



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005135932/06, 18.11.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.11.2005

(45) Опубликовано: 20.12.2006 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2221190 C2, 10.11.2004. RU 2244297  
C2, 10.01.2005. SU 1712736 A1, 15.02.1992. SU  
612102 A, 25.06.1978. SU 806987 A,  
23.02.1981. RU 2011110 C1, 10.01.1990. DE  
1940872 A, 04.03.1971.

Адрес для переписки:

127599, Москва, ул. Ижорская, 6, ЗАО  
"МосФлоулайн", генеральному директору Энтони  
Коста

(72) Автор(ы):

Энтони Коста (RU),  
Кухтин Вячеслав Георгиевич (RU),  
Поляков Владимир Анатольевич (RU),  
Юшкин Александр Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество "МосФлоулайн"  
(RU)

## (54) СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА, СПОСОБ И УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ

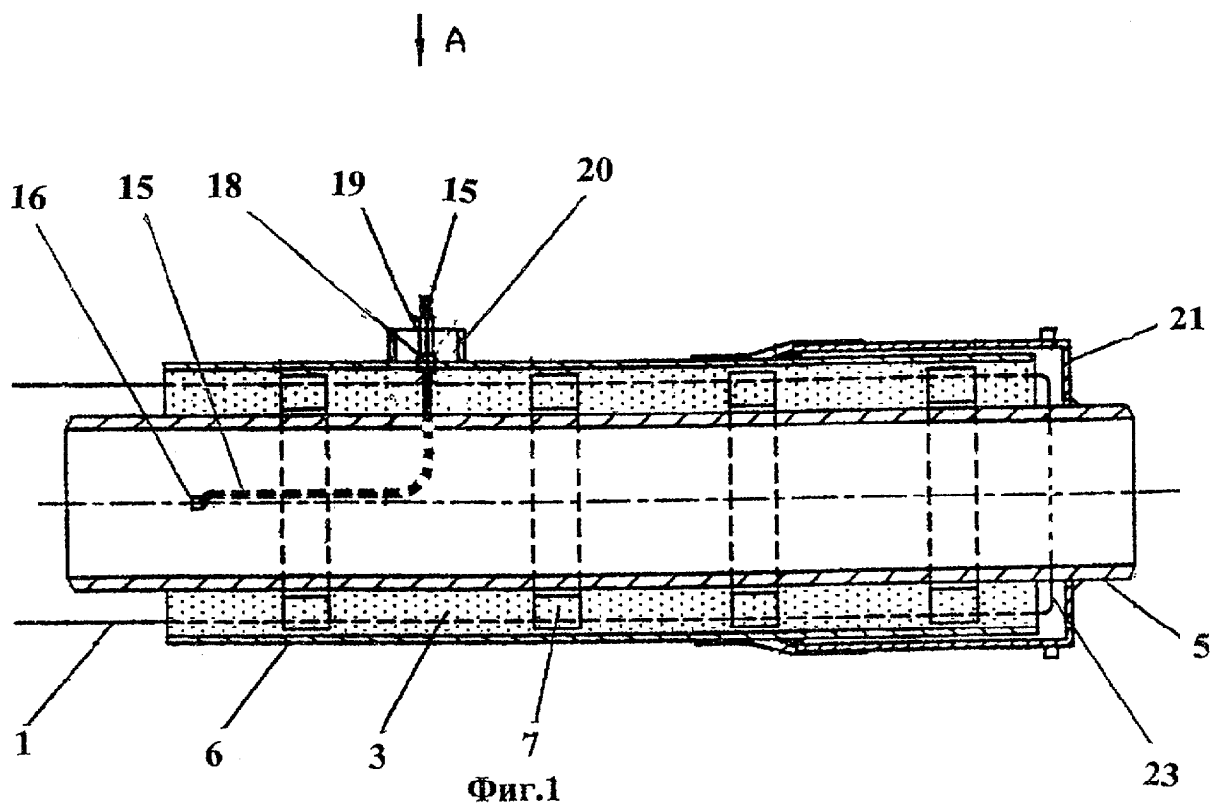
(57) Реферат:

Изобретение относится к области трубопроводов и может быть использовано для наблюдения за их работой, в частности для обнаружения в них участков теплоизоляции с повышенной влажностью. Система оперативного дистанционного контроля (СОДК) состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией включает основной и транзитный сигнальные проводники в теплоизоляционном слое магистральных трубопроводов, основной сигнальный проводник в теплоизоляционном слое боковых ответвлений от магистрального трубопровода, терминалы в точках контроля для коммутации сигнальных проводников и подключения устройств контроля, соединительные кабели, связывающие сигнальные проводники с терминалами в точках контроля; сигнальные проводники в местах разрыва в теплоизоляционном слое трубопроводов, например, в сооружениях; сигнальные проводники смежных элементов трубопроводов между собой на участках, где установлены неизолированные элементы трубопроводов, например, запорная арматура; заземление, причем основной сигнальный проводник расположен в теплоизоляционном слое трубопроводов справа по

направлению подачи текучей среды, транзитный - слева, а в боковых ответвлениях от магистрального трубопровода основной сигнальный проводник включен в разрыв основного сигнального проводника магистрального трубопровода. Способ контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией включает проверку электрического сопротивления теплоизоляции подачей напряжения на измеритель устройства контроля и на объект контроля и измерение величины электрического сопротивления теплоизоляции, при этом в качестве объекта контроля используют электрическое сопротивление замкнутой электрической цепи сигнальных проводников системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) и собственно электрическое сопротивление теплоизоляции, причем на измеритель подают напряжение, учитывающее изменения питающего напряжения и исключают температурную зависимость самого измерителя, а измерение электрического сопротивления замкнутой электрической цепи сигнальных проводников СОДК и теплоизоляции осуществляют многопороговым мониторингом. Устройство для контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией содержит электрически связанные с источником питания измеритель, показывающий прибор и

коммутатор, выполненный с возможностью взаимодействия с объектом контроля, при этом оно снабжено размещенными между источником питания и измерителем трансформатором, генератором, стабилизатором, сопротивлением и двумя диодами, один из которых расположен между сопротивлением и измерителем, а другой подсоединен параллельно первому и расположен между стабилизатором и измерителем, причем

последний выполнен многопороговым, а коммутатор - в виде средства соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) и заземлением. Техническим результатом изобретения является обеспечение контроля состояния изоляции разветвленных трубопроводов. 3 н. и 21 з.п. ф-лы, 8 ил.



RU 2 2 8 9 7 5 3 C 1

RU 2 2 8 9 7 5 3 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**F17D 5/06** (2006.01)  
**G01R 31/00** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005135932/06, 18.11.2005**

(24) Effective date for property rights: **18.11.2005**

(45) Date of publication: **20.12.2006 Bull. 35**

Mail address:  
**127599, Moskva, ul. Izhorskaja, 6, ZAO  
"MosFloulajn", general'nomu direktoru Ehntoni Kosta**

(72) Inventor(s):  
**Ehntoni Kosta (RU),  
Kukhtin Vjacheslav Georgievich (RU),  
Poljakov Vladimir Anatol'evich (RU),  
Jushkin Aleksandr Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo  
"MosFloulajn" (RU)**

(54) **METHOD AND SYSTEM FOR OPERATIVE REMOTE CONTROL OF CONDITION OF POLYURETHANE PIPELINE HEAT INSULATION**

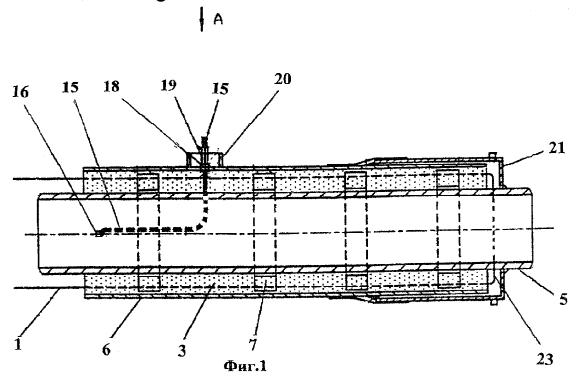
(57) Abstract:

FIELD: pipeline engineering.

SUBSTANCE: system comprises main and transient signal conductors in the heat-insulation layer of main pipelines, main signal conductor in the heat-insulation layer of pipeline branches, terminals at the point of control for commutation of signal conductors and connection of control devices, connecting cables that connect the signal conductors with the terminals at the control points, signal conductors at the sites of breaks in the heat-insulation layer, signal conductors in the adjacent members of pipelines, and grounding. The main signal conductor is mounted in the heat-insulation layer from the right with respect to the direction of fluid flow, transient signal conductor is mounted from the left, and, in the branches, the main signal conductor is connected in series with the main signal conductor of the

main pipeline. The method comprises testing the electric resistance of the heat insulation by supplying voltage to the meter of the control device and the object to be controlled and measuring the resistance of heat insulation.

EFFECT: expanded functional capabilities.  
3 cl, 21 dwg



RU 2 289 753 C1

RU 2 289 753 C1

Изобретение относится к области трубопроводов и может быть использовано для наблюдения за их работой, в частности, для обнаружения в них участков теплоизоляции с повышенной влажностью.

5 Системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) состояния изоляции трубопроводов известны и используются.

Известна система дистанционного контроля состояния изоляции трубопровода, включающая сигнальные проводники, устройства контроля в виде передатчика, приемника, передающей и приемной антенн, выполненных в виде катушек, обмотки которых размещены непосредственно на трубопроводе. В состав системы входит несколько контрольных пунктов, устанавливаемых на станциях катодной защиты, и пульт диспетчера. На каждом контрольном пункте блок преобразования сигнала преобразует значения контролируемых параметров станций в двоичный код, формирует и передает в заданное время по каналу связи кодограмму, для чего на каждом контрольном пункте имеется таймер. Аппаратура диспетчера расшифровывает принятую кодограмму и регистрирует ее. Пункт диспетчера может передавать накопленные данные через линию связи в ЭВМ центрального диспетчерского пункта. В местах установки антенн над трубопроводом могут быть сооружены смотровые колодцы. Может осуществляться круглосуточный всепогодный телеконтроль за состоянием средств электрохимической защиты за счет сбора информации со всех участков трубопроводов (RU 2169385, 2001).

20 Известная система предназначена для поддержания бесперебойной работы средств электрохимической защиты трубопроводов и не решает задачи контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией из пенополиуретана.

Известен способ контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией, включающий проверку ее электрического сопротивления подачей напряжения на измеритель устройства контроля и на объект контроля - замкнутую электрическую цепь изолированного коаксиального кабеля с внешним и внутренним проводниками в теплоизоляции и измерение величины электрического сопротивления, при этом в качестве объекта контроля используют электрическое сопротивление замкнутой электрической цепи изолированного коаксиального кабеля (SU 612102, 1978).

30 Недостатком известного способа является невозможность его использования для обнаружения участков с повышенной влажностью, в разветвленных трубопроводах с боковыми ответвлениями. При образовании одновременно нескольких течей по длине трубопровода будет поступать информация только о наличии течи, расположенной ближе всего к началу трубопровода, что указывает на ограниченность области его использования. Способ не является универсальным, поскольку позволяет определить только наличие течи.

Известен определитель координаты места протечки трубопровода теплотрассы. Этот известный определитель относится к системе контроля состояния теплогидроизоляции теплопроводов с промышленной теплогидроизоляцией и может использоваться для определения места аварийного и предаварийного состояния теплотрасс и различных трубопроводов водоснабжения и подобных протяженных линий, по сути, представляет собой систему контроля мест повреждений (протечек) трубопровода теплотрассы или подобных протяженных линий (RU 95100409, 1997).

45 Недостатком известного устройства является его сложность и низкая надежность в эксплуатации.

Известно устройство обнаружения утечек в трубопроводах для жидкости, включающее изолированный коаксиальный кабель с внешним и внутренним проводниками в теплоизоляционном слое трубопровода, причем внешний проводник выполнен с отверстиями для доступа истекающей из течи жидкости к внутреннему проводнику. Изоляция коаксиального кабеля выполнена в виде диэлектрика с воздушными промежутками. На конце контролируемого участка коаксиальный кабель нагружен сопротивлением. Имеется устройство контроля, импульсный генератор которого для определения места течи в трубопроводе подключают к коаксиальному кабелю и посылают

положительные импульсы через согласующие сопротивления. При отсутствии течи параметры кабеля остаются неизменными, следовательно, частота срабатывания импульсного генератора будет постоянна. При образовании течи резко меняется диэлектрическая постоянная кабеля. Так как частота следования генерируемых импульсов пропорциональна времени, необходимому для прохождения импульса от начала кабеля до его конца и обратно, то при наличии течи время меняется из-за появления места изменения сопротивления, до которого следует импульс и возвращается. Вторичный прибор преобразует временной интервал следования импульсов в величину, характеризующую расстояние от начала трубопровода до места наличия течи (SU 612102, 1978).

Недостатками известного устройства следует считать необходимость использования коаксиального кабеля сложной конструкции, что при значительной длине трубопроводов удорожает систему контроля, ограниченность применения - обнаружение течи, невозможность его использования для обнаружения участков с повышенной влажностью, в разветвленных трубопроводах с боковыми ответвлениями. При образовании одновременно нескольких течей по длине трубопровода будет поступать информация только о наличии течи, расположенной ближе всего к началу трубопровода.

Известен способ контроля состояния изоляционного покрытия трубопровода, включающий проверку электрического сопротивления подачей напряжения на измеритель устройства контроля и на объект контроля и измерение величины электрического сопротивления, при этом в качестве объекта контроля используют электрическое сопротивление «датчик утечки - общий электрод» в цепи элементов устройства, причем по уменьшению электрического сопротивления судят об изменении адгезионных характеристик заводского полиэтиленового антикоррозионного покрытия и термоусаживающейся манжеты (RU 2221190, 2004).

Известно устройство для контроля состояния изоляционного покрытия трубопровода, содержащее датчики утечки, служащие в качестве чувствительных измерительных элементов переходного электрического сопротивления покрытия, линии связи, электрически связанный с источником питания измеритель, показывающий прибор и коммутатор, причем коммутатор выполнен в виде средства соединения с электрической цепью и заземлением (RU 2221190, 2004).

Недостатком известных способа и устройства контроля состояния изоляционного покрытия трубопровода является невозможность его использования для обнаружения участков с повышенной влажностью, в разветвленных трубопроводах с боковыми ответвлениями. Способ предназначен для оценки адгезионных свойств заводского антикоррозионного покрытия и термоусаживающейся манжеты, что указывает на ограниченность области его использования. Способ не является универсальным.

Задачей изобретения является создание недорогой, надежной, долговременной СОДК, эксплуатация которой позволяет получить технический результат, выражающийся в обеспечении возможности контроля состояния изоляции разветвленных трубопроводов с теплоизоляцией из пенополиуретана, своевременном обнаружении участков даже с небольшой повышенной влажностью изоляции, что может быть вызвано проникновением влаги через внешнюю оболочку трубопровода. Монтаж системы осуществляется в процессе строительства трубопроводов с использованием составляющих ее компонентов высокой степени заводской готовности, т.к. элементы системы - сигнальные проводники уже смонтированы в изготовленные промышленным методом составные части трубопроводов. Эксплуатация системы не требует больших затрат.

Поставленная задача решается тем, что для получения технического результата система оперативного дистанционного контроля (СОДК) состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией включает основной и транзитный сигнальные проводники в теплоизоляционном слое магистральных трубопроводов, основной сигнальный проводник в теплоизоляционном слое боковых ответвлений от магистрального трубопровода, терминалы в точках контроля для коммутации сигнальных проводников и подключения

- устройств контроля, соединительные кабели, связывающие сигнальные проводники с терминалами в точках контроля; сигнальные проводники в местах разрыва в теплоизоляционном слое трубопроводов, например, в сооружениях; сигнальные проводники смежных элементов трубопроводов между собой на участках, где установлены
- 5 неизолированные элементы трубопроводов, например, запорная арматура; заземление, причем основной сигнальный проводник расположен в теплоизоляционном слое трубопроводов справа по направлению подачи текучей среды, транзитный - слева, а в боковых ответвлениях от магистрального трубопровода основной сигнальный проводник включен в разрыв основного сигнального проводника магистрального трубопровода.
- 10 Обычно в трубопроводах диаметром более 500 мм предусмотрен резервный сигнальный проводник в их теплоизоляционном слое.
- Предпочтительно, чтобы сопротивление сигнальных проводников находилось в пределах 0,012-0,015 Ом/м.
- В предложенной СОДК:
- 15 - точки контроля, содержащие концевые терминалы, организованы на концах трубопроводов, двойные концевые терминалы - на границах участков трубопроводов, проходные терминалы - в местах разрыва в теплоизоляционном слое трубопроводов, например, в сооружениях или при длине соединительного кабеля более 10 м, объединяющие терминалы - в местах объединения в замкнутую электрическую цепь
- 20 нескольких участков трубопроводов, промежуточные терминалы - по длине трубопроводов, при этом промежуточные терминалы установлены через 250-300 м;
- в местах разрыва в теплоизоляционном слое трубопроводов, например, в сооружениях или при длине соединительного кабеля более 10 м, соединение сигнальных проводников осуществлено кабельными перемычками через проходные терминалы или с организацией
- 25 точки контроля с проходным терминалом в наземном ковре;
- в начале боковых ответвлений длиной 30-40 м организованы точки контроля вне зависимости от места расположения других точек контроля на магистральном трубопроводе;
- соединение сигнальных проводников смежных элементов трубопроводов между собой и
- 30 с проводниками соединительных кабелей выполнено при помощи обжимных муфточек с последующей пайкой места соединения;
- соединительные кабели содержат формирующий заземление заземляющий проводник, связывающий терминал с металлической трубой трубопровода разъемным соединением, выполненным, например, в виде установленного на кронштейне, приваренном к
- 35 металлической трубе, болта с шайбой и гайкой;
- соединительные кабели пропущены через герметичные кабельные выводы, выполненные в трубопроводах и включающие герметизатор, гофрированную трубку и защитный патрубок, охватывающие соединительный кабель, причем герметичные кабельные выводы расположены на наружной боковой поверхности трубопровода или
- 40 торце металлической заглушки его изоляции;
- сигнальные проводники в теплоизоляционном слое трубопроводов пропущены через петли, выполненные на теле центрирующих опор, расположенных в теплоизоляционном слое между металлической трубой и наружной оболочкой и представляющих собой отдельные элементы из полимера, установленные на охватывающей трубу ленте.
- 45 Технический результат достигается предложенным способом контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией, включающим проверку электрического сопротивления теплоизоляции подачей напряжения на измеритель устройства контроля и на объект контроля и измерение величины электрического сопротивления теплоизоляции, при этом в качестве объекта контроля используют электрическое сопротивление замкнутой
- 50 электрической цепи сигнальных проводников системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) и собственно электрическое сопротивление теплоизоляции, причем на измеритель подают напряжение, учитывающее изменения питающего напряжения и исключаящее температурную зависимость самого измерителя, а измерение

электрического сопротивления замкнутой электрической цепи сигнальных проводников СОДК и теплоизоляции осуществляют многопороговым мониторингом.

Обычно делают вывод о нормальном состоянии СОДК при численных значениях измеренного электрического сопротивления: замкнутой электрической цепи сигнальных проводников СОДК менее 0,15 кОм.

При определении численных значений электрического сопротивления теплоизоляции выделяют диапазоны, ограниченные его пороговыми значениями 100, 30, 10 и 3 кОм, причем последнее значение принимают как порог срабатывания.

Проверку электрического сопротивления замкнутой электрической цепи сигнальных проводников СОДК и измерение электрического сопротивления теплоизоляции осуществляют стационарным устройством контроля, содержащим измеритель, или переносным устройством контроля, содержащим измеритель.

Чаще контролируют состояние изоляции, по крайней мере, двух трубопроводов, каждый из которых имеет длину до 5 км.

Используют во время измерений напряжение максимальной величиной 4 вольта переменного тока.

Получение технического результата достигается устройством для контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией из пенополиуретана, содержащим электрически связанные с источником питания измеритель, показывающий прибор и коммутатор, выполненный с возможностью взаимодействия с объектом контроля, при этом устройство снабжено размещенными между источником питания и измерителем трансформатором, генератором, стабилизатором, сопротивлением и двумя диодами, один из которых расположен между сопротивлением и измерителем, а другой подсоединен параллельно первому и расположен между стабилизатором и измерителем, причем последний выполнен многопороговым, а коммутатор - в виде средства соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) и заземлением.

В конкретном воплощении устройства его измеритель содержит пять порогов значений электрического сопротивления теплоизоляции, распределенных следующим образом:

- более 100 кОм;
- менее 100 кОм;
- менее 30 кОм;
- менее 10 кОм;
- менее 3 кОм.

Показывающий прибор устройства выполнен с возможностью световой индикации пороговых значений электрического сопротивления теплоизоляции.

Пороговым значениям электрического сопротивления теплоизоляции менее 100 кОм, менее 30 кОм и менее 10 кОм соответствует желтая световая индикация, более 100 кОм - зеленая, а менее 3 кОм - красная, причем последняя отображает порог срабатывания устройства.

Устройство может быть выполнено в стационарном или переносном исполнении и иметь, по крайней мере, два измерительных канала для одновременного контроля состояния изоляции двух трубопроводов.

В устройстве средство соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников СОДК и заземлением выполнено в виде аудиостереоразъема и приспособлено для взаимодействия с терминалами СОДК.

Выбор порога срабатывания устройства при значении электрического сопротивления теплоизоляции менее 3 кОм повышает надежность обнаружения мест увлажнения.

Группа изобретений поясняется графическими изображениями. На фиг.1 показан концевой элемент трубопровода с герметичным кабельным выводом; на фиг.2 - узел присоединения заземляющего проводника соединительного кабеля к трубе; на фиг.3 - то же, вид сбоку на фиг.2; на фиг.4 - вид А на фиг.1; на фиг.5, 6 приведены варианты схем СОДК в конкретных воплощениях; на фиг.7 показана структурная схема устройства

для контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией из пенополиуретана; на фиг.8 приведено устройство наземного ковера.

Система оперативного дистанционного контроля (СОДК) состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией включает основной и транзитный сигнальные проводники 1, 2 в теплоизоляционном слое 3 магистральных трубопроводов. В боковых ответвлениях от магистрального трубопровода основной сигнальный проводник, обозначенный на графике (фиг.5, 6) позицией 4, включен в разрыв основного сигнального проводника 1 магистрального трубопровода. Основной сигнальный проводник 1 в теплоизоляционном слое 3 магистрального трубопровода и основной сигнальный проводник 4 в теплоизоляционном слое 3 в боковом ответвлении от магистрального трубопровода расположены справа по направлению подачи текучей среды. Транзитный сигнальный проводник 2 в теплоизоляционном слое 3 магистрального трубопровода расположен слева по направлению подачи текучей среды.

В теплоизоляционном слое 3 между металлической трубой 5 и наружной оболочкой 6 расположены центрирующие опоры 7, представляющие собой отдельные элементы из полимера, установленные на охватывающей трубу 5 ленте.

Для коммутации сигнальных проводников 1, 2 и подключения устройств контроля служат терминалы в точках контроля: концевые - 8, двойные концевые - 9, проходные - 10, промежуточные - 11 и объединяющие - 12. Соединительные кабели 13 связывают сигнальные проводники 1, 2 с терминалами в точках контроля. Соединительные кабели 13 связывают также сигнальные проводники 1, 2 в местах разрыва в теплоизоляционном слое 3 трубопроводов, например, в сооружениях 14, а также сигнальные проводники 1, 2 смежных элементов трубопроводов между собой на участках, где установлены неизолированные элементы трубопроводов, например, запорная арматура, заземление (не показаны). Соединительные кабели 13 содержат формирующий упомянутое заземление изолированный заземляющий проводник 15, связывающий терминал с металлической трубой 5 трубопровода разъемным соединением, выполненным, например, в виде установленного на кронштейне, приваренном к металлической трубе 5, болта 16 с шайбой и гайкой 17.

Соединительные кабели 13 пропущены через герметичные кабельные выводы, выполненные в трубопроводах. Кабельный вывод включает герметизатор 18, гофрированную трубку 19 и защитный патрубок 20, охватывающие соединительный кабель 13, как это показано на фиг.1, 4. Герметичные кабельные выводы могут быть расположены на наружной боковой поверхности трубопровода (фиг.1) или торце металлической заглушки 21 его изоляции (не показано). Кабель 13, как уже указывалось, включает изолированный заземляющий проводник 15 и другие изолированные проводники для включения в разрыв основного сигнального проводника 1.

Соединение сигнальных проводников 1, 2 смежных элементов трубопроводов между собой и с проводниками соединительных кабелей 13 выполнено при помощи обжимных муфточек (не показаны) с последующей пайкой места соединения.

Сигнальные проводники 1, 2 в теплоизоляционном слое 3 трубопроводов пропущены через петли (не показаны), выполненные на теле центрирующих опор 7.

Система может содержать резервный сигнальный проводник (не показан), который обычно расположен равноудаленно от сигнальных проводников 1, 2 в теплоизоляционном слое 3 трубопроводов, если их диаметр превышает 500 мм.

Соппротивление сигнальных проводников находится в пределах 0,012-0,015 Ом/м.

На концах трубопроводов организованы точки контроля, содержащие концевые терминалы 8, на границах участков трубопроводов - двойные концевые терминалы 9, в местах разрыва в теплоизоляционном слое трубопроводов, например, в сооружениях 14, или при длине соединительного кабеля 13 более 10 м - проходные терминалы 10, объединяющие терминалы 11 - в местах объединения в замкнутую электрическую цепь нескольких участков трубопроводов, а промежуточные терминалы 12 - по длине трубопроводов через 250-300 м.



В местах разрыва в теплоизоляционном слое 3 трубопроводов, например, в сооружениях 14 или при длине соединительного кабеля 13 более 10 м, соединение сигнальных проводников выполнено кабельными перемычками через проходные терминалы 10 или с организацией точки контроля с проходным терминалом 10 в наземном ковре 22.

Для трубопроводов длиной менее 100 м организуют только одну точку контроля с концевым терминалом 8 на одном конце трубопровода и замыкателем 23 электрической цепи сигнальных проводников 1, 2, расположенным под металлической заглушкой 21 изоляции, на другом конце трубопровода.

В начале боковых ответвлений длиной 30-40 м организованы точки контроля вне зависимости от места расположения других точек контроля на магистральном трубопроводе.

Наземный ковер 22 (фиг.8) включает подземную и наземную части. Соединительные кабели 13 пропущены через герметичные кабельные выводы, выполненные в трубопроводах, охвачены трубой 24, например, металлической оцинкованной, введенной в подземную часть ковра 22, и присоединены к проходному терминалу в наземной части ковра 22. Проходной терминал в точке контроля служит для коммутации сигнальных проводников и подключения устройств контроля. Средство соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников СОДК и заземлением выполнено в виде аудиостереоразъема 25, которым оборудован проходной терминал. Наземная часть ковра 22 перекрыта крышкой, а его пространство ниже проходного терминала заполнено сухим песком 26. Систему монтируют в процессе строительства трубопроводов из элементов высокой заводской готовности с уложенными заранее сигнальными проводниками в теплоизоляционном слое труб.

Устройство для контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией из пенополиуретана (фиг.7) содержит электрически связанные с источником питания 27 многопороговый измеритель 28, показывающий прибор 29 и коммутатор (не показан), выполненный с возможностью взаимодействия с объектом контроля. Устройство снабжено размещенными между источником питания 27 и измерителем 28 трансформатором 30, генератором 31, стабилизатором 32, сопротивлением 33 и двумя диодами 34, 35, один из которых 34 расположен между сопротивлением 32 и измерителем 28, а другой 34 подсоединен параллельно первому и расположен между стабилизатором 31 и измерителем 28. Коммутатор выполнен в виде средства соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников 1,2 системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) и заземлением.

Многопороговый измеритель 28 содержит пять порогов значений электрического сопротивления теплоизоляции: более 100 кОм, менее 100 кОм, менее 30 кОм, менее 10 кОм и менее 3 кОм.

Показывающий прибор 29 реагирует желтой световой индикацией при пороговых значениях электрического сопротивления теплоизоляции менее 100 кОм, менее 30 кОм и менее 10 кОм, зеленой - при пороговых значениях электрического сопротивления теплоизоляции более 100 кОм и красной - при пороговых значениях электрического сопротивления теплоизоляции менее 3 кОм. Порогом срабатывания устройства является значение электрического сопротивления теплоизоляции менее 3 кОм, что повышает надежность обнаружения мест увлажнения, и обеспечивается за счет включения в устройство указанным образом сопротивления 32 и двух диодов 33, 34. Устройство имеет, по крайней мере, два измерительных канала для одновременного контроля состояния изоляции двух трубопроводов и может быть выполнено в стационарном или переносном исполнении. У устройства, выполненного в переносном исполнении, средство соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников 1, 2 СОДК и заземлением выполнено в виде части аудиостереоразъема, ответная часть которого расположена на терминалах 8-12. Средство соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников СОДК и заземлением устройства, выполненного в стационарном исполнении,

приспособлено для взаимодействия с терминалами 8-12 СОДК, а источник питания 27 стационарного устройства подразумевает наличие в своем составе выпрямителя.

Способ контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией реализуют следующим образом. Стационарное устройство контроля обычно постоянно подключено к сети переменного тока 220 В. Переносное устройство контроля с помощью аудиостереоразъема подключают, например, к терминалу 25. От источника питания через генератор 30 и трансформатор 29 подается на измеритель 28 устройства контроля и на объект контроля напряжение максимальной величиной 4 вольта переменного тока. На измеритель 28 подается напряжение, учитывающее изменения питающего напряжения и исключающее температурную зависимость самого измерителя 28. Измеряют электрическое сопротивление теплоизоляции и электрическое сопротивление замкнутой электрической цепи сигнальных проводников 1, 2 системы оперативного дистанционного контроля (СОДК). Измерение электрического сопротивления замкнутой электрической цепи сигнальных проводников 1, 2 СОДК и теплоизоляции осуществляют многопороговым мониторингом. Определяют численные значения электрического сопротивления замкнутой электрической цепи сигнальных проводников 1, 2 СОДК и при его значениях менее 0,15 кОм делают вывод о нормальном состоянии СОДК. Измеренное численное значение электрического сопротивления сравнивают с выделенными диапазонами численных значений электрического сопротивления, ограниченными его пороговыми значениями 100, 30, 10 и 3 кОм. Контролируют состояние изоляции, по крайней мере, двух трубопроводов, каждый из которых имеет длину до 5 км. Используют во время измерений напряжение максимальной величиной 4 вольта переменного тока.

В системе оперативного дистанционного контроля на фиг.5 позицией 36 обозначен терминал концевой с выходом на стационарное устройство контроля, а на фиг.6 позицией 37 обозначено устройство выведения текущей среды из трубопроводов. На фиг.7 позицией 38 обозначена крышка, перекрывающая наземную часть ковера 22. Позициями 39-43 (фиг.5, 6) обозначены сооружения, в которых размещены концы трубопроводов.

Реализация группы изобретений обеспечивает возможность контроля состояния изоляции разветвленных трубопроводов с теплоизоляцией из пенополиуретана, своевременное обнаружение участков даже с небольшой повышенной влажностью изоляции. Монтаж системы и ее эксплуатация не требуют больших затрат.

#### Формула изобретения

1. Система оперативного дистанционного контроля (СОДК) состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией, включающая основной и транзитный сигнальные проводники в теплоизоляционном слое магистральных трубопроводов, основной сигнальный проводник в теплоизоляционном слое боковых ответвлений от магистрального трубопровода, терминалы в точках контроля для коммутации сигнальных проводников и подключения устройств контроля, соединительные кабели, связывающие сигнальные проводники с терминалами в точках контроля; сигнальные проводники в местах разрыва в теплоизоляционном слое трубопроводов, например, в сооружениях; сигнальные проводники смежных элементов трубопроводов между собой на участках, где установлены неизолированные элементы трубопроводов, например, запорная арматура; заземление, причем основной сигнальный проводник расположен в теплоизоляционном слое трубопроводов справа по направлению подачи текущей среды, транзитный - слева, а в боковых ответвлениях от магистрального трубопровода основной сигнальный проводник включен в разрыв основного сигнального проводника магистрального трубопровода.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что содержит резервный сигнальный проводник в теплоизоляционном слое трубопроводов.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что сопротивление сигнальных проводников находится в пределах 0,012-0,015 Ом/м.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что точки контроля, содержащие концевые терминалы, организованы на концах трубопроводов, двойные концевые терминалы - на

границах участков трубопроводов, проходные терминалы - в местах разрыва в теплоизоляционном слое трубопроводов, например, в сооружениях, или при длине соединительного кабеля более 10 м, объединяющие терминалы - в местах объединения в замкнутую электрическую цепь нескольких участков трубопроводов, промежуточные терминалы - по длине трубопроводов, при этом промежуточные терминалы установлены через 250-300 м.

5 Система по п.4, отличающаяся тем, что в местах разрыва в теплоизоляционном слое трубопроводов, например, в сооружениях или при длине соединительного кабеля более 10 м, соединение сигнальных проводников осуществлено кабельными перемычками через проходные терминалы или с организацией точки контроля с проходным терминалом в наземном ковре.

6 Система по п.1, отличающаяся тем, что в начале боковых ответвлений длиной 30-40 м организованы точки контроля вне зависимости от места расположения других точек контроля на магистральном трубопроводе.

15 7 Система по п.1, отличающаяся тем, что соединение сигнальных проводников смежных элементов трубопроводов между собой и с проводниками соединительных кабелей выполнено при помощи обжимных муфточек с последующей пайкой места соединения.

8 Система по одному из пп.1-7, отличающаяся тем, что соединительные кабели содержат формирующий заземление заземляющий проводник, связывающий терминал с металлической трубой трубопровода разъемным соединением, выполненным, например, в виде установленного на кронштейне, приваренном к металлической трубе, болта с шайбой и гайкой.

9 Система по одному из пп.1-7, отличающаяся тем, что соединительные кабели пропущены через герметичные кабельные выводы, выполненные в трубопроводах, и включающие герметизатор, гофрированную трубку и защитный патрубок, охватывающие соединительный кабель, причем герметичные кабельные выводы расположены на наружной боковой поверхности трубопровода или торце металлической заглушки его изоляции.

10 Система по одному из пп.1-7, отличающаяся тем, что сигнальные проводники в теплоизоляционном слое трубопроводов пропущены через петли, выполненные на теле центрирующих опор, расположенных в теплоизоляционном слое между металлической трубой и наружной оболочкой и представляющих собой отдельные элементы из полимера, установленные на охватывающей трубу ленте.

11 Способ контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией, включающий проверку электрического сопротивления теплоизоляции подачей напряжения на измеритель устройства контроля и на объект контроля и измерение величины электрического сопротивления теплоизоляции, при этом в качестве объекта контроля используют электрическое сопротивление замкнутой электрической цепи сигнальных проводников системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) и собственно электрическое сопротивление теплоизоляции, причем на измеритель подают напряжение, учитывающее изменения питающего напряжения и исключаящее температурную зависимость самого измерителя, а измерение электрического сопротивления замкнутой электрической цепи сигнальных проводников СОДК и теплоизоляции осуществляют многопороговым мониторингом.

45 12 Способ по п.11, отличающийся тем, что многопороговым мониторингом определяют численные значения электрического сопротивления замкнутой электрической цепи сигнальных проводников СОДК и при его значениях менее 0,15 кОм делают вывод о нормальном состоянии СОДК.

50 13 Способ по п.11, отличающийся тем, что многопороговым мониторингом определяют численные значения электрического сопротивления теплоизоляции и выделяют при этом диапазоны, ограниченные его пороговыми значениями 100, 30, 10 и 3 кОм, причем последнее значение принимают как порог срабатывания.

14 Способ по п.11, отличающийся тем, что проверку электрического сопротивления

замкнутой электрической цепи сигнальных проводников СОДК и измерение электрического сопротивления теплоизоляции осуществляют стационарным устройством контроля, содержащим измеритель, или переносным устройством контроля, содержащим измеритель.

5 15. Способ по п.11, отличающийся тем, что контролируют состояние изоляции, по крайней мере, двух трубопроводов, каждый из которых имеет длину до 5 км.

16. Способ по одному из пп.11-15, отличающийся тем, что используют во время измерений напряжение максимальной величиной 4 В переменного тока.

10 17. Устройство для контроля состояния изоляции трубопроводов с теплоизоляцией, содержащее электрически связанные с источником питания измеритель, показывающий прибор и коммутатор, выполненный с возможностью взаимодействия с объектом контроля, при этом оно снабжено размещенными между источником питания и измерителем трансформатором, генератором, стабилизатором, сопротивлением и двумя диодами, один из которых расположен между сопротивлением и измерителем, а другой подсоединен  
15 параллельно первому и расположен между стабилизатором и измерителем, причем последний выполнен многопороговым, а коммутатор - в виде средства соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) и заземлением.

20 18. Устройство по п.17, отличающееся тем, что измеритель содержит пять порогов значений электрического сопротивления теплоизоляции распределенных следующим образом: более 100 кОм; менее 100 кОм; менее 30 кОм; менее 10 кОм; менее 3 кОм.

19. Устройство по п.17, отличающееся тем, что показывающий прибор выполнен с возможностью световой индикации пороговых значений электрического сопротивления теплоизоляции.

25 20. Устройство по п.19, отличающееся тем, что пороговым значениям электрического сопротивления теплоизоляции менее 100 кОм, менее 30 кОм и менее 10 кОм соответствует желтая световая индикация, более 100 кОм - зеленая, а менее 3 кОм - красная, причем последняя отображает порог срабатывания устройства.

30 21. Устройство по п.17, отличающееся тем, что оно выполнено в стационарном или переносном исполнении.

22. Устройство по п.21, отличающееся тем, что оно имеет, по крайней мере, два измерительных канала для одновременного контроля состояния изоляции двух трубопроводов.

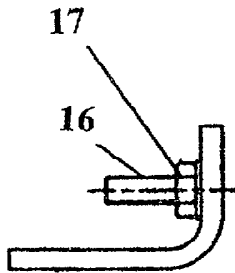
35 23. Устройство по одному из пп.17-22, отличающееся тем, что средство соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников СОДК и заземлением выполнено в виде аудио стерео разъема.

24. Устройство по одному из пп.17-22, отличающееся тем, что средство соединения с замкнутой электрической цепью сигнальных проводников СОДК и заземлением приспособлено для взаимодействия с терминалами СОДК.

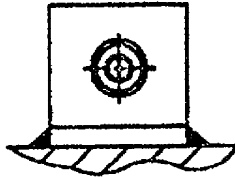
40

45

50

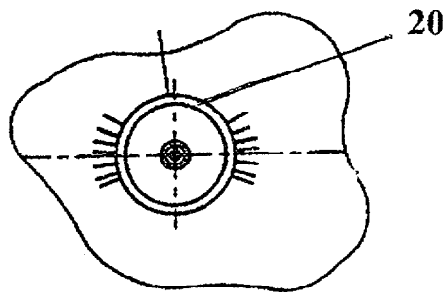


Фиг.2

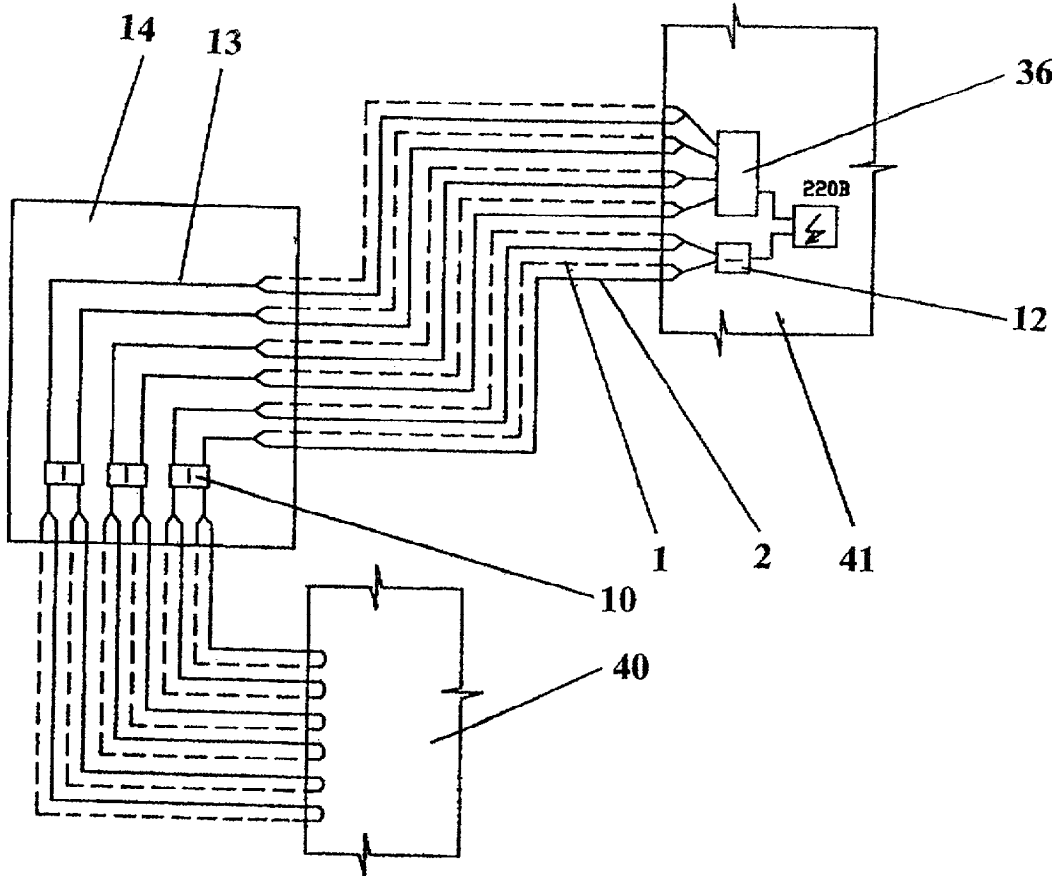


Фиг.3

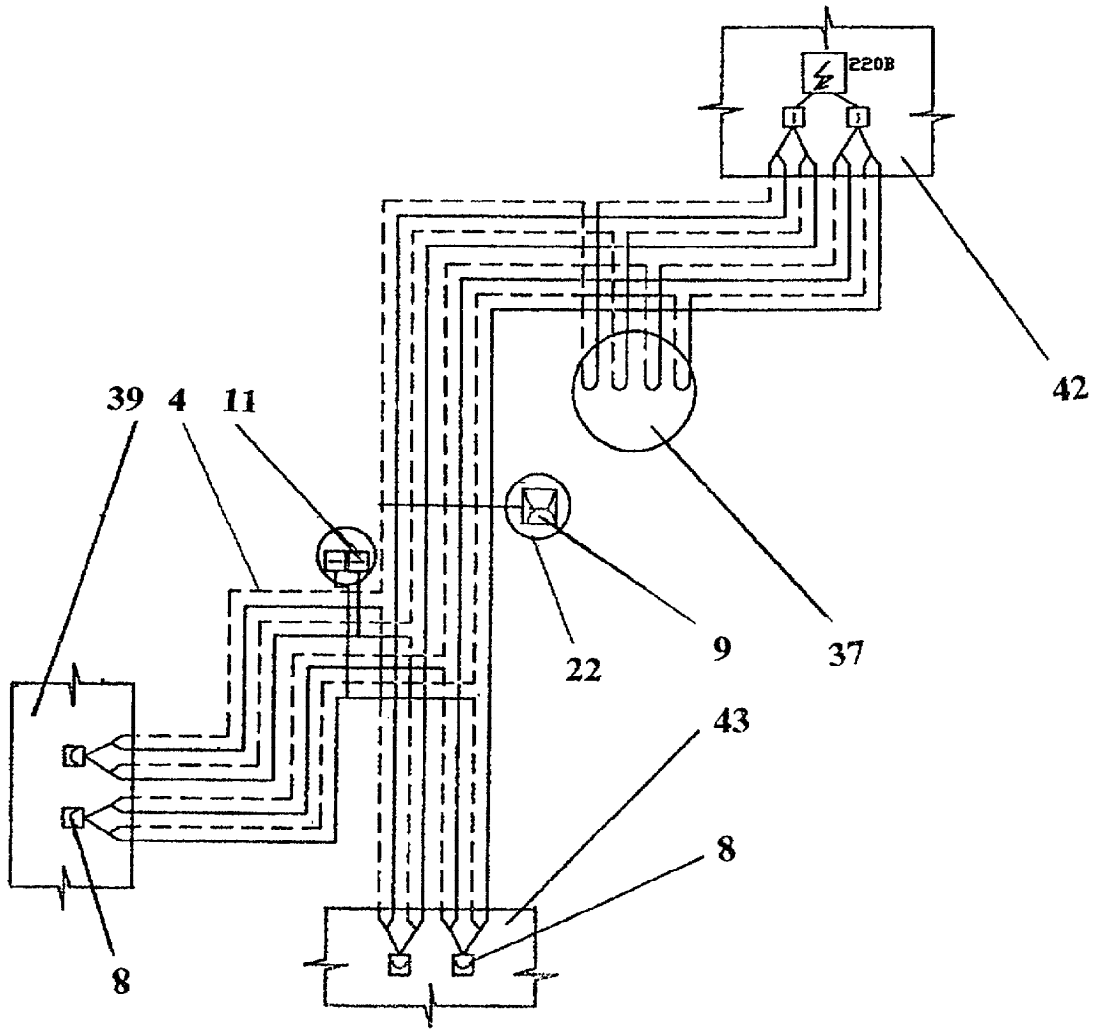
Вид А



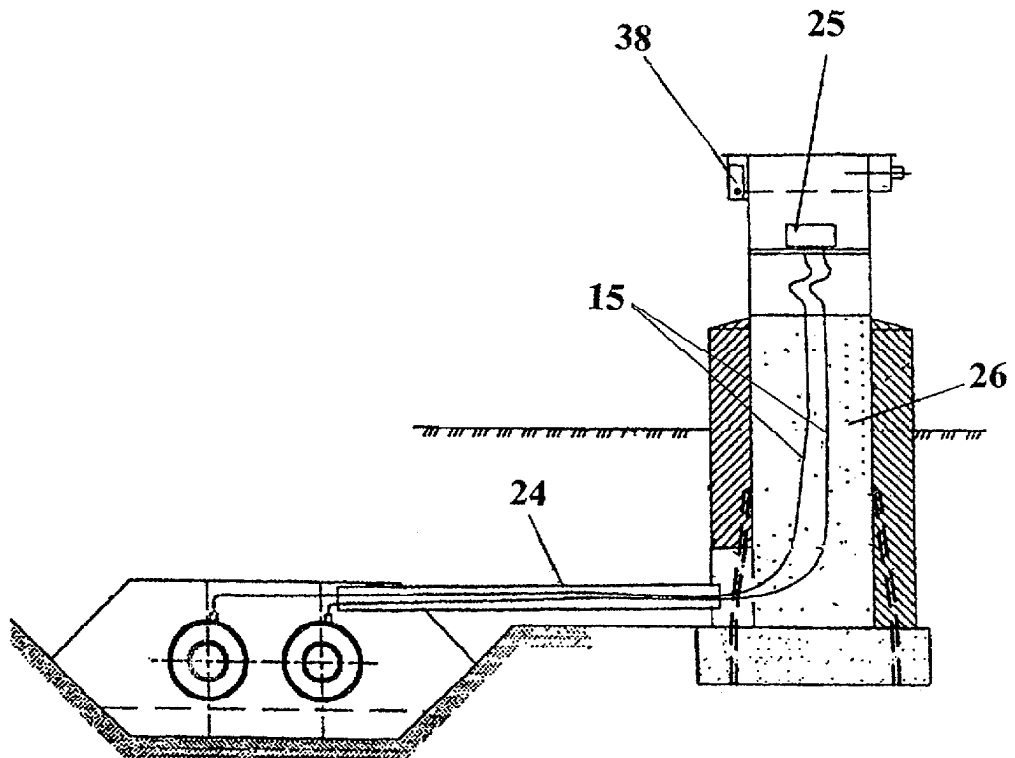
Фиг.4



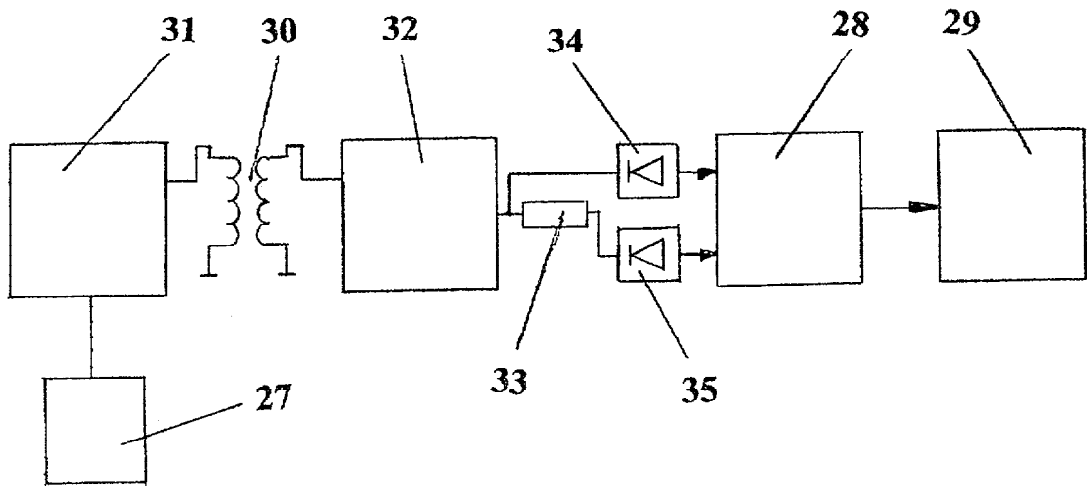
Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7



Фиг.8