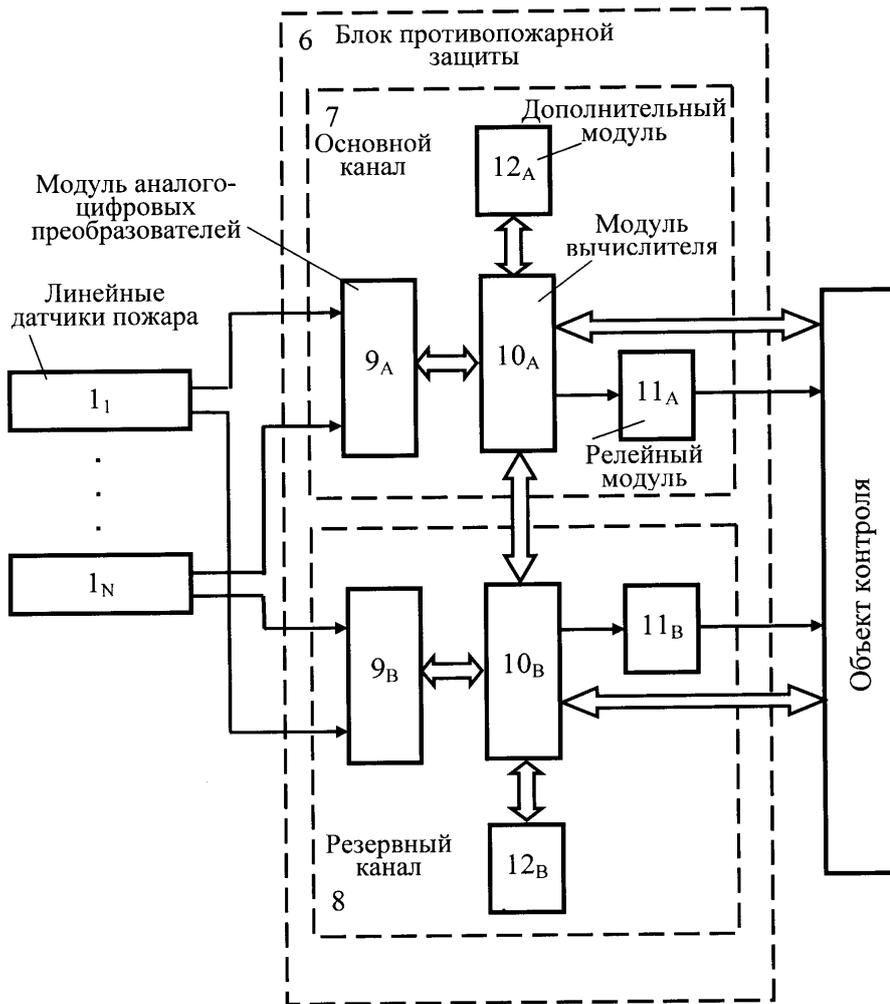
30

35

40

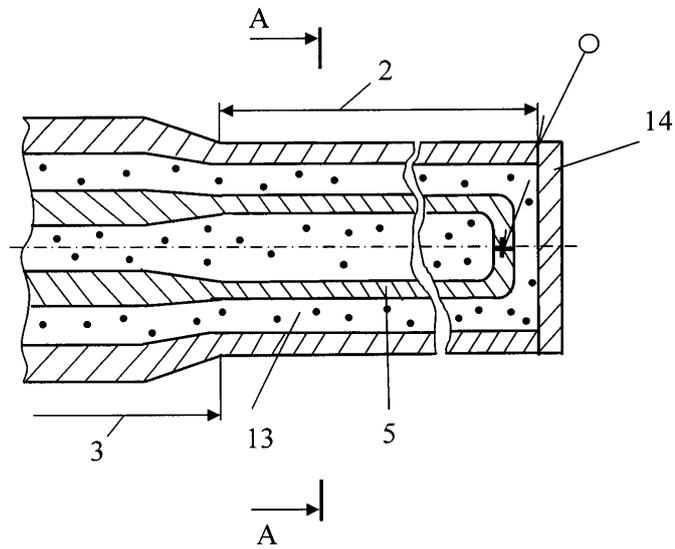
45

Способ обнаружения пожара или перегрева и устройство для его осуществления

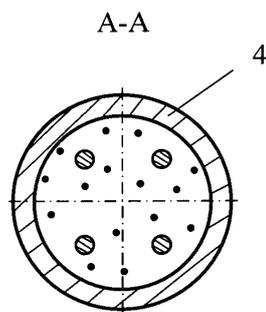


Фиг.1

Способ обнаружения пожара или перегрева и устройство для его осуществления

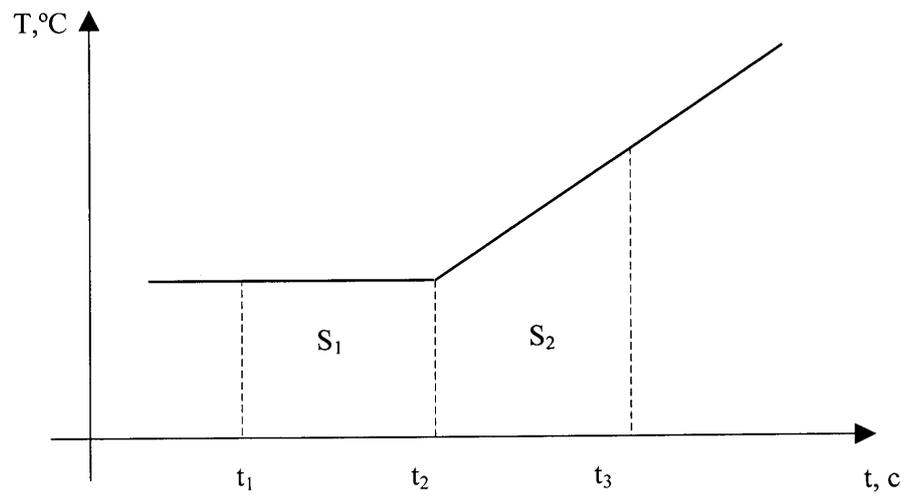


Фиг. 2



Фиг. 3

Способ обнаружения пожара или перегрева и
устройство для его осуществления



Фиг. 4