РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 179257

ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДЫМА

Патентообладатель: ***федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)***

Авторы: ***Булат Павел Викторович (RU),***
Волобуев Игорь Алексеевич (RU)

Заявка № **2017123445**
Приоритет полезной модели **03 июля 2017 г.**
Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации **07 мая 2018 г.**
Срок действия исключительного права на полезную модель истекает **03 июля 2027 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **179 257**(13) **U1**

(51) МПК
G08B 17/10 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G08B 17/10 (2006.01)

(21)(22) Заявка: **2017123445, 03.07.2017**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.07.2017

Дата регистрации:
07.05.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **03.07.2017**

(45) Опубликовано: **07.05.2018** Бюл. № **13**

Адрес для переписки:
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49, Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):
Булат Павел Викторович (RU),
Волобуев Игорь Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 20060261967 A1, 23.11.2006. US 9142112 B2, 22.09.2015. US 3874795 A, 01.04.1975. US 7483139 B2, 27.01.2009.**

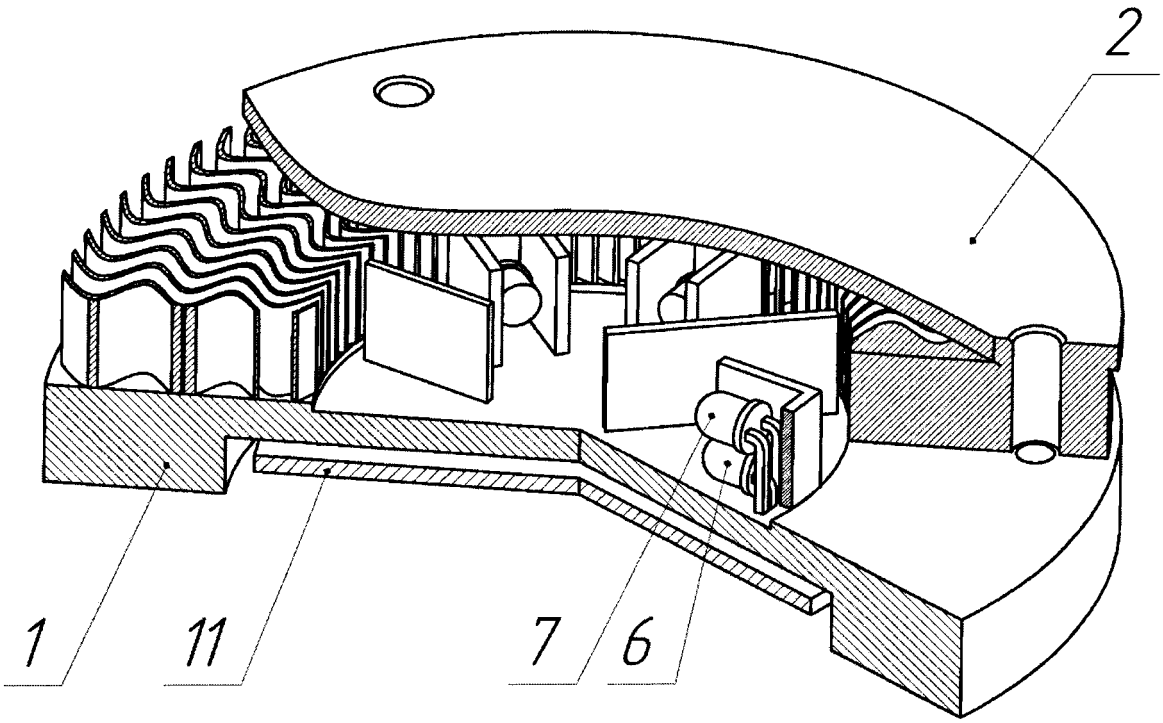
(54) ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДЫМА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к средствам обнаружения пожара, а именно к точечным оптико-электронным датчикам дыма, работающим на принципе рассеяния оптического излучения, и может быть использована для раннего обнаружения пожара на воздушных транспортных системах, например в грузовых отсеках летательных аппаратов. Оптический датчик дыма содержит установленный на основании корпус, в котором образована измерительная камера, связанная с окружающим пространством посредством выполненных в корпусе подводящих каналов, а также расположенные в измерительной камере источник светового излучения и два фотоприемника, отделенный от прямого попадания излучения от источника светового излучения перегородкой, установленной на основании. Фотоприемники имеют возможность соединения с платой управления и расположены в измерительной камере таким образом, что один из них находится в зоне прямого рассеяния светового излучения, второй - в зоне бокового рассеяния светового излучения. Источник светового излучения образован из, как минимум, двух излучателей, работающих в разных цветовых диапазонах. Технический результат – повышение достоверности показаний датчика при минимальной концентрации продуктов горения. 8 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 179257 U1

RU 179257 U1



Фиг. 1

RU 179257 U1

RU 179257 U1

Полезная модель относится к средствам обнаружения пожара, а именно к точечным оптико-электронным датчикам дыма, работающим на принципе рассеяния оптического излучения, и может быть использована для сигнализации о пожаре на воздушных транспортных системах, например, в грузовых отсеках летательных аппаратов.

Известен датчик дыма (патент РФ №2510532, опубл. 27.03.2014), содержащий крышку, снабженную щелевыми прорезями для забора дыма, дымовую камеру с зоной обнаружения дыма, источник излучения, фотоприемник. Зона захода дыма содержит дымонаправляющие ребра и кольцевые бортики, предназначенные для повышения пылезащищенности датчика и защищенности его от внешних источников света.

В процессе работы датчика дым проникает в крышку через щелевые прорези, где обтекает бортики, двигаясь по проходам, образованным стенками дымонаправляющих ребер, и попадает в зону обнаружения дыма, где фотоприемник регистрирует излучение от светодиода, рассеянное частицами дыма.

Однако за счет усложнения формы подводящих каналов, соединяющих внешнюю среду с зоной обнаружения дыма, увеличивается их аэродинамическое сопротивление, приводящее к ухудшению вентилируемости зоны обнаружения дыма, что приводит к снижению чувствительности датчика и увеличению времени его срабатывания, что является недостатком этого аналога.

Известен оптический датчик дыма (патент РФ №2379760, опубл. 20.01.2010), содержащий измерительную камеру, имеющую крышку, дно с отверстиями для проникновения дыма, а также установленные внутри измерительной камеры и помещенные в держателях источник оптического излучения и фотоприемник, расположенные под углом друг другу таким образом, что оптическая ось источника излучения находится вне поля зрения фотоприемника, а точка пересечения оптических осей источника излучения и фотоприемника расположена внутри рабочего объема измерительной камеры, при этом измерительная камера содержит установленные на периферии рабочего объема измерительной камеры на участке, расположенном между держателями источника излучения и фотоприемника, и примыкающие к внутренней поверхности бокового ограждения периферийные отражающие оптическое излучение элементы, содержащие установленные под углом друг к другу грани.

Однако отражающая структура, вследствие накопления пыли, попадающей через отверстия для проникновения дыма, перестает выполнять свою функцию поглощения излучения от источника света, что с течением времени приводит к ложному срабатыванию датчика из-за засветки его фотоприемника.

Известен датчик дыма (патент РФ №168853, опубл. 21.02.2017 г.) - наиболее близкий аналог, содержащий установленный на основании корпус, в котором образована измерительная камера, связанная с окружающим пространством посредством выполненных в корпусе подводящих каналов, имеющих волнообразную форму, а также расположенные в измерительной камере источник света (светового излучения) и два фотоприемника, отделенные от прямого попадания света источника перегородками. Фотоприемники имеют возможность соединения с платой управления и расположены в измерительной камере таким образом, что один из них находится в зоне прямого рассеяния светового излучения, второй - в зоне бокового рассеяния светового излучения.

Недостаток данного датчика дыма заключается в проведении анализа наличия дыма с использованием только той длины волны, определяемой установленным источником света, что не позволяет реализовать алгоритмы с дублирующими или контрольными каналами измерения, и при работе такого датчика дыма все же не исключена потенциальная возможность ложного срабатывания.

Задача, решаемая предложенной полезной моделью, заключается в минимизации случаев ложного срабатывания датчика дыма при сохранении требуемой чувствительности к продуктам горения.

Поставленная задача решается за счет достижения технического результата, заключающегося в повышении достоверности показаний датчика при минимальной концентрации продуктов горения, а также в расширении арсенала применяемых технических средств.

Указанные технический результат и задача решаются тем, что оптический датчик дыма, содержащий установленный на основании корпус, в котором образована измерительная камера, связанная с окружающим пространством посредством выполненных в корпусе подводящих каналов, а также расположенные в измерительной камере источник светового излучения и фотоприемник, отделенный от прямого попадания излучения от источника светового излучения перегородкой, установленной на основании, оснащен размещенным в измерительной камере вторым фотоприемником, перегородкой отделенным от прямого попадания излучения от источника светового излучения, причем фотоприемники имеют возможность соединения с модулем управления и расположены в измерительной камере таким образом, что один из них находится в зоне прямого рассеяния светового излучения, второй - в зоне бокового рассеяния светового излучения, а подводящие каналы корпуса имеют волнообразную форму, при этом источник светового излучения выполнен с возможностью излучения, как минимум, в двух различных диапазонах цветового спектра.

В частных случаях выполнения:

Источник светового излучения может быть образован из, как минимум, двух отдельных излучателей, излучающих свет в различных диапазонах цветового спектра.

Например, источник светового излучения может состоять из двух излучателей, выполненных в виде светодиодов.

Источник светового излучения и/или его излучатели могут быть выполнены с возможностью излучения в синем и красном цветовых диапазонах соответственно.

Корпус оптического датчика дыма может быть выполнен преимущественно цилиндрической формы, а подводящие каналы направлены от периферии к центру.

Перегородка, отделяющая второй фотоприемник, установлена на основании.

Модуль управления датчика может быть расположен в углублении, выполненном в основании с обратной стороны от измерительной камеры.

Источник светового излучения и/или его излучатели установлены с возможностью связи с модулем управления.

Для крепления корпуса на основании используется, как минимум, одно из соединений: винтовое, болтовое, резьбовое, байонетное, сварочное, клеевое, термоклеевое.

Образованная в заявленной конструкции датчика система селекции частиц по размеру за счет использования дополнительного фотоприемника, располагаемого в зоне бокового рассеяния с последующим сравнением сигналов с двух фотоприемников, позволяет определить размер частиц, попадающих в измерительную зону, тем самым генерирование сигнала о пожаре происходит не в результате измерения абсолютного значения излучения, а в результате сравнительного анализа сигналов с двух фотоприемников, проведенного при различных диапазонах цветового спектра. На результаты сравнительного анализа не влияет изменение с течением времени величины фоновой засветки в результате попадания пыли в измерительную камеру или в результате естественного старения светодиода, используемого в качестве источника излучения. Все это обеспечивает высокую достоверность показаний датчика.

Сущность заявленной полезной модели поясняется графическими материалами, на которых:

- на фиг. 1 - датчик дыма в изометрической проекции в разрезе вертикальной плоскостью;
- на фиг. 2 - датчик дыма в разрезе горизонтальной плоскостью, вид сверху.

Оптический датчик дыма содержит основание 1 (Фиг. 1), на котором закреплен корпус 2, имеющий в сечении преимущественно, цилиндрическую форму. В корпусе 2 направлением от периферии к центру, выполнены подводящие каналы 3 (Фиг. 2), соединяющие окружающее пространство с расположенной в центральной части корпуса 2 полостью, которая является измерительной камерой 4.

Подводящие каналы 3 имеют волнообразную форму. Такая форма подводящих каналов 3 обеспечивает минимальную засветку измерительной камеры 4 от внешних источников света и, в то же время, обладает минимальной величиной аэродинамического сопротивления, что весьма важно для стабильной работы датчика при незначительной концентрации продуктов горения.

Корпус 2 с подводящими каналами 3 может быть изготовлен различным известным образом, например литьем под давлением в пресс-форму.

В свою очередь, корпус 2 может быть закреплен на основании посредством, как минимум, одного из соединений: винтового, болтового, резьбового, байонетного, сварочного, клеевого, термоклеевого, и других видов соединений.

На основании 1 имеются посадочные места 5 для установки внутреннего источника света - источника светового излучения и/или отдельных его излучателей 6, 7, образующих источник светового излучения, фотоприемников 8, 9 и двух перегородок 10. Таким образом, закрепленные на основании 1 излучатели 6, 7 источника светового излучения, фотоприемники 8, 9 и перегородки 10 расположены в полости измерительной камеры 4. Перегородки 10 препятствуют попаданию прямого светового излучения от излучателей 6, 7 источника светового излучения на фотоприемники 8, 9.

Для комплектации оптического датчика дыма используются стандартные излучатели и фотоприемники.

Важным является то, что источник светового излучения выполнен с возможностью работы в различных цветовых диапазонах (т.е. испускать свет с соответствующими различающимися длинами волн), например в красном и синем диапазонах. Предполагается, что источник светового излучения образован, как минимум, двумя отдельными излучателями, в качестве которых могут быть использованы светодиоды.

Данный оптический датчик дыма рассматривается на примере, в котором источник светового излучения образован двумя отдельными излучателями, выполненными в виде светодиодов, один из которых излучает свет в красном, а другой - в синем диапазонах цветового спектра.

Однако реализация данного решения не ограничивается приведенным примером. Количество излучателей может быть и больше двух, и зависит от размеров данных излучателей и размеров измерительной камеры. Приведенные в примере осуществления красный и синий цветовые диапазоны не исключают возможности излучения на других диапазонах цветового спектра.

Используемые даже в случае использования только двух излучателей цветовые диапазоны также не ограничены только красным и синим диапазонами цветового спектра.

Используемые фотоприемники 8 и 9 должны воспринимать свет, как минимум, в применяемых цветовых диапазонах; для универсального применения - во всех

диапазонах цветового спектра.

Фотоприемник 8 расположен таким образом, что на него попадает от излучателей 6, 7 боковое рассеянное излучение. Это достигается расположением фотоприемника 8 в точке наблюдения, расположенной, например, в диапазоне углов 85°-110° от направления, совпадающего с направлением падающего света от излучателей. Фотоприемник 9 расположен таким образом, что на него попадает от излучателей 6, 7 прямое рассеянное излучение. Это достигается расположением фотоприемника 9 в точке наблюдения, расположенной под углами в диапазоне 30°-40° от направления, совпадающего с направлением падающего света.

Фотоприемники 8 и 9 имеют возможность подключения к модулю управления 11. Модуль управления содержит или, как вариант, представляет собой плату управления 11, на которой размещены микросхемы, построенные на стандартной элементной базе и выполняющие встроенные в них алгоритмы. Модуль управления 11 может быть расположен на основании 1 в предназначенном для него углублении с обратной стороны относительно источника светового излучения, фотоприемников и перегородок.

К модулю управления также имеют возможность подключения источник светового излучения и/или его излучатели.

Для питания датчика дыма могут использоваться стандартные блоки или источники питания, которые могут быть как индивидуальными для каждого датчика, так и групповыми для нескольких датчиков.

Оптический датчик дыма работает следующим образом.

В рабочем положении источник светового излучения и его излучатели 6, 7 фотоприемники 8 и 9, Модуль управления 11 подключены к стандартному источнику питания (не показан). Прямое излучение от излучателей 6 и 7, при отсутствии частиц в полости измерительной камеры 4, не попадает на фотоприемники 8 и 9 за счет наличия перегородок 10. На фотоприемники 8 и 9 попадает многократно отраженное от внутренних поверхностей камеры световое излучение, при этом большая часть излучения на поверхностях поглощается, поэтому величина излучения, попадающего на фотоприемники 7 и 8, близка к нулю.

Засветка от излучателей 6, 7 источника светового излучения минимальна за счет отсутствия прямого отражения от внутренних поверхностей измерительной камеры 4, излучение от излучателей 6,7 попадает в подводящие каналы 3, где рассеивается.

При появлении дыма в окружающем пространстве он через подводящие каналы 3 попадает в измерительную камеру 4.

В измерительной камере излучение от излучателей 6 и/или 7, попадая на частички дыма, рассеивается. Рассеянное излучение попадает на фотоприемники 8 и 9, в которых происходит преобразование энергии излучения в электрический ток. Как уже было отмечено выше, фотоприемник 8 расположен таким образом, что на него попадает боковое рассеянное излучение, а фотоприемник 9 расположен таким образом, что на него попадает прямое рассеянное излучение.

В общем случае, соотношение величин прямого и бокового рассеянного излучения зависит от размера попавших в измерительную камеру частиц, на которых происходит рассеяние. Измеряя и сравнивая величину излучения на фотоприемниках 8 и 9, определяют размер частиц, находящихся в измерительной камере 4. Сравнительный анализ двух сигналов проводится в модуле управления управления 11 с помощью встроенных в нее алгоритмов, созданных на основе диаграммы направленности рассеянного излучения согласно теории рассеяния световой волны на частицах малых размеров. Диаграмма направленности зависит от размеров частицы, на которой

происходит рассеяние излучения. Основной характеристикой для определения распределения интенсивности рассеяния является относительный параметр q, характеризующий соотношение размеров частиц к длине волны источника света (т.е. к диапазону цветового спектра). Для частиц разных размеров, т.е. для разных значений параметра q, соотношения величины интенсивности бокового и прямого рассеяния будут различны (Зайцев А. Чувствительность пожарных извещателей к различным типам дыма, пыли, пару и аэрозолям. «Алгоритм Безопасности». №3, 2012 г.). По соотношению величин интенсивности излучения бокового и прямого рассеяния происходит анализ размеров частиц, попавших в измерительную камеру 4.

При увеличении интенсивности излучения на фотоприемниках в модуле управления 11 анализируется размер попавших в камеру частиц, и если их величина попадает в диапазон размеров частиц дыма, то генерируется сигнал о пожаре в виде электрического сигнала, подаваемого с модуля управления 11 на внешний извещатель (не показан), в качестве которого может быть использован любой известный извещатель или их комбинация: звуковой, световой, и т.д.

Анализ размеров частиц, находящихся внутри измерительной камеры, и сравнение в модуле управления 11 их размеров с заранее заданными обеспечивает отсутствие ложных срабатываний, возникающих в результате увеличения рассеянного излучения от частиц пыли, паров или аэрозолей, т.е. частиц, не являющихся продуктами горения.

Поскольку излучатели 6, 7 работают в различных диапазонах светового спектра, параметр q будет различным для каждого из используемых цветовых диапазонов. Анализ сигнала, характеризующего размеры частиц, в различных диапазонах цветового спектра, позволяет повысить достоверность срабатывания датчика дыма и снизить вероятность ложных срабатываний.

Последовательность и параметры работы каждого из излучателей 6, 7 определяются применяемым методом измерения: это может быть одновременная работа излучателей, последовательное включение или чередование, либо постоянная работа одного из излучателей и кратковременное включение (контрольное) другого излучателя, и т.д.

Сигнал о возгорании генерируется на основе двух измеряемых факторов: увеличение уровня рассеянного излучения на фотоприемниках, вследствие попадания частиц в измерительную камеру 4, и оценки геометрического размера этих частиц (с учетом длины волны светового излучения).

(57) Формула полезной модели

1. Оптический датчик дыма, содержащий установленный на основании корпус, в котором образована измерительная камера, связанная с окружающим пространством посредством выполненных в корпусе подводящих каналов, имеющих волнообразную форму, а также расположенные в измерительной камере источник светового излучения, два фотоприемника, каждый из которых отделен от прямого попадания излучения от источника светового излучения соответсвующей перегородкой, при этом источник светового излучения выполнен с возможностью излучения, как минимум, в двух различных диапазонах цветового спектра, а оба фотоприемника - с возможностью восприятия рассеянного излучения в применяемых диапазонах цветового спектра, причем фотоприемники имеют возможность соединения с модулем управления и расположены в измерительной камере таким образом, что первый из них, воспринимающий прямое рассеянное излучение от источника светового излучения, находится в зоне прямого рассеяния светового излучения под углами в диапазоне 30-40° от направления, совпадающего с направлением падающего света, а второй из них,

воспринимающий боковое рассеянное излучение от источника светового излучения - в зоне бокового рассеяния светового излучения в диапазоне углов 85-110° от направления, совпадающего с направлением падающего света.

2. Датчик по п. 1, отличающийся тем, что источник светового излучения образован из, как минимум, двух отдельных излучателей, излучающих свет в различных диапазонах цветового спектра.

3. Датчик по любому из пп. 1 и 2, отличающийся тем, что источник светового излучения состоит из двух излучателей, выполненных в виде светодиодов.

4. Датчик по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что источник светового излучения и/или его излучатели выполнены с возможностью излучения в синем и красном цветовых диапазонах соответственно.

5. Датчик по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что корпус выполнен преимущественно цилиндрической формы, а подводящие каналы направлены от периферии к центру.

6. Датчик по любому из пп. 1-5, отличающийся тем, что перегородка, отделяющая второй фотоприемник, установлена на основании.

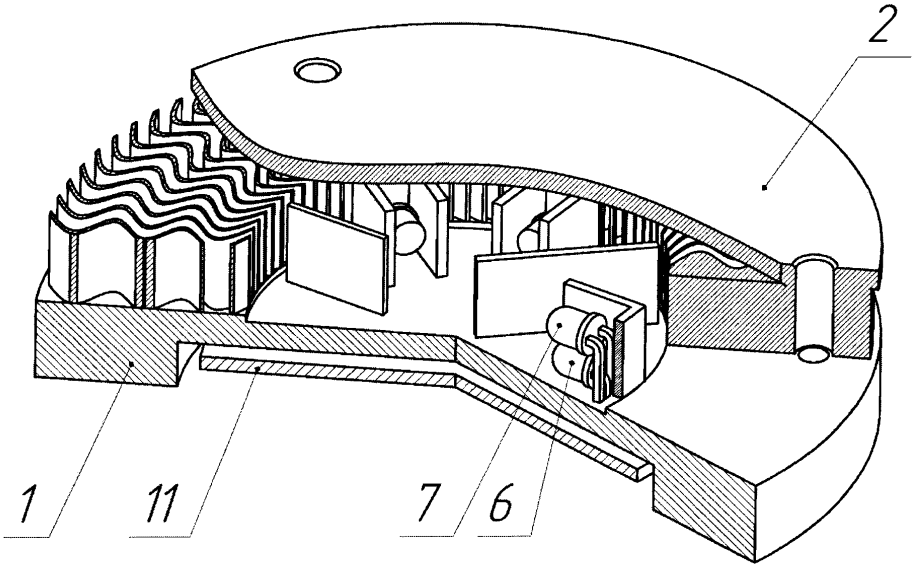
7. Датчик по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что модуль управления расположен в углублении, выполненном в основании с обратной стороны от измерительной камеры.

8. Датчик по любому из пп. 1-7, отличающийся тем, что источник светового излучения и/или его излучатели установлены с возможностью связи с модулем управления.

9. Датчик по любому из пп. 1-8, отличающийся тем, что корпус закреплен на основании посредством, как минимум, одного из соединений: винтового, болтового, резьбового, байонетного, сварочного, клеевого, термоклеевого.

1

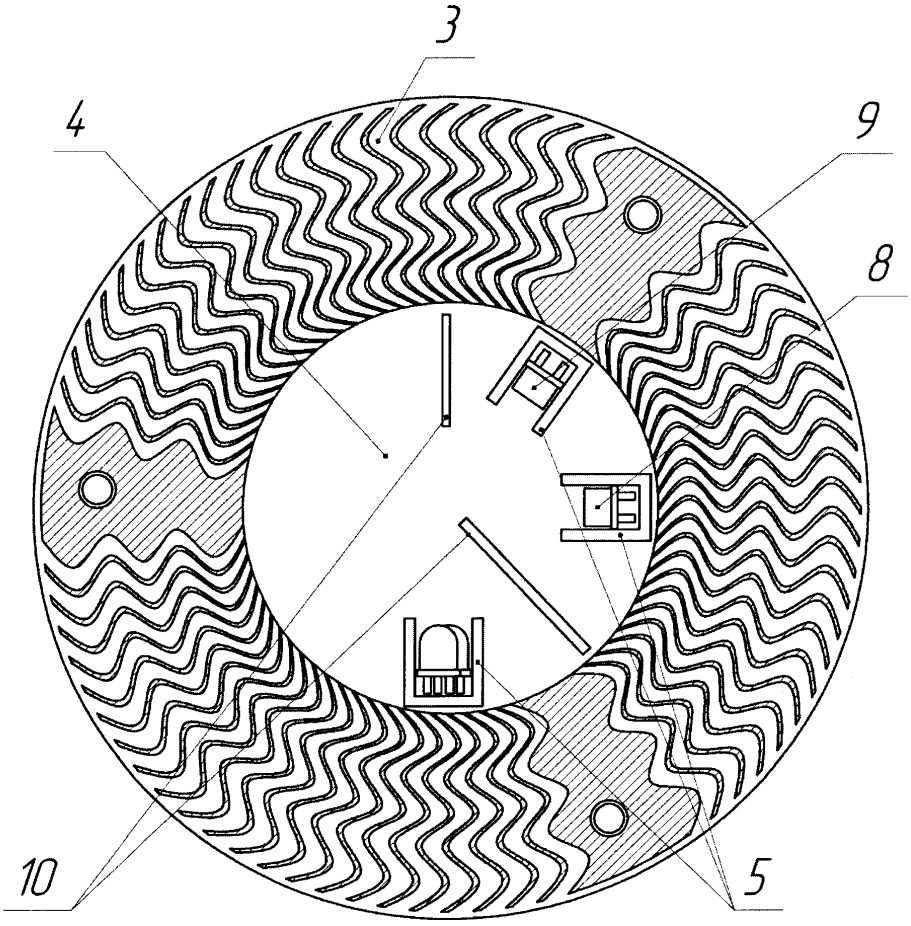
Оптический датчик дыма



Фиг. 1

2

Оптический датчик дыма



Фиг. 2