

R U 2 4 2 1 6 9 8 C 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 421 698<sup>(13)</sup> C2

(51) МПК  
G01L 11/04 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2008116824/28, 19.09.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.09.2006

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
29.09.2005 US 11/238,654

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2009 Бюл. № 31

(45) Опубликовано: 20.06.2011 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: WO 2005066590 A2, 21.07.2005. SU 746219  
A1, 05.07.1980. RU 2028584 C1, 09.02.1995. RU  
2092801 C1, 10.10.1997. RU 2028588 C1,  
09.02.1995.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 29.04.2008

(86) Заявка РСТ:  
US 2006/036404 (19.09.2006)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2007/040980 (12.04.2007)

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову,  
рег.№ 595

(72) Автор(ы):  
ХЕДТКЕ Роберт К. (US)

(73) Патентообладатель(и):  
РОУЗМАУНТ ИНК. (US)

(54) ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДАВЛЕНИЯ С АКУСТИЧЕСКИМ ДАТЧИКОМ  
ДАВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

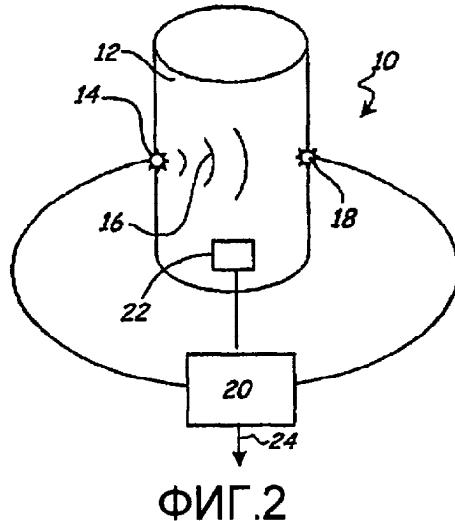
Настоящее изобретение относится к измерительным преобразователям, используемым для определения технологических параметров в производственных процессах, в частности, к измерительным преобразователям давления, которые сконфигурированы для измерения давления в таких процессах. Техническим результатом изобретения является получение

результата дополнительного измерения линейного давления, предназначенного для использования при диагностическом контроле первичного датчика, непосредственного датчика измерения линейного давления или для использования при определении других технологических параметров. Измерительный преобразователь содержит датчик давления, содержащий в себе удерживающую давление структуру, причем датчик давления

R U 2 4 2 1 6 9 8 C 2

сконфигурирован для связи с давлением текучей среды и обеспечения выходного сигнала давления, зависящего от давления процесса, акустический детектор, связанный с удерживающей давление структурой, сконфигурированный для приема акустического сигнала, и измерительную схемотехнику, соединенную с удерживающей давление структурой, и акустическим детектором. Способ измерения технологического параметра производственного процесса заключается в том, что связывают датчик давления с текучей средой процесса через импульсный трубопровод, измеряют давление текучей среды процесса, используя датчик давления, связанный с текучей средой процесса и обеспечивающий выходной сигнал, зависящий от давления процесса, принимают акустический сигнал, который

распространяется через удерживающую давление структуру, и получают выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды процесса, на основании акустического сигнала и давления процесса. 2 н. и 17 з.п. ф-лы, 5 ил.



R U 2 4 2 1 6 9 8 C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) RU (11) 2 421 698<sup>(13)</sup> C2

(51) Int. Cl.  
*G01L 11/04* (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2008116824/28, 19.09.2006

(24) Effective date for property rights:  
19.09.2006

Priority:

(30) Priority:  
29.09.2005 US 11/238,654

(43) Application published: 10.11.2009 Bull. 31

(45) Date of publication: 20.06.2011 Bull. 17

(85) Commencement of national phase: 29.04.2008

(86) PCT application:  
US 2006/036404 (19.09.2006)

(87) PCT publication:  
WO 2007/040980 (12.04.2007)

Mail address:  
129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
pat.pov. Ju.D.Kuznetsov, reg.№ 595

(72) Inventor(s):  
KhEDTKE Robert K. (US)

(73) Proprietor(s):  
ROUZMAUNT INK. (US)

R U 2 4 2 1 6 9 8 C 2

(54) PRESSURE TRANSDUCER WITH ACOUSTIC PRESSURE SENSOR

(57) Abstract:  
FIELD: physics.

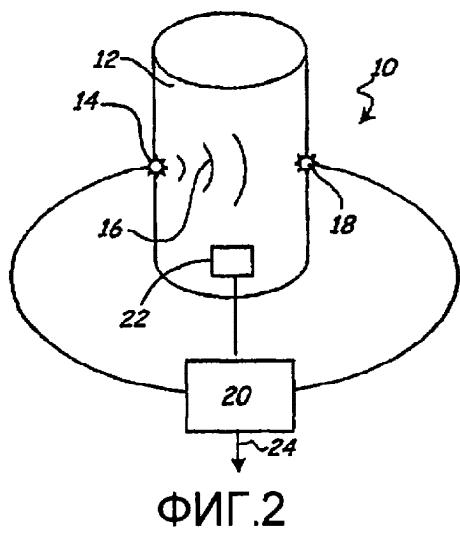
SUBSTANCE: transducer comprises: a pressure sensor having a pressure retaining structure, wherein the pressure sensor is configured to communicate with pressure of the fluid medium and provide a pressure output signal depending on the process pressure, an acoustic detector connected to the pressure-retaining structure configured to receive an acoustic signal and measuring circuitry connected to the pressure-retaining structure and an acoustic detector. The method of measuring the manufacturing process parameter involves the following: linking the pressure sensor with the fluid medium of the process through an impulse pipe, measuring pressure of the

fluid medium of the process using a pressure sensor connected to the fluid medium of the process and which provides an output signal which depends on the process pressure, receiving an acoustic signal which propagates through the pressure retaining structure and an output signal is obtained, which depends on pressure of the fluid medium of the process based on the acoustic signal and process pressure.

EFFECT: obtaining an additional linear pressure measurement result for use during diagnostic inspection of a primary sensor, direct sensor for measuring linear pressure or for use in determining other process parameters.

19 cl, 5 dwg

R U 2 4 2 1 6 9 8 C 2



ФИГ.2

R U 2 4 2 1 6 9 8 C 2

## Уровень техники

Настоящее изобретение относится к измерительным преобразователям, используемым для определения технологических параметров в производственных процессах. В частности, настоящее изобретение относится к измерительным преобразователям давления, которые сконфигурированы для измерения давления в таких процессах.

Измерительные преобразователи используют в системах контроля и управления процессами для измерения различных технологических параметров производственных процессов. Измерительным преобразователем одного вида измеряется давление технологической текучей среды в процессе. Давление может быть использовано непосредственно или использовано для определения других технологических параметров, таких как скорость потока. Одна методика, используемая для измерения потока, основана на дифференциальном давлении, создаваемом в технологической текучей среде. Известно соотношение между дифференциальным давлением и скоростью потока. Однако соотношение зависит не только от дифференциального давления. Для более точного определения скорости потока могут быть измерены дополнительные технологические параметры, включая абсолютное или линейное давление, а также температуру. Одна методика, используемая для измерения линейного давления, заключается в применении отдельного датчика линейного давления. Другая методика описана в заявке №11/140681, обычным образом переуступленной настоящему заявителю.

В дополнение к альтернативному способу для измерения линейного давления, рассмотренному выше, имеются другие ситуации, в которых желательно измерять линейное давление. Они включают в себя получение результата дополнительного измерения линейного давления, предназначенного для использования при диагностическом контроле первичного датчика, непосредственного датчика измерения линейного давления или для использования при определении других технологических параметров.

## Сущность изобретения

Измерительный преобразователь сконфигурирован для измерения технологического параметра производственного процесса и включает в себя датчик давления, сконфигурированный для связи с давлением текучей среды и обеспечения выходного сигнала, зависящего от давления процесса. Акустический детектор сконфигурирован для приема акустического сигнала от текучей среды. Измерительные схемы соединены с датчиком давления и акустическим детектором, при этом имеют выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды.

В другой конфигурации предложен измерительный преобразователь, включающий в себя датчик линейного давления, который измеряет линейное давление на основании акустического сигнала или определяет температуру процесса текучей среды с использованием акустического сигнала в известных условиях давления.

Краткое описание чертежей

На чертежах:

Фиг.1 - график зависимости глубины от скорости акустического сигнала;

Фиг.2 - упрощенный вид измерительных схем, соединенных с удерживающей давление структурой, согласно изобретению;

Фиг.3 - вид, иллюстрирующий периферийное оборудование измерительного преобразователя давления;

Фиг.4 - упрощенная структурная схема, иллюстрирующая компоненты

измерительного преобразователя давления по фиг.3;

Фиг.5 - упрощенный разрез измерительного преобразователя по фиг.3, иллюстрирующий датчик давления.

#### Подробное описание

Как рассматривалось в разделе, относящемся к уровню техники, датчики давления используют при различных производственных процессах и в установках контроля с измерительными преобразователями давления. Для измерения давления используют несколько различных методик. Например, давление, прикладываемое к отклоняющейся мембране, может быть измерено на основании изменения электрической емкости, измеряемой между мембраной и электродом. В других методиках измерения используют, например, результат измерения механического напряжения или других характеристик компонента, которые изменяются в ответ на приложенное давление.

Настоящим изобретением обеспечивается датчик давления, в котором приложенное давление измеряют на основании изменения акустического сигнала, который проходит через текучую среду, находящуюся под давлением. Акустическое входное устройство или источник находится в связи с текучей средой для излучения акустического сигнала. Акустический детектор или приемник принимает сигнал. Измерительные схемы могут быть сконфигурированы для получения на основании принятого сигнала выходного сигнала, зависящего от давления текучей среды.

Согласно настоящему изобретению может использоваться известное соотношение между скоростью акустического сигнала, проходящего через текучую среду, температурой и давлением текучей среды. Например, известно, что скорость звука в морской воде зависит от температуры, солености и давления воды.

На фиг.1 представлен график зависимости глубины в такой среде от скорости. На графике из фиг.1 скорость акустического сигнала сначала уменьшается в зависимости от глубины. Это обусловлено снижением температуры воды. Однако по мере того как на больших глубинах температура воды становится постоянной, скорость начинает возрастать с увеличением глубины (давления). В воде скорость звука находится в пределах от около 1400 до около 1570 м/с (от 4593 до 5151 фут/с). Это составляет около 1,5 км/с (немного меньше 1 мили в секунду) или в 4 раза быстрее, чем звук распространяется в воздухе.

Кроме того, в дисперсионной среде, такой как вода, скорость звука является функцией частоты. Это означает, что распространяющиеся акустические возмущения будут непрерывно изменяться, поскольку каждая частотная составляющая распространяется со своей фазовой скоростью, тогда как энергия возмущения распространяется с групповой скоростью. С другой стороны, воздух представляет собой недисперсионную среду, и скорость звука не зависит от частоты. Поэтому в воздухе скорость переноса энергии и скорость распространения звука являются одинаковыми.

На фиг.2 представлен упрощенный вид датчика 10 давления согласно одному варианту осуществления. Датчик 10 давления содержит удерживающую давление структуру 12, которая содержит текучую среду под давлением технологической текучей среды. Это может быть сама технологическая текучая среда или изолированная текучая среда, которая подвергается воздействию того же самого давления со стороны технологической текучей среды. Акустическое входное устройство или источник 14 связан с удерживающей давление структурой 12 и сконфигурирован для излучения акустического сигнала 16 через текучую среду в

удерживающей давление структуре 12. Акустический детектор или приемник 18 принимает акустический сигнал 16 и в ответ формирует выходной сигнал.

Акустическое входное устройство 14 и акустический детектор 18 соединены с измерительными схемами 20. Измерительные схемы 20 определяют давление текучей среды в удерживающей давление структуре на основании известного соотношения между давлением текучей среды и изменениями акустического сигнала 16. Также показан необязательный датчик 22 температуры, который обеспечивает сигнал температуры для измерительных схем 20. Этот сигнал температуры может быть использован измерительными схемами 20 для компенсации зависящего от давления выходного сигнала 24 на основании температуры текучей среды и удерживающей давление структуры 12.

В связанном примере конфигурации соотношение между температурой, давлением и акустической сигнатурой, рассмотренное выше, используется в устройстве, показанном на фиг.2, для определения температуры текучей среды в удерживающей давление структуре 12. В такой конфигурации выходной сигнал акустического детектора 18 является зависящим от температуры текучей среды в структуре 12. Если давление текучей среды в структуре 12 является относительно постоянным, измерительные схемы 20 могут формировать выходной сигнал 24, зависящий от температуры текучей среды. В другом примере конфигурации датчик 22 может представлять собой датчик давления, а не датчик температуры. В такой конфигурации измерительные схемы 20 компенсируют выходной сигнал температуры на основании давления, определенного с использованием датчика 22 давления.

Устройство и методика, рассмотренные выше со ссылками на фиг.1 и 2, могут быть полезными для ряда применений в системах контроля и регулирования производственных процессов. Например, для измерительных преобразователей, которые измеряют как дифференциальное давление, так и линейное давление, обычно необходимы два отдельных датчика давления. Один датчик давления конфигурируют для измерения дифференциального давления, тогда как второй датчик давления используют для измерения линейного давления. Хотя этим обеспечивается точное измерение, но для этого требуются большие затраты и дополнительные компоненты. Кроме того, также может ухудшиться характеристика вследствие того, что может быть рассогласование между изолированной наполнительной текучей средой, используемой для изоляции датчиков давления, от технологической текучей среды. Это рассогласование может возникать между двумя сторонами датчика дифференциального давления, которые связаны с технологической текучей средой. В конфигурации на фиг.2 линейное давление может быть измерено с использованием такого же датчика, какой используется для измерения дифференциального давления. В частности, в такой конфигурации удерживающая давление структура 12 содержит устройство с датчиком дифференциального давления. Акустическое входное устройство 14 и детектор 18 связаны с текучей средой в системе, которая находится под давлением технологической текучей среды. Например, эта текучая среда может быть изолированной текучей средой, которая находится между разделительными мембранными измерительного преобразователя давления и центральной мембранный датчика давления. Входное устройство 14 и детектор 18 связаны с трубой, которая заключает в себе изолированную текучую среду, или они могут быть установлены непосредственно на самом датчике давления.

В другом примере конфигурации удерживающая давление структура 12 является частью устройства с датчиками линейного или манометрического давления. В такой

конфигурации акустический сигнал 16 может быть использован для осуществления операции диагностического контроля датчика линейного давления. Например, может быть осуществлено сравнение показаний датчика линейного давления с ожидаемыми показаниями от акустического сигнала 16. Если акустический сигнал 16 не является таким, как ожидаемый сигнал, может быть выдано предупреждение, указывающее на то, что устройство работает не так, как предполагалось, и может быть неисправным. Можно сделать так, чтобы такое указание обеспечивалось до возникновения фактического отказа, то есть обеспечивалась возможность проведения предупредительного ремонта. В связанной конфигурации акустический сигнал используется совместно с измеренным линейным давлением для получения оценки температуры текучей среды.

На фиг.3 показано в общих чертах периферийное оборудование системы 32 измерения параметров процесса, включающее в себя измерительный преобразователь 36 давления процесса, сконфигурированный для реализации настоящего изобретения. На фиг.3 показан технологический трубопровод 30, содержащий текучую среду под давлением, связанную с системой 32 измерения параметров процесса, предназначеннной для измерения давления процесса. Система 32 измерения параметров процесса включает в себя импульсный трубопровод 34, соединенный с трубопроводом 30. Импульсный трубопровод 34 соединен с измерительным преобразователем 36 давления процесса. Чувствительный элемент 33, такой как измерительная диафрагма, трубка Вентури, расходомерное сопло и т.д., соприкасается с технологической текучей средой в технологическом трубопроводе 30 в месте, находящемся между трубами импульсного трубопровода 34. Чувствительный элемент 33 вызывает изменение давления в текучей среде, когда она проходит через чувствительный элемент 33.

Измерительный преобразователь 36 представляет собой устройство для измерения параметров процесса, которое воспринимает давления процесса в импульсном трубопроводе 34. Измерительный преобразователь 36 определяет дифференциальное давление процесса и преобразует его в стандартизованный сигнал передачи, который является функцией давления процесса.

Контур 38 процесса обеспечивает сигнал питания для измерительного преобразователя 36 с поста 40 управления и двунаправленную связь, и он может быть выполнен в соответствии с рядом протоколов обмена данными процесса. В показанном примере контур 38 процесса представляет собой двухпроводный контур. При нормальной работе двухпроводный контур используется для передачи любой электрической энергии ко всем средствам связи и к измерительному преобразователю 36, а от него сигнала 4-20 мА. Компьютер 42 или другая система обработки информации используется для связи с измерительным преобразователем 36 через модем 44 или другой сетевой интерфейс. Удаленный источник 46 напряжения обычно снабжает электрической энергией измерительный преобразователь 36.

На фиг.4 представлена упрощенная структурная схема иллюстративного измерительного преобразователя 36 давления. В этом примере измерительный преобразователь 36 давления включает в себя сенсорный модуль 52 и плату 72 электроники, соединенные друг с другом через шину 66 данных. Электроника 60 сенсорного модуля соединена с датчиком 56 давления, который воспринимает приложенное дифференциальное давление 54. Линия 58 данных соединяет датчик 56 с аналого-цифровым преобразователем 62. Также показан необязательный датчик 63 температуры, равно как и запоминающее устройство (ЗУ) 64 сенсорного модуля.

Плата 72 электроники включает в себя микрокомпьютерную систему 74, запоминающее устройство (ЗУ) 76 модуля электроники, схемы 78 цифроаналогового преобразования сигналов и блок 80 цифровой связи. Схемы 78 цифроаналогового преобразования могут обеспечивать выходной сигнал любого вида, имеющий 5 отношение к датчику давления, включая, например, скорость потока технологической текучей среды, которая определяется на основании дифференциального давления. Выходные сигналы других видов включают в себя указания на давления процесса, диагностические выходные сигналы, температурные данные или другие.

Согласно способам, изложенным в патенте США №6295875 (Frick et al.), измерительный преобразователь 36 давления определяет дифференциальное давление. Однако настоящее изобретение не ограничено такой конфигурацией.

На фиг.4 также показан акустический источник 14, связанный с источником 14, и акустический датчик 18, связанный с датчиком 56 давления. Акустический сигнал 16 от 15 источника проходит через находящуюся под давлением текучую среду в датчике 56 и принимается датчиком 18. Выходной сигнал датчика 18 подается на аналого-цифровой преобразователь 62. В микрокомпьютерной системе 74 принимается оцифрованный сигнал от датчика 18 и определяется линейное давление с 20 использованием способов, рассмотренных выше.

На фиг.5 представлен упрощенный разрез сенсорного модуля 52 согласно одному осуществлению с показом датчика 56 давления. Датчик 56 давления связан с технологической текучей средой через разделительные мембранны 90, которые 25 изолируют технологическую текучую среду от полостей 92. Полости 92 соединены с сенсорным модулем 56 давления по импульсному трубопроводу 94. По существу несжимаемая наполнительная текучая среда заполняет полости 92 и импульсный трубопровод 94. Когда давление от технологической текучей среды прикладывается к мембранны 90, оно передается на датчик 56 давления.

Датчик 56 давления образован из двух половин 114 и 116 датчика давления, и он 30 заполнен предпочтительно хрупким, по существу несжимаемым материалом 105. Мембрана 106 подвешена внутри полости 132, 134, образованной внутри датчика 56. Внешняя стенка полости 132, 134 содержит электроды 146, 144, 148 и 150. В общем, они 35 могут быть названы первичными электродами 144 и 148 и вторичными или дополнительными электродами 146 и 150. Эти электроды образуют конденсаторы относительно подвижной мембранны 106. И вновь конденсаторы могут быть названы первичными и вторичными конденсаторами.

Как показано на фиг.5, различные электроды в датчике 56 соединены с аналого-цифровым преобразователем 62 посредством электрических соединений 103, 104, 108 40 и 110. Кроме того, отклоняемая мембрана 106 соединена с аналого-цифровым преобразователем 62 посредством соединения 109. Как рассмотрено в патенте США №6295875, дифференциальное давление, прикладываемое к датчику 56, может быть измерено с использованием электродов 144-150.

На фиг.5 также показаны акустический источник 14 и акустический датчик 18, рассмотренные выше. Электрическое соединение 170 предусмотрено от акустического датчика 18 к аналого-цифровому преобразователю 62 сигналов. Акустический источник 14 может работать независимо или может работать под управлением схем в 50 измерительном преобразователе. Например, акустический источник 14 может управляться схемами в сенсорном модуле 52 или на плате 72 электроники из фиг.4.

Как показано на фиг.5, вследствие позиционирования источника 14 и датчика 18 акустический сигнал 16 (не показанный на фиг.5) будет проходить через датчик 56 и

проходить через наполнительную текучую среду, содержащуюся в полости датчика. Эта наполнительная текучая среда находится под давлением вследствие связи с технологической текучей средой по импульсному трубопроводу 94 и через разделительную мембрану 90.

Хотя на фиг.4 и 5 показан датчик дифференциального давления с использованием отклоняемой мембранны, настоящее изобретение может быть реализовано с датчиком давления любого вида. Как рассматривалось выше, настоящее изобретение также может быть реализовано с автономным датчиком давления. Кроме того, акустический сигнал может находиться в связи с любой точкой в системе, в которой имеется текучая среда под давлением. Например, акустический сигнал может быть связан с капиллярными трубками 94 или полостями 92, показанными на фиг.5. В дополнение к определению линейного давления, рассмотренного выше, акустический сигнал также может быть использован для измерения шума быстродействующего процесса, что может быть использовано, например, при диагностическом контроле. Акустический сигнал может быть на одной частоте, на изменяющейся частоте или на нескольких частотах для улучшения характеристик измерения. В другом примере конфигурации акустический сигнал 16 образуется непосредственно из шума в рамках самого процесса. В такой конфигурации элемент 14, показанный выше, может содержать второй акустический датчик. В такой конфигурации время пробега шумового сигнала между датчиками 14 и 18 может быть использовано для получения линейного давления. В еще одном примере два датчика используются для измерения дисперсии шума процесса между двумя точками. Затем эта информация может быть использована для получения линейного давления. В еще одной примерной конфигурации предусмотрен дополнительный акустический датчик 200, показанный на фиг.5. Акустический датчик 200 вводят в какое-либо место между источником 14 и приемником 18, например внутрь полости 92. Этот дополнительный датчик 200 может быть использован для обнаружения задержки шума процесса в модуле. Например, существующим датчиком давления можно обнаруживать низкочастотный шум процесса. Дополнительный датчик 200 может быть использован для обнаружения задержки шума процесса в модуле и может быть выполнение сравнение с акустическим сигналом, обнаруживаемым электродом 144 или 148 датчика.

Хотя настоящее изобретение было описано применительно к предпочтительным осуществлениям, специалисты в данной области техники должны признавать, что изменения по форме и в деталях могут быть сделаны без отступления от сущности и объема изобретения.

#### Формула изобретения

1. Измерительный преобразователь, сконфигурированный для измерения технологического параметра производственного процесса, содержащий: датчик давления, содержащий в себе удерживающую давление структуру, причем датчик давления, сконфигурирован для связи с давлением текучей среды и обеспечения выходного сигнала давления, зависящего от давления процесса, причем датчик давления соединен с трубопроводом процесса через импульсный трубопровод, посредством чего структура датчика давления разнесена от трубопровода процесса, который переносит текучую среду процесса, причем импульсный трубопровод переносит изолированную текучую среду, которая связана с текучей средой процесса через разделительную мембрану;

акустический детектор, связанный с удерживающей давление структурой,

сконфигурированный для приема акустического сигнала, распространяющегося через удерживающую давление структуру, и обеспечения акустического выходного сигнала; и измерительную схемотехнику, соединенную с удерживающей давление структурой и акустическим детектором, имеющую выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды как функцию выходного сигнала давления и акустического выходного сигнала.

2. Преобразователь по п.1, в котором датчик давления представляет собой датчик дифференциального давления.

3. Преобразователь по п.2, в котором выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды, представляет собой скорость потока.

4. Преобразователь по п.1, в котором датчик давления представляет собой датчик линейного давления.

5. Преобразователь по п.4, в котором измерительная схемотехника сконфигурирована для диагностирования работы датчика линейного давления на основании акустического сигнала.

6. Преобразователь по п.1, в котором измерительная схемотехника вычисляет температуру на основании акустического сигнала.

7. Преобразователь по п.1, включающий в себя датчик температуры, и в котором выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды, является также функцией температуры, определяемой датчиком температуры.

8. Преобразователь по п.1, в котором датчик давления включает в себя отклоняемую мембрану.

9. Преобразователь по п.1, включающий в себя акустический источник, связанный с текучей средой, сконфигурированный для излучения акустического сигнала в текучую среду.

10. Преобразователь по п.1, включающий в себя датчик шума процесса, сконфигурированный для обнаружения шума процесса в датчике давления.

11. Преобразователь по п.1, в котором выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды, представляет собой линейное давление.

12. Способ измерения технологического параметра производственного процесса, заключающийся в том, что:

связывают датчик давления с текучей средой процесса через импульсный трубопровод, переносящий изолированную текучую среду, которая связана с текучей средой процесса через разделительную мембрану, причем датчик давления содержит удерживающую давление структуру;

измеряют давление текучей среды процесса, используя датчик давления, связанный с текучей средой процесса и обеспечивающий выходной сигнал, зависящий от давления процесса;

принимают акустический сигнал, который распространяется через удерживающую давление структуру; и

получают выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды процесса, на основании акустического сигнала и давления процесса.

13. Способ по п. 12, в котором измерение давления представляет собой измерение датчиком дифференциального давления.

14. Способ по п.13, в котором выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды, представляет собой скорость потока.

15. Способ по п.12, в котором измерение давления представляет собой измерение линейного давления.

16. Способ по п.15, включающий в себя диагностирование работы датчика

линейного давления на основании акустического сигнала.

17. Способ по п.12, включающий в себя вычисление температуры на основании акустического сигнала.

<sup>5</sup> 18. Способ по п.12, включающий в себя определение температуры, и при этом выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды, является также функцией, определяемой температурой.

<sup>10</sup> 19. Способ по п.12, в котором выходной сигнал, зависящий от давления текучей среды процесса, основанный на акустическом сигнале, содержит линейное давление текучей среды процесса.

15

20

25

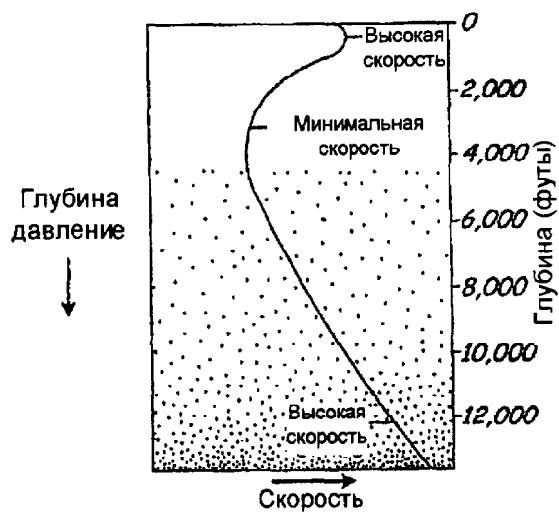
30

35

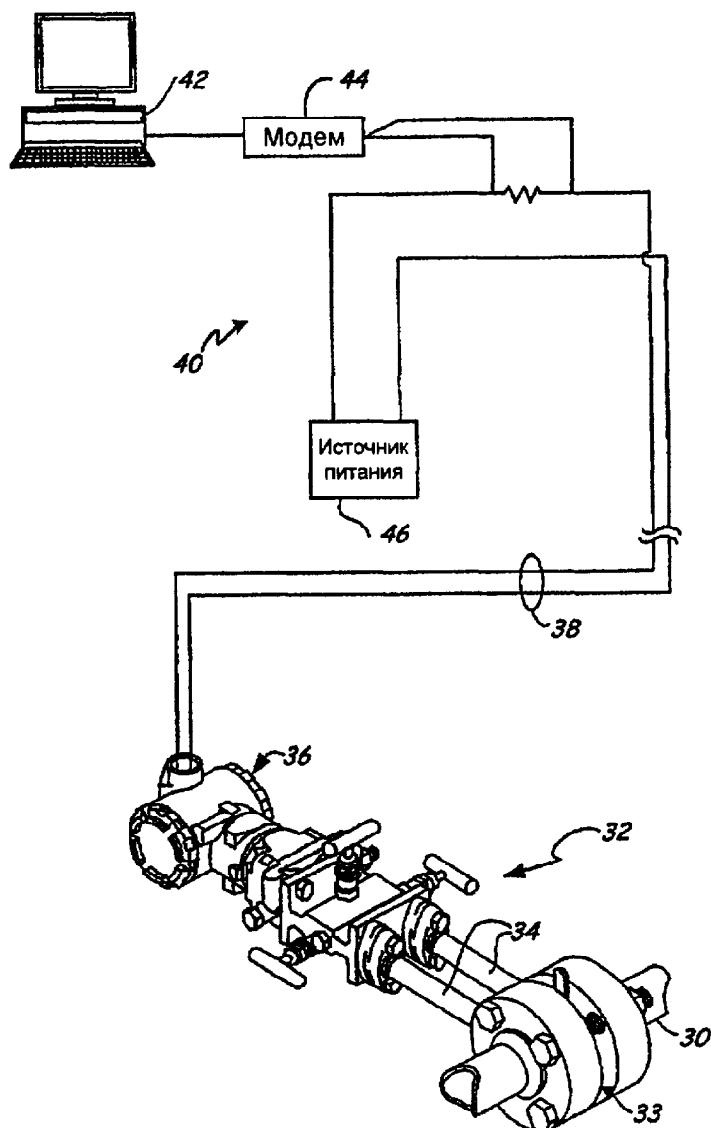
40

45

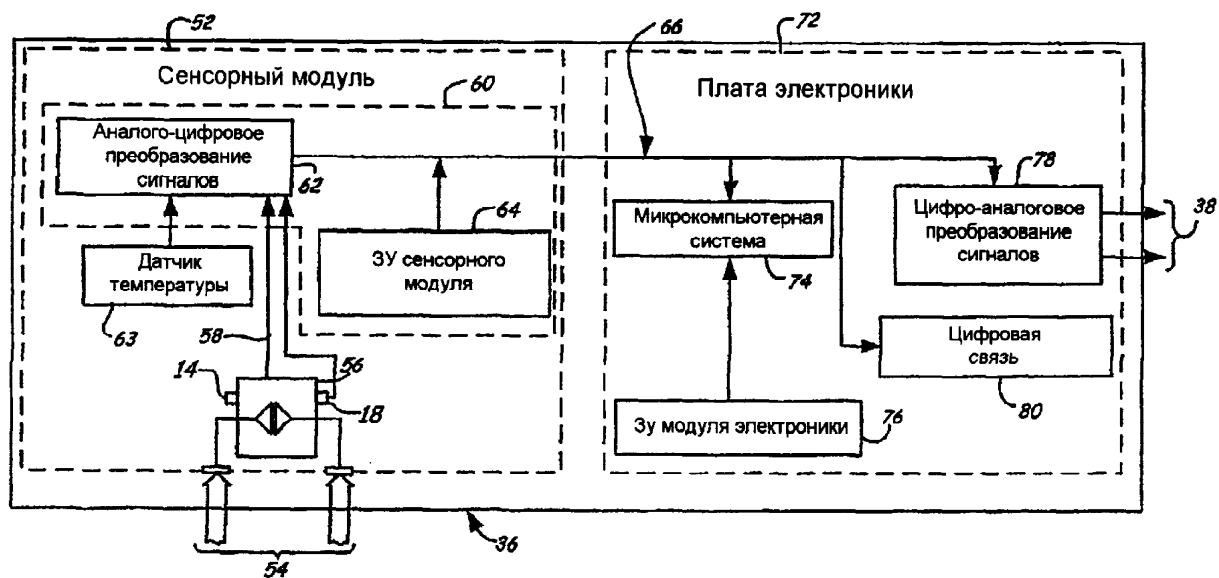
50



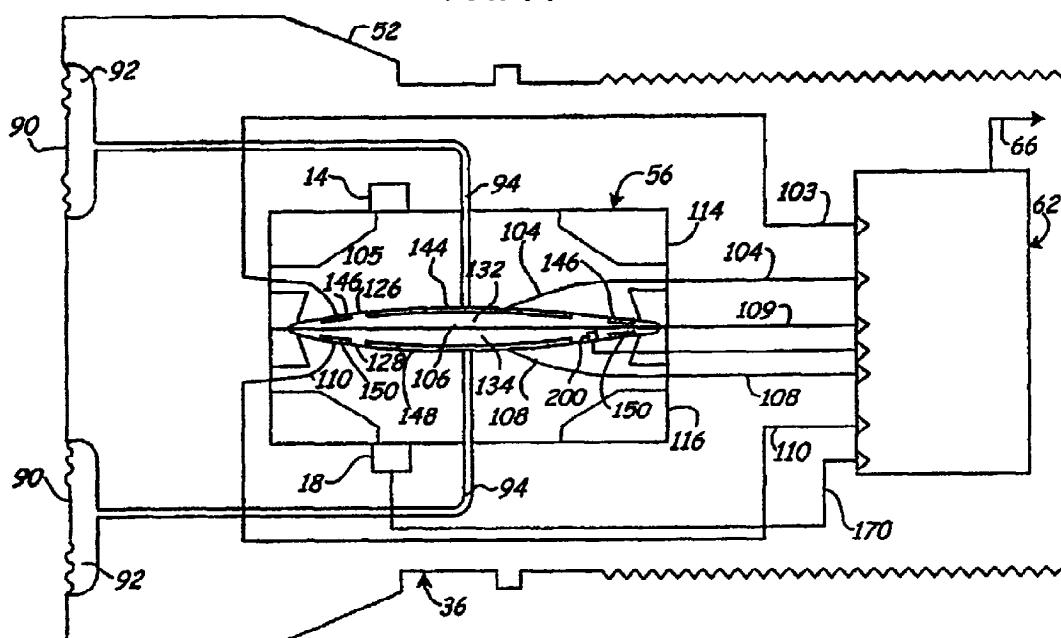
ФИГ.1



ФИГ.3



ФИГ.4



ФИГ.5