



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2011150268/28**, 11.05.2009(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**11.05.2009**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **11.05.2009**(43) Дата публикации заявки: **20.06.2013** Бюл. № 17(45) Опубликовано: **10.01.2014** Бюл. № 1(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6484591 B2**, 26.11.2002. **WO 2007130024 A1**, 15.11.2007. **US 5275061 A**, 04.01.1994. **EP 0083144 A1**, 06.07.1983. **GB 2001759 A**, 07.02.1979. **US 6505131 B1**, 07.01.2003.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **12.12.2011**(86) Заявка РСТ:  
**US 2009/043418** (11.05.2009)(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2010/132048** (18.11.2010)

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"**

(72) Автор(ы):

**ЛАНЕМ Грегори Трит (US),  
ВЕРБАХ Кристофер А. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

**МАЙКРО МОУШН, ИНК. (US)****(54) РАСХОДОМЕР, ВКЛЮЧАЮЩИЙ В СЕБЯ СБАЛАНСИРОВАННУЮ ОПОРНУЮ ДЕТАЛЬ**

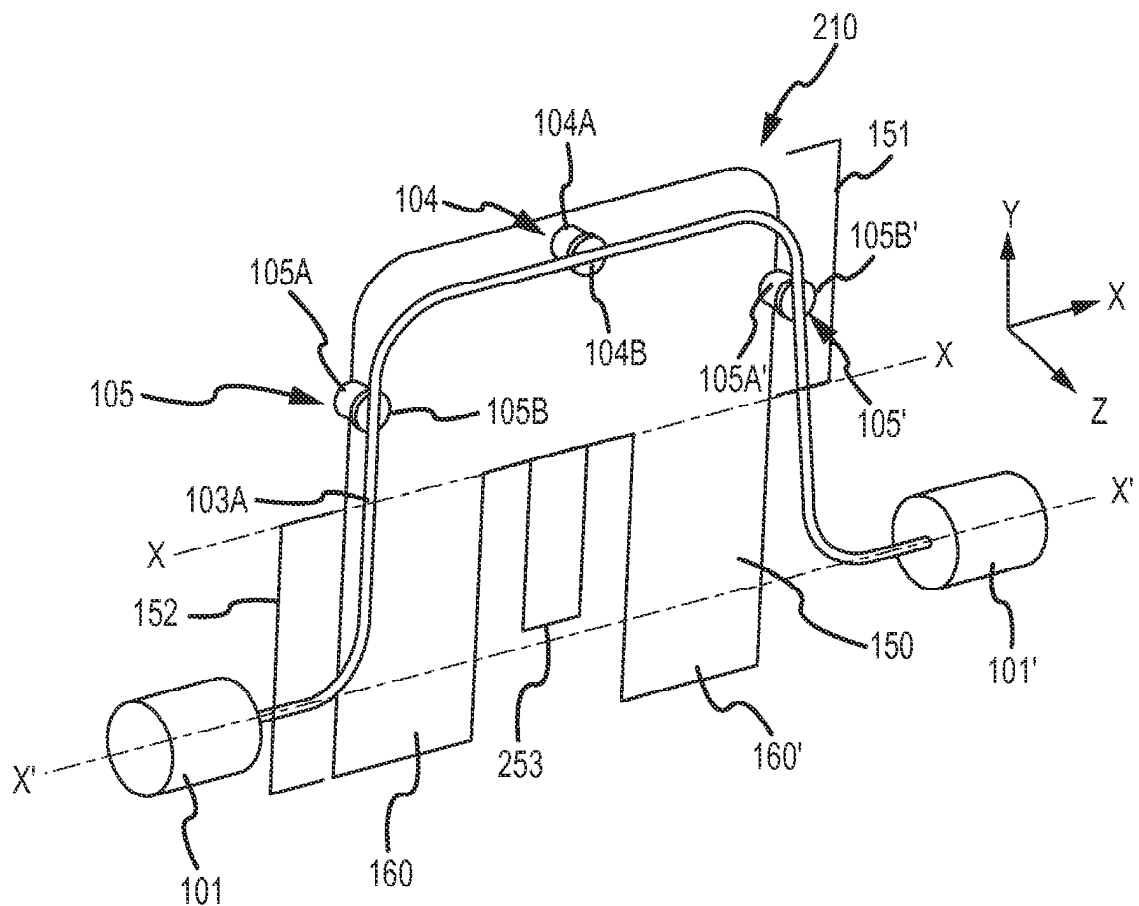
(57) Реферат:

Изобретения относятся к измерительной технике, в частности к вибрационным расходомерам, и могут быть использованы для измерения параметров текучих сред. Расходомер включает в себя трубопровод и привод, сконфигурированный для колебания трубопровода. Также расходомер включает в себя первый датчик. Первый датчик включает в себя первую составляющую часть датчика и вторую составляющую часть датчика. Вибрационный расходомер также включает в себя опорную деталь. Первая составляющая часть датчика присоединяется к опорной

детали, тогда как вторая составляющая часть датчика присоединяется к трубопроводу вблизи первой составляющей части датчика. Вибрационный расходомер также включает в себя балансирующий элемент, присоединенный к опорной детали. Балансирующий элемент подобран по размеру и расположен так, что механический момент элемента по существу равен и противоположен или больше, чем механический момент активного участка опорной детали. Опорная деталь содержит опорный участок, приспособленный для колебаний около изгибающей оси, и балансирующий элемент, присоединенный к

опорной детали и приспособленный для колебаний около изгибной оси по существу в противофазе с активным участком. Технический результат заключается в

возможности проведения измерений параметров при значительных изменениях давления и плотности текучей среды. 3 н. и 16 з.п. ф-лы, 4 ил.



ФИГ.4

RU 2503930 C2

RU 2503930 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**G01F 1/84** (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011150268/28, 11.05.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**11.05.2009**

Priority:

(22) Date of filing: **11.05.2009**

(43) Application published: **20.06.2013 Bull. 17**

(45) Date of publication: **10.01.2014 Bull. 1**

(85) Commencement of national phase: **12.12.2011**

(86) PCT application:  
**US 2009/043418 (11.05.2009)**

(87) PCT publication:  
**WO 2010/132048 (18.11.2010)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**LANEM Gregori Trit (US),  
VERBAKh Kristofer A. (US)**

(73) Proprietor(s):

**MAJKRO MOUSHN, INK. (US)**

**(54) FLOW METER COMPRISING BALANCED SUPPORT PART**

(57) Abstract:

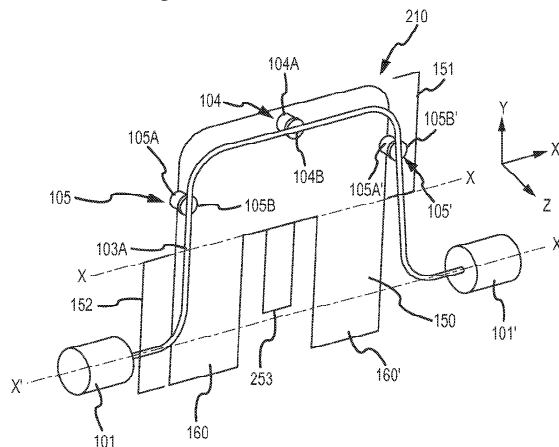
FIELD: measurement equipment.

SUBSTANCE: flow meter comprises a pipeline and a drive, configured for vibration of a pipeline. Besides, the flow meter comprises the first sensor. The first sensor comprises the first component part of the sensor and the second component part of the sensor. The vibration flow meter also comprises a support part. The first component part of the sensor is connected to the support part, while the second component part of the sensor is connected to the pipeline near the first component part of the sensor. The vibration flow meter also comprises a balancing element attached to the support part. The balancing element is selected according to size and is arranged so that the mechanical moment of the element is substantially equal to and is opposite to or more than the mechanical moment of the active section of the support part. The support part comprises a support section adapted for vibrations near a bending axis, and a balancing element attached to the support

part and adapted for vibrations around the bending axis substantially in antiphase with the active section.

EFFECT: possibility to measure parameters under considerable variations of pressure and density of fluid medium.

19 cl, 4 dwg



ФИГ.4

RU 2 503 930 C2

RU 2 503 930 C2

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к вибрационному расходомеру и, более конкретно, к вибрационному расходомеру, включающему в себя сбалансированную опорную деталь.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Вибрационные гидродинамические устройства, такие как, например, денситометры и расходомеры Кориолиса, используются для измерения параметров текучих материалов, таких как, например, плотность, массовый расход, объемный расход, суммарный массовый расход, температура, и для измерения других параметров. Вибрационные гидродинамические устройства включают в себя один или несколько трубопроводов, которые могут иметь разнообразные формы, например, они могут быть прямыми, U-образными, или иметь неправильные конфигурации.

Один или несколько трубопроводов имеют набор собственных колебательных мод, включая, например, простые изгибные, крутильные, радиальные, и связанные моды. По меньшей мере, один привод заставляет колебаться один или несколько трубопроводов на резонансной частоте на одной или на нескольких таких приводных модах с целью определения параметров протекающего материала. Один или несколько электронных измерителей передают синусоидальный приводной сигнал, по меньшей мере, на один привод, который обычно представляет собой комбинацию магнита/катушки, причем магнит обычно прикрепляется к трубопроводу, и катушка прикрепляется к монтажной конструкции или к другому трубопроводу. Приводной сигнал заставляет привод колебать один или несколько трубопроводов на приводной частоте приводной моды. Например, приводной сигнал может быть, периодическим электрическим током, подаваемым на катушку.

По меньшей мере, один датчик регистрирует движение трубопровода(-ов) и генерирует синусоидальный сигнал датчика, отображающий движение вибрационного трубопровода(-ов). Датчик обычно представляет собой комбинацию магнита/катушки, с магнитом, обычно прикрепляемым к трубопроводу, и катушкой, прикрепляемой к монтажной конструкции или к другому трубопроводу. Однако, следует отметить, что имеются и другие устройства, например, оптические, емкостные, пьезоэлектрические, и т.д. Сигнал датчика передается на одно или несколько электронных устройств; и в соответствии с хорошо известными положениями, сигнал датчика может быть использован одним или несколькими электронными измерителями для определения параметров текущего материала, или для коррекции приводного сигнала, если это необходимо.

Как правило, вибрационные гидродинамические устройства снабжены двумя колеблющимися трубопроводами, которые колеблются в противофазе, принципиально образуя сбалансированную систему. В результате, колебания от каждого трубопровода компенсируют друг друга таким образом, что предотвращается прохождение нежелательных колебаний от одного трубопровода на другой трубопровод. Однако, существуют некоторые случаи применения расходомеров, когда двойные трубопроводы нежелательны, например, из-за проблем с перепадами давления или засорением. В таких ситуациях может быть желательной система с единственным трубопроводом.

Дисбаланс в системе с единственным трубопроводом возникает вследствие того, что датчики измеряют перемещение, определяя относительное положение между первой составляющей частью датчика, расположенной на опорной детали, и второй составляющей частью датчика, расположенной на трубопроводе. Соответственно,

нежелательные колебания, которые проходят на опорную деталь, могут заставить составляющую часть датчиков, расположенную на опорной детали колебаться или перемещаться нежелательным образом. Это, в свою очередь, может повлиять на регистрируемое относительное положение составляющих частей датчика, и генерировать ошибочные сигналы датчиков. Кроме того, в некоторых системах, опорная деталь сконструирована так, чтобы колебаться в противофазе с потоковым трубопроводом. Однако, если плотность текущего через трубопровод флюида изменяется, опорная деталь может оказаться не в состоянии противостоять колебаниям потокового трубопровода.

Попытки решения этой проблемы привели к использованию в конструкции фиктивной трубки, которая прикрепляется к трубопроводу с помощью стягивающих планок, и к использованию перемещения фиктивной трубки для балансировки системы. Хотя этот подход был до некоторой степени адекватен в определенных ситуациях, обычно все же трудно сбалансировать систему для широкого диапазона изменения плотности флюида, что ограничивает эффективность техники предшествующего уровня.

Настоящее изобретение преодолевает эти и другие затруднения, и позволяет добиться прогресса в данной области техники.

#### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения, предоставляется расходомер. Расходомер включает в себя трубопровод и привод, сконфигурированный для колебания трубопровода. В соответствии с вариантом осуществления изобретения, расходомер также включает в себя первый датчик. Первый датчик включает в себя первую составляющую часть датчика и вторую составляющую часть датчика. Вибрационный расходомер также включает в себя опорную деталь. Первая составляющая часть датчика присоединена к опорной детали, тогда как вторая составляющая часть датчика присоединена к трубопроводу вблизи первой составляющей части датчика. Вибрационный расходомер также включает в себя балансирующий элемент, присоединенный к опорной детали.

В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения, предоставляется опорная деталь для расходомера. Опорная деталь может включать в себя активный участок. В соответствии с вариантом осуществления изобретения, активный участок приспособлен для колебания около изгибающей оси W-W. В соответствии с вариантом осуществления изобретения, опорная деталь также включает в себя балансирующий элемент, присоединенный к опорной детали. Балансный элемент может быть приспособлен для колебания около изгибающей оси, по существу, в противофазе с активным участком.

В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения, предоставляется способ для формирования расходомера, включающего в себя потоковый трубопровод, привод, и первый датчик, включающий в себя первую составляющую часть датчика и вторую составляющую часть датчика. Способ включает в себя этапы позиционирования опорной детали вблизи потокового трубопровода и присоединение первой составляющей части датчика к опорной детали. В соответствии с вариантом осуществления изобретения, способ также включает в себя этап присоединения второй составляющей части датчика к потоковому трубопроводу вблизи первой составляющей части тензометрического датчика. В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения, способ содержит этап присоединения балансирующего элемента к опорной детали.

## АСПЕКТЫ

В соответствии с объектом изобретения, расходомер содержит:

поточный трубопровод;

привод, сконфигурированный для колебания трубопровода;

5 первый датчик, включающий в себя первую составляющую часть датчика и вторую составляющую часть датчика;

опорную деталь, причем первая составляющая часть датчика присоединяется к опорной детали, и вторая составляющая часть датчика присоединяется к

10 трубопроводу вблизи первой составляющей части датчика; и

балансирующий элемент, присоединенный к опорной детали.

Предпочтительно, опорная деталь дополнительно содержит одну или несколько стоек, которые, по меньшей мере, частично определяют изгибную ось опорной детали.

15 Предпочтительно,балансирующий элемент присоединен к активному участку опорной детали.

Предпочтительно,балансирующий элемент подобран по размеру и расположен так, что механический моментбалансирующего элемента по существу равен и противоположен механическому моменту активного участка опорной детали.

20 Предпочтительно,балансирующий элемент подобран по размеру и расположен так, что движениебалансирующего элемента около изгибной оси W-W опорной детали по существу противоположно движению активного участка опорной детали.

25 Предпочтительно, расходомер дополнительно содержит, по меньшей мере, второй датчик, включающий в себя первую составляющую часть датчика, присоединенную к опорной детали, и вторую составляющую часть датчика, присоединенную к трубопроводу.

30 Предпочтительно, привод включает в себя первую составляющую часть, присоединенную к опорной детали, и вторую составляющую часть, присоединенную к трубопроводу.

Предпочтительно,балансирующий элемент является неотъемлемой частью опорной детали.

35 Предпочтительно, опорная деталь содержит опорную пластину.

В соответствии с другим объектом изобретения, опорная деталь для расходомера содержит:

активный участок, приспособленный для колебаний около изгибной оси; и

40 балансирующий элемент, присоединенный к опорной детали и приспособленный для колебаний около изгибной оси по существу в противофазе с активным участком.

Предпочтительно, опорная деталь дополнительно содержит одну или несколько стоек, которые, по меньшей мере, частично определяют изгибную ось.

45 Предпочтительно,балансирующий элемент подобран по размеру и расположен так, что механический моментбалансирующего элемента по существу равен и противоположен механическому моменту активного участка.

Предпочтительно,балансирующий элемент присоединен к активному участку опорной детали.

50 Предпочтительно, опорная деталь содержит опорную пластину.

В соответствии с другим объектом изобретения, способ для формирования расходомера, включающего в себя поточный трубопровод, привод, и первый датчик, включающий в себя первую составляющую часть датчика и вторую составляющую

часть датчика, содержит этапы:

- позиционирования опорной детали вблизи потокового трубопровода;
  - присоединение первой составляющей части датчика к опорной детали;
  - присоединение второй составляющей части датчика к потоковому трубопроводу
- 5 вблизи первой составляющей части датчика; и
- присоединение балансирующего элемента к опорной детали.

Предпочтительно, этап присоединения балансирующего элемента содержит присоединение балансирующего элемента к активному участку опорной детали.

10 Предпочтительно, способ дополнительно содержит этап подбора размеров и расположения балансирующего элемента так, чтобы механический момент балансирующего элемента по существу был равен и противоположен механическому момент активному участку опорной детали.

15 Предпочтительно, способ дополнительно содержит этап подбора размеров и расположения балансирующего элемента так, чтобы движение балансирующего элемента около изгибной оси опорной детали по существу было противоположно движению активного участка опорной детали около изгибной оси.

20 Предпочтительно, способ дополнительно содержит этап присоединения первой составляющей части датчика, по меньшей мере, второго датчика, к опорной детали, и присоединения второй составляющей части датчика, по меньшей мере, второго датчика, к потоковому трубопроводу.

25 Предпочтительно, способ дополнительно содержит этап присоединения первой составляющей части привода к опорной детали, и второй составляющей части привода - к трубопроводу.

Предпочтительно, опорная деталь содержит опорную пластину.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

30 Фиг.1 - изображает перспективный вид устройства вибрационного расходомера с двойным трубопроводом предшествующего уровня техники.

Фиг.2 - изображает перспективный вид сенсорной сборки с единственным трубопроводом предшествующего уровня техники.

Фиг.3 - изображает перспективный вид сенсорной сборки с единственным трубопроводом предшествующего уровня техники.

35 Фиг.4 - изображает перспективный вид варианта осуществления сенсорной сборки с единственным трубопроводом.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

40 Фиг.1-4 и нижеследующее описание демонстрируют конкретные примеры для пояснения специалистам в данной области техники того, как реализовать и использовать наилучший вариант изобретения. С целью пояснения принципов изобретения, некоторые обычные объекты были упрощены или опущены. Специалисты в данной области техники увидят возможные вариации этих примеров, которые находятся в пределах объема изобретения. Специалисты в данной области

45 техники увидят, что описанные ниже признаки могут быть различным образом объединены, образуя множественные вариации изобретения. Таким образом, изобретение не ограничивается описанными ниже конкретными примерами, но только формулой и ее эквивалентами.

50 На Фиг.1 показан пример сборки 5 вибрационного датчика предшествующего уровня техники в виде расходомера Кориолиса, содержащего расходомер 10 и один или несколько электронных измерителей 20. Один или несколько электронных измерителей 20 соединяются с расходомером 10 для измерения параметров текущего

материала, например, плотности, массового расхода, объемного расхода, суммарного массового расхода, температуры, и других параметров.

Расходомер 10 включает в себя пару фланцев 101 и 101', манифольды 102 и 102', и трубопроводы 103А и 103В. Манифольды 102, 102' прикреплены к противоположным концам трубопроводов 103А, 103В. Фланцы 101 и 101' настоящего примера прикреплены к манифольдам 102 и 102'. Манифольды 102 и 102' настоящего примера прикреплены к противоположным концам разделителя 106. Разделитель 106 поддерживает интервал между манифольдами 102 и 102' в настоящем примере, чтобы предотвратить нежелательные колебания в трубопроводах 103А и 103В. Трубопроводы вытянуты от манифольдов по существу параллельно друг другу. Когда расходомер 10 вставлен в трубопроводную магистраль (не показана), которая переносит текучий материал, материал вводит в расходомер 10 через фланец 101, проходит через впускной манифольд 102, где общее количество материала направляется в трубопроводы 103А и 103В, протекает через трубопроводы 103А и 103В, и назад - в выпускной манифольд 102', где материал выходит из расходомера 10 через фланец 101'.

Расходомер 10 включает в себя привод 104. Привод 104 прикреплен к трубопроводам 103А, 103В в положении, где привод 104 может колебать трубопроводы 103А, 103В на приводной моде. Более конкретно, привод 104 включает в себя первую составляющую часть привода (не показана), прикрепленную к трубопроводу 103А, и вторую составляющую часть привода (не показана), прикрепленную к трубопроводу 103В. Привод 104 может содержать одно из многих известных устройств, например, магнит, установленный на трубопроводе 103А, и встречно включенную катушку, установленную на трубопроводе 103В.

В настоящем примере, приводная мода представляет собой первую несинфазную изгибную моду, и трубопроводы 103А и 103В предпочтительно выбраны и соответственно смонтированы на впускном манифольде 102 и выпускном манифольде 102' так, чтобы обеспечить сбалансированную систему, имеющую по существу то же самое массовое распределение, моменты инерции, и модуль упругости вокруг изгибных осей W-W и W'-W', соответственно. В настоящем примере, где приводная мода представляет собой первую несинфазную изгибную моду, трубопроводы 103А и 103В приводятся в движение приводом 104 в противоположных направлениях около их соответствующих изгибных осей W и W'. Приводной сигнал в виде переменного тока может быть предоставлен одним или несколькими электронными измерителями 20, такими, как например, по каналу 110, и пропущен через катушку, чтобы возбудить колебания обоих трубопроводов 103А, 103В. Средние специалисты в данной области техники увидят, что в рамках настоящего изобретения могут быть использованы и другие приводные моды.

Описанная выше сбалансированная система возбуждает колебания потоковых трубопроводов 103А, 103В обычно в Z-направлении, как это и показано. Другие направления включают в себя направление X вдоль трубопроводной магистрали и направление Y, которое перпендикулярно и Z, и X направлениям. Эта система координат используется во всем данном приложении и может помочь в понимании изобретения. Следует отметить, что могут быть использованы и другие системы координат, и конкретная используемая система координат не должна ограничивать объем притязаний настоящего изобретения.

Показанный расходомер 10 включает в себя пару датчиков 105, 105', которые присоединены к трубопроводам 103А, 103В. Более конкретно, первая составляющая



часть датчика (не показана) расположена на трубопроводе 103А, и вторая составляющая часть датчика (не показана) расположена на трубопроводе 103В. В изображенном варианте осуществления датчики 105, 105' расположены на противоположных концах трубопроводов 103А, 103В. Датчики 105, 105' могут быть электромагнитными детекторами, например, тензометрическими магнитами и тензометрическими катушками, которые производят съемные сигналы, которые отображают скорость и положение трубопроводов 103А, 103В. Например, датчики 105, 105' могут поставлять сигналы датчика на один или несколько электронных измерителей 20 по каналам 111, 111'. Средние специалисты в данной области техники увидят, что движение трубопроводов 103А, 103В пропорционально определенным параметрам текущего материала, например, массовому расходу и плотности материала, текущего через трубопроводы 103А, 103В.

В показанном на Фиг.1 примере, один или несколько электронных измерителей 20 принимают сигналы датчика от датчиков 105, 105'. Канал 26 предоставляет входное и выходное средство, которое позволяет одному или нескольким электронным измерителям 20 взаимодействовать с оператором с помощью интерфейса. Один или несколько электронных измерителей 20 измеряют параметры текущего материала, например, плотность, массовый расход, объемный расход, суммарный массовый расход, температуру, и другие параметры. Более конкретно, один или несколько электронных измерителей 20 принимают один или несколько сигналов, например, от датчиков 105, 105' и одного или нескольких температурных датчиков (не показаны), и используют эту информацию, чтобы измерить параметры текущего материала, например, плотность, массовый расход, объемный расход, суммарный массовый расход, температуру, и другие параметры.

Методики, посредством которых вибрационные измерительные приборы, например, расходомеры Кориолиса или денситометры, измеряют параметры текущего материала, хорошо известны; см., например, Патент США № 6505131, раскрытие которого, таким образом, включено здесь посредством ссылки; поэтому, подробное обсуждение опущено для краткости данного описания.

На Фиг.2 и 3 показан другой пример расходомера предшествующего уровня техники, обозначенного как 110. Расходомер 110 подобен расходомеру 10, показанному на Фиг.1, за исключением того, что расходомер 110 включает в себя единственный трубопровод 103А и опорную деталь 150, на которой смонтированы участок привода 104 и тензометрические датчики 105, 105'. В показанном примере, трубопровод 103А и опорная деталь 150 непосредственно не соединены между собой. Однако, опорная деталь 150 установлена вблизи потокового трубопровода 103 так, что первая и вторая составляющие части привода 104 и датчики 105, 105' могут взаимодействовать друг с другом, как это известно в данной области техники. Конкретное расстояние между опорной деталью 150 и потоковым трубопроводом 103А может зависеть от множества соображений, включая в себя, но без ограничения, размер потокового трубопровода 103А, размер привода 104 и датчиков 105, 105', и от монтажной конструкции, на которой монтируется расходомер 110. Поэтому, следует отметить, что конкретное расстояние между опорной деталью 150 и потоковым трубопроводом 103А может варьироваться от одного расходомера к другому.

В соответствии с другим объектом настоящего варианта осуществления, в отличие от потокового трубопровода, опорная деталь 150 может быть структурой, через которую материал не течет; например, как показано, это может быть опорная

пластина или любая другая структура, независимо от формы. Поэтому, хотя опорная деталь 150 показана как содержащая опорную пластину, настоящее изобретение не должно быть ограничено пластиной; в действительности, опорная деталь 150 может содержать любую желаемую форму. Следует отметить, что, хотя и не показано, опорная деталь 150 может быть по существу жестко присоединена к стационарной составной части. Ни монтаж опорной детали 150, ни монтаж потокового трубопровода 103 в пределах трубопроводной магистрали, не показаны на чертежах с целью их упрощения. Кроме того, для упрощения чертежей, на Фиг.2-4 был опущен электронный измеритель 20. Однако, следует отметить, что на практике, расходомер 110 и 210 соединяется с электронными измерителями подобно тому, как это описано в связи с Фиг.1.

Как показано, первая составляющая часть 104а привода и первые составляющие части 105а, 105а' датчика присоединены к опорной детали 150. Также показано, что вторая составляющая часть 104б привода и вторые составляющие части 105б, 105б' датчика присоединены к трубопроводу 103А. Первые составляющие части 104а, 105а, 105а' могут быть катушкой, и вторые составляющие части 104б, 105б, 105б' могут быть магнитом. Альтернативно, первые составляющие части 104а, 105а, 105а' могут быть магнитом, и вторые составляющие части 104б, 105б, 105б' могут быть катушкой. Другие конфигурации также возможны, например, оптические датчики, емкостные датчики, или пьезоэлектрические датчики. Поэтому, настоящее изобретение не должно быть ограничено датчиками магнит/катушка.

В настоящем примере, первая и вторая составляющие части 104а, 104б привода 104 вынуждают трубопровод 103А колебаться около изгибающей оси W'-W'. В показанном на Фиг.2 и 3 примере, поскольку привод 104 колеблет трубопровод 103А около оси W'-W', даже при том, что опорная деталь 150 непосредственно не соединена с трубопроводом 103А, привод 104 может также возбуждать опорную деталь 150 и вызывать движение первых составляющих частей 105а, 105а' тензометрического датчика. Иначе говоря, привод 104 может заставить активный участок 151 опорной детали 150 колебаться около изгибающей оси W-W, подобно тому, как колеблется потоковый трубопровод 103В на Фиг.1, тогда как по существу стационарный участок 152 не колеблется, или, по меньшей мере, не в такой степени, как активный участок 151. Местоположение изгибающей оси W-W опорной детали может быть, по меньшей мере, частично определено исходя из формы и жесткости опорной детали 150. В соответствии с показанной на Фиг.3 и 4 опорной деталью 150, изгибающая ось W-W, по меньшей мере, частично определяется одной или несколькими стойками 160, 160'. Хотя показаны две стойки 160, 160', следует отметить, что опорная деталь 150 может включать в себя только одну стойку, или может включать в себя больше чем две стойки. Поэтому, конкретное число предоставленных стоек 160, 160' не должно ограничивать объем притязаний настоящего изобретения.

В отличие от системы на Фиг.1, где колебания около изгибающей оси W-W потокового трубопровода 103В желательны, движение активного участка 151 опорной детали 150 около оси W-W обычно считается нежелательным. Это так потому, что в показанном варианте осуществления первые составляющие части 104а, 105а, 105а' привода и тензометрических датчиков присоединены к активному участку 151 опорной детали 150 и, поэтому, движение активного участка 151 опорной детали 150 может быть воспринято как движение, вызванное потоком флюида через трубопровод, тем самым, приводя к ошибочным измерениям. Однако, следует отметить, что даже если первые составляющие части 104а, 105а, 105а' привода и датчиков были присоединены к

стационарному участку 152 опорной детали 150, колебания, создаваемые активным участком 151, все еще могли иметь место, и создавать ошибки измерения. Еще одна проблема заключается в том, что колебания, внешние относительно сборки 110 датчика, например, колебания, создаваемые насосом или клапаном, также могут быть переданы на опорную деталь 150. Такие нежелательные колебания могут передать нежелательное движение первым составным частям 105а, 105а' датчика и неблагоприятно воздействовать на точность сигналов от датчиков 105, 105'.

Хотя попытки ограничить движение опорной детали 150 уменьшили движение активного участка 151 опорной детали 150, все же некоторое движение обычно имеет место. Это может быть так, в частности, когда плотность текущего через потоковый трубопровод 103 флюида изменяется. Изменение плотности флюида может влиять на амплитуду колебаний и требовать большей или меньшей приводной силы, приводя к изменению силы, испытываемой опорной деталью 150.

На Фиг.4 показана система 210 расходомера в соответствии с вариантом осуществления изобретения. Видно, что расходомер 210 подобен расходомеру 110, показанному на Фиг.2 и 3, за исключением того, что опорная деталь 150 включает в себя, по меньшей мере, один балансирующий элемент 253. В соответствии с вариантом осуществления изобретения, балансирующий элемент 253 содержит участок опорной детали 150, который предоставляет средство для компенсации колебаний, передаваемых на опорную деталь 150. В соответствии с вариантом осуществления изобретения, балансирующий элемент 253 может быть установлен между стойками 160, 160', которые, по меньшей мере, частично определяют изгибную ось W-W опорной детали 150. В соответствии с вариантом осуществления изобретения, балансирующий элемент 253 может быть присоединен к активному участку 151 опорной детали 150. Однако, следует отметить, что в других вариантах осуществления балансирующий элемент 253 может быть присоединен к другому участку опорной детали 150, например, к неактивному участку 152 или к одной из стоек 160, 160'.

Предпочтительно, балансирующий элемент 253 может быть подобран по размеру и расположен на опорной детали 150 так, что колебания опорной детали 150 около изгибной оси W-W происходят по существу в противофазе с колебаниями балансирующего элемента 253. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления, балансирующий элемент 253 может быть подобран по размеру и расположен так, что механический момент балансирующего элемента 253 по существу равен и противоположен механическому моменту движения активного участка опорной детали 150 вокруг изгибной оси W-W. Иначе говоря, в выбранной системе координат, если активный участок 151 начинает перемещаться от потокового трубопровода 103А в -Z, -Y направлении, балансирующий элемент 253, предоставленный на противоположной стороне изгибной оси W-W, двигается в +Z, +Y направлении. Поэтому, движению активного участка 151 опорной детали 150 можно по существу противодействовать. Поэтому, балансирующий элемент 253 может быть подобран по размеру и расположен так, что масса, умноженная на скорость (механический момент) для движения балансирующего элемента 253 вокруг оси W-W, по существу равна массе, умноженной на скорость для активного участка 151 опорной детали 150, и, тем самым, создаются по существу равные и противоположные механические моменты. В других вариантах осуществления, балансирующий элемент 253 может быть подобран по размеру и расположен так, что механический момент балансирующего элемента 253 по существу противоположен, но больше, чем механический момент активного участка 151 опорной детали 150. Действуя таким

образом, можно дополнительно ограничить движение активного участка 151.

В некоторых вариантах осуществления, жесткость и масса балансирующего элемента 253 могут быть выбраны так, что собственная частота балансирующего элемента 253 будет ниже приводной частоты. В результате, балансирующий элемент 253 имеет тенденцию двигаться противоположно движению активного участка 151 опорной детали 150. Поэтому, колебания опорной детали 150 минимизируются, тем самым, минимизируя движение первых составляющих частей 104а, 105а, 105а' привода и тензометрических датчиков.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения, балансирующий элемент 253 может быть подобран по размеру и расположен на опорной детали 150 так, что балансирующий элемент 253 перемещается в противофазе с опорной деталью 150 и, более конкретно, в противофазе с активным участком 151 опорной детали 150. Например, как описано выше, в некоторых вариантах осуществления, если потоковый трубопровод 103А возбуждается приводом 104, привод 104 будет также возбуждать опорную деталь 150, заставляя опорную деталь 150 колебаться около оси W-W. Хотя желательно создать стационарную опорную деталь 150, которая не колеблется, такие попытки оказываются затруднительными и часто зависят от конструктивных особенностей расходомера. Однако, балансирующий элемент 253 может быть предоставлен так, что колебаниям опорной детали 150 около оси W-W препятствует балансирующий элемент 253. Поэтому, движение опорной детали 150 в области первых составляющих частей 104а, 105а, 105а' привода и тензометрического датчика может быть минимизировано. Это так потому, что если верхний участок (активный участок 151) опорной детали 150, где первые составляющие части 104а, 105а, 105а' привода и датчика двигаются в первом направлении, например, в -Z, -Y направлении, то балансирующий элемент 253 перемещается во втором направлении, например, в +Z, +Y направлении, которое противоположно первому направлению. Поэтому, движение опорной детали 150 не только требует достаточного усилия для преодоления жесткости опорной детали 150, но также требует и достаточного усилия для преодоления противостоящего усилия балансирующего элемента 253.

Средние специалисты в данной области техники должны увидеть, что балансирующий элемент 253 может быть отрегулирован заданием соответствующих, материала, местоположения, формы, длины, ширины, толщины, массы и/или других параметров, которые компенсируют колебания, передаваемые на опорную деталь 150. Средние специалисты в данной области техники увидят, что обычно на практике, расходомеры не идентичны друг другу. Например, и без ограничения, расходомеры обычно различаются, по меньшей мере, до некоторой степени, по своей массе, по распределению массы, по амплитудам колебаний и/или используемым частотам, и по конкретному материалу или плотности конкретного материала, который течет через трубопровод. Средние специалисты в данной области техники увидят, что даже малые различия в массе, распределении массы, амплитудах колебаний и/или частот, и в конкретном материале или плотности конкретного материала, который течет через трубопровод, могут влиять на материал, местоположение, форму, длину, ширину, толщину, массу, и/или другие параметры балансирующего элемента 253. Соответственно, средние специалисты в данной области техники увидят, что может потребоваться некоторое стандартное тестирование для определения соответствующего материала, местоположения, формы, длины, ширины, толщины, массы и/или других параметров балансирующего элемента 253. Например, конкретный балансирующий элемент 253 может быть подобран по размеру и

расположен так, чтобы учитывать определенный диапазон изменения плотности флюида. Диапазон изменения плотности флюида может быть выбран исходя из плотности ожидаемого флюида. Если измеряется флюид, имеющий отличающуюся плотность, балансирующий элемент 253 может быть заменен соответственно подобранным по размеру балансирующим элементом 253, чтобы учесть новую плотность флюида.

Средние специалисты в данной области техники увидят, что в рамках настоящего изобретения может быть использован больше чем один балансирующий элемент 253. Кроме того, в таких ситуациях, балансирующие элементы 253 могут иметь различные формы, длины, ширины, толщины, и/или массы. Средние специалисты в данной области техники увидят, что балансирующий элемент 253 может быть объединен с опорной деталью 150, как это показано. Альтернативно, балансирующий элемент 253 может быть отдельной структурой, которая соединена, например, и без ограничения, как разъемная деталь с опорной деталью 150. Кроме того, хотя привод 104 может включать в себя первую составляющую часть 104a привода, соединенную с опорной деталью 150, и вторую составляющую часть 104b привода, соединенную с трубопроводом 103А, как это показано, средние специалисты в данной области техники увидят, что в альтернативных вариантах осуществления привод 104 может быть, например, и без ограничения, пьезоэлектрическим устройством, которое соединяется с трубопроводом 103А, но не с опорной деталью 150.

Специалистам в данной области техники должно быть очевидно, что в рамках настоящего изобретения предполагается использование рассмотренных принципов совместно с вибрационным гидродинамическим устройством любого типа, включая, например, расходомеры Кориолиса, денситометры, независимо от числа приводов, числа тензометрических датчиков, рабочей колебательной моды, или определяемого параметра текущего материала. Кроме того, хотя вышеприведенное описание ограничивалось расходомерами с единственным трубопроводом, в рамках настоящего изобретения вполне можно включить признаки настоящего изобретения для расходомеров с двойным трубопроводом. Например, опорная деталь 150 может быть предоставлена между потоковыми трубопроводами 103А, 103В. Кроме того, хотя приведенные варианты осуществления изображают расходомеры с изогнутыми или U-образными потоковыми трубопроводами, следует отметить, что настоящее изобретение одинаково применимо к расходомерам с прямым потоковым трубопроводом, или к расходомерам с неправильной формой потокового трубопровода. Настоящее описание изображает конкретные примеры, чтобы пояснить специалистам в данной области техники, как реализовать и использовать наилучший вариант изобретения. С целью пояснения принципов изобретения, некоторые обычные объекты были упрощены или опущены. Специалисты в данной области техники увидят возможные вариации этих примеров, которые находятся в пределах объема притязаний изобретения.

Подробные описания вышеупомянутых вариантов осуществления не являются исчерпывающими описаниями всех вариантов осуществления, предполагаемых авторами, как находящиеся в пределах объема изобретения. Действительно, специалисты в данной области техники распознают, что некоторые элементы вышеописанных вариантов осуществления могут по-разному быть объединены или устранены, чтобы образовать дополнительные варианты осуществления, и такие дополнительные варианты осуществления находятся в пределах объема и принципов изобретения. Специалистам в данной области техники также будет очевидно, что

вышеописанные варианты осуществления могут быть объединены полностью или частично, чтобы создать дополнительные варианты осуществления в пределах объема и принципов изобретения.

5 Таким образом, хотя определенные варианты осуществления и примеры изобретения описаны здесь в иллюстративных целях, в рамках изобретения возможны различные эквивалентные модификации, как это распознают специалисты в данной области техники. Предоставленные пояснения могут быть применены к другим расходомерам, а не только к описанным выше и показанным на сопровождающих  
10 чертежах вариантам осуществления. Соответственно, объем изобретения должен быть определен из нижеследующей формулы.

#### Формула изобретения

- 15 1. Расходомер (210), содержащий:  
    потоковый трубопровод (103А);  
    привод (104), сконфигурированный для колебания трубопровода (103А);  
    первый датчик (105), включающий в себя первую составляющую часть (105а)  
    датчика и вторую составляющую часть (105b) датчика;  
20     опорную деталь (150), причем первая составляющая часть (105а) датчика  
    присоединена к опорной детали (150), и вторая составляющая часть (105b) датчика  
    присоединена к трубопроводу (103А) вблизи первой составляющей части (105а)  
    датчика; и  
    балансирующий элемент (253), присоединенный к опорной детали (150), причем  
25     балансирующий элемент (253) подобран по размеру и расположен так, что  
    механический момент балансирующего элемента (253), по существу, равен и  
    противоположен или больше, чем механический момент активного участка (151)  
    опорной детали (150).
- 30 2. Расходомер (210) по п.1, в котором опорная деталь (150) дополнительно  
    содержит одну или несколько стоек (160, 160'), которые, по меньшей мере частично,  
    определяют изгибную ось (W-W) опорной детали (150).
3. Расходомер (210) по п.1, в котором балансирующий элемент (253) присоединен к  
    упомянутому активному участку (151) опорной детали (150).
- 35 4. Расходомер (210) по п.1, в котором балансирующий элемент (253) подобран по  
    размеру и расположен так, что движение балансирующего элемента (253) вокруг  
    изгибной оси (W-W) опорной детали (150), по существу, противоположно движению  
    упомянутого активного участка (151) опорной детали (150).
- 40 5. Расходомер (210) по п.1, дополнительно содержащий, по меньшей мере, второй  
    датчик (105'), включающий в себя первую составляющую часть (105а') датчика,  
    присоединенную к опорной детали (150), и вторую составляющую часть (105b')  
    датчика, присоединенную к трубопроводу (103А).
- 45 6. Расходомер (210) по п.1, в котором привод (104) включает в себя первую  
    составляющую часть (104а), присоединенную к опорной детали (150), и вторую  
    составляющую часть (104b), присоединенную к трубопроводу (103А).
7. Расходомер (210) по п.1, в котором балансирующий элемент (253) является  
    неотъемлемой частью опорной детали (150).
- 50 8. Расходомер (210) по п.1, в котором балансирующий элемент (253) является  
    разъемно присоединенным к опорной детали (150).
9. Расходомер (210) по п.1, в котором опорная деталь (150) содержит опорную  
    пластину.

10. Опорная деталь (150) для расходомера (210), содержащая активный участок (151), приспособленный для колебаний около изгибной оси (W-W); и балансирующий элемент (253), присоединенный к опорной детали (150) и приспособленный для колебаний около изгибной оси (W-W), по существу, в противофазе с активным участком (151), причем балансирующий элемент (253) подобран по размеру и расположен так, что механический момент балансирующего элемента (253), по существу, равен и противоположен или больше, чем механический момент активного участка (151) опорной детали (150).

11. Опорная деталь (150) по п.10, дополнительно содержащая одну или несколько стоек (160, 160'), которые, по меньшей мере, частично определяют изгибную ось (W-W).

12. Опорная деталь (150) по п.10, в которой балансирующий элемент (253) присоединен к активному участку (151) опорной детали (150).

13. Опорная деталь (150) по п.10, в которой опорная деталь (150) содержит опорную пластину.

14. Способ для формирования расходомера, включающего в себя потоковый трубопровод, привод, и первый датчик, включающий в себя первую составляющую часть датчика и вторую составляющую часть датчика, содержащий этапы:

позиционирования опорной детали вблизи потокового трубопровода; присоединения первой составляющей части датчика к опорной детали; присоединения второй составляющей части датчика к потоковому трубопроводу вблизи первой составляющей части датчика;

присоединения балансирующего элемента к опорной детали, и подбор по размеру и расположение балансирующего элемента так, что механический момент балансирующего элемента (253), по существу, равен и противоположен или больше, чем механический момент активного участка (151) опорной детали (150).

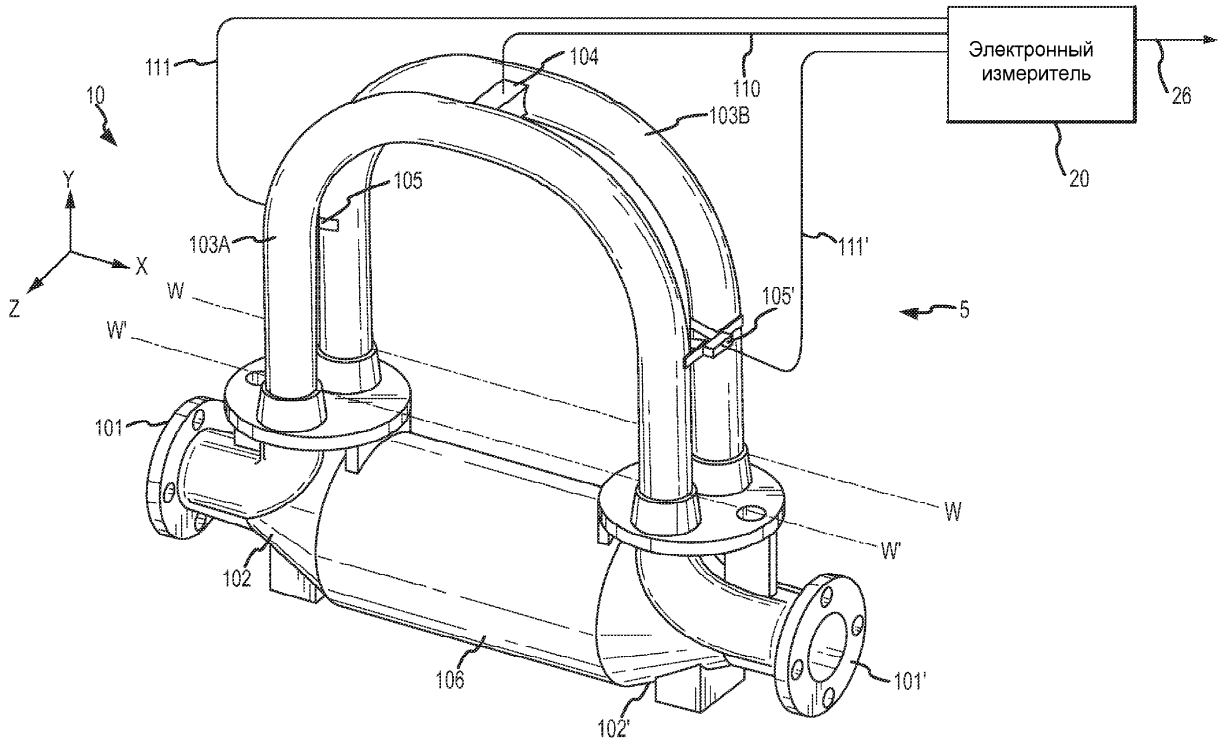
15. Способ по п.14, в котором этап присоединения балансирующего элемента содержит присоединение балансирующего элемента к упомянутому активному участку опорной детали.

16. Способ по п.14, в котором подбор размеров и расположение балансирующего элемента осуществляют так, чтобы движение балансирующего элемента вокруг изгибной оси опорной детали было, по существу, противоположно движению активного участка опорной детали вокруг изгибной оси.

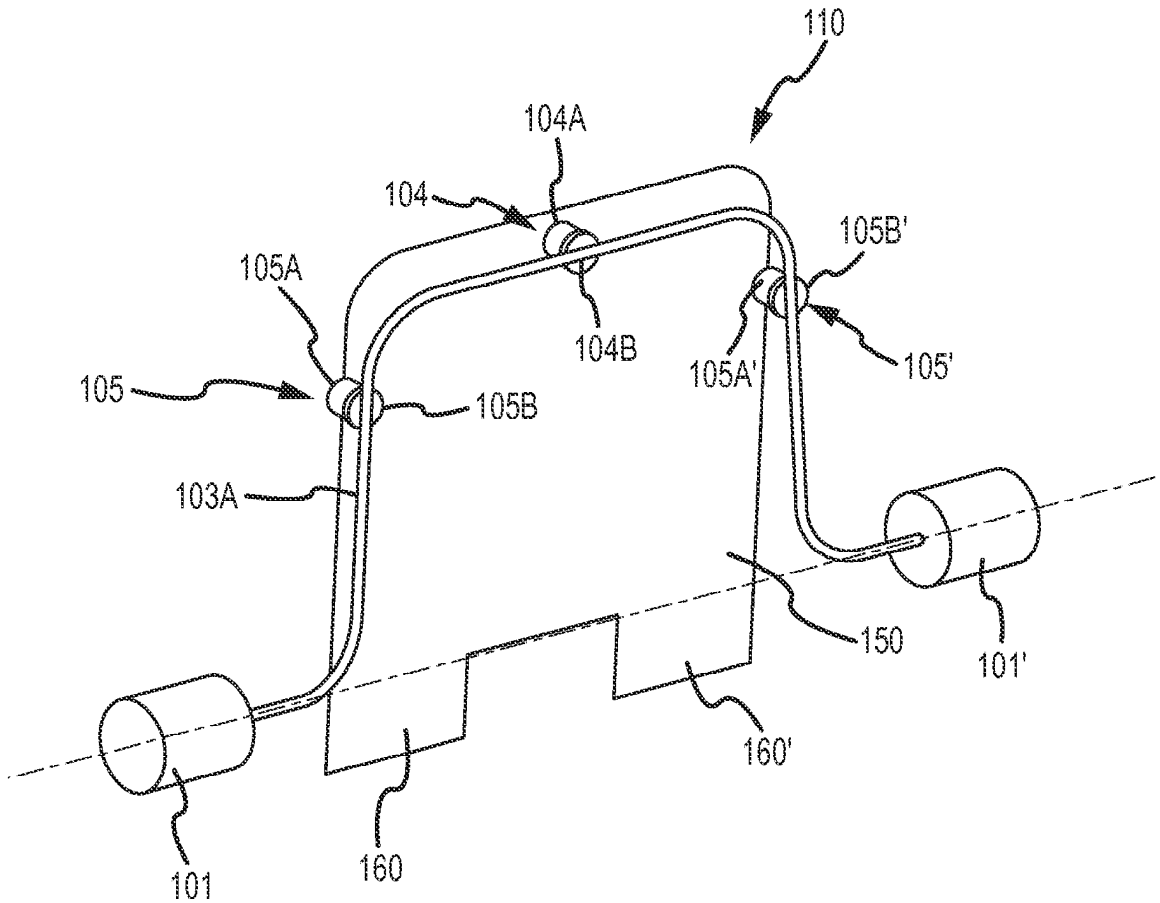
17. Способ по п.14, дополнительно содержащий этап присоединения первой составляющей части датчика, по меньшей мере, второго датчика к опорной детали и присоединения второй составляющей части датчика, по меньшей мере, второго датчика к потоковому трубопроводу.

18. Способ по п.14, дополнительно содержащий этап присоединения первой составляющей части привода к опорной детали и второй составляющей части привода - к трубопроводу.

19. Способ по п.14, в котором опорная деталь содержит опорную пластину.

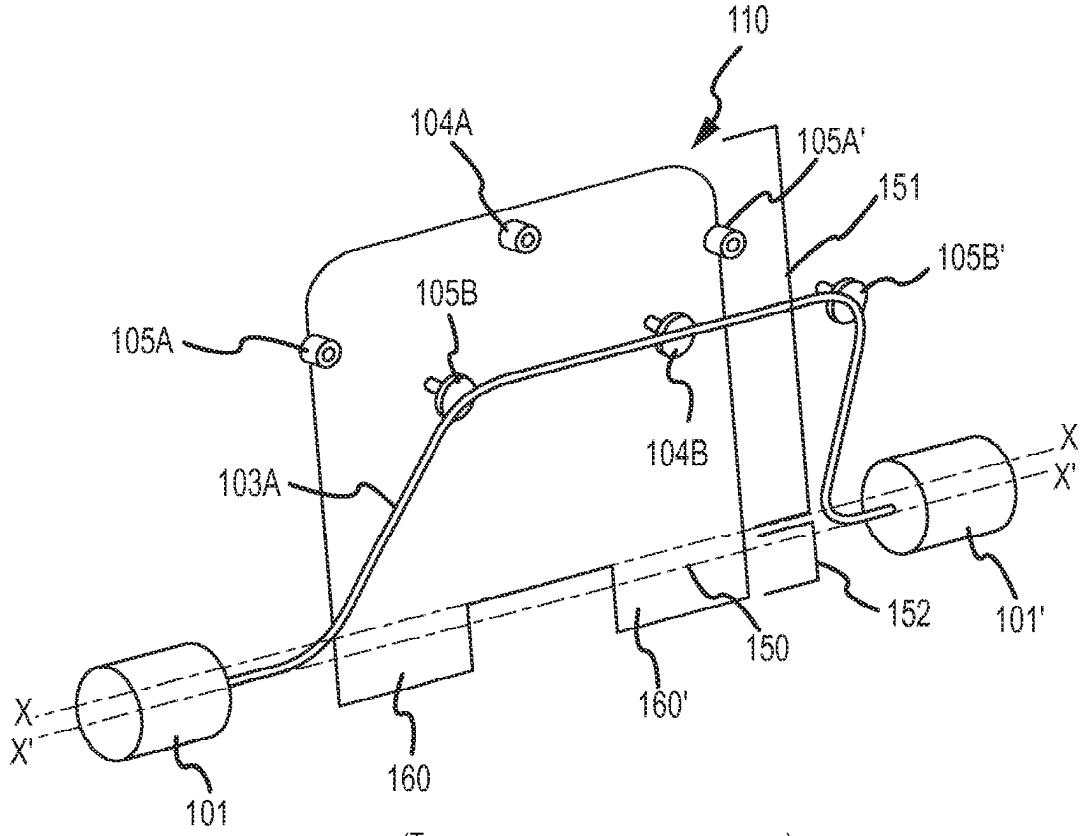


(Техника предшествующего уровня)  
ФИГ.1



(Техника предшествующего уровня)  
ФИГ.2





(Техника предшествующего уровня)

ФИГ.3