



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 207 553** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **G 01 N 25/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001122153/28, 07.08.2001

(24) Дата начала действия патента: 07.08.2001

(46) Дата публикации: 27.06.2003

(56) Ссылки: RU 2120622 C1, 20.10.1998. SU 366398 A, 16.01.1973. US 3578756 A, 18.05.1971. US 5052817 A, 01.10.1991.

(98) Адрес для переписки:
456770, Челябинская обл., г.Снежинск, ул.
Васильева, 13, а/я 245, РФЯЦ - ВНИИТФ, отдел
интеллектуальной собственности, Г.В.Бакалову

(71) Заявитель:

Российский федеральный ядерный центр -
Всероссийский научно-исследовательский
институт технической физики им. акад. Е.И.
Забабахина,
Министерство Российской Федерации по
атомной энергии

(72) Изобретатель: Галченко Б.И.,
Кудрявцев А.В.

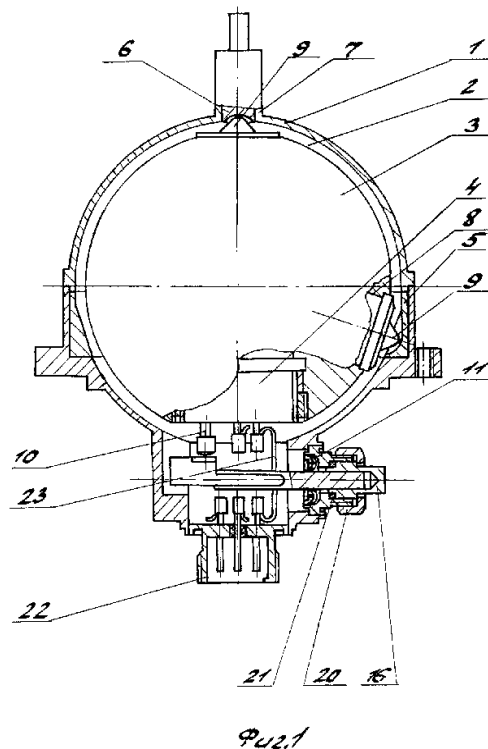
(73) Патентообладатель:

Российский федеральный ядерный центр -
Всероссийский научно-исследовательский
институт технической физики им. акад. Е.И.
Забабахина,
Министерство Российской Федерации по
атомной энергии

(54) ИНТЕГРАЛЬНАЯ ТЕРМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

(57)

Использование: изобретение относится к средствам измерения температуры контролируемого пожаровзрывоопасного объекта, подверженного аварийным нагрузкам. Сущность изобретения: интегральная термическая модель, содержащая моделирующее тело, состоящее из газообразного теплоизолятора и ядра, расположенного в металлической оболочке, и термодатчик, размещенный в ядре, теплоизолятор размещен в зазоре между ядром и оболочкой, а ядро закреплено относительно оболочки с помощью точечных опор, расположенных в теле ядра и контактирующих с оболочкой, снабжена нажимным устройством повторного взведения термодатчика и рычажным механизмом, являющимся приводом нажимного устройства, а термодатчик выполнен в виде электромеханического порогового устройства с переключающимися контактами. Технический результат - повышение надежности контроля путем упрощения системы контроля. 3 ил.



RU 2 207 553 C2

RU 2 207 553 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 207 553** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **G 01 N 25/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

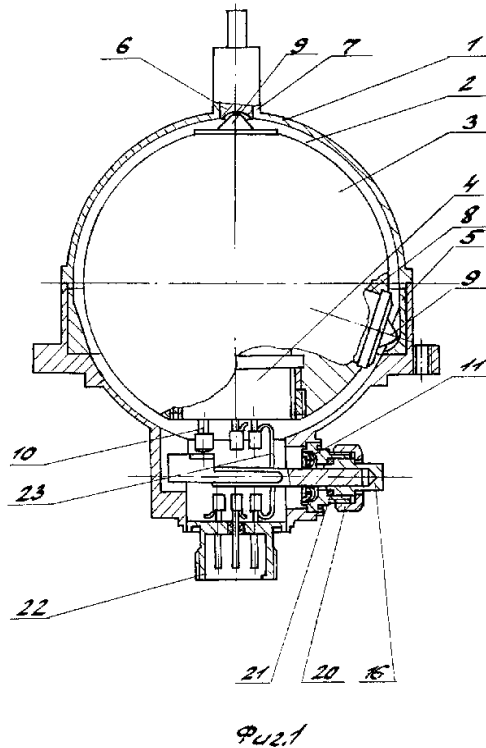
(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001122153/28, 07.08.2001
 (24) Effective date for property rights: 07.08.2001
 (46) Date of publication: 27.06.2003
 (98) Mail address:
 456770, Cheljabinskaja obl., g.Snezhinsk,
 ul. Vasil'eva, 13, a/ja 245, RFJaTs -
 VNIITF, otdel intellektual'noj
 sobstvennosti, G.V.Bakalovu

(71) Applicant:
 Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -
 Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
 institut tekhnicheskoy fiziki im. akad. E.I.
 Zababakhina,
 Ministerstvo Rossijskoj Federatsii po
 atomnoj ehnergii
 (72) Inventor: Galchenko B.I.,
 Kudrjartsev A.V.
 (73) Proprietor:
 Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -
 Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
 institut tekhnicheskoy fiziki im. akad. E.I.
 Zababakhina,
 Ministerstvo Rossijskoj Federatsii po
 atomnoj ehnergii

(54) **INTEGRATED THERMAL MODEL**

(57) Abstract:
 FIELD: aids measuring temperature of controlled fire and explosion hazardous object prone to emergency loads. SUBSTANCE: integrated thermal model incorporates modeling body comprising gaseous thermal insulator and nucleus located in metal jacket and temperature-sensitive element placed in nucleus. Thermal insulator is arranged in gap between nucleus and jacket. Nucleus is anchored with reference to jacket with the aid of point supports positioned in nucleus body and contacting jacket. Model is fitted with pressing unit of reset of temperature-sensitive element and linkage that is drive of pressing unit. Temperature-sensitive element comes in the form of electromechanical threshold device with change-over contacts. EFFECT: increased reliability of control by way of simplified design of model. 1 cl, 3 dwg



RU 2 207 553 C2

RU 2 207 553 C2

Изобретение относится к средствам измерения температуры контролируемого пожаровзрывоопасного объекта, подверженного аварийным нагрузкам, без непосредственного контакта с ним, в частности к термическим моделям, и может быть использовано для контроля температуры, например, боеприпасов, испытываемых, хранимых и транспортируемых в контейнерах.

Наиболее близким к заявляемому устройству является термическая модель контролируемого объекта, содержащая моделирующее тело, состоящее из газообразного теплоизолятора и ядра, расположенного в металлической оболочке, и термодатчик, размещенный в ядре, теплоизолятор размещен в зазоре между ядром и оболочкой, а ядро закреплено относительно оболочки с помощью точечных опор, расположенных в теле ядра и контактирующих с оболочкой.

Опоры разбиты на две группы. Причем точечный контакт с оболочкой первой группы опор, содержащей не менее трех опор, осуществляется в одной плоскости, не проходящей через центр ядра, а вторая группа опор, содержащая как минимум одну опору, расположена так, что ее ось перпендикулярна указанной плоскости. Группы опор расположены по разные стороны от центра ядра [1].

Термическая модель такого типа может быть с успехом применена для контроля температуры пожаровзрывоопасного объекта в режиме мониторинга и в системах контроля уровня аварийных воздействий, содержащих устройство обработки и хранения информации - типа "черный ящик". Данное техническое решение позволяет наилучшим образом обеспечивать совпадение темпа нагрева контролируемого объекта и термической модели в стадии регулярного режима нагрева.

Однако эта термическая модель комплексно не решает задачи по фиксации факта превышения определенных порогов температур, по которым категоризируется контролируемый объект (например, "годен - не годен", "опасен - не опасен"), т. к. требует наличия дополнительных функциональных блоков для обработки и хранения информации, а также специального ударостойкого контейнера-термостата, способного защитить функциональные блоки от аварийных воздействий. Кроме того, для функционирования системы контроля в дежурном режиме необходим долгоживущий источник энергии.

Решаемая данным изобретением задача - повышение надежности контроля за пожаровзрывоопасным объектом путем упрощения системы контроля уровня аварийных воздействий и обеспечения контролепригодности при изготовлении интегральной термической модели.

Сущность изобретения заключается в том, что интегральная термическая модель, содержащая моделирующее тело, состоящее из газообразного теплоизолятора и ядра, расположенного в металлической оболочке, и термодатчик, размещенный в ядре, теплоизолятор размещен в зазоре между ядром и оболочкой, а ядро закреплено относительно оболочки с помощью точечных

опор, расположенных в теле ядра и контактирующих с оболочкой, согласно изобретению снабжена нажимным устройством повторного взведения термодатчика и рычажным механизмом, являющимся приводом нажимного устройства, а термодатчик выполнен в виде электромеханического порогового устройства с переключающимися контактами.

Кроме того, для обеспечения контролепригодности при изготовлении модели, привод нажимного устройства повторного взведения термодатчика состоит из корпуса, герметично скрепленного с оболочкой, неравноплечего рычага, контактирующего большим плечом с нажимным устройством термодатчика, герметизирующей тороидальной мембраны, герметично соединенной с корпусом привода и рычагом в зоне его вращения относительно кромки центрального отверстия кольцеобразного ограничителя деформации мембраны, закрепленного на корпусе привода, и фиксатора рычага, контактирующего с меньшим плечом рычага вне гермообъема интегральной термической модели.

В располагаемых нами источниках информации не обнаружены технические решения, содержащие в совокупности признаки, сходные с отличительными признаками заявляемого изобретения. Следовательно, изобретение соответствует критерию "изобретательский уровень".

Поставленная задача решается за счет того, что:

- применили термодатчик порогового типа с переключающимися контактами;
- снабдили термодатчик нажимным устройством повторного взведения;
- снабдили модель приводом нажимного устройства.

Наличие новых существенных признаков совместно с известными и общими с прототипом позволило создать новое техническое решение - интегральную термическую модель, решающую комплексно, при обеспечении собственной контролепригодности, задачу получения, обработки и хранения достоверной информации о температуре контролируемого пожаровзрывоопасного объекта без непосредственного контакта с ним, что позволяет повысить надежность контроля.

Задача обеспечения контролепригодности интегральной термической модели решается следующим образом.

При изготовлении термической модели, при проведении заводских испытаний необходимо подтвердить основную теплофизическую характеристику термической модели - постоянную времени T , характеризующую тепловую инерцию модели.

Переходная функция термической модели $\Theta(\tau)$ соответствует уравнению:

$$\Theta(\tau) = 1 - e^{-\tau/T} \quad (1),$$

где τ - текущее время,

T - постоянная времени.

Задача контроля постоянной времени термической модели с пороговым датчиком и устройством взведения решается следующим образом.

Термическая модель подвергается воздействию теплового импульса прямоугольной формы. Например, после

выдержки при нормальной температуре модель помещают в тепловую камеру с высокой температурой. В этом случае температура в ядре модели как функция времени будет изменяться в соответствии с уравнением:

$$t_{TM} = t_c + (t_c - t_H)(1 - e^{-\tau/T}) \quad (2)$$

где t_H - начальная температура модели, °C;

t_c - температура внешней среды, °C.

Решая уравнение (2) относительно τ , находим:

$$\tau = T \ln\left(\frac{t_c - t_H}{t_c - t_{TM}}\right) \quad (3)$$

Из уравнения (3) видно, что при заданных начальных условиях (t_c и t_H) время достижения наперед заданных значений температуры ядра термической модели происходит в строго определенное время. Таким образом, для контроля соответствия переходной функции требованиям технического задания на модели достаточно контролировать время достижения температур ядра уставочных значений температур $t_{TM} = t_1, t_2, t_i$, т.е. достаточно контролировать времена переключения соответствующих контактов. Завершающим этапом заводских испытаний является взведение термодатчика через герметичную стенку с помощью привода нажимного механизма.

На фиг.1 изображен общий вид интегральной термической модели в разрезе.

На фиг.2 изображен узел привода нажимного устройства термодатчика.

На фиг.3 изображен вариант электрической схемы интегральной термической модели.

Интегральная термическая модель содержит наружную оболочку 1, в которой расположено моделирующее тело, состоящее из теплоизолятора 2 и ядра 3, и термодатчик 4, размещенный в ядре 3. Газообразный теплоизолятор 2 размещен в зазоре между ядром 3 и оболочкой 1.

Оболочка 1 содержит жестко закрепленные в ней детали 5 и 6, причем деталь 5 выполнена в виде охватывающего ядро 3 кольца, а деталь 6 - в виде опорной пяты. В кольце 5 и опорной пяте 6 выполнены сферические углубления 7. В ядре 3 выполнены отверстия 8, в которых установлены точечные опоры 9, упирающиеся в сферические углубления 7.

Термодатчик 4 выполнен в виде электромеханического порогового устройства и снабжен нажимным устройством повторного взведения в виде подпружиненного штока 10 (фиг.1).

Модель содержит привод нажимного устройства, состоящий из корпуса 11, скрепленного с оболочкой 1, неравноплечего рычага 12, контактирующего большим плечом со штоком 10, герметизирующей тороидальной мембраны 13, герметично соединенной при помощи сварки с корпусом 11 и рычагом 12 в зоне его вращения относительно кромки центрального отверстия 14 кольцеобразного ограничителя деформации 15 мембраны, скрепленного с корпусом 11, и фиксатора 16, контактирующего с меньшим плечом рычага

12 вне гермообъема модели. Торцевая часть рычага 12 имеет прямоугольное сечение и имеет две направляющие поверхности 17 и контактную площадку 18. На внутренней поверхности корпуса 11 выполнен паз 19, контактирующий с поверхностями 17 для обеспечения перемещения контактной площадки 18 в требуемом для взведения термодатчика направлении. Привод содержит также накидную гайку 20 и уплотнительное кольцо 21 (фиг.2).

Привод нажимного устройства выполнен в виде отдельного узла, скрепляемого с наружной оболочкой 1 термической модели с помощью сварки. Тороидальная мембрана 13 выполнена из нержавеющей стали, термообработанной до состояния максимальной пластичности. Внутренний торец мембраны с помощью сварки скреплен с рычагом 12, а наружный торец - с ограничителем деформации 15 и корпусом 11. Ограничитель деформации 15 и корпус 11 образуют зазор, эквидистантный тороидальной мембране, что позволяет ограничивать деформацию мембраны при воздействии избыточного давления как снаружи модели, так и при возрастании внутреннего давления, а также при осевом нагружении рычага 12 при действии ударных перегрузок.

Для закрепления рычага 12 в нейтральном положении служит фиксатор 16, выполненный в виде втулки с глухим дном и опорным буртиком и цилиндрической проточкой. Фиксатор 16 с помощью накидной гайки 19 крепится к корпусу 11. В корпусе 11 выполнено посадочное место для установки фиксатора 16, образующее совместно с фиксатором 16 замкнутое кольцевое пространство для установки уплотнительного кольца 21.

Термическая модель также содержит герметичную термостойкую вилку 22, закрепленную на наружной оболочке 1 с помощью сварки и соединенную с термодатчиком с помощью термостойкого монтажного провода 23. Вилка 22 предназначена для вывода электрических цепей термодатчика 4 от переключающихся контактов 24, 25, 26 из гермообъема термической модели, заполненного теплоизолирующим газом под небольшим избыточным давлением. В исходном состоянии контакты 24, 25, 26 образуют между токовыводами вилки 22 электрические цепи 1, 2, 3 и 4, 6, а при срабатывании - цепи 1, 2, 3 и 5, 7 соответственно (фиг.3).

Работает интегральная термическая модель следующим образом.

Модель размещают совместно с контролируемым взрывоопасным объектом в транспортно-эксплуатационном контейнере. При нерегламентированном тепловом воздействии на контейнер происходит нагрев взрывоопасного объекта и модели. При этом максимальные температуры в контрольной точке взрывоопасного объекта и ядра модели находятся в определенном соотношении, определяемом передаточным коэффициентом:

$$K = \frac{t_i^m - t_H}{t_{TM}^m - t_H} \quad (4)$$

где t_u^M - максимальная температура в контрольной точке взрывоопасного объекта;
 t_{TM}^M - максимальная температура ядра модели;
 t_n - начальная температура среды.

Теплоинерционные характеристики модели рассчитаны таким образом, что передаточный коэффициент K близок к единице.

Полученная функциональная связь (4) позволяет установить уставочные пороги срабатывания модели по соотношению:

$$t_{Tmi} = t_n + \frac{t_{ui} - t_n}{K} \quad (5)$$

где t_{Tmi} - соответствующий уставочный порог;

t_{ui} - контролируемая критическая температура объекта.

При достижении температурой уставочных значений происходит переключение контактов 24, 25, 26 термодатчика 4, установленного в ядре 3 интегральной термической модели. Считывание зарегистрированной информации о температуре контролируемого взрывоопасного объекта производят через герметичную вилку 22 с помощью специального пульта (не показано).

Повторное взведение термодатчика (переключение контактов в исходное состояние) с помощью привода нажимного устройства производят следующим образом, как показано на фиг.2.

Демонтируют накидную гайку 20 и фиксатор 16 и с помощью ключа 27, представляющего из себя стержень с цилиндрическим отверстием, аксиально стыкуемым с торцевой цилиндрической частью рычага 12, производят угловое перемещение рычага 12 относительно центра вращения, которым является кромка отверстия в центре ограничителя деформации 15. При этом контактная площадка 18 перемещает шток 10 термодатчика, который производит переключение контактов порогового термодатчика 4 из сработавшего состояния в исходное.

Герметизация рычага 12 осуществляется с помощью тороидальной мембраны 13. При угловом перемещении рычага 12 мембрана упругопластически деформируется, что позволяет при минимальных габаритах мембраны получить значительные перемещения рычага в зоне контактной площадки 18. После переключения контактов термодатчика 4 рычаг 12 с помощью ключа

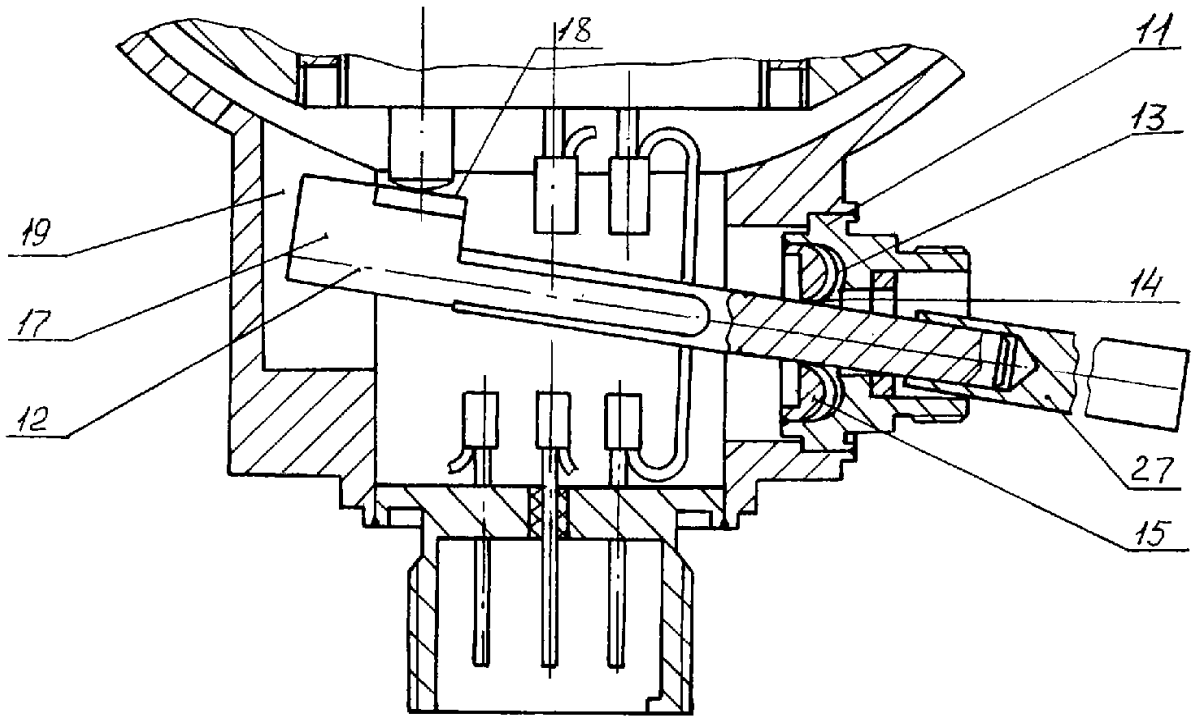
возвращают в исходное положение и устанавливают демонтированные детали - фиксатор 16 и накидную гайку 20. При этом фиксатор рычага кроме фиксации подвижного рычага 12 осуществляет совместно с накидной гайкой 20 и уплотнительным кольцом 21 дополнительную герметизацию внутреннего объема модели.

Таким образом, применение термодатчика порогового типа с переключающимися контактами и нажимным устройством повторного взведения привело к упрощению системы контроля уровня аварийных воздействий за счет исключения сложных устройств обработки и хранения информации, источника питания и ударостойкого термостата, а наличие в модели привода нажимного устройства повторного взведения термодатчика обеспечило контролепригодность при изготовлении термической модели, что в совокупности существенно повысило надежность контроля за пожаровзрывоопасным объектом.

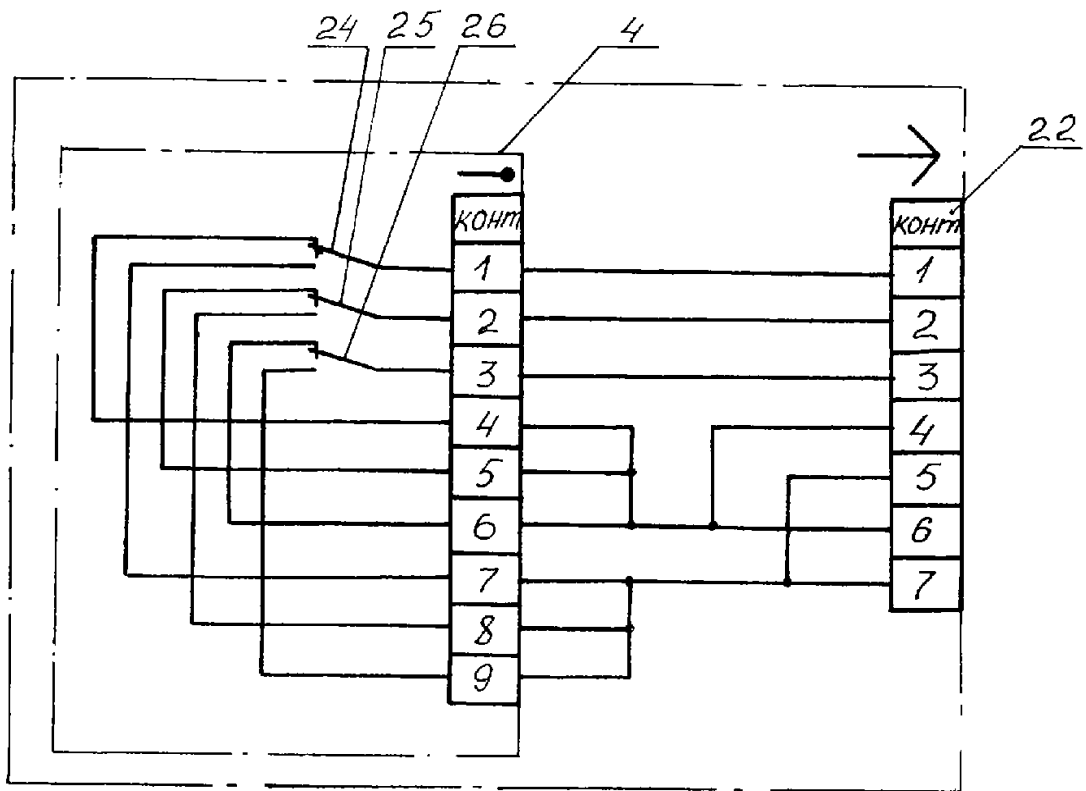
Формула изобретения:

1. Интегральная термическая модель, содержащая моделирующее тело, состоящее из газообразного теплоизолятора и ядра, расположенного в металлической оболочке, и термодатчик, размещенный в ядре, теплоизолятор размещен в зазоре между ядром и оболочкой, а ядро закреплено относительно оболочки с помощью точечных опор, расположенных в теле ядра и контактирующих с оболочкой, отличающаяся тем, что модель снабжена нажимным устройством повторного взведения термодатчика и рычажным механизмом, являющимся приводом нажимного устройства, а термодатчик выполнен в виде электромеханического порогового устройства с переключающимися контактами.

2. Интегральная термическая модель по п.1, отличающаяся тем, что привод нажимного устройства повторного взведения термодатчика состоит из корпуса, герметично скрепленного с оболочкой, неравноплечего рычага, контактирующего большим плечом с нажимным устройством термодатчика, герметизирующей тороидальной мембраны, герметично соединенной с корпусом привода и рычагом в зоне его вращения относительно кромки центрального отверстия кольцеобразного ограничителя деформации мембраны, закрепленного на корпусе привода, и фиксатора рычага, контактирующего с меньшим плечом рычага вне гермообъема интегральной термической модели.



Фиг. 2



Фиг. 3

RU 2207553 C2

RU 2207553 C2