



(51) МПК
G01B 17/00 (2006.01)
G01F 23/296 (2006.01)
G01F 23/30 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01B 17/00 (2021.05); G01F 23/2963 (2021.08); G01F 23/30 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021114603, 24.05.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 24.05.2021

Дата регистрации:
 21.12.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.05.2021

(45) Опубликовано: 21.12.2021 Бюл. № 36

Адрес для переписки:
 123458, Москва, ул. Твардовского, 8, Савельев
 Валерий Владимирович

(72) Автор(ы):

Судаков Иван Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
 «ОКБ Вектор» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 134631 U1, 20.11.2013. RU 2594380
 C1, 20.08.2016. RU 2518470 C1, 10.06.2014. RU
 2222786 C1, 27.01.2004. US 2009025474 A1,
 29.01.2009.

(54) МАГНИСТРИКЦИОННЫЙ УРОВНЕМЕР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ПОГРЕШНОСТЕЙ, ВЫЗВАННЫХ ЛИНЕЙНЫМ РАСШИРЕНИЕМ СТенок РЕЗЕРВУАРА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к измерительной технике и может быть использована для измерений уровня жидкости в резервуарах, в которых требуется компенсация погрешностей, вызванных линейным расширением стенок резервуара.

Магнитоотрицательный уровнемер содержит вычислитель и измерительное устройство, выполненное в виде катушки возбуждения, намотанной на диэлектрическую трубку, размещенной внутри магнитопроницаемого сильфона (гибкого металлического гофрированного шланга), который помещен во фторопластовую трубку, обеспечивающую свободное скольжение вдоль нее магнитного поплавка (одного или нескольких), связанного с контролируемой жидкостью, а также защиту от налипания. Благодаря свойству сильфона растягиваться или сжиматься, обеспечивается постоянное натяжение измерительного элемента вне зависимости от линейного расширения стенок резервуара, притом что нижняя часть

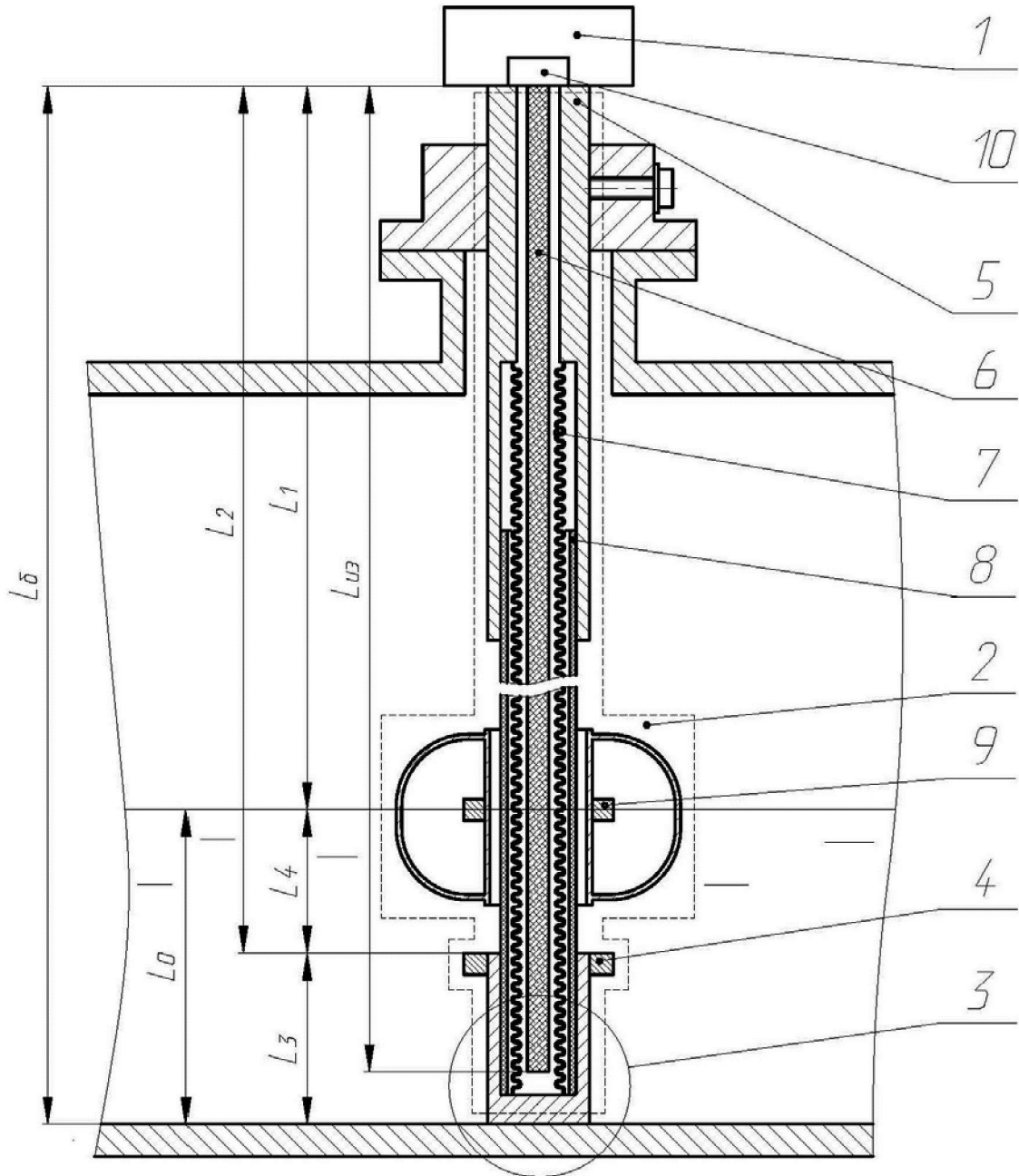
измерительного устройства жестко присоединяется ко дну резервуара при помощи устройства фиксации таким образом, что при растяжении сильфона устройство фиксации остается неподвижным относительно дна резервуара.

Сущность полезной модели заключается в совокупном использовании в конструкции магнитоотрицательного уровнемера сильфона, способного свободно растягиваться и сжиматься при наличии линейного расширения стенок резервуара, обеспечивая постоянное натяжение измерительного элемента, а также устройства фиксации в нижней части уровнемера, которая надежно фиксируется на дне резервуара, при этом на устройстве фиксации закрепляется реперный магнит, положение которого используется для корректировки измерений уровня жидкости в резервуаре с учетом линейного расширения стенок резервуара, а также используемый для определения скорости звука при измерении уровня жидкости в резервуарах, в которых

линейное расширение стенок резервуара отсутствует или учитывать его не требуется.

Технический результат полезной модели состоит в повышении точности и стабильности измерений уровня жидкости в резервуарах в широком диапазоне, за счет использования сифона в конструкции измерительного устройства, который обеспечивает его постоянное

натяжение при линейном расширении стенок резервуара, а также позволяет зафиксировать положение реперного магнита на заданном расстоянии относительно дна резервуара, что обеспечивает формирование точки отсчета для компенсации дополнительных погрешностей при измерениях уровня жидкости.



Фиг. 1

RU 208494 U1

RU 208494 U1

Область техники

Полезная модель относится к измерительной технике и может быть использована для измерений уровня жидкости в резервуарах, в которых требуется компенсация погрешностей, вызванных линейным расширением стенок резервуара.

5 Уровень техники

Известны аналоги, предназначенные для измерений уровня жидкости.

Известен способ измерения уровня жидкости [1], включающий формирование и подачу электрического импульса заданной длительности, преобразование сформированного электрического импульса в ультразвуковые колебания в звукопроводе 10 посредством деформации звукопровода, формируя по всей длине обмотки катушки возбуждения переменный магнитный поток, причем магнитный поток формируется путем подачи сформированного электрического импульса заданной длительности в обмотку катушки возбуждения, воздействуя протекающим через сечение обмотки катушки возбуждения переменным магнитным потоком на постоянное магнитное поле 15 и изменяя результирующего магнитного поля, преобразование ультразвуковых колебаний в электрические колебания путем деформации кристалла сегнетоэлектрика пьезоприемника под воздействием ультразвуковых колебаний, измерение интервала времени прохождения ультразвуковых колебаний, определение по известной скорости звука в звукопроводе и измеренному интервалу времени уровня жидкости, причем за 20 интервал времени прохождения ультразвуковых колебаний принимают интервал времени между моментом времени подачи сформированного импульса заданной длительности на обмотку катушки возбуждения и моментом времени формирования электрических колебаний на пьезоприемнике.

Магнитострикционный уровнемер [1], работающий на этом принципе, содержит 25 чувствительный элемент с помещенным в диэлектрическую трубку звукопроводом из магнитострикционного материала, обмотку, намотанную на диэлектрическую трубку, по крайней мере, один поплавков с магнитным блоком из n постоянных магнитов, где $n=1, 2, \dots, i$, размещенных вокруг изолирующей оболочки с возможностью перемещения вдоль нее, генератор электрического импульса, блок определения уровня, 30 пьезоприемник, формирователь цифрового импульса из преобразованных электрических колебаний с пьезоприемника, блок определения интервала времени между моментом времени формирования магнитоупругого эффекта и моментом времени формирования пьезоэлектрического эффекта. Данные блоки соединены друг с другом соответствующим образом.

35 Недостатком способа, реализованного в устройстве [1] является невысокая точность в диапазонах измерения более 10 метров. Невозможно осуществлять корректировку измерений уровня с учетом компенсации погрешностей, вызванных линейным расширением стенок резервуара.

Известен способ [2] определения уровня и других параметров фракционированной 40 жидкости, включающий формирование и подачу электрического импульса заданной длительности, преобразование сформированного электрического импульса в ультразвуковые колебания в звукопроводе, произведенное формированием переменного магнитного потока локально на уровне измеряемой жидкости, преобразование 45 ультразвуковых колебаний на пьезоприемнике в электрический сигнал, вычисление интервала времени прохождения ультразвуковых колебаний, вычисление по известной скорости звука в звукопроводе и измеренному интервалу времени уровня жидкости, отличающийся тем, что формирование переменного магнитного потока осуществляется размещенными в активных поплавках автономными модулями под управлением

микропроцессоров, осуществляющих кодирование, позволяющее передать дополнительную информацию о параметрах жидкости в месте расположения поплавков и отличить получаемые на пьезоприемнике электрические импульсы по принадлежности к конкретным поплавкам, при этом первый, полученный пьезоприемником от каждого поплавка, электрический импульс является импульсом начала отсчета до появления второго, который возникает от прихода ультразвуковой волны, распространяющейся вниз от поплавка и достигающей пьезоприемника за счет отражения от нижнего конца звукопровода, причем вычисляемый интервал времени получается путем вычитания из этой величины интервала времени, формируемого от зафиксированного на известном расстоянии до дна такого же автономного модуля, и прибавления к этому результату заранее измеренной корректирующей добавки, что позволяет через вычисленный интервал времени, равный времени прохождения ультразвука двойной длины части звукопровода, находящейся ниже поплавка, определить толщину слоя жидкости, а не расстояние от поплавка до акустического преобразователя, и скомпенсировать погрешности, вызванную температурным коэффициентом расширения звукопровода.

Магнитострикционный уровнемер [2], реализующий этот способ, содержит пьезоприемник, чувствительный элемент с помещенным в магнитопроницаемую трубку звукопроводом из магнитострикционного материала, по крайней мере, один поплавок с магнитным блоком из n постоянных магнитов (кольцевые магниты с радиально ориентированным магнитным полем), где $n=1, 2 \dots i$, размещенных вокруг трубки с возможностью перемещения вдоль нее, генератор электрического импульса, блок определения интервала времени между моментом времени формирования магнитоупругого эффекта и моментом времени формирования пьезоэлектрического эффекта, блок определения уровня, отличающийся тем, что в него введены активные автономные модули с измерительными схемами под управлением микропроцессоров и катушками возбуждения звукопровода в каждый из поплавков и дополнительный активный автономный модуль, находящийся на известном расстоянии от днища емкости. Магнитострикционный уровнемер [2] дополнительно содержит «якорь Радомского», представляющий собой стойку с утяжеленным основанием, тремя остроконусными опорами и герметичным объемом в верхней части для размещения автономного модуля.

Недостатком аналога [2] является значительная по величине нижняя неизмеряемая зона, при этом конструкция "якоря Радомского" содержит подвижные части, которые подвержены загрязнению при наличии отложений на дне резервуара, что приводит к выходу из строя механизма работы якоря. Габаритные размеры конструкции "якорь Радомского" не способны обеспечить установку уровнемера на фланцах диаметром менее 100 мм, что сильно сужает область применения. В данном уровнемере применяются поплавки с активными элементами питания, которые требуют постоянного контроля и регулярной замены, а также их наличие сильно сужает диапазон температуры эксплуатации. Данный метод не позволяет использовать металлические поплавки (применимы только пластиковые поплавки), что ограничивает применение уровнемера в агрессивных средах.

Наиболее близким аналогом, взятым за прототип, является магнитострикционный преобразователь линейных перемещений [3], включающий в себя измерительное устройство и электронный преобразователь, причем измерительное устройство выполнено в виде катушки возбуждения, намотанной на диэлектрическую трубку, вдоль которой может свободно двигаться магнитный позиционер (один или несколько), имеющий возможность соединения с контролируемым объектом, внутри диэлектрической трубки размещен звукопровод из материала с выраженным

магнитострикционным эффектом, а на одном из концов звукопровода закреплен пьезоэлемент, при этом электронный преобразователь содержит ряд блоков, в том числе генератор электрических импульсов, усилитель и формирователь приемного сигнала, вычислитель, отличающийся тем, что формирователь приемного сигнала выполнен в виде амплитудного селектора, а пьезоэлемент выполнен в виде электроакустического преобразователя, при этом электронный преобразователь содержит также коммутатор, соединенный с электроакустическим преобразователем, регулятор амплитуды, один из входов которого связан с генератором электрических импульсов, а выход - с коммутатором и катушкой возбуждения, вычислитель связан с амплитудным селектором и со вторым входом регулятора амплитуды, Магнитострикционный преобразователь линейных перемещений [3], отличается тем, что амплитудный селектор выполнен с возможностью отстройки помех при обнаружении ультразвукового сигнала путем изменения порога срабатывания по алгоритму, выработанному вычислителем.

Приведенное устройство позволяет использовать прототип для широкого диапазона измерений уровня с достаточно высокой точностью (до 25 м), при этом с повышенной устойчивостью к изменению внешних факторов и отсутствием влияния от старения элементов.

Недостатком прототипа является конструкция измерительного элемента, которая не позволяет выполнять корректировку измерений уровня с учетом компенсации погрешностей, вызванных линейным расширением стенок резервуара.

Предлагаемая полезная модель обеспечивает решение технической проблемы повышения точности и стабильности измерений уровня в широком диапазоне, за счет свойств конструкции гибкого измерительного элемента, в то же время, позволяет компенсировать погрешности, вызванные линейным расширением стенок резервуара и температурным расширением звукопровода, за счет возможности установки реперного магнита на фиксированном расстоянии относительно дна резервуара.

Раскрытие сущности полезной модели

Магнитострикционный уровнемер содержит вычислитель и измерительное устройство, выполненное в виде катушки возбуждения, намотанной на диэлектрическую трубку, размещенной внутри магнитопроницаемого сильфона (гибкого металлического гофрированного шланга), который помещен во фторопластовую трубку, обеспечивающую свободное скольжение вдоль нее магнитного поплавка (одного или нескольких), связанного с контролируемой жидкостью, а также защиту от налипаний.

Благодаря свойству сильфона растягиваться или сжиматься, обеспечивается постоянное натяжение измерительного элемента вне зависимости от линейного расширения стенок резервуара, при том, что нижняя часть измерительного устройства жестко присоединяется ко дну резервуара при помощи устройства фиксации, таким образом, что при растяжении сильфона, устройство фиксации должно оставаться неподвижным относительно дна резервуара. На устройстве фиксации закрепляется магнит, выполняющий функцию репера, положение которого используется для последующей корректировки измерений уровня жидкости в резервуаре с учетом линейного расширения стенок резервуара, а также выполняющий функцию реперной точки, используемой для определения скорости распространения ультразвука при измерении уровня жидкости в резервуарах, в которых линейное расширение стенок резервуара отсутствует или учитывать ее не требуется.

Внутри диэлектрической трубки измерительного элемента размещен звукопровод из материала с выраженным магнитострикционным эффектом, который появляется

при взаимодействии полей - электромагнитного поля катушки возбуждения и магнитного поля подвижного поплавка (одного или нескольких) или реперного магнита. На верхнем конце звукопровода закреплен электроакустический преобразователь, который
 5 участвует в преобразовании ультразвукового сигнала магнитострикционного импульса в электрический сигнал для дальнейшей обработки в вычислителе, а также участвует в процедуре вычисления скорости распространения ультразвука в данном звукопроводе по алгоритму, описанному в прототипе [3].

Сущность полезной модели заключается в совокупном использовании в конструкции магнитострикционного уровнемера сильфона (гибкого металлического гофрированного
 10 шланга), способного свободно растягиваться и сжиматься при наличии линейного расширения стенок резервуара, обеспечивая постоянное натяжение измерительного, а также устройства фиксации в нижней части сильфона, которое надежно фиксируется на дне резервуара. При этом на устройстве фиксации закрепляется реперный магнит, положение которого используется для корректировки измерений уровня жидкости в
 15 резервуаре с учетом линейного расширения стенок резервуара, а также используемый для определения скорости звука при измерении уровня жидкости в резервуарах, в которых линейное расширение стенок отсутствует или учитывать его не требуется.

Описание графических иллюстраций

На фиг. 1 представлена функциональная схема реализации магнитострикционного
 20 уровнемера для измерений уровня жидкости, где обозначены позиции:

- 1 - вычислитель
- 2 - измерительное устройство
- 3 - устройство фиксации
- 4 - реперный магнит
- 25 5 - устройство натяжения/фиксации
- 6 - звукопровод, помещенный в диэлектрическую трубку с намотанной катушкой возбуждения
- 7 - гибкий гофрированный шланг (сильфон) магнитопроницаемый
- 8 - гибкая фторопластовая трубка
- 30 9 - подвижный магнитный поплавок
- 10 - электроакустический преобразователь

На фиг. 2 представлены некоторые геометрические параметры устройства фиксации магнитострикционного уровнемера на дне резервуара.

Осуществление полезной модели

35 Полезная модель содержит вычислитель 1, измерительное устройство 2 и устройство фиксации 3 (фиг.1).

Измерительное устройство 2 состоит из сильфона 7, помещенного во фторопластовую трубку 8, внутри которого размещен звукопровод из материала с ярко выраженным магнитострикционным эффектом, расположенный внутри диэлектрической трубки, с
 40 намотанной поверх нее катушкой возбуждения, при этом вдоль фторопластовой трубки проходит путь движения магнитного поплавка 9, связанного с контролируемой жидкостью, уровень которой контролируется и измеряется описываемой полезной моделью. Устройство натяжения/фиксации 5 соединяет верхнюю часть сильфона и фторопластовой трубки так, что при наличии линейного расширения стенок резервуара
 45 позволяет сильфону свободно растягиваться или сжиматься, обеспечивая постоянное натяжение измерительного элемента вне зависимости от линейного расширения стенок резервуара, а также фиксацию верхней части сильфона на крыше резервуара.

Нижняя часть сильфона с фторопластовой трубкой жестко и герметично связана с

устройством фиксации 3, к которому закрепляется либо груз, либо магнит (фиг. 2), который жестко фиксирует нижний конец измерительного устройства на дне резервуара, таким образом, что при растяжении сильфона под действием линейного расширения стенок резервуара, устройство фиксации 3 остается неподвижным относительно дна резервуара. На верхнем срезе устройства фиксации, на известном расстоянии от дна, закрепляется реперный магнит 4, положение которого используется для корректировки измерений уровня жидкости в резервуаре с учетом линейного расширения стенок резервуара, а также используемой для определения скорости распространения ультразвука при измерении уровня жидкости в резервуарах, в которых линейное расширение стенок резервуара отсутствует или учитывать его не требуется. Особенность конструкции устройства фиксации с реперным магнитом 4 позволяет надежно закрепить уровнемер на дне резервуара на все время процесса эксплуатации.

На конце звукопровода, помещенного в диэлектрическую трубку с намотанной катушкой возбуждения 6, в верхней части закреплен электроакустический преобразователь 10, который соединен с вычислителем 1, состоящим из компонентов, аналогичных структуре электронного преобразователя в прототипе [3].

Компоненты вычислителя 1 обеспечивают возбуждение электромагнитного поля в катушке возбуждения измерительного устройства 2, а также вырабатывают электрический импульс для электроакустического преобразователя 10, который преобразует его в зондирующий ультразвуковой импульс, необходимый для определения скорости распространения ультразвука в конкретном звукопроводе при конкретных внешних условиях.

Магнитострикционный уровнемер работает следующим образом.

Сначала измеряют время распространения ультразвукового сигнала по звукопроводу от подвижного поплавка 9 до электроакустического преобразователя 10, механически связанного с крышей резервуара. В катушку возбуждения, намотанную на диэлектрическую трубку с размещенным в ней звукопроводом 6, подают сигнал от вычислителя 1, который создает в катушке возбуждения магнитное поле.

Ультразвуковой сигнал в звукопроводе возникает в месте взаимодействия магнитных полей катушки возбуждения и магнита поплавка 9, который находится вблизи звукопровода 6 и механически связан с контролируемым уровнем. Ультразвук распространяется от места расположения поплавка 9 к концам звукопровода 6, детектируется неподвижным электроакустическим преобразователем 10, преобразуется в электрический сигнал, который поступает на вычислитель 1. С помощью вычислителя 1 фиксируют интервал времени с момента подачи электрического импульса в катушку возбуждения до момента детектирования ультразвукового сигнала, который прямо пропорционален расстоянию между поплавком 9 и электроакустическим преобразователем 10.

Затем аналогичным образом измеряют время распространения ультразвукового сигнала по звукопроводу 6 от реперного магнита 4 до электроакустического преобразователя 10, механически связанного с крышей резервуара, при этом зафиксированный интервал времени прямо пропорционален расстоянию между реперным магнитом 4 и электроакустическим преобразователем 10.

Далее измеряют скорость распространения и амплитуду ультразвукового сигнала на всей длине звукопровода 6 путем излучения зондирующего ультразвукового сигнала, спровоцированного электрическим сигналом от вычислителя 1, который поступил на электроакустический преобразователь 10.

Фиксируют временной интервал, за который зондирующий ультразвуковой сигнал

проходит по всей длине звукопровода и, отразившись от его конца, возвращается к электроакустическому преобразователю 10. По известной длине звукопровода и времени прохождения его ультразвуком, вычисляют скорость распространения ультразвукового сигнала в данном звукопроводе.

5 Вычисление уровня жидкости в резервуаре с использованием описываемой полезной модели может быть реализовано двумя способами, отличающимися наличием учета линейного расширения стенок резервуара или отсутствием, если его учитывать не требуется.

10 В первом случае, при наличии линейного расширения стенок резервуара вычисление уровня жидкости в резервуаре производится в соответствии со следующим соотношением (см. фиг. 1):

$$L_0 = L_2 + L_3 - L_1,$$

где L_0 - расстояние от дна резервуара до подвижного поплавка, м;

15 L_1 - расстояние от электроакустического преобразователя до подвижного поплавка, м, изменение которого, с одной стороны, связано с перемещением подвижного поплавка, а с другой - с линейным расширением стенок резервуара;

20 L_2 - расстояние от электроакустического преобразователя до реперного магнита, м, изменение которого связано только с линейным расширением стенок резервуара;

L_3 - точная длина (паспортное значение) устройства фиксации уровнемера на дне резервуара, совпадающее с расстоянием от дна резервуара до реперного магнита, м;

25 В результате измерений времени распространения ультразвукового сигнала по звукопроводу от подвижного поплавка 9 до электроакустического преобразователя 10, а затем от реперного магнита 4 до электроакустического преобразователя 10, имеем следующие соотношения:

$$30 \quad t_1 = \frac{L_1}{V_{зв}} \quad \text{и} \quad t_2 = \frac{L_2}{V_{зв}},$$

где t_1 - время приема полезного сигнала ультразвуковой волны (временной интервал между импульсом возбуждения и импульсом, выделенным электроакустическим преобразователем 10) от подвижного поплавка 9, с;

35 t_2 - время приема полезного сигнала ультразвуковой волны (временной интервал между импульсом возбуждения и импульсом, выделенным электроакустическим преобразователем 10) от реперного магнита 4, с;

40 $V_{зв}$ - скорость распространения ультразвука в звукопроводе, которая зависит от параметров окружающей среды, таких как температура, плотности и т.д. С целью определения скорости распространения ультразвука электрический импульс определенной формы от вычислителя 1 подается не в обмотку катушки возбуждения, а на электроакустический преобразователь 10, при этом ультразвуковая волна распространяется по звукопроводу, отражается от конца и возвращается обратно к электроакустическому преобразователю, а скорость распространения звука в
45 звукопроводе определяется формулой:

$$V_{зв} = \frac{2 \cdot L_{вэ}}{t_{зв}},$$

где $L_{ИЭ}$ - известная точная длина (паспортное значение) измерительного элемента уровнемера, совпадающая с расстоянием от электроакустического преобразователя до нижнего конца звукопровода, м;

5 $t_{ЗП}$ - время приема полезного сигнала ультразвуковой волны (временной интервал между зондирующим импульсом, поданным в электроакустический преобразователь и сигналом импульса упругой деформации, выделенным электроакустическим преобразователем).

10 В результате математических преобразований предыдущих соотношений, вычисление уровня жидкости от дна резервуара при помощи полезной модели, с учетом компенсации линейного расширения стенок резервуара, осуществляется по следующей формуле:

$$L_0 = \frac{2 \cdot L_{ИЭ} \cdot (t_2 - t_1)}{t_3} + L_3.$$

15 Во втором случае, при отсутствии линейного расширения стенок резервуара или отсутствии необходимости его учета, вычисление уровня жидкости в резервуаре производится в соответствии с аналогичным соотношением:

$$L_0 = L_2 + L_3 - L_1,$$

20 где L_0 - расстояние от дна резервуара до подвижного поплавка, м;

L_1 - расстояние от электроакустического преобразователя до подвижного поплавка, м, изменение которого, с одной стороны, связано только с перемещением подвижного поплавка;

25 L_2 - известное расстояние от электроакустического преобразователя до реперного магнита, м, точно измеренное в процессе установки измерительного устройства уровнемера;

30 L_3 - известная точная длина (паспортное значение) устройства фиксации уровнемера на дне резервуара, совпадающее с расстоянием от дна резервуара до реперного магнита, м.

В результате аналогичных измерений времени приема полезного сигнала t_1 от подвижного поплавка 9 электроакустическим преобразователем 10 рассчитывается 35 расстояние L_1 , прямо пропорциональное времени t_1 и скорости распространения ультразвука $V_{ЗВ}$, которая в данном случае определяется по известному расстоянию L_2 и времени приема полезного сигнала t_2 от реперного магнита 4 электроакустическим преобразователем 10.

40 В результате математических преобразований описанных соотношений, вычисление уровня жидкости от дна резервуара при помощи полезной модели, в случае отсутствия линейного расширения стенок резервуара, осуществляется по следующей формуле:

$$45 L_0 = L_2 \cdot \left(1 - \frac{t_1}{t_2}\right) + L_3.$$

Технический результат полезной модели состоит в повышении точности и стабильности измерений уровня жидкости в резервуарах, за счет использования сиффона в конструкции измерительного устройства, который обеспечивает его постоянное

натяжение при линейном расширении стенок резервуара, а также позволяет зафиксировать положение реперного магнита на заданном расстоянии относительно дна резервуара, обеспечивая коррекцию измерений уровня жидкости. В то же время повышение точности и стабильности измерений реализуется за счет применения магнита, выполняющего функцию репера, положение которого используется для корректировки измерений уровня жидкости с учетом линейного расширения стенок резервуара, а также используемого для определения скорости распространения ультразвука при измерении уровня жидкости в резервуарах, в которых линейное расширение стенок отсутствует или учитывать его не требуется.

Основные элементы уровнемера могут быть исполнены, например, следующим образом.

Гофрированный шланг (сильфон) 7 выполнен из стали марки AISI.316 и размещен внутри гибкой фторопластовой трубки 8 типа PFA-Ex, при этом сильфон 7 фиксируется в растянутом состоянии при помощи устройства натяжения/фиксации 5 в процессе монтажа уровнемера на установочном патрубке резервуара.

Звукопровод 6 выполнен в виде прутка из низкоуглеродистой стали марки 10, помещенного во фторопластовую трубку, на которую в один слой витком к витку намотана катушка возбуждения, выполненная из намоточного провода марки ПЭТ-155.

Подвижный магнитный поплавок 9 и реперный магнит 4 выполнены на основе кольцевого постоянного магнита с аксиальной или радиальной намагниченностью.

Устройство фиксации 3 может быть выполнено в виде груза или мощного магнита, обеспечивающего надежное крепление на дне резервуара.

Вычислитель 1 реализован на совокупности таких элементов как, микроконтроллер, полевые транзисторы по схеме электронного ключа, операционные усилители схеме инвертирующего усилителя, цифро-аналоговые преобразователь по схеме двухпорогового компаратора, регулятор амплитуды по схеме генератора тока, управляемого напряжением.

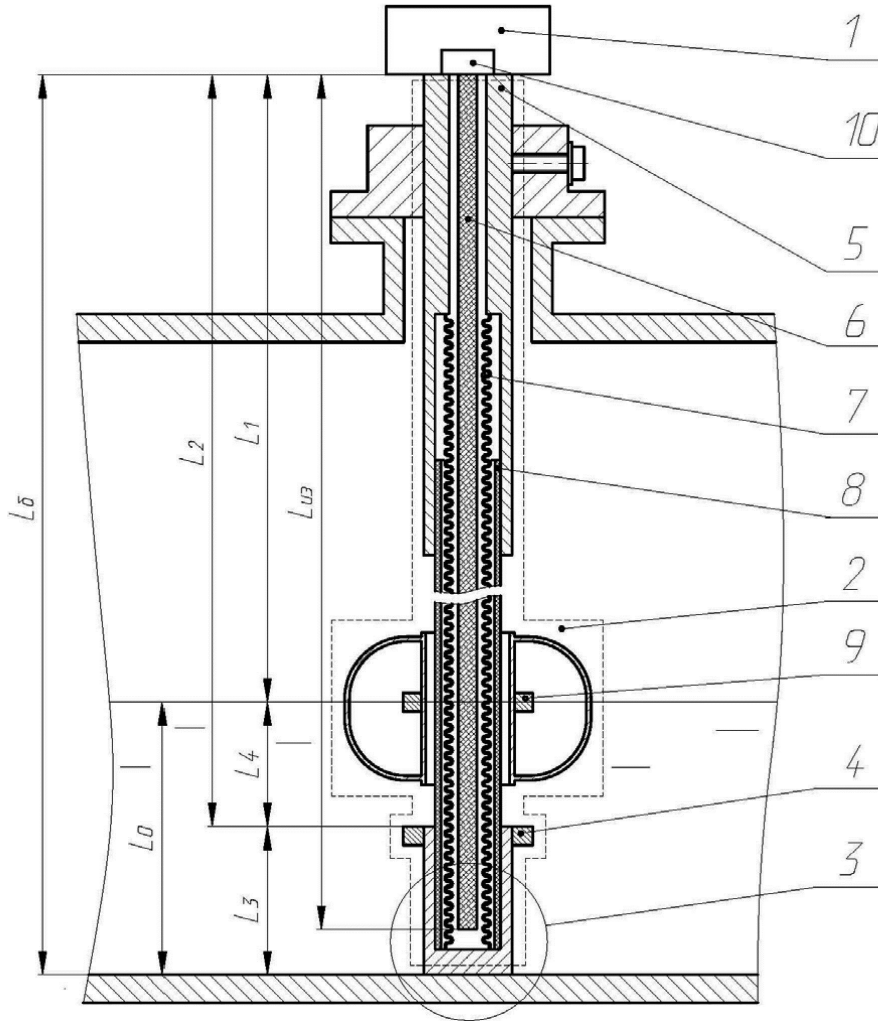
Источники информации

1. Патент РФ №2222786, кл. G01F 23/28, 2003.
2. Патент РФ №2518470, кл. G01F 23/28, 2012.
3. Патент РФ №134631, кл. G01B 17/00, 2013 - прототип.

(57) Формула полезной модели

Магнитострикционный уровнемер для измерений уровня жидкости, включающий в конструкцию измерительное устройство с магнитным поплавком, жестко закрепленное с одной стороны - на крыше, с другой стороны - на дне резервуара, выполненное из гибкого металлического сильфона, который обеспечивает его постоянное натяжение при линейном расширении стенок резервуара, а также осуществляет возможность фиксации положения реперного магнита на заданном расстоянии относительно дна резервуара при помощи устройства фиксации, не позволяя ему отрываться от дна резервуара за счет способности свободно растягиваться и сжиматься в определенных пределах, при этом положение реперного магнита используется для корректировки измерений уровня жидкости в резервуаре с учетом линейного расширения стенок резервуара, а также для определения скорости распространения ультразвука при измерении уровня жидкости в резервуарах, в которых линейное расширение стенок резервуара отсутствует или учитывать его не требуется.

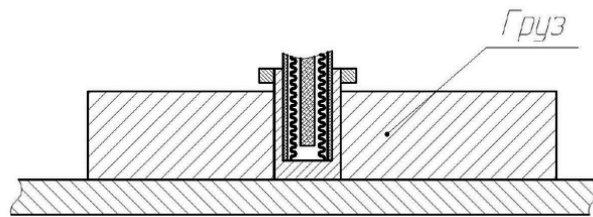
1



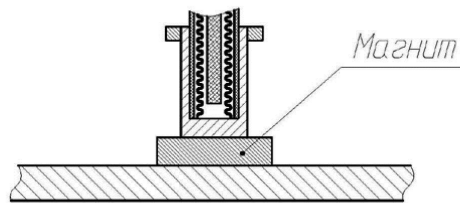
Фиг. 1

2

Устройство фиксации с грузом



Устройство фиксации с магнитом



Фиг. 2