

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042587**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.03.02

(51) Int. Cl. **G01M 3/00** (2006.01)
G01M 3/24 (2006.01)

(21) Номер заявки
201700537

(22) Дата подачи заявки
2016.03.11

(54) **ПРИБОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК ВОДЫ В ТРУБОПРОВОДАХ И СПОСОБ
ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК**

(31) **P201530574**

(56) **WO-A1-2006081671**
WO-A1-2009155708

(32) **2015.04.28**

(33) **ES**

(43) **2018.05.31**

(86) **PCT/ES2016/070157**

(87) **WO 2016/174284 2016.11.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АГАНОВА С.Л. (ES)

(72) Изобретатель:
Рамирес Гарсиа Агустин (ES)

(74) Представитель:
Черникова О.В., Николаева О.А. (RU)

(57) Прибор, описанный в изобретении, реализован в виде небольшой сферы с нейтральной плавучестью, внутри которой расположен как минимум один гидрофон (2), подключенный к процессору сигналов (9), хранящему данные на карте памяти (10) и питающемуся как минимум от одной батареи (11). Процессор сигналов (9) оснащен часовым модулем (12), с помощью которого время, истекшее с момента начала движения прибора, для каждого звукового сигнала, зафиксированного гидрофоном (2), записывается в память (10). Таким образом, на основе времени прохождения прибора по трубе можно определить точное местонахождение обнаруженных аномалий или утечек. Прибор дополняется рядом внешних систем синхронизации, установленных через определенные интервалы, позволяющих устранить погрешности позиционирования, накапливаемые прибором. Результатом является прибор, отличающийся дешевизной, прочностью, надежностью и высокой эффективностью.

B1

042587

042587

B1

Предмет изобретения

Настоящее изобретение относится к устройству, специально предназначенному для обнаружения утечек в водопроводных трубах большого диаметра с помощью звука низкой частоты, воздействие которого приводит к возникновению аномалии в воде, находящейся в нагруженной трубе большого диаметра под высоким давлением.

Предметом изобретения является прибор, обеспечивающий такое обнаружение утечек, и при этом отличающийся надежностью, простотой и низкой стоимостью.

Кроме того, предмет изобретения включает в себя средства для введения и извлечения прибора, а также реальный способ точного обнаружения места утечки.

Предпосылки к созданию изобретения

Что касается сферы практического применения изобретения, в существующих приборах для обнаружения утечек воды, особенно в тех из них, которые предназначены для транспортных трубопроводов, способ обнаружения утечек обычно основан на измерении влажности в непосредственной близости от места утечки воды. Это измерение осуществляется с помощью различных приборов, определяющих влажность, температуру или напряжение, возникающее под действием индуцированного тока и варьирующегося в зависимости от влажности.

В документе US4016748 А представлены способ и прибор для обнаружения утечек из труб. Исходя из того, что жидкость движется по трубе под давлением выше атмосферного, способ предусматривает установку внутри трубы плавающего датчика утечки, чувствительного к перепадам давления и скорости, вызываемым утечкой. Датчик утечки движется вдоль трубы вместе с жидкостью, и останавливается при обнаружении утечки.

Это изобретение позволяет выявить первую утечку в трубопроводе, но предусматривает остановку после обнаружения утечки, а его эффективность зависит от величины утечки, произошедшей в трубопроводе. Следовательно, прибор, описанный в документе US4016748 А, может использоваться для обнаружения первой утечки в трубе, но не позволяет выявлять последующие утечки.

Также существуют приборы для обнаружения утечек (например, описанные в документе US20130186181 А1), которые имеют жесткий корпус, эластично закрепленный внутри наружного каркаса, и перемещаются под действием всасывающей силы, создаваемой местным перепадом давления, возникающим в результате утечки в трубопроводной сети. Несмотря на то, что этот способ решает задачу обнаружения утечек воды из труб, перепад давления, создаваемый утечкой, пропорционален расстоянию до места утечки. Это изобретение предназначено служить решением для целой сети труб, через которую транспортируется и распределяется вода.

Известны и другие способы обнаружения утечек, основанные на патенте на изобретение US20140174186 А1. В указанном патенте описана система обнаружения утечек жидкости в трубопроводной сети с помощью расходомеров воды и датчиков вибрации. В этом изобретении процессор анализирует сигналы, поступающие от расходомеров. Расход жидкости, циркулирующей по трубопроводной сети, измеряется в каждой секции. Такие системы используются для обнаружения крупных утечек, поскольку расходомеры должны зафиксировать перепад расхода между двумя точками. При мелкой утечке величина перепада будет незначительной.

Кроме того, в патенте на изобретение US4894539 описан способ определения местонахождения утечки в трубопроводе или трубе, особенно малого диаметра, согласно которому короткий отрезок коаксиального кабеля с нанесенным на него короткоживущим радиоизотопом вводится в трубопровод или трубу и проталкивается вдоль них. Это изобретение частично решает задачу обнаружения утечек, но только для труб малого диаметра.

Хорошо известен патент на изобретение WO 2006/081671, в котором предпринята попытка обойти эту проблему. В этом патенте описан прибор, реализованный в виде сферы, снабженной магнитным датчиком, акселерометром и средствами сбора данных. В его состав может также входить акустический датчик - например, гидрофон.

При помощи гидрофонов (т.е. при излучении звука внутри трубы и последующем анализе звука, зафиксированного прибором) можно эффективно выявлять утечки воды за счет разницы в отклике по сравнению с трубой, не имеющей утечек. Тем не менее, важно не только установить факт наличия утечки воды, но и определить ее точное место.

В этом смысле прибор, описанный в патенте на изобретение WO 2006/081671, позволяет частично решить поставленную задачу с помощью средств, отличающихся сложностью и дороговизной, равно как и низкой точностью.

Для этих целей вышеописанный прибор был реализован в виде сферы, оснащенной элементами, придающими ей плавучесть, что позволяет ей катиться вдоль трубы или трубопровода. Таким образом, положение прибора может быть рассчитано с помощью акселерометра, определяющего число оборотов, совершаемых прибором при качении вдоль стенки трубы. Это приводит к усложнению внутренней конструкции прибора, и может приводить к получению ошибочных показаний в случае скольжения сферы вместо качения. Кроме того, риск возникновения ошибок измерения существенно возрастает при контроле труб большой длины ввиду отсутствия возможности синхронизации прибора после прохождения

им определенного, заранее заданного расстояния.

Описание изобретения

Предлагаемое устройство позволяет полностью удовлетворительным образом решить все задачи, описанные в вышеприведенных примерах, отличаясь при этом значительно лучшей точностью, простой конструкции, дешевизной и надежностью.

Для достижения этой цели прибор, предлагаемый настоящим изобретением, реализуется в виде сферы и имеет конструкцию, основанную на вышеприведенных принципах, а именно - содержит акустический датчик (гидрофон) и электронную систему, классифицирующую звуки, зафиксированные гидрофоном, для однозначного определения утечки в контролируемой трубе. Сфере не требуются элементы для придания ей плавучести, в той мере, в какой она не предназначена для качения по внутренней поверхности трубы, и не требуется покрытие из материала, обеспечивающего сцепление с поверхностью при таком качении. На самом деле, прибор движется вместе с потоком воды, циркулирующей по трубам, имея нейтральную плавучесть. Таким образом, скольжение или качение прибора не влияет на точное определение его местонахождения при выявлении утечки в трубе.

Соответственно, как упоминалось выше, прибор оснащен водным гидрофоном, подключенным к сигнальному адаптеру и процессору, способному классифицировать сигналы, принимаемые гидрофоном. Звук, указывающий на аномалию (утечку воды или воздушный пузырь) в трубе большого диаметра, имеет специфический и известный акустический спектр. Конкретно, звук, образующийся при утечке воды из трубы большого диаметра под высоким давлением, представляет собой слышимый звук в диапазоне от 20 Гц до 20 КГц, что позволяет его легко выделить и классифицировать. На деле, амплитуда звука, вызываемого утечкой воды из трубы большого диаметра, увеличивается при росте давления в трубе.

При отсутствии нарушений в трубе обнаруженные звуки, вероятнее всего, вызваны присутствием аномалии в воде внутри трубы большого диаметра. Установка гидрофона, фиксирующего этот сигнал в трубе, наполненной водой, устраняет необходимость в опорожнении трубы большого диаметра и заполнении ее газом. Это также позволяет снизить расход воды, связанный с опорожнением и наполнением водопроводов.

Гидрофон и процессор соединены с батареей и защищены полым корпусом. Узел легко и быстро вводится в трубу большого диаметра через закрытые задвижками лючки, расположенные в служебных колодцах.

В соответствии с сущностью изобретения, микропроцессор имеет часовой модуль, используемый для соотнесения времени, истекшего с момента введения прибора в трубу, с каждым из акустических сигналов, принимаемых и интерпретируемых прибором.

Для активизации этой функции таймера прибор снабжен пусковой системой, запускающей контроль времени, истекшего с момента начала движения прибора по трубе, с помощью чего определяется скорость потока воды и, следовательно, скорость движения прибора.

Управляющая пусковая система переводит прибор из выключенного состояния во включенное.

Прибор герметичен и не подлежит вскрытию. Следовательно, для запуска процесса необходим дополнительный разъем. Он состоит из двух основных частей: USB-разъем и схема управления.

USB-разъем используется для зарядки встроенной аккумуляторной батареи, и обеспечивает физическое соединение между внутренним часовым модулем и внешними системами.

Схема управления выдает импульсы, переводящие прибор из включенного положения в выключенное и обратно. Она содержит полосу или кабель, соединяющие USB-разъем со схемой управления, и кнопку "ВКЛ./ВЫКЛ.", генерирующую электрический ток, в ответ на который схема управления включает или выключает прибор. Также предусмотрен светодиодный индикатор состояния, указывающий, включен ли прибор, или нет.

Кроме того, прибор оснащен модулем связи, обеспечивающим передачу информации от прибора внешним системам без необходимости вскрывать прибор.

Информация передается как минимум одним из трех следующих способов: Bluetooth, радиосвязь дальнего радиуса действия или ультразвуковая связь.

Связь по Bluetooth используется для передачи большого объема данных внешним системам, а также для идентификации прибора.

Ультразвуковая связь используется для установления связи с прибором внутри трубы.

Радиосвязь дальнего радиуса действия используется для установления связи с прибором в случае отказа других средств связи, т.е. она является резервной системой связи.

Эти средства связи исключительно эффективны, когда нужно устранить возможные погрешности измерений прибора. Для этой цели устанавливается связь с внешними синхронизирующими системами каждый раз, когда прибор проходит определенное расстояние по трубе, за счет чего обеспечивается корректировка информации о положении прибора и расчет положений всех аномалий, выявленных в трубах.

Эти системы синхронизации задают известные реперные точки. Соответственно, в известной точке ошибка позиционирования и возможная неопределенность при расчете расстояния равны нулю. Такие системы могут использоваться для задания начальных/конечных участков известного и ограниченного пути движения. Их установка на пути перемещения прибора улучшает его эксплуатационные характери-

стики, позволяя охватить большие расстояния, обеспечить постоянный предел погрешности, и минимизировать ошибки на известных участках за счет разбиения их на более короткие участки.

Для этих целей системы синхронизации содержат модуль связи, часовой модуль и модуль питания.

Модуль связи предназначен для передачи данных от прибора системам, находящимся снаружи трубы. Информация может храниться в системе синхронизации или отправляться на внешний сервер хранения данных с помощью модуля GSM/GPRS. Может быть организована однонаправленная связь от системы синхронизации к прибору с использованием ударных механизмов, генераторов звуковых частот и Bluetooth, или двунаправленная связь между системой синхронизации и прибором с помощью средств радиосвязи или ультразвуковой связи.

Однонаправленная система связи, находящаяся снаружи трубы, передает известную прибору последовательность модулю связи, который идентифицирует последовательность и выполняет соответствующие действия. Последовательность может генерироваться с помощью ударного механизма, генератора звуковых частот или модуля Bluetooth.

Назначение прибора состоит в определении местоположения аномалий, возникающих внутри трубы. Для этого используется звукозапись, которая формируется записывающей системой и извлекается с помощью модуля управления запуском. Звукозапись позволяет обнаруживать аномалии внутри трубы, а также устанавливать время, потребовавшееся прибору для того, чтобы достичь места аномалии от начальной точки. После того, как будет определено время, потребовавшееся для достижения аномалии, и скорость потока воды (с помощью ряда расходомеров, которыми оснащена система введения), можно рассчитать расстояние до аномалий при помощи уравнения равномерного прямолинейного движения, в котором учитывается только направление движения воды.

Использование только гидрофона в качестве системы сбора данных сокращает время обработки по сравнению с другими системами обнаружения аномалий.

Поскольку при расчете учитывается только направление движения воды, время обработки уменьшается, поскольку необходимо рассчитать лишь расстояние на основе времени и скорости.

Для выполнения расчета необходимо знать положение (системы введения, системы извлечения, систем синхронизации), скорость потока во время прохождения прибора по трубе, и время, истекшее с момента введения прибора в трубу до момента обнаружения аномалии.

Данные о положении используются для определения расстояния между точками введения, синхронизации и извлечения. Положение определяется с помощью карты объекта, а при ее отсутствии - с помощью GPS. Точки синхронизации позволяют выполнять расчеты с разбиением на участки, снижая величину погрешности для известного участка.

Скорость движения потока определяется с помощью расходомера, установленного в системе введения или извлечения прибора. Расстояние рассчитывается на основе скорости и времени с помощью уравнения равномерного прямолинейного движения.

Для минимизации ошибок используются алгоритмы, определяющие не поддающиеся измерению состояния динамической системы, подвергающиеся воздействию белого шума.

Кроме того, корпус прибора может быть изготовлен из различных материалов или их сочетаний - например, из пластмассы. Прибор может опционально содержать модуль беспроводной связи, передающий звук изнутри трубы приемному модулю связи, расположенному снаружи трубы, в режиме реального времени.

Что касается системы введения и извлечения прибора, устройство для введения состоит из штока, пластины, уплотнительного кольца, гибкого металлического рукава и расходомера.

Прибор устанавливается внутри металлического рукава, который подсоединяется ко входу трубы большого диаметра. Задвижка трубы большого диаметра открывается, и прибор проталкивается в трубу с помощью штока, при этом расходомер измеряет скорость движения потока.

Вместе с креплениями металлический рукав образует зону, давление в которой равно давлению внутри трубы большого диаметра, к которой осуществляется доступ. Прибор вводится в рукав.

С помощью штока прибор проталкивается из верхней части рукава, в которой он изначально находится, в нижнюю часть, т.е. в трубу.

Уплотнительное кольцо необходимо ввиду высокого давления внутри металлического рукава. При отсутствии уплотнительного кольца возможна утечка воды через стык.

Пластина необходима для предотвращения проскальзывания прибора при его проталкивании с помощью штока.

Кроме того, для извлечения сферы из находящейся под нагрузкой трубы используется система извлечения. Она состоит из металлического рукава, штока, сетки, гибких пластин, камеры, детектора приближения прибора, уплотнительного кольца и расходомера.

Для этой цели система извлечения устанавливается на задвижке трубы большого диаметра, подсоединяется к металлическому рукаву, и проталкивается до конца трубы, где раскрываются пластины и растягивается сетка.

Сетка захватывает прибор при его приближении, а камера передает изображение прибора при срабатывании детектора приближения.

После этого шток втягивается, и прибор извлекается из рукава.

Расходомер измеряет скорость движения потока воды. Эта информация необходима для определения точного расстояния до возможных мест утечки.

Вместе с креплениями металлический рукав образует зону, давление в которой равно давлению внутри трубы большого диаметра, к которой осуществляется доступ.

Сетка вводится в рукав, после чего прибор захватывается с ее помощью.

С помощью штока система извлечения проталкивается из верхней части рукава, в которой она первоначально находится, в нижнюю часть рукава, т.е. в трубу. Когда обнаружен прибор, система извлечения втягивается из трубы, в которой она находится, в верхнюю часть металлического рукава, где извлекается прибор.

Уплотнительное кольцо необходимо ввиду высокого давления внутри металлического рукава. При отсутствии уплотнительного кольца возможна утечка воды через стык.

Камера установлена в нижней части системы извлечения и обращена вверх. Это позволяет делать следующее.

- 1) Позиционирование системы извлечения перпендикулярно направлению трубы.
- 2) Проверка наличия потока воды, циркулирующей по трубе, и подтверждение того, что его скорость достаточна для приведения прибора в движение.
- 3) Возможность непосредственного наблюдения за прибором при его приближении к системе извлечения.

Камера имеет видеовыход, подключенный к внешнему монитору, расположенному снаружи трубы.

Сетка системы извлечения должна быть выполнена из гибкого материала, способного выдержать удар при захвате прибора.

Таким образом, можно реализовать прибор для обнаружения утечек в трубах, отличающийся исключительной простотой, прочностью, эффективностью, долговечностью и низкой стоимостью.

Описание чертежей

Для дополнения нижеприведенного описания и лучшего понимания особенностей изобретения прилагается набор чертежей, иллюстрирующих предпочтительный вариант осуществления изобретения и составляющих неотъемлемую часть вышеуказанного описания. В качестве примера, но не ограничиваясь им, на чертежах показано следующее.

Фиг. 1. Показан вид спереди сверху прибора для обнаружения утечек в трубах, реализованного в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 2. Представлен вид в перспективе и в разрезе по воображаемой вертикальной и диаметральной плоскости прибора, показанного на предыдущем чертеже.

Фиг. 3. Представлен разобранный вид прибора, показанного на предыдущих чертежах.

Фиг. 4. Показан вид сбоку и вид в разрезе системы доступа к трубе большого диаметра, через которую в трубу вводится прибор согласно настоящему изобретению. Изображено устройство, позволяющее легко выполнять операцию введения.

Фиг. 5. Показан вид, аналогичный фиг. 4, но изображено устройство для извлечения прибора, описанного в настоящем изобретении.

Фиг. 6. Показан вид в продольном разрезе участка трубы большого диаметра, имеющей утечку воды через стенку. Видно, что под воздействием акустического сигнала указанная утечка издает звук, отличный от звука, издаваемого остальными частями трубы, что позволяет легко идентифицировать его с помощью прибора, описанного в настоящем изобретении.

Фиг. 7. Показан подробный вид нижней части устройства для извлечения прибора.

Фиг. 8. Показан подробный вид устройства для извлечения прибора, изображенного на фиг. 7, где виден узел камеры, облегчающей выполнение операции извлечения прибора.

Предпочтительный вариант реализации изобретения

Как видно из приведенных чертежей, в частности фиг. 1-3, прибор, описанный в настоящем изобретении, содержит сферический корпус, состоящий из двух полусфер (1-1'), которые могут быть герметично соединены друг с другом. Внутри корпуса установлен гидрофон (2). Полусферы имеют отверстия (3) и окна (4), в которых установлены разъемы (7-8), соединенные с гидрофоном (2) с целью регистрации звука, возникающего в воде.

Гидрофон (2) подключен к процессору сигнала (9), хранящему данные на карте памяти (10) и работающему от батареи (11). Процессор сигнала (9) оснащен часовым модулем (12) или таймером, с помощью которого принимаемые сигналы "привязываются" к конкретному времени их получения. Таким образом, можно с большой точностью определить местонахождение обнаруженной утечки на основе скорости или расхода воды и времени, истекшего до момента обнаружения утечки.

Корпус имеет ряд периферийных канавок, в которых установлены уплотнительные прокладки (33). Они обеспечивают сцепление с поверхностью трубы, позволяя прибору катиться в случае его застревания. Тем не менее, как уже упоминалось выше, средства определения положения устройства (и, следовательно, местонахождения возможных утечек) сохраняют полную работоспособность независимо от ориентации углового или иного положения устройства в тот или иной момент времени.

Эти соединения увеличивают площадь сопротивления, позволяя потоку воды приводить в движение прибор. Поскольку прибор имеет нейтральную плавучесть, он движется в зоне трубы, в которой скорость потока воды является наибольшей, т.е. по центру трубы.

Прибор может быть оснащен модулем связи (13), обеспечивающим связь в реальном времени с рядом систем синхронизации, установленных снаружи вдоль трубы через определенные интервалы. Модуль связи отправляет данные от прибора системам, находящимся снаружи трубы. Указанные данные могут храниться в системе синхронизации или направляться внешнему серверу хранения данных с помощью модуля GSM/GPRS.

Может быть организована однонаправленная связь от системы синхронизации к прибору с использованием ударных механизмов, генераторов звуковых частот и Bluetooth, или двунаправленная связь между системой синхронизации и прибором с помощью средств радиосвязи или ультразвуковой связи. Использование указанных систем синхронизации позволяет сбрасывать параметры позиционирования прибора, предотвращая накопление ошибок при расчете пройденного им расстояния.

На фиг. 4 показано введение прибора в трубу большого диаметра с использованием служебных колодцев (14) водопроводной сети. Прибор для обнаружения утечек вводится в трубу (15) с помощью штока (16), соединенного с системой доступа через задвижку (17). Задвижка (17) открывается, и прибор для обнаружения утечек проталкивается в трубу с помощью штока (16). Конкретно, нижний конец штока вводится через металлический рукав (21), который вместе с креплениями образует зону с таким же давлением, как и внутри трубы большого диаметра, к которой осуществляется доступ.

Узел также снабжен не показанным на иллюстрации уплотнительным кольцом, которое необходимо ввиду высокого давления внутри металлического рукава. При отсутствии уплотнительного кольца возможна утечка воды через стык.

Для извлечения прибора для обнаружения утечек предусмотрено устройство, показанное на фиг. 5, снабженное штоком (16'), на нижнем конце которого закреплена сетка (18), с помощью которой захватывается прибор. Аналогично введению прибора в трубу, шток (16') проходит через задвижку (17) служебного колодца (14'), а соединение обеспечивается уплотнительным кольцом.

Устройство также снабжено металлическим рукавом (21'), парой гибких пластин (22), к которым присоединена сетка (18), и электронным оборудованием (23), содержащим камеру, детектор приближения и расходомер.

Таким образом, система извлечения устанавливается на задвижке трубы большого диаметра, подсоединяется к металлическому рукаву, и проталкивается до конца трубы, где раскрываются пластины и растягивается сетка.

Сетка захватывает прибор при его приближении, а камера передает его изображение при срабатывании детектора приближения.

После этого шток вытягивается, пластины закрываются, и прибор извлекается из рукава.

Аналогичным образом, расходомер измеряет скорость потока воды. Эта информация важна для определения точного расстояния до места возможной утечки.

Как видно на фиг. 6, под действием потока воды (19) прибор для обнаружения утечек начинает двигаться вдоль трубы (15). При обнаружении утечки воды (20) через стенку трубы (15) возникает характерный звук (21), который фиксируется гидрофоном (2).

Что касается размеров сферы, несмотря на то, что они могут варьироваться в зависимости от различных конструктивных критериев, в качестве примера сфера может иметь радиус от 50 до 150 мм и толщину стенки 0,8 мм с герметичным уплотнением, при этом предпочтительно, чтобы она была выполнена из пластмассы, хотя возможно применение и других материалов или их сочетаний.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Прибор для обнаружения утечек воды в трубопроводах, оснащенный средствами испускания/приема звуков посредством механических сигналов для их анализа внутри трубы, по которой течет жидкость, которая может утекать, одним или несколькими гидрофонами, соединенными с контуром для анализа этих звуковых сигналов, при этом прибор имеет корпус, по существу, сферической формы с нейтральной плавучестью, внутри которого имеется по меньшей мере один гидрофон (2) в качестве приемника генерированных механических сигналов, который соединен с процессором (9) сигналов, который хранит информацию на карте памяти (10) и который питается от по меньшей мере одной батареи (11), при этом указанный процессор (9) выполнен с возможностью принимать сигнал от часового модуля (12), с помощью которого время в пути для каждого звукового сигнала, принятого гидрофоном (2), записывается на карту памяти (10), при этом прибор снабжен специальными средствами для его введения и извлечения из проверяемой трубы.

2. Прибор для обнаружения утечек воды в трубопроводах по п.1, содержащий модуль связи (13), который выполнен с возможностью обеспечения связи в реальном времени между прибором и рядом систем синхронизации, установленных снаружи вдоль трубы через определенные интервалы и с помощью которых задаются начальные/конечные точки известных участков, в пределах которых отсутствуют

погрешности позиционирования, и обеспечивается сброс параметров позиционирования прибора, при этом каждая система синхронизации содержит модуль связи, часовой модуль и модуль питания.

3. Прибор для обнаружения утечек воды в трубопроводах по п.1 или 2, содержащий модуль связи, который может обеспечивать однонаправленную или двунаправленную связь.

4. Прибор для обнаружения утечек воды в трубопроводах по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что в модулях связи используются ударные механизмы, генераторы звуковых частот и/или устройства Bluetooth либо, в случае двунаправленной связи, радиосвязь или ультразвуковая связь.

5. Прибор для обнаружения утечек воды в трубопроводах по п.1, отличающийся тем, что корпус прибора имеет, по существу, сферическую форму и состоит из двух полусфер (1-1'), которые могут быть герметично соединены друг с другом, при этом полусферы имеют отверстия (3) и окна (4), через которые осуществляются соединения (7-8) с гидрофоном, обеспечивающим регистрацию звука, возникающего в воде.

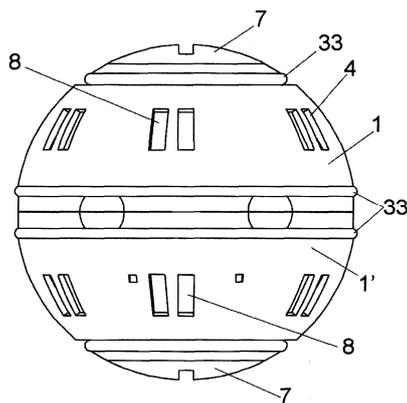
6. Прибор для обнаружения утечек воды в трубопроводах по п.1, содержащий пусковую систему, с помощью которой прибор начинает отслеживать время, истекшее с момента начала движения прибора по трубе.

7. Прибор для обнаружения утечек воды в трубопроводах по п.1, отличающийся тем, что корпус прибора снабжен рядом периферийных канавок, в которых установлены прокладки (33), обеспечивающие сцепление с поверхностью трубы, позволяющее прибору катиться в случае его застревания.

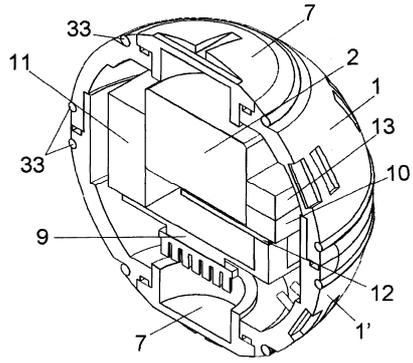
8. Прибор для обнаружения утечек воды в трубопроводах по п.1, содержащий устройство для введения прибора в трубу, содержащее шток (16) подходящего размера для его ввода через задвижку (17) в проверяемую трубу (15), соединенный с нижней пластиной (21), содержащей уплотнительное кольцо, и с гибким металлическим рукавом (21), на котором установлен прибор, при этом устройство может необязательно содержать расходомер.

9. Прибор для обнаружения утечек воды в трубопроводах по п.1, содержащий устройство для извлечения прибора из трубы, содержащее шток (16') подходящего размера для его ввода через задвижку (17) в трубу (15), соединенный с сеткой (18), предназначенной для захвата прибора, уплотнительным кольцом, металлическим рукавом и парой гибких пластин (22), к которым присоединена сетка (18), оснащенное электронным оборудованием (23), в состав которого входит камера, детектор приближения прибора и расходомер.

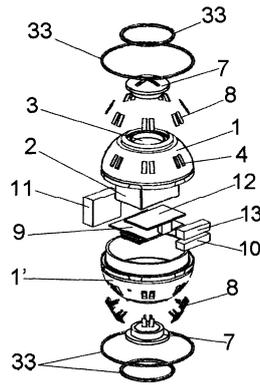
10. Способ обнаружения утечек воды в трубопроводах прибором по любому из пп.1-9, включающий испускание/прием акустических сигналов внутри трубы по всей ее длине, при этом сигналы фиксируются вместе с меткой точного времени их регистрации, анализируются и интерпретируются для выявления возможных аномалий, связанных с потенциальными утечками воды, так что на основе истекшего времени и известной скорости потока воды, циркулирующей по трубе, определяется точное расстояние до каждой из выявленных аномалий.



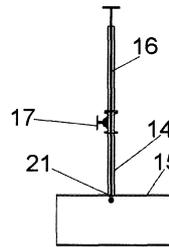
Фиг. 1



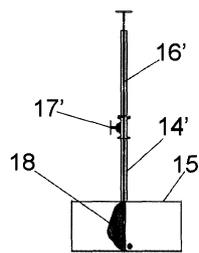
Фиг. 2



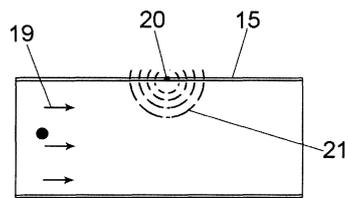
Фиг. 3



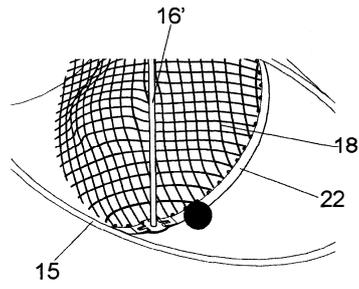
Фиг. 4



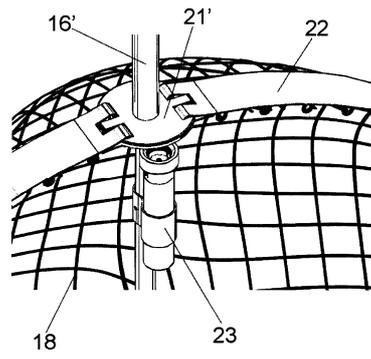
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

