(19) **RU** (11) **2 079 816** (13) **C1**

(51) МПК[6] **G 01 F 1/74**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: **93058387/28, 11.03.1993**

(30) Приоритет: **17.03.1992 US 852554**

(46) Дата публикации: **20.05.1997**

(56) Ссылки: **Заявка PCT NO 91/15738, кл. G 01 F/74, 1991.**

(86) Заявка PCT:
GB 93/00516 (11.03.93)

(71) Заявитель:
Агар Корпорейшн Лимитед (US)

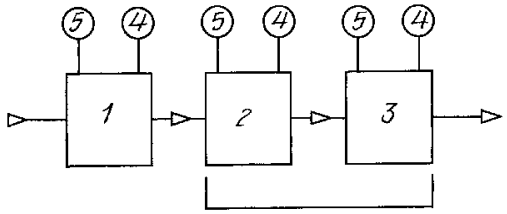
(72) Изобретатель: **Дэвид Фарчи[IL], Йорам Агар[GB]**

(73) Патентообладатель:
Агар Корпорейшн Инк. (US)

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ПОТОКОВ СОСТАВЛЯЮЩИХ ДВУХФАЗНОЙ ИЛИ ТРЕХФАЗНОЙ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике измерения скорости потоков газообразной и жидкой составляющих двухфазной или трехфазной среды. Сущность изобретения: устройство для измерения скоростей потоков каждой составляющей двухфазного потока, состоящего из газа и жидкости, или трехфазного потока, состоящего из воды, нефти и газа, включающие первый каскад объемного расходомера и второй и третий каскады импульсных расходомеров, подсоединенных последовательно по ходу потока каскаду объемного расходомера и в которых соотношение скоростей между газом и жидкостью на последовательном пути потока поддерживается равным единице. Процессор рассчитывает скорости потоков составляющих потока с помощью решению уравнения объемного потока и сохранения количества движения или энергии, определяющие поток через первый - третий каскады. При этом определяют скорости составляющих потока, используя выходной сигнал объемного потока с первого каскада и выходные сигналы потока количества движения с упомянутых второго и третьего каскадов, и на индикаторе отображают поток составляющих жидкости и газа или нефти, воды и газа потока. Для измерения трехфазного потока обеспечивают измеритель водной фракции с целью определения величины водного потока, которая затем используется в процессоре для определения потока остальной жидкости. Второй и третий каскады импульсных расходомером можно выполнять с помощью двух отдельных импульсных расходомеров или с помощью одного импульсного расходомера, такого как расходомер с трубкой Вентури, имеющей точки отбора давления для получения по крайней мере двух измерений перепада давления. В том случае, если плотность жидкой составляющей известна, достаточно одного каскада импульсного расходомера. 2 с. и 12 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг.1

RU 2079816 C1

RU 2079816 C1

(19) **RU** (11) **2 079 816** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[6] **G 01 F 1/74**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 93058387/28, 11.03.1993

(30) Priority: 17.03.1992 US 852554

(46) Date of publication: 20.05.1997

(86) PCT application:
GB 93/00516 (11.03.93)

(71) Applicant:
Agar Korporejshn Limited (US)

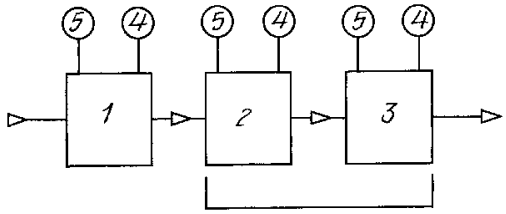
(72) Inventor: **Dehvid Farchi[IL], Joram Agar[GB]**

(73) Proprietor:
Agar Korporejshn Ink. (US)

(54) METHOD OF MEASUREMENT OF VELOCITIES OF FLOWS OF COMPONENTS OF TWO-PHASE OR THREE-PHASE FLUID MEDIUM AND GEAR TO IMPLEMENT IT

(57) Abstract:

FIELD: measurement technology. SUBSTANCE: invention refers to equipment measuring velocities of flows of gaseous and liquid components of two-phase or three-phase medium. Gear to measure velocities of flows of each component of two-phase flow composed of gas and liquid or three-phase flow composed of water, oil and gas includes first stage of volumetric flowmeter and second and third stages of pulse flowmeter connected in series downstream flow and to stage of volumetric flowmeter in which ratio of velocities between gas and liquid is kept equal to one downstream flow. Processor calculates velocities of components of flow by solving equation of volumetric flow and maintaining momentum and quantity of energy determining flow through first-third stages. In this case velocities of components of flow are found with the use of output signal of volumetric flow from first stage and output signals of flow of momentum from mentioned second and third stages and indicator displays flow of components of liquid and gas or oil, water and gas. Meter of water fraction is used in measurement of three-phase flow to determine value of water flow which is used in processor to determine flow of remaining liquid. Second and third stages of pulse flowmeters can be realized with the help of two individual pulse flowmeters or with the help of one pulse flowmeter such as Venturi meter having points for pressure tap to obtain at least two measurements of pressure differential. If density of liquid component is known it will be sufficient to have only one stage of pulse flowmeter. EFFECT: enhanced authenticity of method and gear. 15 cl, 5 dwg



Фиг.1

RU 2079816 C1

RU 2079816 C1

Настоящее изобретение относится к технике измерения скоростей потоков составляющих двухфазного потока (жидкость и газ) или трехфазного потока (жидкость, жидкость и газ) текучих сред.

Известны способ и устройство для измерения скоростей потоков составляющих двухфазной и трехфазной текучей среды, при которых производят измерение общей скорости потока текучей среды, состоящей из газообразной и жидкой составляющих, или из воздушной компоненты газообразной составляющей и водной и дополнительной компонент жидкой составляющей, по последовательной трассе потока, измерение импульсного потока текучей среды и количество воды в жидкой составляющей с формированием соответствующих сигналов и определение скоростей потоков каждой составляющей на основе полученных сигналов результатов измерений [1]

Однако во многих примерах многофазных потоков требуется прогноз перепадов давлений, которые встречаются в различных системах трубопроводов с различными комбинациями текучих сред. Эта информация является критической для сооружения трубопроводов, калибровки насоса и т.п. Если информация собрана на перепадах давления двухфазной текучей среды, состоящей из воды и воздуха, невозможно прогнозировать, каковы будут перепады давления в других, более специфических многофазных текучих средах.

Целью настоящего изобретения является обеспечение новых устройств и способа измерения параметров многофазного потока при помощи простого компактного оборудования, имеющего высокую точность измерения скорости потока.

Другой целью является обеспечение новых устройства и способа измерения параметров многофазного потока, которые вызывают незначительные перепады давления и поэтому требуют небольшой энергии для перекачивания.

Еще одной целью является обеспечение новых устройства и способа, при которых для измерения потока отсутствует необходимость использования устройства отделения газа или денситометра, либо измерение доли пустот.

Еще одной целью является создание новых устройства и способа, дающих возможность разработки таблицы, прогнозирующей перепады давления для разных многофазных текучих сред, которые возникают в системе трубопроводов.

Эти и другие цели достигаются в соответствии с настоящим изобретением путем обеспечения устройств для измерения скорости потоков каждой компоненты двухфазного потока, состоящего из газа и жидкости, включающих первый каскад объемного расходомера, второй и третий каскады импульсных расходомеров, соединенных последовательно по ходу потока с каскадом объемного расходомера, причем в потоке соотношение скоростей между газом и жидкостью в последовательной трассе потока поддерживается равным известному значению, например, единице, и включающих также процессор для расчета скоростей потока компонент посредством решения уравнений объемного потока и сохранения количества движения или количества энергии, определяющих поток, проходящий через первый третий каскады, используя выходной сигнал объемного потока с первого каскада и выходные сигналы потока количества движения со второго и третьего каскадов, и индикатор для отображения скоростей потока жидкой и газообразной компонент двухфазного потока.

Второй и третий каскады измерителей количества движения (мгновенного потока) можно выполнить с помощью двух отдельных импульсных расходомеров или единственного расходомера, имеющего диффузорное сопла, содержащее по меньшей мере три точки отбора давления для получения по меньшей мере двух измерений относительных перепадов давлений. В том случае, когда плотность жидкой компоненты известна, для измерения двухфазного потока достаточно одного измерения количества движения потока с одного каскада импульсного расходомера.

Для измерения трехфазного (нефть, вода, газ) потока устройство снабжено измерителем водной фракции для определения величины потока воды, используемого процессором для определения величины потока нефти. После чего отображают на дисплее скорости потоков нефти, воды и газа.

Для обеспечения возможности прогнозирования перепадов давления многофазной текучей среды в различных приборах измерения потока, перепад давления измеряют на первом третьем (факультативно и на четвертом) каскадах и обеспечивают средство для расчета и отображения коэффициентов перепадов давления многофазных текучих сред относительно известных перепадов давления текучих сред, содержащих воду и воздух.

Изобретение далее сопровождается подробным описанием со ссылками на чертежи, где: фиг. 1 представляет блок-схему устройства для измерения двухфазного потока в соответствии с настоящим изобретением; фиг. 2 показывает схематический чертеж устройства с использованием двух трубок Вентури и ультразвукового расходомера; фиг. 3 показывает схему предпочтительного варианта осуществления изобретения для измерения двухфазного потока с использованием сочетания одного модифицированного измерителя с трубкой Вентури, имеющего объемный счетчик вытеснительного типа; фиг. 4 представляет схематический чертеж варианта осуществления изобретения для трехфазного потока с расходомером, показанном на фиг. 3 и монитором водной фракции; Фиг. 5 представляет схематический чертеж, иллюстрирующий способ использования показанного на фиг. 4 расходомера для измерения относительного перепада давления трехфазной текучей среды.

Устройство включает (фиг. 1) объемный расходомер 1, служащий в качестве первого каскада, в который течет смесь газа и жидкости. Этот расходомер измеряет скорость общего потока смеси. Затем смесь протекает через второй и третий каскады, образованными двумя импульсными расходомерами 2, 3 с разными размерами (например, два расходомера с трубками Вентури, имеющими разные размеры

RU 2079816 C1

RU 2079816 C1

горловин). Импульсные расходомеры представляют измерители потока, которые измеряют поток количества движения текучей среды (M mV) или импульсный поток. Для того, чтобы избежать использование измерителя доли пустот, в настоящем изобретении увеличивают отношение скоростей между газом и жидкостью (коэффициент скольжения) внутри устройства, значение которого должно быть известно. Этого добиваются посредством использования статических или динамических смесителей либо объемного счетчика вытеснительного типа. В каждом каскаде измеряют абсолютные давление, температуру с помощью температурных датчиков 4 и датчиков 5 давления. Можно также использовать один отдельный импульсный расходомер в том случае, если известна плотность жидкой компоненты. Информация с каскадов передается в процессор (компьютер), который рассчитывает скорости потока жидкой и газообразной составляющих.

На фиг. 2 показан пример более конкретного варианта осуществления изображения для измерения двухфазного потока. Первый каскад представляет ультразвуковой расходомер 1, установленный между двумя статическими смесителями 6, 7. Этот расходомер измеряет объемный поток. Можно использовать также другие объемные расходомеры, также как турбинный, вихреобразующий, магнитный, теплопередающий, с переменной площадью, лопаточный расходомеры и расходомер Кариолиса. В этой модификации используют статические смесители 6, 7 для увеличения соотношения скоростей между фазами. Вместо независимого измерения абсолютного давления в каждом каскаде измеряют абсолютное давление датчиком 5 в первом каскаде и, используя датчики 8 и 9 перепада давления, рассчитывают давление в втором и третьем каскадах.

Для импульсных расходомера можно уменьшить до одного путем просверливания еще одной точки отбора давления вдоль диффузионного сопла, как показано на фиг. 3. Такой модифицированный расходомер с трубкой Вентури обозначен поз. 10 на фиг. 3. Здесь объемный расходомер 1 представляет объемный счетчик вытеснительного типа. (OCB). Преимущество использования расходомера типа OCB заключается в том, что он обеспечивает точное измерение суммы скоростей потока жидкости и газа без скольжения между газообразной и жидкой фазами внутри расходомера или непосриедственно за ним. Таким образом, расходомер типа OCB увеличивает коэффициент скольжения до известной величины, то есть до единицы, и позволяет обходиться без статических смесителей, как это было в примере осуществления, представленном на фиг. 2.

Показанные на фиг. 1 3 примеры осуществления настоящего изобретение описаны выше в виде примеров, в которых использованы один или два импульсных расходомера типа расходомера с трубкой Вентури. Однако в целях получения достаточных параметрических данных для решения уравнений сохранения энергии и количества движения текучих сред можно использовать расходомер с круглой отклоняющей пластиной, подвешенной в центре трубы, или с диском торможения, имеющем различные размеры лопаток.

Датчики 8, 9 перепада давления измеряют разницу давления вдоль диффузионного сопла. Трехфазный расходомер, в котором можно измерять смесь нефти, воды и газа, иллюстрируется с добавлением четвертого каскада измерения водной фракции. На фиг. 4 показан измеритель 11 водной фракции, который измеряет концентрацию воды в смеси. В этом каскаде измеряются абсолютное давление и температура датчиками 4 и 12 соответственно. Позицией 13 обозначен модифицированный расходомер с трубкой Вентури, имеющий три точки отбора давления и связанные с ними датчики, показанные на фиг. 3. Из-за изменения удельного объема газа необходимо производить измерения абсолютного давления и температуры во всех каскадах.

Применение уравнений сохранения количества движения обеспечивает гораздо более точное решение, чем уравнения сохранения энергии, поскольку при решении уравнения сохранения количества движения необходимо учитывать только трение о стенки (которое легко оценить), по сравнению с уравнениями сохранения энергии, при решении которых необходимо учитывать потери энергии (которые оценить очень трудно).

На фиг. 5 показано, как многофазный расходомер можно также использовать для прогнозирования перепада давления для различных многофазных текучих сред в различных устройствах трубопроводов. Добавление датчика 14 перепада давления обеспечивает соответствующее измерение на измерителе. В процессе калибровки формируют таблицу преобразования, которая содержит полученный в результате измерения перепад давления на измерителе при прохождении через него воды и воздуха в различных пропорциях с различными скоростями.

Формула изобретения:

1. Способ измерения скоростей потоков составляющих двухфазной текучей среды, состоящей из газообразной и жидкой составляющих, или трехфазной текучей среды, состоящей из газообразной, водной и другой жидкостной составляющей, не смешиваемой с водой, заключающийся в измерении общей скорости потока текучей среды по последовательной трассе потока, в измерении импульсного потока текучей среды, а также дополнительно водной фракции в жидкой составляющей в случае трехфазной текучей среды с формированием соответствующих сигналов и в определении скоростей потоков каждой составляющей на основе полученных сигналов результатов измерений, отличающийся тем, что импульсный поток текучей среды измеряют дважды в первой и второй точках на последовательной трассе потока при неизвестной плотности жидкой составляющей текучей среды, а при известной плотности жидкой составляющей текучей среды импульсный поток текучей среды измеряют только один раз на последовательной трассе потока с формированием соответствующих сигналов, скорости потоков газообразной и

RU 2079816 C1

RU 2079816 C1

жидкой составляющих определяют из заданных уравнений для общего потока и количества движения или энергии с использованием сигналов общей скорости потока и сигналов импульсного потока, а скорости потоков водной и другой жидкой составляющих в случае трехфазной текучей среды с учетом полученных значений скоростей потоков газообразной составляющей, жидкой составляющей и сигнала водной фракции в жидкой составляющей и выводят полученные значения скоростей потоков составляющих текучей среды.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что повышают известное соотношение скоростей между газообразной и жидкой составляющими на трассе потока текучей среды.

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что отношение известных скоростей между газообразной и жидкой составляющими повышают до значения единицы при известных скоростях этих составляющих.

4. Способ по п. 2 или 3, отличающийся тем, что измеряют перепады давления на последовательной трассе потока с формированием соответствующих сигналов, формируют и хранят таблицу дифференциальных перепадов давления в зависимости от значений скорости потока воздуха и скорости потока среды через последовательную трассу потока, из полученной таблицы выбирают величину соответствующего дифференциального перепада на основе измеренных скорости потока воздуха и скорости потока воды, вычисляют отношение измеренных значений перепадов давлений к выбранным величинам дифференциальных перепадов давлений с формированием соответствующего сигнала и умножают сигнал отношения перепадов давления на заданный сигнал, характеризующий перепад давления смеси воздух/вода через другую трассу потока при определении в последней перепада давления жидкой среды.

5. Устройство для измерения скоростей потоков составляющих двухфазной или трехфазной текучей среды, содержащее объемный расходомер, установленный с возможностью измерения общей скорости потока текучей среды по последовательной трассе потока, блок измерения перепадов давления на этой трассе, связанные с блоком обработки, а в случае трехфазной текучей среды блок измерения водной фракции, связанный с блоком обработки, отличающееся тем, что в него введены первый и второй импульсные расходомеры или импульсный расходомер, связанные с блоком обработки и расположенные по трассе потока текучей среды последовательно с объемным расходомером с возможностью обеспечения соответственно двух выходных сигналов импульсного потока при неизвестной плотности жидкой составляющей текучей среды или одного выходного сигнала импульсного потока при известной плотности жидкой составляющей текучей среды.

6. Устройство по п. 5, отличающееся тем, что в него введен по меньшей мере один смеситель статический и/или динамический с возможностью повышения известного соотношения скоростей между газообразной и жидкой составляющими по трассе потока текучей среды.

7. Устройство по п. 6, отличающееся тем, что включает первый и второй статические смесители, подсоединенные последовательно соответственно на входе и выходе объемного расходомера.

8. Устройство по п. 5, отличающееся тем, что объемный расходомер содержит объемный счетчик вытеснительного вида.

9. Устройство по любому из пп. 5 8, отличающееся тем, что в качестве первого и второго импульсных расходомеров использованы первый и второй расходомеры с трубками Вентури, имеющими разные размеры горловин, или в качестве импульсного расходомера использован расходомер с трубкой Вентури.

10. Устройство по любому из пп. 5 8, отличающееся тем, что импульсные расходомеры выполнены в виде одного расходомера с трубкой Вентури, имеющего диффузорное сопло, содержащее множество точек отбора для измерения давления.

11. Устройство по п. 5, отличающееся тем, что импульсные расходомеры выполнены в виде расходомера с тормозящим диском, имеющим разные размеры лопастей.

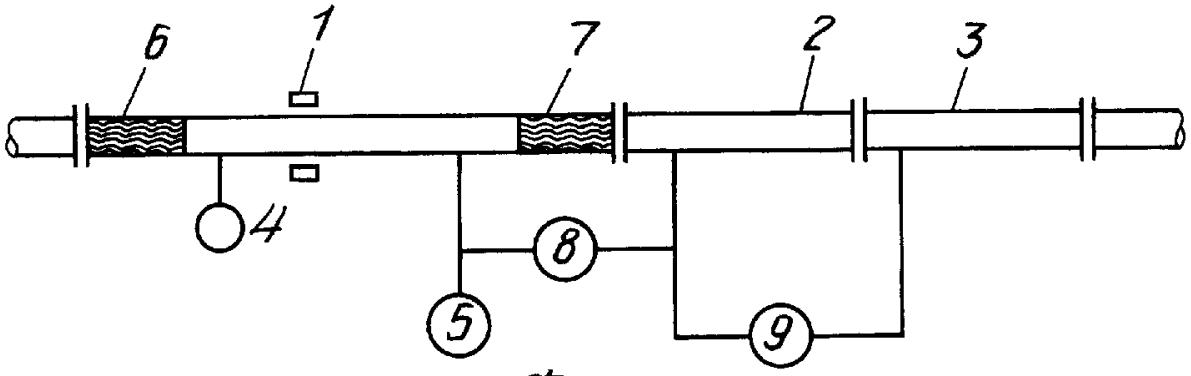
12. Устройство по п. 5, отличающееся тем, что блок измерения перепадов давлений установлен на последовательной трассе расположения объемного и импульсных расходомеров или расходомера и введены блок памяти, хранящий таблицу заданных дифференциальных перепадов давлений в зависимости от величин скорости потока воздуха и скорости потока воды через последовательную трассу потока текучей среды, блок выбора из хранимой таблицы соответствующего дифференциального перепада давления с учетом измеренных скоростей потоков газообразной и жидкой составляющих текучей среды, блок вычисления отношения измеренных значений перепадов давлений к выбранным величинам дифференциальных перепадов давлений и блок умножения сигнала отношения перепадов давлений на заданный сигнал, характеризующий перепад давления смеси газ/вода через другую трассу потока при определении в последней перепада давления жидкой среды.

13. Устройство по любому из пп. 5 12, отличающийся тем, что введен блок поддержания равным единице отношения скоростей между газом и жидкостью на последовательной трассе потока текучей среды, состоящего из газа и жидкости или из воды, нефти и газа.

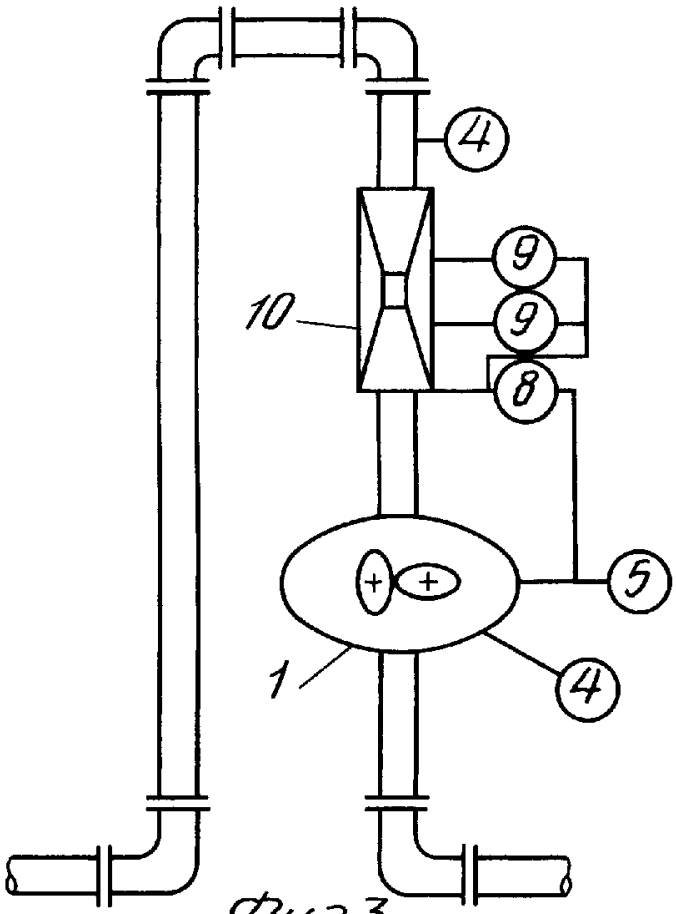
14. Устройство по любому из пп. 1 13, отличающееся тем, что содержит подключенный к блоку обработки индикатор для отображения измеренных скоростей потоков жидкой и газообразной составляющих.

RU 2079816 C1

RU 2079816 C1



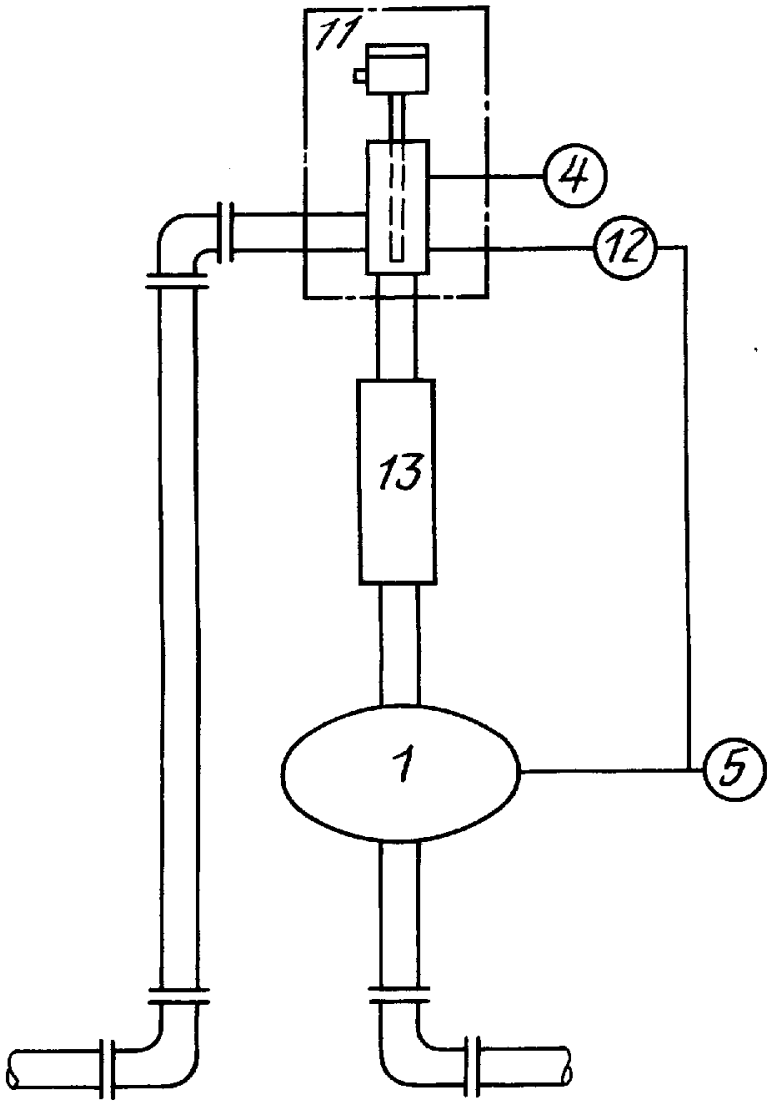
Фиг. 2



Фиг. 3

RU 2079816 C1

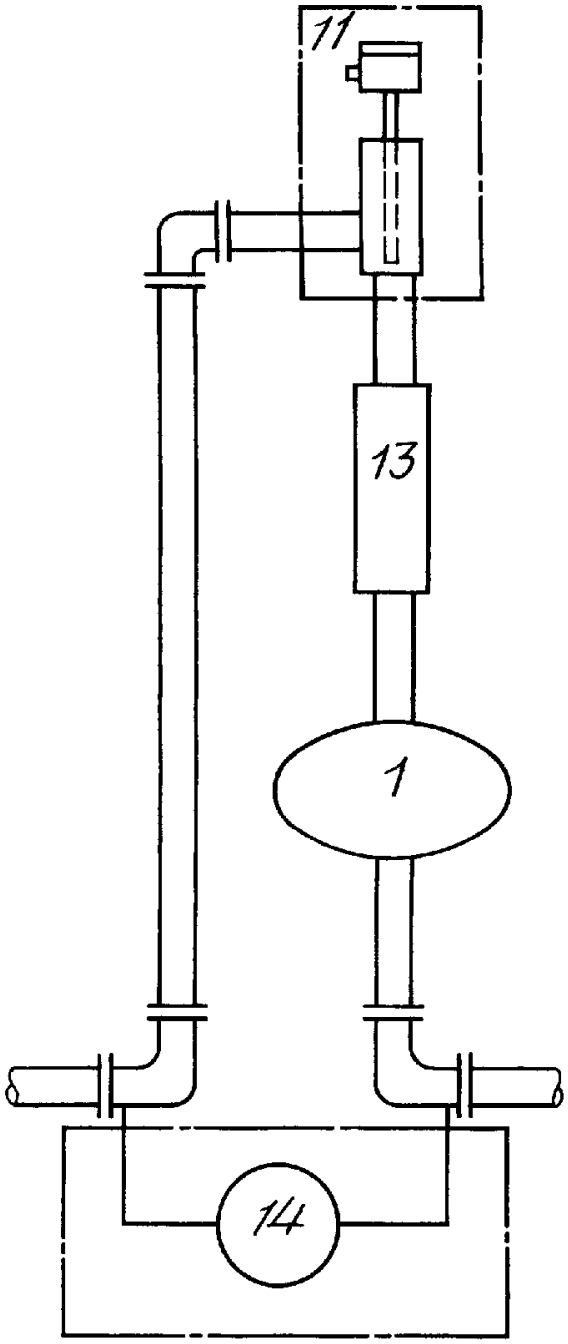
RU 2079816 C1



Фиг. 4

RU 2079816 C1

RU 2079816 C1



Фиг. 5

RU 2079816 C1

RU 2079816 C1