

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

(19) Всемирная Организация  
Интеллектуальной Собственности  
Международное бюро



Г И И М И И М И И М И И М И И М И И М И И М И И М

(10) Номер международной публикации  
**WO 2017/026920 A1**

(43) Дата международной публикации  
16 февраля 2017 (16.02.2017) W I P O I P C T

- (51) Международная патентная классификация :  
**G08B 17/00** (2006.01) **C07C 19/00** (2006.01)
- (21) Номер международной заявки : PCT/RU2016/000529
- (22) Дата международной подачи :  
10 августа 2016 (10.08.2016)
- (25) Язык подачи : Русский
- (26) Язык публикации : Русский
- (30) Данные о приоритете :  
2015 133305 10 августа 2015 (10.08.2015) RU
- (71) Заявитель : ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИННОВАЦИОННЫЕ  
ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ " (**LIMITED LIAB-  
ILITY COMPANY "INNOVATIVE CHEMICAL EN-  
GINEERING"**) [RU/RU]; Врачебный пр-д, 10-1,  
Москва , 125367, Moscow (RU).
- (72) Изобретатель : ЛЕСИВ , Алексей Валерьевич (**LES-  
IV, Aleksey Valeryevich**); Институтский пер., 8А, кв.  
27, Долгопрудный , 141707, Dolgoprudny (RU).
- (81) Указанные государства (если не указано иначе, для  
каждого вида национальной охраны) : АЕ, АG, АL, АМ,  
АО, АТ, АU, АZ, ВА, ВВ, ВG, ВН, ВN, ВR, ВW, ВY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,  
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,  
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Указанные государства (если не указано иначе, для  
каждого вида региональной охраны) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

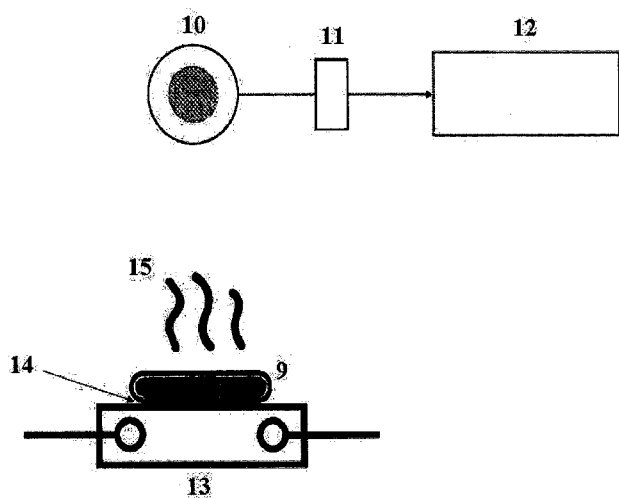
Декларации в соответствии с правилом 4.17:

- касающаяся права заявителя надавать заявку на патент и получать его (правило 4.17 (iv))
- касающаяся права испрашивать приоритет предшествующей заявке (правило 4.17 (in))
- об авторстве изобретения (правило 4.17 (iv))

[продолжение на следующей странице ]

(54) Title: METHOD OF DETECTING PRE-FIRE SITUATIONS ARISING AS A RESULT OF ELECTRICAL CIRCUIT FAULTS

(54) Название изобретения : СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕПОЖАРНЫХ СИТУАЦИЙ , ВОЗНИКАЮЩИХ ИЗ-ЗА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ



Фиг. 2

(57) Abstract: The present invention relates to the field of fire safety and electrical engineering, and more particularly to methods of detecting pre-fire situations arising as a result of the local overheating of electrical equipment, and is intended for preventing fires caused by electrical wiring faults, particularly faults in wiring devices. The claimed method is based on measuring the amount of low-boiling substances in the atmosphere of a protected space, said substances being contained in capsules which have a rupture temperature in a range of 80-200°C and which are fastened to current-carrying components. If said components reach a corresponding temperature, the capsules rupture, causing the substances to be released into the environment. The technical result of the claimed invention is an increase in the likelihood of early detection of a pre-fire situation.

(57) Реферат : Настоящее изобретение относится к области пожарной безопасности и электроэнергетики, а именно к способам обнаружения предпожарных ситуаций, возникающих в результате локальных перегревов электрооборудования, и

предназначено для предупреждения пожаров, возникающих

[продолжение на следующей странице ]



WO 2017/026920 A1



Опубликована :

— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

— до истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений (правило 48.2(h))

---

из-за неисправностей электропроводки , в частности , неисправностей в электроустановочных устройствах . Способ основан на измерении содержания в атмосфере защищаемого помещения легкокипящих веществ , которые заключены в капсулы с температурой вскрытия в диапазоне 80-200 °С, закрепляемые на токоведущих деталях , и выделяются во внешнюю среду при вскрытии данных капсул в результате нагрева упомянутых деталей до соответствующей температуры . Техническим результатом заявленного решения является повышение вероятности обнаружения предпожарной ситуации на ранней стадии .

СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДПОЖАРНЫХ СИТУАЦИЙ ,  
ВОЗНИКАЮЩИХ ИЗ-ЗА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ  
ЦЕПИ

5 Область техники изобретения

Настоящее изобретение относится к области пожарной безопасности и электроэнергетики , а именно к способам обнаружения предожарных ситуаций , возникающих в результате локальных перегревов электрооборудования .

10 Уровень техники

На сегодняшний день более 20% всех пожаров возникает по причине нарушений в работе электрооборудования и электрических устройств . Чаще всего возгорание возникает в области электрических контактов .

Одним из наиболее эффективных методов борьбы с пожарами является  
15 распознавание предожарных ситуаций . Многие системы для обнаружения таких ситуаций основаны на контроле состава газовой среды , в частности на анализе содержания газов , выделяющихся на начальной стадии горения (тления ) .

Водород ( $H_2$ ) - основной компонент выделяемых газов на стадии  
20 тления в результате пиролиза материалов , используемых в строительстве , таких как древесина , текстиль , синтетические материалы . На начальной стадии пожара , в процессе тления , концентрация водорода составляет 0,001-0,002%. В дальнейшем происходит рост содержания ароматических углеводородов на фоне присутствия недоокисленного углерода — оксида  
25 углерода (CO) — 0,002-0,008% (об. % в воздухе ) [1].

Эксперименты показали, что порог обнаружения системы раннего предупреждения пожара в атмосферном воздухе при нормальных условиях должен находиться для большинства газов, в том числе водорода и оксида углерода, на уровне 0,002%. При этом желательно, чтобы быстродействие системы было не хуже 10 с. Такой вывод можно рассматривать как основополагающий для разработок целого ряда предупреждающих пожарных газовых сигнализаторов [1].

Однако, как указано выше, концентрации газообразных продуктов термического разложения, образующихся на стадии тления очень незначительны. Из-за этого все системы выявления предпожарных ситуаций, основанные на обнаружении таких продуктов в воздухе, обладают рядом общих недостатков:

1. Использование таких систем возможно только на объектах с малой степенью вентилируемости.
- 15 2. Для обнаружения низких концентраций CO и H<sub>2</sub> необходимо использовать высокоточные селективные методы. При этом газовые сенсоры не могут обеспечить требуемой селективности, а устройства, основанные на спектрометрических измерениях, обладают высокой стоимостью и сложны в обслуживании.
- 20 3. Поскольку появление столь малых концентраций продуктов горения в воздухе может произойти не только в результате возгорания, увеличение чувствительности детектирующих систем приводит к увеличению количества ложных срабатываний. Так, например, сразу после появления пламени, концентрация диоксида углерода (CO<sub>2</sub>)  
25 возрастает до 0,1%, что с одной стороны соответствует сгоранию 40-50 г древесины или бумаги в закрытом помещении объемом 60 м<sup>3</sup>, с другой стороны эквивалентно 10 выкуренным сигаретам. Такой

уровень СОг достигается также в результате присутствия в помещении двух человек в течение 1 ч [1].

4. Поскольку интенсивное выделение продуктов термического разложения начинается только при высоких температурах ( $> 250$  °C), т.е. незадолго до появления пламени, такие системы не позволяют выявлять опасные ситуации на ранних стадиях.

Так, известен способ диагностики предпожарной ситуации и предотвращения возникновения пожара, включающий измерение интенсивности монохроматического излучения, испускаемого импульсным источником на частоте его поглощения продуктами термодеструкции идентифицируемых материалов, и выработку управляющего сигнала на подачу пожарной тревоги при превышении значений концентраций их допустимых величин [2].

К недостаткам известного способа можно отнести его невысокую надежность, большую вероятность ложных срабатываний, а также недостаточно раннее обнаружение возгораний, что обусловлено выработкой управляющего сигнала без учета скорости нарастания концентрации и оценкой пожароопасной ситуации по концентрациям недостаточного количества контролируемых газовых компонентов.

Известны способ и устройство для обнаружения предпожарной ситуации, основанные на инфракрасной спектроскопии. Устройство содержит оптически сопряженные источник и приемник излучения, связанный с первым усилителем, и схему обработки, которая содержит два приемника излучения, второй и третий усилители, которые вместе с первым усилителем через соответствующие блоки допустимых концентраций пожароопасных компонентов соединены с аналого-цифровым преобразователем, выход которого подсоединен через микропроцессор и цифроаналоговый преобразователь к блоку сигнализации, при этом второй

выход микропроцессора подключен к монитору . Оно предназначено для обнаружения продуктов термического разложения разнообразных органических материалов , образующихся под воздействием нештатного источника тепла , который может возникать , в частности , в результате  
5 искрения или короткого замыкания в электрокоммутационном оборудовании [3].

Недостатком известного технического решения является то, что оно реагирует на появление газов и дыма , сопутствующих уже начавшемуся возгоранию , т.е. подает сигнал непосредственно в момент начала возгорания  
10 или уже после него .

Известно устройство контроля параметров газовой среды , содержащее газовые датчики , аналоговую измерительную часть , микропроцессорный модуль для управления режимами работы сенсоров , первичной обработки данных измерений и их хранения , а также схему питания сенсора и  
15 устройства в целом , отличающееся тем, что в состав электронной схемы устройства интегрирован программно -аппаратный интерфейс для передачи данных и команд по беспроводным сетям , а алгоритм проведения измерений и передачи данных оптимизирован с целью автономной работы устройства без замены элементов питания в течение межкалибровочного интервала . При  
20 этом устройство может использоваться в качестве предожарного извещателя для контроля химического состава воздуха , в частности , для определения содержания CO и H<sub>2</sub> [4].

Недостатком известного устройства является возможность ложных срабатываний при обнаружении предожарных ситуаций , а также низкая  
25 надежность работы в процессе эксплуатации из-за высокой чувствительности к помехам .

Известен способ диагностики предпожарной ситуации и предотвращения возникновения пожара, включающий измерение при помощи узла датчиков информативных параметров: концентраций газообразных продуктов термодеструкции в воздухе, а именно  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HC}_1$ , окислителей, дыма, а также температуры, измерение времени запаздывания сигнала от каждого из датчиков с использованием имитатора возгорания, определение значений производных зависимостей изменения от времени информативных параметров, измеренных каждым датчиком, выработку управляющего сигнала на подачу пожарной тревоги и возможное при этом включение средств пожаротушения и выключение электропитания в результате анализа пожароопасности на основе измеренных, по крайней мере, при помощи двух датчиков информативных параметров, отличающийся тем, что дополнительно в качестве информативных параметров измеряют концентрации  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCON}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ , восстановителей, во временном интервале 0,1-60 с определяют для каждой зависимости информативных параметров от времени, по крайней мере, одно значение производной, определяют приведенное значение каждого из измеренных информативных параметров как величину, равную произведению значения производной на соответствующее каждому датчику время запаздывания, и осуществляют выработку управляющего сигнала при превышении допустимых величин приведенными значениями информативных параметров, определенными по измерениям, по крайней мере, двух датчиков, причем время запаздывания сигнала периодически измеряют как величину временного интервала между моментами включения имитатора возгорания и достижения максимального значения сигнала от датчика [5].

Известный способ ограниченно применим в широком использовании из-за сложности измерений концентраций газообразных продуктов

термодеструкции в воздухе, инерционности замеров и необходимости применения дорогостоящего оборудования.

Несколько иной подход к распознаванию предпожарных ситуаций описывается в патентном документе [6], где раскрывается способ раннего обнаружения перегрева в труднодоступных местах электрического и механического оборудования [6], который основан на использовании герметизированного в термоплавкой композиции одоранта 1, установленного возле теплогенерирующей детали устройства 2, для которого осуществляется контроль перегрева (см. Fig. 1). Ниже по течению газа от этого одоранта установлен датчик запаха 3 (см. Fig. 1). В качестве одоранта могут использоваться микрокапсулы термоплавкой композиции, содержащие ароматизаторы. Также можно использовать ароматизаторы, смешанные с воском или иными жирными кислотами. Данное техническое решение является наиболее близким аналогом данного настоящего изобретения.

Недостатком решения, известного из [6], является использование термоплавких полимеров. При разогреве теплогенерирующей детали выше температуры размягчения или плавления термоплавкого полимера возможно его отслоение или стекание на части электрооборудования, например, на изоляцию проводки, нарушение которой может привести к короткому замыканию. Кроме того, в описании патентного документа [6] указывается, что выделение одоранта из предлагаемых полимерных композиций происходит вследствие плавления материала. Это обстоятельство может сопровождаться неблагоприятными для электрики последствиями, такими как пенообразование и разбрызгивание полимерной массы выделяющимся газом. Попадание горячей вспененной массы, капель полимера или расплава полимера, стекающего с наклейки на соседние контакты,



электрооборудование , вентиляторы , датчики может привести в неисправности или даже воспламенению .

Кроме того , для регистрации предожарных ситуаций одним из наиболее значимых критериев является скорость срабатывания системы в целом . Для этого газ должен выделяться в значительном количестве при достижении критической температуры и быстро распределяться по объему . Однако вскрытие пор , происходящее вследствие плавления полимера в [6], может сопровождаться переходом одоранта в термоплавкую композицию (например , растворение ) или создавать пенный слой . При этом испарение газа с поверхности будет протекать медленно и не будет приводить к разовому переходу основного количества газа , заключенного в изделии в газовую фазу .

Кроме того , существенным недостатком системы является скорость выделения газа при медленном нагреве микрокапсулированного одоранта или одоранта , смешанного с воском или жирными кислотами . Поскольку сначала будет расплавляться слой материала , расположенный наиболее близко к источнику тепла , затем следующий и так далее , скорость выхода пахучего вещества будет незначительной . При наличии вентиляции концентрация пахучего вещества может оказаться незначительной , так что срабатывание сенсора не произойдет .

#### Описание изобретения

Целью настоящего изобретения является повышение вероятности обнаружения предожарной ситуации на ранней стадии и минимизация количества ложных срабатываний .

Сущность технического решения заключается в том , что в способе обнаружения предожарных ситуаций на склонных к нагреву участках электрической цепи при помощи клея или клейкой ленты закрепляют по

одной или несколько капсул , содержащих внутри легкокипящее вещество и имеющих температуру вскрытия в диапазоне 80-200 °С, и измеряют содержание данного легкокипящего вещества в атмосфере защищаемого помещения с помощью газового датчика , соединенного с регистратором ,  
5 который подключен к системе подачи сигнала . При нагреве выше определенной температуры происходит вскрытие капсул , сопровождающееся выделением паров легкокипящего вещества , которое регистрируется газовым датчиком .

В отличие от прототипа , раскрытого в патентном документе [6], вместо  
10 множества микрокапсул , заключенных в термоплавкой композиции , или диспергированного в термоплавких полимерах ароматизатора , в предлагаемом способе используется одна или несколько крупных капсул . В этом случае , независимо от скорости нагрева , капсула вскрывается  
15 одновременно и происходит разовое выделение всего или значительного количества газа . Единовременное выделение газа способствует созданию высокой концентрации газа в объеме и уверенное срабатывание газового датчика независимо от воздухообмена (см. Пример б).

Обычно вскрытие трубки (макрокапсулы ) при нагревании происходит в месте вторичного заплавления . В силу особенностей изготовления , каждая  
20 трубка имеет различную толщину первичной оболочки в месте запаивания и свою собственную температуру вскрытия . Последнее обстоятельство обуславливает важное достоинство предлагаемого изобретения . Поскольку вскрытие капсул происходит в относительно широком диапазоне температур , предлагаемый способ в случае использования нескольких  
25 капсул позволяет регистрировать перегрев многократно . Иными словами , если несколько капсул нагреть до температуры в диапазоне температур вскрытия , охладить и снова нагреть до температуры в диапазоне температур вскрытия (но более высокой чем в первый раз), то при повторном нагреве из

капсул , которые не вскрылись в первый раз, также произойдёт выделение газа , достаточное для регистрации перегрева .

Способ обеспечивает раннее выявление предожарных ситуаций , когда нагрев проводов или электрических контактов превышает допустимые эксплуатационные параметры ( $> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), но еще не достигает того уровня ,  
5 при котором происходит термодеструкция материалов , способных к возгоранию ( $> 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Fig. 1 показано известное устройство для раннего обнаружения  
10 перегрева в труднодоступных местах электрического и механического оборудования (согласно патентному документу [6]).

На Fig. 2 схематично изображен общий вид устройства сигнализации .

На Fig. 3 показаны временные зависимости концентрации газа (зелёная кривая ) и температуры нагревательной пластины (красная кривая ) в случае  
15 срабатывания способа по изобретению (см. Пример б).

#### Подробное описание изобретения

Способ согласно настоящему изобретению предназначен для обнаружения предожарных ситуаций , возникающих в результате  
20 локальных перегревов электрооборудования . Данный способ характеризуется тем , что на склонных к нагреву участках электрической цепи при помощи клея или клейкой ленты закрепляют по одной или несколько капсул , содержащих внутри легкокипящее вещество и имеющих температуру вскрытия в диапазоне  $80\text{-}200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и измеряют содержание  
25 данного легкокипящего вещества в атмосфере защищаемого помещения с

помощью газового датчика , соединенного с регистратором , который подключен к системе подачи сигнала .

В качестве материала капсулы предпочтительно использовать сшитые (термореактивные ) полимеры . В этом случае удастся избежать недостатков ,  
5 связанных с расплавление материала оболочки и ее стекания на электрооборудование .

В качестве легкокипящего вещества , содержащегося в капсулах , могут использоваться фреоны , такие как 1,1,1,3,3-пентафторбутан (хладон 365) и 1,1,1,2,2,4,5,5,5-нонафтор -4-(трифторметил )пентан -3-он (Novoc 1230) или  
10 диоксид серы . Данные соединения относятся к 4-му классу опасности , т.е. не являются опасными для человека . В условиях нормальной эксплуатации оборудования фреоны не содержатся в воздухе помещений при обычных обстоятельствах , поэтому их можно детектировать при минимальных концентрациях , не боясь ложных срабатываний . Кроме того , фреоны  
15 являются классом соединений , которые могут селективно детектироваться специальными датчиками в самых низких концентрациях (до 0.001 ppт ) , что делает систему надежной даже при использовании принудительной вентиляции или защите электрооборудования в большом объеме [7].

В качестве легкокипящего вещества , альтернативно или  
20 дополнительно , могут также использоваться одоранты , такие как низшие меркаптаны , диалкилсульфиды , диалкилдисульфиды или их растворы . Преимуществом такого решения является то , что в этом случае определение перегрева будет возможно не только с помощью сенсора , но также и посредством человеческого обоняния .

25 Одорантом может являться метилмеркаптан , этилмеркаптан , н-пропилмеркаптан , изопропилмеркаптан , н-бутилмеркаптан , втор-бутилмеркаптан , изобутилмеркаптан , трет -бутилмеркаптан , амилмеркаптан ,

изоамилмеркаптан , гексилмеркаптан , диметилсульфид , диэтилсульфид ,  
диаллилдисульфид , аллилметилсульфид , метилэтилсульфид ,  
диизопропилсульфид , диметилдисульфид , диэтилдисульфид ,  
дипропилдисульфид , диизопропилдисульфид .

5 В некоторых вариантах изобретения одоранты используются в смеси с растворителями . Использование растворителей позволяет достигать меньших температур и более узких температурных диапазонов вскрытия капсул .

10 Растворители для одоранта , включают , но не ограничиваются только этим перечнем , гидрофторхлоруглероды , гидрофторуглероды , фторуглероды , алканы , простые эфиры или их смеси .

Капсулы из полимерного материала имеют форму цилиндра с закругленными торцами . Диаметр капсул составляет 1-10 мм, длина составляет 5-50 мм, толщина полимерной оболочки - 0,1-1 мм. Капсулы  
15 закрепляются на токоведущей детали при помощи клея или клейкой ленты .

В качестве материала полимерной оболочки капсул могут использоваться полиуретан , полимочевина , поливинилацетат , сшитый желатин .

Предлагаемые операции способа поясняются графическими  
20 материалами , где на Fig. 2 схематично изображен общий вид системы , реализующей предлагаемый способ обнаружения предожарной ситуации .

Система для сигнализации о предожарной ситуации состоит из капсулы **9** с оболочкой из полимерного материала , газового сенсора **10**, соединенного через регистратор **11** с системой подачи сигнала **12**. Капсула **9**  
25 закреплена на токоведущей детали **13** при помощи клеевого слоя **14**. При нагреве выше определенной температуры капсула **9** выделяет содержащийся внутри нее газ **15**, детектируемый при помощи газового сенсора **10**.

Поскольку газообразные вещества, выделяемые при вскрытии капсул, не содержатся при обычных условиях в атмосфере, а также в связи с тем, что они выделяются при относительно низких температурах (до начала термического разложения материалов, из которых изготавливаются провода и электроустановочные устройства), предлагаемый способ позволяет обнаруживать потенциально пожароопасные ситуации задолго до появления дыма или открытого огня.

Таким образом, данное изобретение позволяет обнаруживать предпожарные ситуации значительно раньше существующих аналогов.

10 Способ прост в реализации, не требует применения дорогостоящего оборудования или сложных методов обработки входящих данных.

#### Пример 1.

Полиамидная трубка диаметром 1мм и толщиной оболочки 0.25 мм нарезается на куски по 70 мм.

15 Трубка зажимается в держателе и оплавляется с обоих концов горячим потоком воздуха. Затем трубку захватывают за концы, разогревают середину до начала плавления и растягивают в разные стороны на 3 мм.

Трубку перерезают в середине, вакуумируют и заполняют 1,1,1,3,3-пентафторбутаном. Заполненную трубку охлаждают, закрепляют в держателе и тонкий конец заплавляют металлической пластиной.

Полученную капсулу вакуумируют в течение 1 часа и проверяют на герметичность по убыли веса. Пустые капсулы отправляют на переплавку. Полную капсулу нагревают до 80С, а затем опять вакуумируют. Если капсула осталась заполненной, ее используют в способе по настоящему изобретению.

25

#### Пример 2

Капсулу готовят аналогично примеру 1, с тем отличием, что полученную трубку помещают в центр заливочной формы размером 2x3x3 Омм и заливают эпоксидной смолой.

#### Пример 3

5 Капсулу готовят аналогично примеру 2 с тем отличием, что трубка заполняется 1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропаном.

#### Пример 4

Капсулу готовят аналогично примеру 2 с тем отличием, что трубка  
10 заполняется 2% (масс.) раствором диметилсульфида в 1,1,1,2,2,4,5,5,5-нонафтор-4-(трифторметил)пентан-3-ононе.

#### Пример 5

Капсулу готовят аналогично примеру 2, с тем отличием, что пучок из 10  
15 трубок, изготовленных по примеру 2 укладывают в заливочную форму размером 20x3x30 мм и заливают полиэфирной смолой. Полученную пластину прикрепляют к двустороннему скотчу.

#### Пример 6

Срабатывание в способе по изобретению при мгновенном нагреве  
одиночной капсулы в шкафу объёмом 1 м<sup>3</sup>.

Методика испытаний. Изготовленная в соответствии с Примером 1  
20 капсула была наклеена на нагревательную пластину, температура которой поддерживалась в диапазоне от 130 до 135 °С. Пластина помещалась в геометрический центр шкафа объёмом 1 м<sup>3</sup> (высота шкафа составляла 2.0 м, ширина ~ 1.0 м, а глубина ~ 0.5 м). Температура пластины контролировалась термопарой, закреплённой между изделием из композиционного  
25 полимерного материала и нагревательной пластиной. Концентрация сигнального газа, выделяющегося композиционным полимерным

материалом , регистрировалась полупроводниковым газовым сенсором SP-42A-00 (производства компании FIS Inc.), расположенным на расстоянии 1 см от геометрического центра верхней грани шкафа . На Fig. 3 показаны временные зависимости концентрации газа (зелёная кривая ) и температуры нагревательной пластины (красная кривая ).

Как видно из Fig. 3, в данном случае регистрация перегрева с помощью газового датчика происходит за время менее 1 минуты .

Источники информации :

1. Электроника : Наука , Технология , Бизнес . Выпуск 4/2001, с. 48.
- 10 2. Авторское свидетельство СССР 1277159, МПК G08B17/10, 1985 г.
3. Патент РФ 2022250, МПК G01N21/61, 1994 г.
4. Патент РФ 95849, МПК G01N33/00, 2010 г.
5. Патент РФ 2175779, МПК G08B17/17, 2001 г.
6. Патентный документ JP **6-66648**, 1994 г.
- 15 7. А.П. Долин , А.И. Карапузиков , Ю.А. Ковалькова , «Эффективность использования лазерного течеискателя элегаза "КАРАТ " для определения места и уровня развития дефектов электрооборудования », Электро , № 6. С. 25-28 (2009).
8. Патент РФ 2403934, МПК A62D1/00, 2010 г.



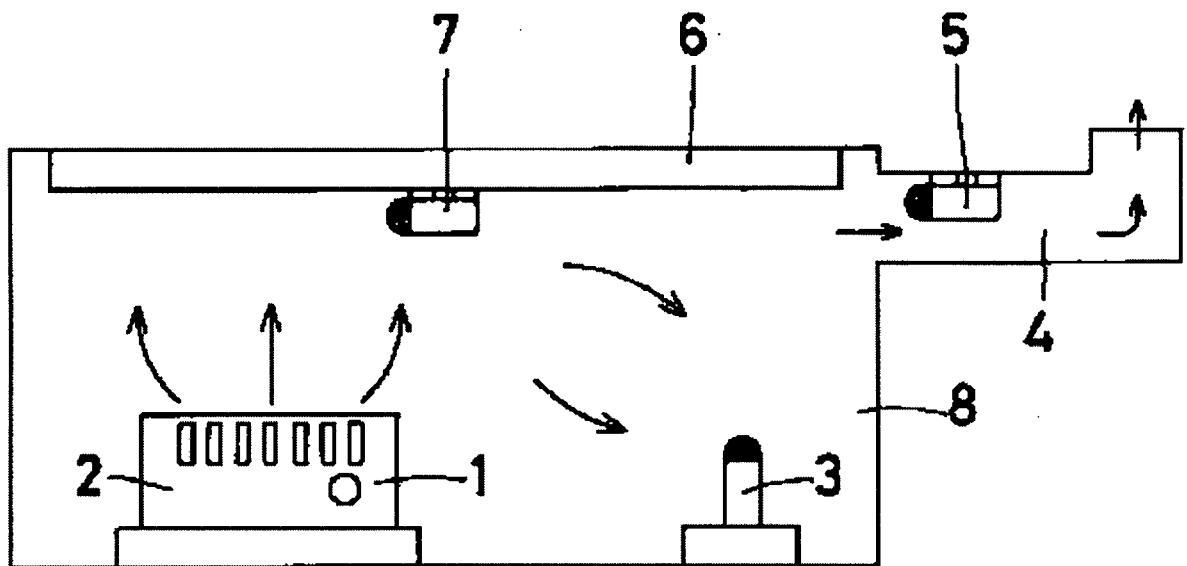
## Формула изобретения

1. Способ обнаружения предожарных ситуаций , возникающих в результате локальных перегревов электрооборудования , характеризующийся тем , что на склонных к нагреву участках электрической цепи при помощи клея или клейкой ленты закрепляют по одной или по несколько капсул , содержащих внутри легкокипящее вещество и имеющих температуру вскрытия в диапазоне 80-200 °С, и измеряют содержание данного легкокипящего вещества в атмосфере защищаемого помещения с помощью газового датчика , соединенного с регистратором , который подключен к системе подачи сигнала .
2. Способ обнаружения предожарных ситуациях по п.1, отличающийся тем , что он рассчитан на многократные срабатывания .
3. Способ обнаружения предожарных ситуаций по п. 1 или 2, отличающийся тем , что материалом капсул и клея являются термореактивные полимеры .
4. Способ обнаружения предожарных ситуаций по любому из п.п.1-3, отличающийся тем , что в качестве легкокипящего вещества , содержащегося внутри капсул , используются фторсодержащие галогенуглеводороды .
5. Способ обнаружения предожарных ситуаций по п.4, отличающийся тем , что в качестве легкокипящего вещества используются 1,1,1,3,3-пентафторбутан (Хладон 365), 1,1,1,2,2,4,5,5,5-нонафтор -4-(трифторметил )пентан -3-он (Novoc 1230), 1,1,1,2,3,3,3 гептафторпропан , октафторпропан , гексафторид серы , пентафторэтан , октафторциклобутан или их смеси .
6. Способ обнаружения предожарных ситуаций по любому из п.п.1-3, отличающийся тем , что в качестве легкокипящего вещества , содержащегося внутри капсул , используются одоранты , выбираемые

из группы , включающей метилмеркаптан , этилмеркаптан , н-пропилмеркаптан , изопропилмеркаптан , н-бутилмеркаптан , втор-бутилмеркаптан , изобутилмеркаптан , трет -бутилмеркаптан , амилмеркаптан , изоамилмеркаптан , гексилмеркаптан ,  
5 диметилсульфид , диэтилсульфид , диаллилдисульфид , аллилметилсульфид , метилэтилсульфид , диизопропилсульфид , диметилдисульфид , диэтилдисульфид , дипропилдисульфид , диизопропилдисульфид или их растворы .

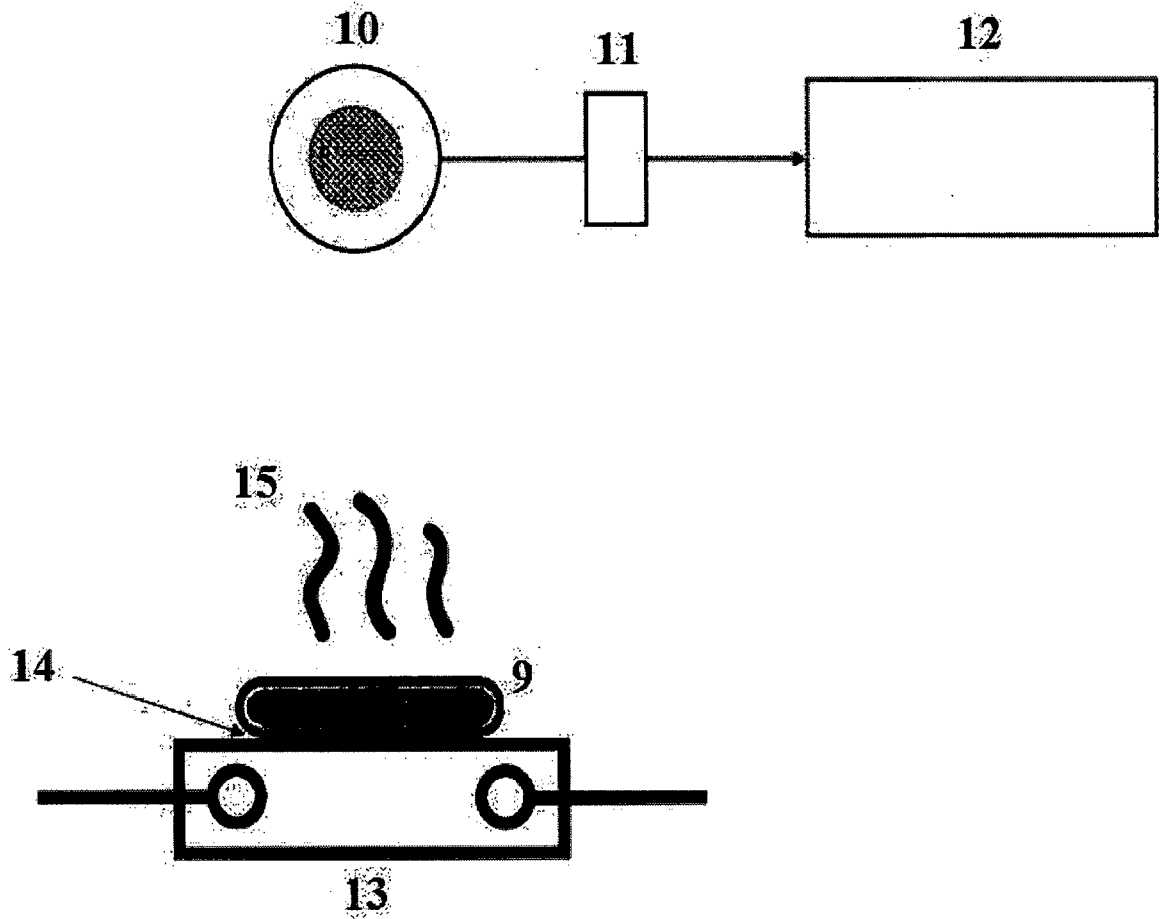
7. Способ обнаружения предожарных ситуаций по п. 6, отличающийся  
10 тем, что растворитель в растворах одоранта включает гидрофторхлоруглероды , гидрофторуглероды , фторуглероды , алканы , простые эфиры или любые их смеси .

8. Способ обнаружения предожарных ситуаций по любому из п.п.1-7,  
15 отличающийся тем, что в качестве материала для оболочки капсул используются полиуретан , полимочевина , поливинилацетат , сшитый желатин , полиамид , полиэфир , поливинилхлорид или фторсодержащие полимеры , например такие как винилиден фторид или фторопласт .



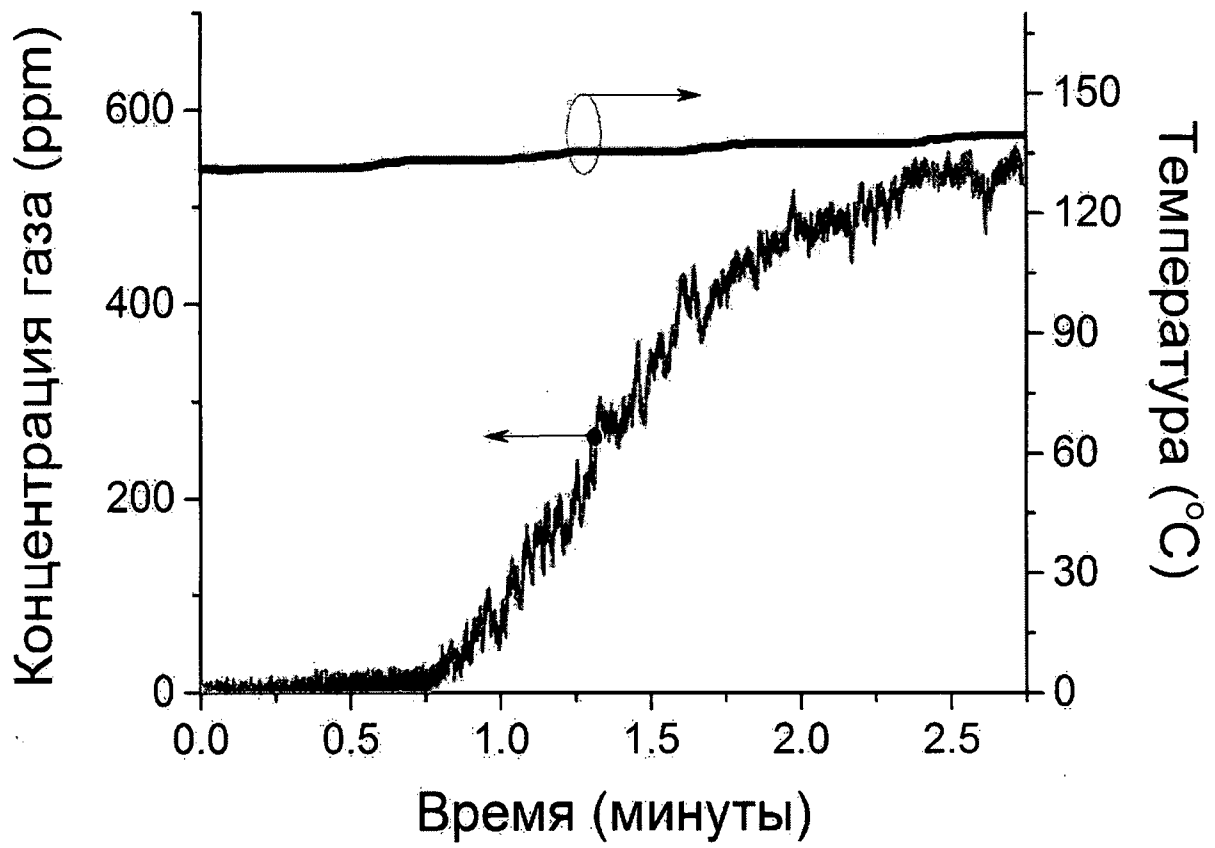
Фиг. 1

2/3



Фиг. 2

3/3



Фиг. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/RU 2016/000529

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G08B 17/00 (2006.01) C07C 19/08 (2006.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G08B 17/00, C07C 19/00-19/08		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, K-PION, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2004/0049983 A 1 (HITACHI CABLE LTD) 18.03.2004, abstract, [0004], [0007] -[0008], [0010H0012], ([0017], [0045] -[0048], [0050]-[0054], [0065], [0067], ],[0071]-[0072], [0093]	1, 2 3
Y	EA 201 170462 A 1 (ELKEM KARBON AC) 30.04.201 2, abstract, p. 1, lines 1-16	3
PX	WO 201 6/1 10830 A 1 (FICOS TECHNOLOGIES LTD) 14.07.201 6	1-3
<b>II</b> Further documents are listed in the continuation of Box C. <b>D</b> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
23 January 2017 (23.01.2017)	26 January 2017 (26.01.2017)	
Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 201 6/000529

Box No. II Observations where certain claims were found **unsearchable** (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.: 4-8  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III **Observations** where unit' of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</p> <p style="text-align: center;"><b>G08B 17/00 (2006.01)</b> <b>с 07с 19/08 (2006.01)</b></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>													
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации )</p> <p style="text-align: center;">G08B 17/00, с 07с 19/00-19/08</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины )</p> <p style="text-align: center;">PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, K-PION, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS</p>													
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория *</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X Y</td> <td>US 2004/0049983 A 1 (HITACHI CABLE LTD) 18.03.2004, реферат, [0004], [0007H0008], [0010H0012], ([0017], [0045H0048], [0050H0054], [0065], [0067], ],[0071]-[0072], [0093]</td> <td>1, 2 3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>EA 201 170462 A1 (ЭЛКЕМ КАРБОН АС) 30.04.2012, реферат, с.1, строки 1-16</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>WO 2016/1 10830 A1 (FICOS TECHNOLOGIES LTD) 14.07.2016</td> <td>1-3</td> </tr> </tbody> </table>		Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	X Y	US 2004/0049983 A 1 (HITACHI CABLE LTD) 18.03.2004, реферат, [0004], [0007H0008], [0010H0012], ([0017], [0045H0048], [0050H0054], [0065], [0067], ],[0071]-[0072], [0093]	1, 2 3	Y	EA 201 170462 A1 (ЭЛКЕМ КАРБОН АС) 30.04.2012, реферат, с.1, строки 1-16	3	PX	WO 2016/1 10830 A1 (FICOS TECHNOLOGIES LTD) 14.07.2016	1-3
Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №											
X Y	US 2004/0049983 A 1 (HITACHI CABLE LTD) 18.03.2004, реферат, [0004], [0007H0008], [0010H0012], ([0017], [0045H0048], [0050H0054], [0065], [0067], ],[0071]-[0072], [0093]	1, 2 3											
Y	EA 201 170462 A1 (ЭЛКЕМ КАРБОН АС) 30.04.2012, реферат, с.1, строки 1-16	3											
PX	WO 2016/1 10830 A1 (FICOS TECHNOLOGIES LTD) 14.07.2016	1-3											
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <u>1</u> данные о патентах -аналогах указаны в приложении</p>													
<p>* Особые категории ссыльных документов :</p> <p>"A" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>"E" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>"L" документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссыльного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p> <p>"T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>"&amp;" документ, являющийся патентом -аналогом</p>													
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">23 января 2017 (23.01.2017)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">26 января 2017 (26.01.2017)</p>												
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП -3, Россия, 125993 Факс : (8^95) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>	<p>Уполномоченное лицо :</p> <p style="text-align: center;">Дорошенко И.</p> <p>Телефон № (499) 240-25-91</p>												



Графа II Замечания для случая , когда некоторые пункты формулы не подлежат поиску  
(Продолжение пункта 2 первого листа )

Настоящий отчет о международном поиске не был подготовлен в отношении некоторых пунктов формулы в соответствии со статьей 17(2)(а) по следующим причинам :

1.  пункты №:  
т.к. они относятся к объектам , по которым данный Международный поисковый орган не обязан проводить поиск , а именно :
2.  пункты №:  
т.к. они относятся к частям международной заявки , настолько не соответствующим установленным требованиям , что по ним нельзя провести полноценный международный поиск , а именно :
3.  пункты №: 4-8  
т.к. они являются зависимыми пунктами и не составлены в соответствии со вторым и третьим предложениями Правила 6.4(a).

Графа III Замечания для случая несоблюдения единства изобретения  
(Продолжение пункта 3 первого листа )

Настоящий Международный поисковый орган обнаружил несколько групп изобретений в данной международной заявке , а именно :

1.  Т.к. все необходимые дополнительные пошлины были уплачены своевременно , настоящий отчет о международном поиске охватывает все пункты формулы изобретения , по которым можно провести поиск .
2.  Т.к. все пункты формулы , по которым можно провести поиск , могут быть рассмотрены без затрат , оправдывающих дополнительную пошлину , Международный поисковый орган не требовал оплаты дополнительной пошлины .
3.  Т.к. только некоторые из требуемых дополнительных пошлин были уплачены заявителем своевременно , настоящий отчет о международном поиске охватывает лишь те пункты формулы , за которые была произведена оплата , а именно пункты №:
4.  Необходимые дополнительные пошлины своевременно не были уплачены заявителем . Следовательно , настоящий отчет о международном поиске ограничивается группой изобретений , упомянутой первой в формуле изобретения ; а именно пунктами №:

Замечания по возражению  Уплата дополнительных пошлин за поиск сопровождалась возражением заявителя и , если применимо , уплатой пошлины за возражение .  
 Уплата дополнительных пошлин за поиск сопровождалась возражением заявителя , но соответствующие пошлины за возражение не были уплачены в течение срока , указанного в предложении .  
 Уплата дополнительных пошлин за поиск не сопровождалась возражением заявителя .