РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 485 382** (13) **C2**

(51) МПК
F16K 17/34 (2006.01)
G05D 16/06 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2010146799/06, 21.04.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.04.2009

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
21.04.2008 US 61/046,788

(43) Дата публикации заявки: **27.05.2012** Бюл. № 15

(45) Опубликовано: **20.06.2013** Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 3722536 A, 27.03.1973. SU 189241 A1, 17.11.1966. SU 282780 A1, 28.09.1970. GB 1137500 A, 18.12.1968. US 4754778 A, 05.07.1988. US 3228417 A, 11.01.1966. US 5967176 A, 19.10.1999. US 5697398 A, 16.12.1997. WO 9923544 A1, 14.05.1999.**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **22.11.2010**

(86) Заявка PCT:
US 2009/041259 (21.04.2009)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2009/132007 (29.10.2009)

Адрес для переписки:
197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-ПАТЕНТ", пат. пов. М.В. Хмаре, рег.№ 771

(72) Автор(ы):
МЕВИУС Джейсон С. (US),
ХОКИНС Джеймс Честер (US),
КРАНЦ Сет (US),
ФАУСТ Грегори Лоуренс (US)

(73) Патентообладатель(и):
ЭМЕРСОН ПРОЦЕСС МЕНЕДЖМЕНТ РЕГЬЮЛЭЙТОР ТЕКНОЛОДЖИЗ, ИНК. (US)

(54) БЛОК КЛАПАНОВ С МЕХАНИЗМОМ ДВОЙНОГО КОНТРОЛЯ

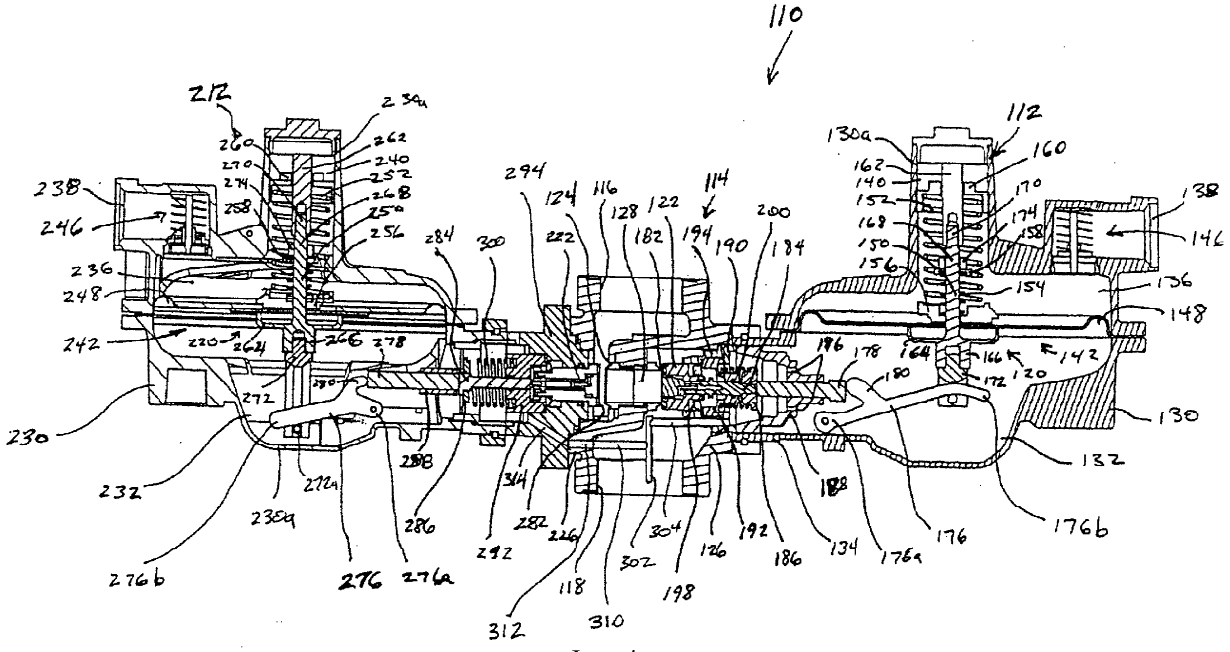
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области автоматики и предназначена для автоматического регулирования давления текучей среды. Регулятор давления газа с приводом, регулирующим клапаном и вспомогательным устройством. Информация о выходном давлении поступает на привод и вспомогательное устройство при помощи трубки Пито, расположенной на выходе регулирующего клапана. Конец первого патрубка трубки Пито соединен с приводом, обеспечивая связь между контрольной полостью привода и мембраной выходного давления на выходе в целях поддержания выпускного давления на приводе в соответствии с заданным значением. Конец второго патрубка трубки Пито соединен со вспомогательным устройством, обеспечивая связь между внутренней областью вспомогательного устройства и выходным давлением на выходе для реагирования на изменения выходного давления при отклонении выпускного давления от

RU 2485382 C2

RU 2485382 C2

предустановленных значений диапазона нормального давления. Имеются конструктивный вариант выполнения регулятора давления газа и механизм двойного контроля для упомянутого регулятора давления. 3 н. и 24 з.п. ф-лы, 9 ил.



Фиг. 4

RU 2485382 C2

RU 2485382 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 485 382** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
F16K 17/34 (2006.01)
G05D 16/06 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2010146799/06, 21.04.2009**

(24) Effective date for property rights:
21.04.2009

Priority:
(30) Convention priority:
21.04.2008 US 61/046,788

(43) Application published: **27.05.2012** Bull. 15

(45) Date of publication: **20.06.2013 Bull. 17**

(85) Commencement of national phase: **22.11.2010**

(86) PCT application:
US 2009/041259 (21.04.2009)

(87) PCT publication:
WO 2009/132007 (29.10.2009)

Mail address:
197101, Sankt-Peterburg, a/ja 128, "ARS-PATENT", pat. pov. M.V. Khmare, reg.№ 771

(72) Inventor(s):
MEVIUS Dzhejson S. (US),
KhOKINS Dzhejms Chester (US),
KRANTs Set (US),
FAUST Gregori Lourens (US)

(73) Proprietor(s):
EhMERSON PROTsESS MENEDZhMENT REG'JuLEhJTOR TEKNOLODZhIZ, INK. (US)

RU 2485382 C2

(54) VALVE BLOCK WITH DOUBLE-CONTROL MECHANISM

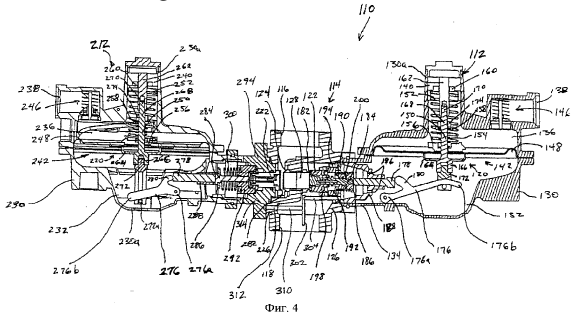
(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: gas pressure control with a drive, a control valve and an auxiliary device. Information on outlet pressure is supplied to the drive and the auxiliary device by means of a Pitot tube located at the control valve outlet. End of the first nozzle of the Pitot tube is connected to the drive, thus providing communication between a control cavity of the drive and a membrane and outlet pressure at the outlet to maintain outlet pressure on the drive in compliance with the specified value. End of the second nozzle of the Pitot tube is connected to the auxiliary device, thus providing communication between internal area of the auxiliary device and outlet pressure at the outlet to respond to outlet pressure variations at deviation of outlet pressure from specified values of the range of normal pressure. There is a structural version of design of gas pressure control and a double-control mechanism for the above pressure control, automatic control of fluid medium pressure.

EFFECT: automatic fluid medium pressure control.

27 cl, 9 dwg



Фиг. 4

RU 2485382 C2

Настоящая заявка претендует на приоритет по предварительной заявке на патент США №61/046788, поданной 21 апреля 2008 года, под названием "Блок клапанов с механизмом двойного контроля", включенной в данный документ путем ссылки.

Область техники, к которой относится изобретение

Данное изобретение относится к устройствам, регулирующим поток жидкости, таким как регуляторы давления газа, и, в частности, к регуляторам со вспомогательными устройствами, измеряющими давление в заданных точках устройства, таких как устройство контроля избыточного давления, активатор закрытия задвижки, маркерное сигнальное устройство и тому подобных.

Уровень техники

Стандартные газораспределительные системы подачи газа могут различаться по требованиям к давлению в зависимости от нагрузки системы, климатических условий, источника снабжения и/или других факторов. При этом, большинство объектов конечного потребителя оборудовано газовыми приборами, такими как нагреватели, печи и т.д., требующими доставку газа в соответствии с установленным давлением и без превышения максимальной емкости регулятора давления газа. Таким образом, системы распределения оснащены регуляторами давления газа для обеспечения качества газа согласно требованиям устройств конечного потребления. Традиционные регуляторы давления газа, как правило, оснащены механизмом замкнутой системы управления клапанами для измерения и контроля давления поставляемого газа.

Помимо замкнутой системы управления, некоторые традиционные регуляторы газа оснащены регулирующим запорным механизмом для улучшения реакции регулятора давления газа на изменения выходного давления. Регулирующий запорный механизм применяется для уменьшения влияния входного давления на функционирование регулятора давления газа. Входное давление находится в жидкостной связи с регулирующей мембраной, которая давит с той же силой, что и выходное давление, на управляющий элемент регулятора давления газа, но в противоположном направлении. Таким образом, как только входное давление меняется, применяется соответствующее воздействие для балансировки воздействия, созданного входным давлением, так, как это описано далее, таким образом, регулятор давления газа приводится в действие только выходным давлением газа.

Некоторые традиционные регуляторы давления газа также оснащены вспомогательными устройствами, такими как устройство контроля избыточного давления, запорные механизмы, маркерное сигнальное устройство и тому подобными, которые приводятся в действие, если измеряемое входное давление, например давление потока после регулятора, отличается от заранее определенного стандартного диапазона давлений. Устройство контроля избыточного давления контролирует давление на выходе из регулятора в случае, если регулятор неисправен и выходное давление увеличивается до нежелательного уровня. В случае неисправности регулятора и роста выходного давления выше заранее заданного значения, устройство контроля избыточного давления закрывает отверстие в регулирующем клапане и перекрывает поток газа, поступающий в нижеследующие узлы газораспределительной системы. Как только потребление увеличивается и/или проблема с регулятором устраняется, т.е. выходное давление падает, устройство контроля открывает отверстие клапана и, соответственно, обеспечивает дальнейшее движение газа в системе.

В других моделях, регуляторы давления газа нуждаются в дополнительных предохранительных устройствах, перекрывающих газовый поток в случае неисправности регулятора, или в других условиях, провоцирующих рост или падение

давления на выходе регулятора давления газа. Обычно быстродействующие предохранительные запорные клапаны используются для того, чтобы перекрыть газовый поток в случае возникновения одной (или более) из таких ситуаций. Предохранительный запорный клапан обычно располагается на входе в регулятор давления таким образом, чтобы не допустить попадания газа в редуктор давления газа в случае повышенного или пониженного давления. Предохранительный запорный клапан контролирует давление на выходе регулятора, чтобы оно оставалось в пределах между максимальным и минимальным допустимыми значениями. Если выходное давление превышает максимально допустимое или падает ниже минимального заданного значения, предохранительный запорный клапан закрывается, перекрывая газовый поток в регулятор давления газа и предотвращая нежелательную утечку газа. Закрывшись, быстродействующий запорный клапан обычно остается в закрытом состоянии до того момента, пока не будет произведен ремонт и клапан не будет открыт вручную. В других моделях может использоваться другое вспомогательное устройство - маркерное сигнальное устройство, которое не сбрасывает давление в случае его превышения, а вместо этого сбрасывает некоторое количество газа до появления запаха, предупреждающего конечного пользователя о необходимости связаться с поставщиком газа для ремонта и обслуживания регулятора давления газа.

На фиг.1 (закрытое положение) и 2 (полностью открытое положение) показан традиционный регулятор давления газа 10. Регулятор 10 в общих чертах состоит из привода 12 и регулирующего клапана 14. Регулирующий клапан 14 контролирует поступление газа на входе 16 из, например, газораспределительной системы, и поступление газа на выходе 18, к объектам конечного потребителя, таким как фабрики, рестораны, жилые здания и т.д., имеющим один или более газовый прибор. Кроме того, регулирующий клапан 14 включает в себя клапанное окно 20, расположенное между входом 16 и выходом 18. Газ перемещается от входа 16 до выхода 18 только через клапанное окно 20 регулирующего клапана 14.

Привод 12 связан с регулирующим клапаном 14 для обеспечения давления на выходе 18 регулирующего клапана 14, т.е. выходного давления в соответствии с требуемым выходным или контрольным давлением, т.е. так называемым заданным давлением. Следовательно, привод 12 находится в жидкостной связи с регулирующим клапаном 14 через отверстие клапана 22 и отверстие привода 24. В приводе 12 находится узел управления 26 для измерения и регулировки выходного давления из регулирующего клапана 14. В частности, узел управления 26 содержит мембрану 28, поршень 30 и рукоятку управления 32, с функционально связанной клапанной тарелкой 34. Традиционная конструкция клапанной тарелки 34 регулирующего запорного механизма включает в себя, как правило, цилиндрический корпус 36 и герметизирующую вставку 38, прикрепленную к корпусу 36. Узел управления 26 также может быть оснащен регулирующим запорным механизмом 40 с регулирующей мембраной 42 для выравнивания силы, оказываемой давлением на входе на клапанную тарелку 34. Мембранный механизм 28 измеряет давление на выходе регулирующего клапана 14 с помощью трубки Пито 44, при этом выход 18 находится в жидкостной связи с полостью привода 12 и нижней частью мембраны 28. Далее в узле управления 26 находится регулирующая пружина 46, сцепленная с верхней частью мембраны 28 и предназначенная для компенсации измеряемого выходного давления. Таким образом, требуемое выпускное давление, которое также называется контрольным давлением, или заданным давлением привода, устанавливается при

помощи соответствующей регулирующей пружины 46.

Мембрана 28 функционально соединена с рукояткой управления 32, и, таким образом, клапанная тарелка 34 посредством поршня 30 контролирует открытие регулирующего клапана 14, основываясь на измеренном выпускном давлении. Например, в случае, если конечный пользователь использует такой прибор, как, например, обогреватель, увеличивая, таким образом, потребность в газе в распределительной системе на выходе регулятора 10, выходной поток увеличивается, уменьшая тем самым выпускное давление. Соответственно, мембрана 28 фиксирует это уменьшение выпускного давления. Это позволяет регулирующей пружине 46 расшириться и передвинуть поршень 30 и правую часть рукоятки управления 32 в нижнее положение, относительно расположения на фиг.1. Это перемещение рукоятки управления 32 отодвигает клапанную тарелку 34 от отверстия клапана 20, что открывает регулирующий клапан 14. На фиг.2 показана клапанная тарелка 34 в нормальном, открытом рабочем положении. Прибор, настроенный таким образом, может проводить газ через клапанное окно 20 на выход 18 регулирующего клапана 14.

В стандартном регуляторе давления газа 10, показанном на фиг.1 и 2, узел управления 26 функционирует в дальнейшем как перепускной клапан, как показано выше. В частности, узел управления 26 оснащен уравновешивающей пружиной 48 и выпускным клапаном 50. Мембрана 28 содержит отверстие 52, в середине которого, а также через поршень 30 проходит уплотняющая манжета 54. Уравновешивающая пружина 48 находится между поршнем 30 и мембраной 28 для того, чтобы в нормальном режиме эксплуатации смещать мембрану 28 относительно уплотняющей манжеты 54 для перекрытия отверстия 52. В случае возникновения неполадок, таких как поломка рукоятки управления 32, клапанная тарелка 34 более не может напрямую контролировать узел управления 26, следовательно, входной поток передвигает клапанную тарелку 34 до предельно открытого положения. Это позволяет максимальному количеству газа попадать в привод 12. Таким образом, как только газ заполняет привод 12, давление на мембрану 28 возрастает, выдавливая мембрану 28 из уплотняющей манжеты 54, тем самым воздействуя на отверстие 52. Вследствие этого газ проходит через отверстие 52 в мембрану 28 и по направлению к выпускному клапану 50. Выпускной клапан 50 состоит из стержня клапана 56 и оттяжной пружины 58, давящей в закрытом положении на стержень клапана 56. В случае если давление внутри привода 12 и близлежащего выпускного клапана 50 достигает заданного предела, стержень клапана 56 смещается вверх относительно положения оттяжной пружины 58 и открывается, тем самым выпуская газ в атмосферу и уменьшая давление в регуляторе 10.

Несмотря на то что выпускной клапан 50 выпускает газ из привода 12, он обычно не сбрасывает давление в достаточной степени, и выходное давление не падает ниже верхнего предела значений, для контроля которых разработан регулятор давления газа 10. Для такой ситуации существуют вспомогательные устройства, рассмотренные выше, которые могут обеспечить контроль и перекрыть поток газа или, как минимум, предупредить пользователя о превышении допустимого давления. В конструкции, показанной на фиг.1 и 2, контроллер избыточного давления 60 срабатывает после поломки регулятора давления газа 10 и перекрывает поток газа через регулирующий клапан 14 до тех пор, пока выходное давление не упадет. В проиллюстрированном примере контроллер 60 имеет такую же конфигурацию, как и привод 12. Контроллер 60 связан с регулирующим клапаном 14 напротив привода 12 и на входе в отверстие клапана 20. Вследствие этого, контроллер 60 находится в жидкостной связи

с регулирующим клапаном 14 через впускное отверстие клапана 62 и отверстие устройства контроля 64, связанных с корпусом контроллера 66. Контроллер 60 имеет узел управления 68 для измерения давления после регулирующего клапана 14 и закрытия клапана 14, если выходное давление достигает контрольного заданного значения или давления отсечки. Узел управления 68 состоит из мембраны 70, поршня 72 и рукоятки управления 74 с функционально связанной с ней клапанной тарелкой 76. Контроллер 60 имеет регулирующий запорный механизм, а клапанная тарелка 76 состоит из основного цилиндрического корпуса 78 и герметизирующей вставки 80, прикрепленной к корпусу 78. Регулирующий запорный механизм включает в себя регулирующую мембрану 82 для уравновешивания силы, прикладываемой входным давлением к клапанной тарелке 76.

Мембрана контроллера 70 измеряет давление на выходе из регулирующего клапана 14 посредством внешнего трубопровода обратной связи по давлению на выходе 84, соединенному с отверстием 86 корпуса контроллера 66. Трубопровод обратной связи 84 перемещает выходную точку из регулирующего клапана 14 в жидкостную связь с внутренней частью контроллера 60 и нижней частью мембраны контроллера 70. Узел управления 68 также включает в себя регулирующую пружину 88, сцепленную с верхней частью мембраны 70, предназначенную для выравнивания измеряемого выходного давления. Необходимое заданное давление или давление отсечки устанавливается путем выбора и сжатия регулирующей пружины 88. Мембрана 70 в рабочем состоянии соединена с рукояткой управления 74, и, таким образом, клапанная тарелка 76, посредством поршня 72, контролирует закрытие регулирующего клапана 14 в ситуации повышенного давления. Уравновешивающая пружина 90 оказывает давление на клапанную тарелку 76 для того, чтобы привести ее в открытое положение, а поршень 72 и рукоятка управления 74 соединены таким образом, что рукоятка управления 74 приводится в движение только тогда, когда мембрана 70 фиксирует превышение выходного давления над давлением отсечки и сгибается (это не проиллюстрировано) в верхнем направлении, приводя в движение поршень 72. Мембрана 70 и поршень 72 также реагируют на падение давления, но поршень 72 не двигает рукоятку управления 74, если выходное давление меньше значения давления отсечки. На случай отказа контроллера 60, контроллер 60 может включать в себя выпускной клапан 90, идентичный выпускному клапану 50 привода 12, для сбрасывания газа в атмосферу.

У регулятора давления газа 10 с приводом 12 и контроллером избыточного давления 60, описанным выше, имеются две основные функции. Во-первых, регулятор давления газа 10 перекачивает объем поступающей жидкости, поддерживая постоянное выпускное давление. Во-вторых, регулятор давления газа 10 прекращает пропускать поток жидкости в последующие блоки распределительной сети, если регулятор 10 больше не может поддерживать выпускное давление. Что касается первой функции, то ключевой параметр работы регулятора 10 - это количество объема жидкости при сохранении постоянного давления. Для оптимизации объема жидкости предпочтительно измерять выходное давление так, как показано на фиг.1 и 2 внутри выхода 18. Трубка Пито 44 при таком положении обеспечивает быструю ответную реакцию на изменения выходного давления для узла управления 26 и устраняет необходимость установки внешнего трубопровода обратной связи по выходному давлению. В настоящее время, такая внутренняя индикация не имеет широкого распространения на таких вспомогательных устройствах, как, например, контроллер 60.

Функционирование может быть нарушено, если привод 12 и вспомогательное устройство используют разные положения индикации, при этом внешняя индикация все еще используется чаще всего на контроллерах избыточного давления, запорных механизмах, маркерных сигнальных устройствах и других вспомогательных устройствах. Использование внешней индикации на вспомогательных устройствах ведет к возникновению различных проблем. Например, напорные линии подачи газа требуют дополнительного обслуживания и могут оказаться слишком дорогостоящими для газовых компаний с большим количеством регуляторов давления в эксплуатации. Кроме того, открытые напорные линии, при наличии повреждений, могут вывести из строя вспомогательные устройства. Если вспомогательное устройство не может измерить выходное давление, то оно не может перекрыть поток жидкости или иным образом предупредить о наличии проблемы, что может ввести операторов в заблуждение относительно исправности регулятора давления газа 10. Таким образом, существует необходимость в усовершенствованном регуляторе, получающем измерения внутреннего давления и от привода, и от вспомогательного устройства.

Измерение внутреннего давления для вспомогательного устройства обеспечивается регулирующим клапаном, сконфигурированным для управления потоком жидкости для более точной индикации давления на выходе 18. Благодаря доведению жидкости до требуемого состояния жидкость быстро преобразуется из турбулентного режима потока в ламинарный поток с целью обеспечения более точной индикации выходного давления. В одном из примеров режима потока, показанном на фиг.3, регулирующий клапан 14 регулятора 10 имеет модифицированный выход 92, настроенный для получения контроля над потоком вспомогательным блоком. Вспомогательный блок контроля потока состоит из сетчатого фильтра 94, который состоит из множества перегородок или ячеечного экрана, полукруглого сита 96 с множеством отверстий и центральной измерительной трубки 98. Внутренний конец измерительной трубки 98 находится в жидкостной связи с внутренней частью привода 12 и внутренней частью контроллера 60 посредством трубок 100, 102 соответственно; окно 86 закрыто с целью предотвращения протечек. Поток жидкости преобразуется из турбулентного режима потока в ламинарный поток, когда жидкость проходит через сетчатый фильтр 94 и сито 96, что приводит к более точному измерению выходного давления в контрольной точке на измерительной трубке 98. Принцип доведения потока до необходимого состояния доказал свою эффективность, однако блок режима потока довольно дорог в производстве. Более того, этот блок требует значительных и дорогостоящих модификаций стандартного корпуса регулятора и не может быть с легкостью изменен под другие размеры корпуса. Таким образом, существует необходимость в разработке внутреннего механизма двойного контроля для привода и вспомогательного устройства в регуляторе давления газа, который был бы менее дорогостоящим в производстве и легко модифицировался под различные размеры регулирующего клапана и типы корпусов.

Раскрытие изобретения

В одном аспекте изобретение относится к жидкостным регуляторам, которые могут включать в себя регулирующий клапан, имеющий вход, выход и отверстие клапана, расположенное между входом и выходом; привод, связанный с регулирующим клапаном и укомплектованный клапанной тарелкой привода, которая расположена внутри регулирующего клапана и перемещается между закрытым положением, закрывающим выпускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, расположенным удаленно от клапанного отверстия; и вспомогательное устройство,

связанное с регулирующим клапаном и настроенное на измерение входного давления и соответствующее реагирование, если полученное входное давление отличается от заданного давления вспомогательного устройства. Жидкостный регулятор далее может состоять из трубки Пито, имеющей первый конец с точкой измерения, расположенной внутри выхода регулирующего клапана, первого патрубка, протянутого по направлению к приводу, и второго патрубка, протянутого в сторону вспомогательного устройства. Первый конец и первый патрубок трубки Пито могут приводить точку измерения и выход в жидкостную связь с внутренней частью привода, а первый конец и второй патрубок трубки Пито могут приводить точку измерения и выход в жидкостную связь с внутренней частью вспомогательного устройства. Привод может быть сконфигурирован так, чтобы двигать клапанную тарелку привода в сторону отверстия клапана, если давление на точке измерения трубки Пито возрастает, и отодвигать клапанную тарелку привода от отверстия клапана, если давление на контрольной точке падает, с целью поддержания давления за жидкостным регулятором приблизительно равным заданному значению давления регулятора, а давление на точке измерения может быть входным давлением на вспомогательном устройстве.

В другом аспекте изобретение относится к жидкостным регуляторам, которые могут быть оснащены регулирующим клапаном, имеющим вход, выход и отверстие клапана, расположенное между входом и выходом; привод, связанный с регулирующим клапаном и укомплектованный клапанной тарелкой привода, которая расположена внутри регулирующего клапана и перемещается между закрытым положением, закрывающим выпускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, расположенным удаленно от клапанного отверстия; и вспомогательное устройство, связанное с регулирующим клапаном и настроенное таким образом, чтобы измерять входное давление и производить соответствующие действия, если полученное входное давление отличается от заданного давления вспомогательного устройства. Жидкостный регулятор далее может состоять из трубки Пито, имеющей первый конец с точкой измерения, расположенной внутри выхода регулирующего клапана, первого патрубка, протянутого по направлению к приводу, и второго патрубка, протянутого в сторону вспомогательного устройства. Первый конец и первый патрубок трубки Пито могут приводить точку измерения и выход в жидкостную связь с внутренней частью привода, а первый конец и второй патрубок трубки Пито могут приводить точку измерения и выход в жидкостную связь с внутренней частью вспомогательного устройства. Привод может быть сконфигурирован так, чтобы двигать клапанную тарелку привода в сторону отверстия клапана, если давление на точке измерения трубки Пито возрастает, и отодвигать клапанную тарелку привода от отверстия клапана, если давление на точке измерения падает с целью поддержания давления за жидкостным регулятором приблизительно равным заданному значению давления регулятора, а давление на точке измерения может быть входным давлением на вспомогательном устройстве.

В еще одном аспекте изобретение относится к механизмам двойного контроля для жидкостных регуляторов, которые могут быть оснащены регулирующим клапаном, имеющим вход, выход и отверстие клапана, расположенное между входом и выходом; привод, связанный с регулирующим клапаном и укомплектованный клапанной тарелкой привода, которая расположена внутри регулирующего клапана и перемещается между закрытым положением, закрывающим выпускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, расположенным удаленно от

клапанного отверстия; и вспомогательное устройство, связанное с регулирующим клапаном и настроенное таким образом, чтобы измерять входное давление и производить соответствующие действия, если полученное входное давление отличается от заданного давления вспомогательного устройства. Механизм двойного контроля может содержать трубку Пито, имеющую первый конец с точкой измерения, расположенной внутри выхода регулирующего клапана, первый патрубок, протянутый из трубки Пито по направлению к приводу, при этом трубка Пито и первый патрубок приводят точку измерения и выход в жидкостную связь с внутренней частью привода; второй патрубок, протянутый из трубки Пито по направлению к вспомогательному устройству, при этом трубка Пито и второй патрубок трубки Пито приводят точку измерения и выход в жидкостную связь с внутренней частью вспомогательного устройства. Привод может быть сконфигурирован так, чтобы двигать клапанную тарелку привода в сторону отверстия клапана, если давление на точке измерения трубки Пито возрастает, и отодвигать клапанную тарелку привода от отверстия клапана, если давление на точке измерения падает с целью поддержания давления за жидкостным регулятором приблизительно равным заданному давлению регулятора, а давление на точке измерения может быть входным давлением на вспомогательном устройстве.

Дополнительные аспекты изобретения определены в формуле изобретения данного патента.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 изображен регулятор давления газа в боковом поперечном сечении в закрытом положении, с приводом и контроллером избыточного давления.

Фиг.2 - регулятор давления газа в боковом поперечном сечении, изображенный на фиг.1, в полностью открытом положении.

Фиг.3 - регулятор давления газа в боковом поперечном сечении, со вспомогательным блоком контроля потока, в полностью открытом положении.

На фиг.4 показан регулятор давления газа в боковом поперечном сечении, с двойной индикацией давления для привода и контроллера избыточного давления, в соответствии с данным описанием, в закрытом положении.

Фиг.5 - регулирующий клапан регулятора давления газа, изображенного на фиг.4, в боковом поперечном сечении.

На фиг.6 показан регулятор давления газа в боковом поперечном сечении, с двойной индикацией давления для привода и предохранительного запорного механизма, в соответствии с данным описанием; предохранительный запорный механизм находится в закрытой позиции.

Фиг.7 - чертеж со вскрытием внутренней части верхней обшивки предохранительного запорного механизма, показанного на фиг.6.

Фиг.8А - вид мембраны в разрезе, расположенной между верхней обшивкой и корпусом клапана предохранительного запорного механизма, изображенного на фиг.6.

Фиг.8В - вид мембраны, изображенной на фиг.8А, в разрезе, в конфигурации, работающей при низком давлении.

Фиг.8С - вид мембраны, изображенной на фиг.8А, в разрезе, в конфигурации, работающей при высоком давлении.

Фиг.9А представляет собой вид в вертикальном разрезе блока клапанов предохранительного запорного механизма, изображенного на фиг.6, с выделенным возвратным валиком в положении возврата.

На фиг.9В показан вид в вертикальном разрезе блока клапанов предохранительного запорного механизма, изображенного на фиг.6, с выделенным возвратным валиком в обратном запертом положении.

Осуществление изобретения

Хотя приведенный ниже текст содержит подробное описание множества различных вариантов осуществления изобретения, нужно понимать, что законную силу имеет объем изобретения, определенный в формуле изобретения, приведенной в конце этого патента. Следует понимать, что подробное описание изобретения содержит только примеры, а не все возможные варианты воплощения данного изобретения, так как описание всех возможных вариантов было бы если не невозможным, то, по крайней мере, практически нецелесообразным. Многочисленные альтернативные варианты осуществления настоящего изобретения, которые могли бы реализовываться с помощью существующих технологий или технологий, которые будут разработаны после даты подачи этой заявки на патент, все равно попадают в объем притязаний, определенный формулой данного изобретения.

Также нужно понимать, что, за исключением случаев, когда термин определен в настоящем патенте в явной форме с использованием фразы «Для целей настоящей заявки термин '__' используется в следующем значении…» или подобной фразы, значение такого термина не ограничивается, ни явно, ни косвенно, простым и обыкновенным значением, и значение такого термина не должно ограничиваться каким-либо утверждением, приведенным в любом разделе этого описания изобретения (кроме формулы изобретения). Термины, перечисленные в формуле изобретения в конце этого документа, упоминаются в описании изобретения каждый в своем единственном значении лишь для ясности, чтобы не запутать читателя, и не предполагается, что такие термины, перечисленные в формуле изобретения, должны ограничиваться (подразумеваемым или иным образом) таким единственным значением. Наконец, за исключением случаев, когда элемент формулы изобретения определен упоминанием слова "означает" и функцией без описания какой-либо структуры, не предполагается интерпретировать полное значение какого-либо элемента формулы изобретения на основании использования Свода законов США, раздел 35, §112, шестой абзац.

На фиг.4 и 5 изображен регулятор давления газа 110, сконструированный в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения. Данный регулятор давления газа 110 состоит, главным образом, из привода 112 и регулирующего клапана 114. Регулирующий клапан 114 имеет вход 116, куда поступает газ, например, из газораспределительной системы, и выход 118 для доставки газа, например, к объекту, имеющему один или более газовых приборов. Привод 112 соединен с регулирующим клапаном 114 и имеет узел управления 120 с таким управляющим элементом, как клапанная тарелка 122. В условиях так называемого первого или нормального режима эксплуатации, узел управления 120 измеряет давление на выходе 118 регулирующего клапана 114, т.е. выпускное давление, и управляет положением клапанной тарелки 122 так, чтобы выпускное давление было приблизительно равным заранее определенному заданному значению - контрольному значению давления. Кроме того, в случаях возникновения неполадок в системе, регулятор 110 выполняет предохранительную функцию, которая в целом соответствует предохранительной функции, описанной выше со ссылкой на регулятор 10, изображенный на фиг.1 и 2.

Далее, с отсылкой на фиг.4, регулирующий клапан 114 определяет размер

соединительной части 124 и отверстия клапана 126. Соединительная часть 124 расположена между входом 116 и выходом 118 с клапанным отверстием 128. Для перемещения между входом 116 и выходом 118 газ должен пройти через клапанное отверстие 128 регулирующего клапана 114. Клапанное отверстие 128 можно извлечь из регулирующего клапана 114 и заменить другим клапанным отверстием, имеющим другой внутренний диаметр или конфигурацию трубы, для соответствия параметрам потока и эксплуатационным характеристикам регулирующего клапана 114 для конкретной области применения. В описываемой модификации отверстие клапана 126 определяет размер отверстия, расположенного вдоль оси, перпендикулярной оси входа 116 и выхода 118 регулирующего клапана 114.

Привод 112 состоит из корпуса 130 и узла управления 120, как уже упоминалось выше. Корпус 130 состоит из верхней части корпуса 130a и нижней части корпуса 130b, скрепленных между собой, например, множеством скоб. Нижняя часть корпуса 130b изменяет размер контрольной полости 132 и отверстия привода 134. Отверстие привода 134 соединено с отверстием 126 регулирующего клапана 114 для обеспечения жидкостной связи между приводом 112 и регулирующим клапаном 114. Верхняя часть корпуса 130a изменяет размер предохранительной полости 136 и выпускного отверстия 138. Кроме того, верхняя часть корпуса 130a имеет элемент башенного типа 140, в котором находится элемент узла управления 120, назначение которого будет описано ниже.

Узел управления 120 состоит из мембранного узла 142, диска и балансировочного узла 144, а также выпускного клапана 146. Мембранный узел 142 состоит из мембраны 148, поршня 150, регулирующей пружины 152, уравновешивающей пружины 154, гнезда комбинированной пружины 156, гнезда уравновешивающей пружины 158, гнезда пружины регулятора 160 и направляющей поршня 162.

В частности, мембрана 148 состоит из мембраны круглой формы, определяющей размер отверстия соответствующей центральной части. Мембрана 148 сделана из гибкого, практически воздухонепроницаемого материала, ее край плотно закреплен между верхней 130a и нижней 130b частями корпуса 130. Таким образом, мембрана 148 отделяет предохранительное отверстие 136 от контрольной полости 132.

Гнездо комбинированной пружины 156 расположено на верху мембраны 148 и образует отверстие, расположенное коаксиально относительно мембраны 148. Как изображено на фиг.4, гнездо комбинированной пружины 156 поддерживает регулирующую пружину 152 и уравновешивающую пружину 154.

Поршень 150 в изложенном варианте реализации изобретения включает обычно продолговатую стержнеобразную деталь, имеющую часть уплотнительной манжеты 164, хомут 166, резьбовую часть 168 и направляющую часть 170. Часть уплотнительной манжеты 164 является вогнутой и, в целом, имеет форму диска, и продолжается по окружности до средней части поршня 150, и расположена чуть ниже мембраны 148. Хомут 166 включает полость, соответствующую размерам соединительной муфты 172, соединенной с диском и балансировочным узлом 144, который обеспечивает соединение между узлом мембраны 142 и диском и балансировочным узлом 144, как будет описано далее.

Направляющая часть 170 и резьбовая часть 168 поршня 150 проходят через отверстия в мембране 148 и гнезде комбинированной пружины 156 соответственно. Направляющая часть 170 поршня 150 подвижно располагается в полости направляющей поршня 162, которая обеспечивает осевое центрирование поршня 150 и оставшейся части узла управления 120. Уравновешивающая пружина 154, гнездо

уравновешивающей пружины 158 и муфта 174 расположены на резьбовой части 170 поршня 150. Муфта 174 удерживает уравновешивающую пружину 154 между гнездом комбинированной пружины 156 и гнездом уравновешивающей пружины 158. Регулирующая пружина 152 расположена в верхней части гнезда комбинированной пружины 156, как было упомянуто, и в башенной части 140 верхнего элемента 130a корпуса. Гнездо регулирующей пружины 160 ввинчивается в башенную часть 140 и прижимает регулирующую пружину 152 вплотную к гнезду комбинированной пружины 156. В представленном варианте реализации изобретения регулирующая пружина 152 и уравновешивающая пружина 154 включают в себя цилиндрические пружины сжатия. Таким образом, регулирующая пружина 152 устанавливается против верхнего элемента корпуса 130a и прикладывает направленную вниз силу к гнезду комбинированной пружины 156 и к мембране 148. Уравновешивающая пружина 154 устанавливается против гнезда комбинированной пружины 156 и прилагает направленную вверх силу к гнезду уравновешивающей пружины 158, которая, в свою очередь, прилагает силу к поршню 150. В представленном варианте реализации изобретения, силу, образованную регулирующей пружиной 152, можно регулировать путем изменения положения гнезда регулирующей пружины 160 в башенной части 140 и, таким образом, контролировать давление в регуляторе 110.

Регулирующая пружина 152 противодействует давлению в контрольной полости 132, которое измеряется мембраной 148. Как уже было отмечено, это давление равно давлению на выходе 118 регулирующего клапана 114. Соответственно, сила, создаваемая регулирующей пружиной 152, устанавливает давление в выходном отверстии в соответствии с заданным значением или в соответствии с контрольным давлением для регулятора 110. Узел 142 мембраны функционально соединяется с диском и балансировочным узлом 144, как упомянуто выше, через хомут 166 поршня 150 и соединительную муфту 172, и посредством рукоятки управления 176.

Диск и балансировочный узел 144 включает шток привода 178, который приводится в действие рукояткой управления 176 и приводит в движение клапанную тарелку 122, перемещающуюся из открытого положения в закрытое и обратно, при сгибании мембраны 148 под влиянием изменения выходного давления. В частности, шток привода 178, как правило, представляет собой длинный стержень, торцевая поверхность которого соединена с рукояткой управления 176. Рукоятка управления 176 представляет собой слегка искривленный стержень с опорной точкой 176a и свободным концом 176b. Опорная точка 176a шарнирно соединена с нижней частью корпуса 130b и включает палец 180, имеющий скругленный конец и сцепляющийся с торцевой поверхностью штока привода 178. Свободный конец 176b расположен между верхней частью и стержнем соединительной муфты 172, которая соединена с хомутом 166 поршня 150. Таким образом, соединительная муфта 172 и рукоятка управления 176 функционально соединяют диск и балансировочный узел 144 с узлом мембраны 142.

Клапанная тарелка 122 диска и балансировочного узла 144 функционально соединяется со штоком привода 178 и содержит герметизирующую вставку 182, которая соединяется с выходом клапанного отверстия 128 и перекрывает поток жидкости через регулирующий клапан 114. Клапанная тарелка 122 соединяется со штоком привода 178 через отверстие регулирующего штока 184 и гнезда 186 балансировочной пружины, эти элементы осуществляют прямолинейное движение при помощи направляющей штока 188, стопорной планки 190, стопорного кольца регулирующей мембраны 192 и корпуса регулирующего канала 194. Направляющая

штока 188 без зазора входит во входное отверстие привода 134 и состоит из цилиндрической внутренней части, которая удерживает шток привода 178. Направляющая штока 188, кроме того, включает каналы 196, посредством которых создается участок пути, помещающий выход 118 в жидкостную связь с контрольной полостью 132, как будет показано ниже.

Направляющая штока 188 сцепляется со стопорной планкой 190, которая расположена между направляющей штока 188 и корпусом балансировочного канала 194, чтобы удерживать стопорную планку 190 и корпус балансировочного канала 194 на месте во входном отверстии клапана 126. Стопорная планка 190 обычно бывает круглой и включает центральное отверстие, через которое проходит шток балансировочного канала 184. Корпус регулирующего канала 194, как правило, цилиндрической формы и полый, он доходит до клапанного отверстия 128 и имеет внутренний диаметр, соответствующий размеру клапанной тарелки 122. Стопорное кольцо мембраны 206 расположено в пределах корпуса регулирующего канала 194 и отверстия стопорной планки 190 и удерживается на месте между поверхностью стопорной планки 190 и внутренним краем корпуса регулирующего канала 194. В пределах корпуса регулирующего канала 194 предусматривается регулирующая мембрана 198 в форме диска, с отверстием в центре. Регулирующая мембрана 198 сделана из гибкого, практически воздухонепроницаемого материала, и ее внешняя поверхность закрепляется между стопорным кольцом регулируюущей мембраны 192 и корпусом регулирующего канала 194. Внутренняя грань центрального отверстия регулирующей мембраны 198 плотно закреплена между клапанной тарелкой 122 и штоком регулирующего канала 184. Клапанная тарелка 122, шток регулирующего канала 184 и шток привода 178 смещаются в сторону открытого положения регулирующего клапана 114 при помощи балансировочной пружины 200, расположенной между гнездом пружины 186 и опорной поверхностью стопорного кольца мембраны 192.

Регулирующая мембрана 198 передает усилие на клапанную тарелку 122 в направлении клапанного отверстия 128, чтобы компенсировать давление на клапанную тарелку 122, создаваемое входным давлением жидкости, проходящей через клапанное отверстие 128. Клапанная тарелка 122, шток регулирующего канала 184 и стопорное кольцо мембраны 192 сконфигурированы для создания канала, за счет обеспечения жидкостной связи поверхности регулирующей мембраны 198 напротив клапанного отверстия 128 со входным давлением, воздействующим на клапанную тарелку 122. Компоненты диска и регулирующего узла 144 настроены так, чтобы усилие, направленное на регулирующую мембрану 198, было противоположно и приблизительно равно силе входного давления на клапанную тарелку 122. Это делается для того, чтобы устранить любое воздействие входного давления на узел мембраны 142 и, тем самым, обеспечить более точное регулирование выходного давления регулятором давления газа 110.

В приведенном варианте реализации изобретения регулятор давления газа 110 включает в себя также вспомогательное устройство в виде устройства контроля избыточного давления 212, которое перекрывает поток жидкости через регулирующий клапан 114 в случае возникновения избыточного давления, пока выходное давление не нормализуется после сбоя привода 112. Контроллер избыточного давления 212 в приведенном варианте реализации изобретения имеет конфигурацию, подобную конфигурации привода 112, при этом используется аналогичнная нумерация, только первая цифра «1» заменяется на цифру «2» для соответствующих элементов

контроллера избыточного давления 212. Контроллер избыточного давления 212 действует так же, как привод 112, с соответствующими отличиями, которые будут рассмотрены далее в данном документе.

Так как контроллер 212 реагирует только в случае, когда выходное давление превышает давление отсечки, установленное мембраной 248 и регулирующей пружиной 252, узел контрольной мембраны 242 и регулирующий узел 244 настраиваются соответствующим образом. Балансировочная пружина 300, расположенная между гнездом пружины 286 и стопорным кольцом мембраны 292, смещает клапанную тарелку 222 в нормальное открытое положение, как показано на фиг.4 и 5. Соединительная муфта 272 и рукоятка управления 276 настроены так, чтобы соединительная муфта 272 направляла рукоятку управления 276 в нужном направлении для смещения клапанной тарелки 222 в закрытое положение и до ее совмещения с входной стороной клапанного отверстия 128, чтобы перекрыть поток жидкости через регулирующий клапан 114. Штифт 272a соединительной муфты 272 соединяется со свободным концом 276b рукоятки управления 276, что обеспечивает вращение рукоятки управления 276, когда мембрана 248 и поршень 250 движутся вверх под действием выходного давления, превышающего давление отсечки. И наоборот, верхняя часть 272a соединительной муфты 272 располагается на расстоянии от рукоятки управления 276, таким образом, нисходящее движение мембраны 248 и поршня 250, вызванное понижением выходного давления, не приводит к перемещению рукоятки управления 276. Конечно, специалистам в данной области техники известны альтернативные конфигурации устройств контроля избыточного давления, включая такие, которые настроены на срабатывание при падении выходного давления ниже нижней границы давления отсечки. Изобретатели считают, что данные конфигурации, используемые в регуляторах газового давления, попадают в сферу действия настоящего изобретения.

Конфигурация диска и регулирующего узла 244 отличается, но он функционирует так же, как и узел 144 привода 112. Входное отверстие контроллера и корпус регулирующего канала объединены в соединительном модуле 294, который соединяет контроллер 212 со вторым входным отверстием 226 регулирующего клапана 114, расположенного напротив привода 112, и на входе клапанного отверстия 128. Внутренний диаметр модуля 294 соответствует размеру клапанной тарелки 222. Регулирующая мембрана 298 закреплена между стопорным кольцом мембраны 292 и корпусом регулирующего канала 294 на внешней границе, а внутренняя граница центрального отверстия регулирующей мембраны 298 плотно закреплена между клапанной тарелкой 222 и штоком 284. Клапанная тарелка 222, шток регулирующего канала 284 и стопорное кольцо мембраны 292 настроены для обеспечения прохода, помещая регулирующую мембрану 298 напротив клапанного отверстия 128 в жидкостную связь, при этом входное давление на клапанную тарелку 222 уравновешивает усилие, применяемое к клапанной тарелке 222 входным давлением.

Контроллер 212, изображенный на фиг.4 и 5, является модификацией контроллера 60, показанного на фиг.1 и 2, что должно облегчить двойной контроль выходного давления, как в приводе 112, так и в контроллере 212, при помощи измерения давления в регуляторе давления газа на выходе 118. Отверстие 86, куда поступает трубопровод обратной связи выходного давления 84, можно исключить, таким образом, внешний трубопровод обратной связи 84 больше не требуется. В этом варианте реализации изобретения трубка Пито 302 с контрольной точкой на выходе 118 регулирующего клапана 114 обеспечивает обратную связь выходного

давления как для привода 112, так и для контроллера избыточного давления 212. Трубка Пито 302 проходит внутри устройства до клапанного отверстия 128 с первым патрубком 304, отходящим от основной ветви трубки Пито 302 во входное отверстие клапана 126. Патрубок 304 привода проходит через отверстия 306, 308 (см. фиг.5) через корпус регулирующего канала 194 и стопорную планку 190 соответственно. Выходное давление, пройдя через патрубок привода 304 и через отверстия 306 и 308, передается по каналам 196 в контрольную полость 132.

В дополнение к патрубку привода 304, от трубки Пито 302 отходит второй патрубок 310 и идет в направлении контроллера избыточного давления 212. В проиллюстрированном варианте реализации изобретения ветвь контроллера 310 идет до прохода или канала 312 через стенку регулирующего клапана 114, непосредственно у выхода 118. Канал регулирующего клапана 312 проходит через стенку регулирующего клапана 114 и соединяется с внешним отверстием соответствующего прохода или канала 314 через стенку соединительного модуля 294. Проход соединительного модуля 314 аналогичным образом проходит через стенку соединительного модуля 294 и за пределы корпуса контроллера 230. Выходное давление, пройдя через патрубок контроллера 310 и проходы 312 и 314, передается через диск и регулирующий узел 244 в контрольную полость 232 контроллера 214.

В условиях роста операционного спроса в газораспределительной системе, например, когда пользователь начинает использовать прибор, такой как печь, кухонную плиту и так далее, газ поступает в такой прибор из выхода 118 и, соответственно, контрольной полости 132 привода 112 и контрольной полости 232 контроллера 212, тем самым уменьшая давление, измеряемое мембранами 148, 248. При уменьшении давления на мембране 148, возникает дисбаланс между силой регулирующей пружины и силой выходного давления на мембране 148, в результате, регулирующая пружина 152 растягивается и смещает мембрану 148 и поршень 150 вниз относительно корпуса 130. Это заставляет рукоятку управления 176 вращаться по часовой стрелке, что, в свою очередь, вращает палец 180 относительно поверхности штока привода 178. Таким образом, шток 178 и клапанная тарелка 122 отодвигаются от выхода 124 клапанного отверстия 128 под воздействием балансирующей пружины 200 и открывают регулирующий клапан 114. В то же время, уменьшение давления может также привести к дисбалансу между силой регулирующей пружины и силой выпускного давления на мембране 248, в результате регулирующая пружина 252 растягивается и смещает диафрагму 248 и поршень 250 вниз относительно корпуса 230. Но, так как верхняя часть соединительной муфты 272 расположена далеко от рукоятки управления 276, контроллер 212 не реагирует аналогичным образом на падение давления с движением клапанной тарелки 222.

Когда спрос в газораспределительной системе падает, например, когда пользователь выключает свои газовые приборы, регулятор давления газа 110 изначально реагирует уменьшением потока жидкости через регулирующий клапан 114. Так как газ продолжает поступать через клапанное отверстие 128 в нижестоящие элементы системы, давление на выходе 118 возрастает, равно как и в контрольной полости 132 привода 112 и контрольной полости 232 контроллера 212. Так как давление на мембране 148 увеличивается и превосходит силу регулирующей пружины, мембрана 148 и поршень 150 поднимаются вверх относительно корпуса 130. Движение вверх заставляет рукоятку управления 176 вращаться против часовой стрелки, что, в свою очередь, перемещает шток привода 178 и клапанную тарелку 122 по направлению к клапанному отверстию 128, сокращая поток жидкости через

регулирующий клапан 114. При нормальных условиях, выпускное давление будет падать приблизительно до значения, установленного на приводе и будет поддерживаться на таком уровне, пока спрос в нижестоящих элементах ситсемы не приведет к соответствующей реакции привода 112.

Давление отсечки на контроллере выше, чем давление, установленное на приводе, и, как правило, контроллер 212 не реагирует на изменения давления в нормальном рабочем диапазоне регулятора давления газа 110. В случае выхода из строя привода 112, например разрыва мембраны 148, клапанная тарелка 122 может оставаться открытой несмотря на рост выходного давления выше установленного на приводе. В конце концов, давление в точке измерения трубки Пито 302 достигает уровня давления отсечки контроллера 212. Выходное давление передается в контрольную полость 232 через патрубок контроллера 310, что приводит к дисбалансу между силой регулирующей пружины и силой выпускного давления мембраны 248, в итоге, регулирующая пружина 252 сокращается и смещает мембрану 248 и поршень 250 вверх относительно корпуса 230. При движении поршня 250, штифт 272а соединительной муфты 272 поворачивает рукоятку управления 276, что приводит в движение привод 278 и смещает клапанную тарелку 222 до совмещения с клапанным отверстием 128, тем самым перекрывая поток жидкости через регулирующий клапан 114. Контроллер 212 не будет пропускать поток жидкости до тех пор, пока давление в точке измерения трубки Пито 302 превышает давление отсечки контроллера.

Если клапанная тарелка 122 не закрывает выход 124 клапанного отверстия 128, газ поступает во вторую часть 236 корпуса регулирующего канала 194. Вследствие настройки внутренней поверхности второй части 236, клапанной тарелки 122 и отверстия 242, жидкость выталкивается через отверстие 242 и расположенные там перегородки 244 с незначительным отклонением от пути потока. При прохождении жидкости через перегородки 244, турбулентный поток жидкости, в той степени, в которой присутствует турбулентность, преобразуется в ламинарный поток. Соответственно, когда жидкость достигает выхода 118 регулирующего клапана 114 и точки измерения трубки Пито 302, плавный поток жидкости позволяет лучше измерить выходное давление и, соответственно, лучше регулировать такое выходное давление с помощью узла управления 120.

Как уже отмечалось, контроллер 212 - это лишь один из множества вариантов вспомогательных устройств, которые могут использоваться с регуляторами давления газа 110. На фиг.6 показан предохранительный запорный механизм 410, реализованный с регулятором давления газа 110 и настроенный на двойной контроль в соответствии с данным изложением сущности изобретения при помощи трубки Пито 302. Предохранительный запорный механизм в общих чертах похож на устройство, проиллюстрированное и описанное в патенте США №2008/0257420, который включен в настоящий документ путем ссылки. Предохранительный запорный механизм 410 можно устанавливать на регулирующий клапан 114 с входной стороны клапанного отверстия 128 на основном регуляторе давления газа 110. Предохранительный запорный механизм 410 состоит из блока клапанов 412, верхнего кожуха 414, присоединенного к блоку клапанов, фланца стопорного кольца 416, установленного на одной стороне блока клапанов 412, концевого выключателя 418 и штифта сброса 420, идущего от блока клапанов. Предохранительный запорный механизм 410 также присоединяется к регулирующему клапану 114 крепежными элементами 422. Аналогично, верхний кожух 414 присоединен к блоку клапанов 412

крепежными элементами 426. В качестве крепежных элементов 422 и 426 могут использоваться болты, заклепки, винты или практически любой тип крепежа, пригодный для соединения одного элемента к другому.

Верхний кожух 414 (фиг.7) содержит в себе пружину избыточного давления 430 и пружину пониженного давления 432. Пружина пониженного давления 432 определяет нижнее (минимальное) допустимое давление газа в газораспределительной системе. Аналогично, пружина избыточного давления 430 определяет верхнее (максимальное) допустимое давление газа в газораспределительной системе. Обе пружины - 430 повышенного давления и 432 пониженного давления - соосно располагаются внутри верхнего кожуха 414 (т.е. центральные оси обеих пружин совмещены). Однако соосное расположение пружин не является обязательным, оси пружин могут быть смещены относительно друг друга. Внутренняя литниковая трубка 434 отделяет пружину избыточного давления 430 от пружины пониженного давления 432. Между тем, пружина избыточного давления 430 находится внутри внешней литниковой трубки, которая защищает обе пружины - 430 и 432 - от вредных воздействий окружающей среды. Пружина пониженного давления 432 на одном конце соединена с пластиной мембраны 437, а пружина избыточного давления на одном конце соединена с кольцом избыточного давления 441. Кольцо избыточного давления 441 может соединяться с пластиной мембраны 437. И пластина мембраны 437, и кольцо избыточного давления 441 могут соединяться с мембраной 442, что будет рассмотрено подробнее ниже. Мембрана 442 с одной стороны подвергается воздействию давления в системе, как будет показано ниже, а с другой стороны мембрана 442 подвергается воздействию сил пружин избыточного давления 430 и пониженного давления 432. Часть мембраны 442 является подвижной и может смещаться во внутреннюю часть блока клапанов 412 или верхнего кожуха 414, в зависимости от системного давления вдоль оси А. Ось А по существу параллельна или даже соосна центральным осям пружины избыточного давления 430 и пружины пониженного давления 432.

На концах, противоположных мембране 442, пружина избыточного давления 430 и пружина пониженного давления 432 соприкасаются с крышкой регулирования избыточного давления 444 и крышкой регулирования пониженного давления 446 соответственно. Крышка регулирования избыточного давления 444 и крышка регулирования пониженного давления 446 смещаются вдоль оси А в обоих направлениях относительно мембраны 442. В одном варианте реализации изобретения крышка регулирования избыточного давления 444 и крышка регулирования пониженного давления 446 могут соединяться резьбой с внешней литниковой трубкой 436 и внутренней литниковой трубкой 434 соответственно. В частности, крышка регулирования избыточного давления 444 может соединяться резьбой с внутренней поверхностью внешней литниковой трубки 436 или с внешней поверхностью внутренней литниковой трубки 434. Крышка регулирования пониженного давления 446 может соединяться резьбой с внутренней поверхностью внутренней литниковой трубки 434. Как крышка 446, так и крышка 444 могут перемещаться вдоль оси А для регулирования натяжения пружины избыточного давления 430 и пружины пониженного давления 432 на пластине мембраны 437. Расстояние между крышками 444 и 446 и пластиной мембраны 437 определяет заданные значения избыточного давления и пониженного давления для предохранительного быстродействующего запорного клапана 410. Размещение обоих пружин - пружины избыточного давления 430 и пружины пониженного давления 432 - на одной стороне мембраны 442 облегчает регулирование как пружины избыточного

давления 430, так и пружины пониженного давления 432 за пределами клапана. Пружины 430 и 432 могут регулироваться независимо друг от друга.

Мембрана 442 (фиг.8A, 8B, 8C) включает внешнее уплотнительное кольцо 450 для уплотнения верхнего кожуха 414 с блоком клапанов 412. Мембрана 442 также включает первый и второй концентрические витки 452a и 452b. В качестве разделителя уплотнительного кольца 450 и первого витка 452a выступает внешняя плоская область 451. В качестве разделителя первого кольца 452a и второго кольца 452b выступает средняя плоская область 453, а в качестве разделителя второго витка 452b и центрального отверстия 454 выступает внутренняя плоская область 455. Первый и второй витки 452a и 452b позволяют использовать мембрану 442 как для настройки низкого давления, так и для настройки высокого давления. Конфигурация низкого давления показана на фиг.8B, а конфигурация высокого давления - на фиг.8C. В центральное отверстие 454 может вставляться крепежный элемент (например, болт) при соединении мембраны 442 и пластины мембраны 437.

Конфигурация низкого давления включает пластину мембраны низкого давления 438, которая представляет собой жесткую пластину, покрывающую внутренний виток 452b, внутреннюю плоскую область 455 и среднюю плоскую область 453 (фиг.8B), оставляя подвижными внешний виток 452a и внешнюю плоскую область 451. Аналогично, конфигурация высокого давления включает пластину мембраны высокого давления 440, которая является жесткой пластиной и покрывает внешний виток 452a, и среднюю плоскую область 453 (фиг.8C), оставляя подвижными внутренний виток 452a, внутреннюю плоскую область 455 и внешнюю плоскую область 451. Таким образом, пластина мембраны низкого давления 438 и пластина мембраны высокого давления 440 определяют, какая часть мембраны 442 остается подвижной, а какая - неподвижной.

Вернемся к фиг.6. Блок клапанов 412 включает концевой выключатель 418, соединенный с поворотным кулачком 462, который имеет три рычага 463a, 463b, 463c. Кулачок 462 соединен с мембраной 442 через плунжер 464 на первом рычаге кулачка 463a. Плунжер 464 включает плечо плунжера 465, направленное вниз. Плечо плунжера 465 соединено с кулачком 462 в точке соединения 466 на первом рычаге кулачка 463a, которое отклоняется от оси вращения кулачка 462. Когда плунжер 464 движется вверх под действием избыточного давления, превосходящего силу воздействия пружины избыточного давления 430, кулачок 462 вращается против часовой стрелки (в данном варианте реализации изобретения). Во время вращения кулачка 462, зажим, соединенный с первым рычагом кулачка 463a, освобождается, и быстродействующая задвижка 468 закрывает клапанное отверстие 128, тем самым перекрывая подачу газу в основной регулятор давления газа. При пониженном давлении, при котором сила пружины пониженного давления 432 превосходит давление газа в системе, плунжер 464 движется вниз, заставляя кулачок 462 вращаться по часовой стрелке. После заранее установленного объема вращения, зажим, соединенный с первым рычагом кулачка 463a, освобождается, и быстродействующая задвижка 468 закрывается, перекрывая подачу газа в основной регулятор давления. Движение мембраны 442 сообщается концевому выключателю 418 через вращение кулачка 462, потому что концевой переключатель 418 напрямую связан с кулачком 462 через второй рычаг кулачка 462b, который соединен с мембраной 442 посредством кулачка 462 и плунжера 464. Таким образом, концевой выключатель 418 движется в продольном направлении, реагируя на незначительные изменения давления, обнаруживая движение мембраны 442, даже если узел штифта сброса 470

поврежден.

Блок клапанов 412 также включает в себя узел штифта сброса 470 для повторной установки зажима в кулачке 462. Узел штифта сброса 470 состоит из стержня сброса 472, задвижки повторного зажима 474, индикатора перемещения 476 (фиг.9A, 9B) и рукава сброса 478. Стержень сброса 472 скользит в рукаве сброса 478 в ответ на взаимодействие между задвижкой повторного зажима 474 и кулачком 462 на третьем рычаге кулачка 463c. При вращении кулачка 462 в ответ на движение мембраны 442, третий рычаг кулачка 463c соприкасается с первым плечом 475a задвижки повторного зажима 474 и выталкивает задвижку повторного зажима 474 (слева на фиг.6, 9A и 9B). Это, в свою очередь, выталкивает стержень сброса 472, и он соприкасается с индикатором перемещения 476 (фиг.9A и 9B). Индикатор перемещения 476 может быть изготовлен из упругого деформируемого материала. Когда стержень сброса 472 соприкасается с индикатором перемещения 476, центральная часть индикатора 476 выгибается (как показано на фиг.9A), тем самым формируя визуальную и тактильную индикацию того, что кулачок 462 вращался в ответ на условия повышенного или пониженного давления. Индикатор перемещения 476 обеспечивает защиту от воды и других воздействий окружающей среды, образуя уплотнение между рукавом сброса 474 и таким образом защищая стержень сброса 468.

После нормализации повышенного или пониженного давления, узел штифта сброса 470 можно использовать для повторного зажима в кулачке 462. Пользователь может сместить один конец штифта сброса 472 (конец, расположенный на индикаторе перемещения) в направлении внутрь блока клапанов 412. Таким образом, можно также сместить задвижку повторного зажима 474, и второе плечо 475b задвижки повторного зажима 474 соприкоснется с третьим рычагом кулачка 463c, обеспечивая вращение кулачка 462 в закрытую позицию.

Можно также обеспечить двойной контроль выходного давления, как в приводе 112, так и в предохранительном быстродействующем запорном механизме 410 как уже обсуждалось ранее, в отношении контроллера 212. Трубка Пито 302 может иметь такое же строение, что и патрубок привода 304, и заходить внутрь входного отверстия клапана 126, а второй патрубок, отходящий от трубки Пито 302 в направлении вспомогательного устройства, в данном случае это предохранительный запорный механизм 410. В этом варианте реализации изобретения проходной канал 312 через стенку регулирующего клапана 114 может совмещаться с внешним отверстием соответствующего проходного канала 480 через стенку блока клапанов 412 до предохранительного запорного механизма 410. Канал 480 может проходить через блок клапанов 412 во внутрь механизма 410, образуя жидкостную связь точки измерения трубки Пито 302 и внутренней части механизма 410. Кроме того, канал 480 может быть частью верхнего проходного канала 482 блока клапанов 412, который, в свою очередь, также обеспечивает жидкостную связь между внутренней частью маханизма 410 и точкой измерения.

В описанной конфигурации, привод 112 и предохранительный запорный механизм 410 измеряют одно и то же выпускное давление на выходе 118 регулирующего клапана 114. В отличие от контроллера 212, описанного выше, предохранительный запорный механизм 410 остается в открытом положении. Быстродействующая задвижка 468 также остается в открытом положении (не показано) и не закрывает клапанное отверстие 128 в нормальных условиях эксплуатации регулятора давления газа 110 и при нормальном выходном давлении согласно измерениям трубки Пито 302. Однако, когда выходное давление на

выходе 118 превышает установленные пределы, то срабатывает механизм 410, и быстродействующая задвижка 468 перекрывает клапанное отверстие 128, прекращая тем самым подачу газа через регулирующий клапан 114. Рассмотрим ситуацию избыточного давления, вызванного аварией в механизме привода 112 (например, повреждением мембраны 148, сломанной рукояткой управления 176 и т.п.). В этом случае давление на выходе 118 может превысить заданное значение пружины избыточного давления 430, что приведет к вращению кулачка 462 против часовой стрелки, зажим освободится, и быстродействующая задвижка 468 переместится в закрытое положение. Наоборот, в случае пониженного давления, вызванного, например, разрывом выходного газопровода, давление на выходе 118 может упасть ниже заданного значения пружины пониженного давления 432. Таким образом, пружина 432 переместит плунжер 464 вниз, обусловив вращение кулачка 462 против часовой стрелки до освобождения зажима, соединенного с рычагом кулачка 463а. В результате, быстродействующая задвижка 468 перемещается и входит в клапанное отверстие 128.

Регулятор газового давления 110 с внутренним двойным контролем выходного давления при помощи трубки Пито 302, расположенной в выходном отверстии 118 регулирующего клапана 114, позволяет создавать газораспределительные системы без трубопроводов обратной связи для выходного давления. Без внешних трубопроводов обратной связи установка регулятора газа 110 сводится к присоединению регулирующего клапана 114 к входному и выходному трубопроводу. Трубопровод обратной связи и связанный с ним выходной канал упраздняются, что может послужить немаловажным преимуществом в условиях ограниченного пространства в связи с наличием других компонентов системы. Сокращение числа деталей также снижает требования к техническому обслуживанию и его стоимость. Отсутствие внешних трубопроводов, склонных к повреждениям, которые выводят контроллеры из строя, делает систему более эффективной. Кроме того, двойной контроль трубки Пито 302 позволяет приводу 112 и вспомогательному устройству измерять давление в одном и том же месте. Тем самым решаются проблемы, связанные с эксплуатационными характеристиками и возникающие из-за противоречивости значений давления, измеренного в разных точках. Регулятор давления газа с двойным контролем 110 в соответствии с настоящим изложением сущности изобретения представляет собой альтернативу предшествующим регуляторам давления газа, отличающуюся более низкой стоимостью производства и совместимостью с различными клапанами и корпусами.

Предшествующий текст представляет собой подробное описание многочисленных различных вариантов осуществления изобретения, но при этом следует понимать, что юридический объем изобретения определяется словами формулы изобретения, изложенной в конце патента. Следует также понимать, что подробное описание изобретения содержит только примеры, а не описывает все возможные варианты реализации изобретения, так как описание всех возможных вариантов было бы практически нецелесообразным, а то и невозможным. Многочисленные альтернативные варианты осуществления настоящего изобретения, которые могли бы реализовываться с помощью существующих технологий или технологий, которые будут разработаны после даты подачи этой заявки на патент, все равно попадают в объем притязаний, определенный формулой данного изобретения.

Формула изобретения

1. Жидкостный регулятор давления, включающий в себя:

регулирующий клапан с входом, выходом и клапанным отверстием, расположенным между входом и выходом;

привод, связанный с регулирующим клапаном и имеющий клапанную тарелку, которая расположена в регулирующем клапане с возможностью перемещения из закрытого положения, перекрывающего выход клапанного отверстия, в открытое положение, расположенное в отдалении от клапанного отверстия;

вспомогательное устройство, соединенное с регулирующим клапаном и настроенное на измерение входного давления и соответствующую реакцию, если измеренное входное давление отличается от заданного давления вспомогательного устройства; и

трубку Пито с точкой измерения на первом конце, расположенной на выходе регулирующего клапана, где первый патрубок отводится к приводу, а второй патрубок - к вспомогательному устройству, причем первый конец и первый патрубок трубки Пито устанавливают жидкостную связь между точкой измерения и выходом с внутренним пространством привода, тогда как первый конец и второй патрубок трубки Пито устанавливают жидкостную связь между точкой измерения и выходом с внутренним пространством вспомогательного устройства, при этом привод настроен таким образом, что при повышении давления на точке измерения в трубке Пито клапанная тарелка привода перемещается в сторону клапанного отверстия, и при снижении давления на точке измерения в трубке Пито клапанная тарелка привода перемещается в направлении от клапанного отверстия для поддержания давления за жидкостным регулятором, приблизительно равным заданному давлению регулятора, при этом давление на точке измерения является входным давлением вспомогательного устройства.

2. Жидкостный регулятор давления по п.1, отличающийся тем, что имеет регулирующую мембрану привода, функционально подсоединенную к клапанной тарелке привода с первой стороной в жидкостной связи с входным давлением жидкости, проходящей через клапанное отверстие, причем входное давление смещает клапанную тарелку привода в направлении открытого положения, а входное давление, воздействующее на первую сторону регулирующей мембраны привода, смещает клапанную тарелку в направлении закрытого положения с силой, приблизительно равной силе входного давления на клапанную тарелку привода.

3. Жидкостный регулятор давления по п.1, отличающийся тем, что вспомогательное устройство содержит контрольное устройство, имеющее клапанную тарелку контроллера, расположенную внутри регулирующего клапана с возможностью перемещения между закрытым положением, перекрывающим вход клапанного отверстия, и открытым положением, в отдалении от клапанного отверстия, причем заданное давление вспомогательного устройства является давлением отсечки контроллера, которое выше, чем заданное давление регулятора, а реакция контрольного прибора обеспечивает движение клапанной тарелки контроллера в закрытое положение, перекрывающее вход клапанного отверстия и не пропускающее поток жидкости через регулирующий клапан, когда давление на точке измерения превышает давление отсечки контроллера.

4. Жидкостный регулятор давления по п.3, отличающийся тем, что контрольное устройство состоит из регулирующей мембраны контроллера, функционально подсоединенной к клапанной тарелке контроллера с первой стороной в жидкостной связи с входным давлением жидкости, проходящей через клапанное отверстие, причем

входное давление смещает клапанную тарелку контроллера в направлении открытого положения, а входное давление, воздействующее на первую сторону регулирующей мембраны контроллера, смещает клапанную тарелку в направлении закрытого положения с силой, приблизительно равной силе входного давления на клапанную тарелку контроллера.

5. Жидкостный регулятор давления по п.1, отличающийся тем, что вспомогательное устройство оснащено предохранительным запорным механизмом с быстродействующей заглушкой, при этом заглушка расположена внутри регулирующего клапана с возможностью перемещения между закрытым положением, перекрывающим вход клапанного отверстия, и открытым положением, в отдалении от клапанного отверстия, причем заданное давление вспомогательного устройства является максимальным заданным давлением, которое выше, чем заданное давление регулятора, таким образом, реакция предохранительного запорного механизма обеспечивает движение быстродействующей заглушки в закрытое положение, перекрывающее впускную сторону клапанного отверстия и не пропускающее поток жидкости через регулирующий клапан, когда давление на точке измерения превышает максимальное заданное давление, при этом предохранительный быстродействующий запорный механизм устроен так, что быстродействующая заглушка приводится в открытое положение только вручную.

6. Жидкостный регулятор давления по п.1, отличающийся тем, что вспомогательное устройство оснащено предохранительным запорным механизмом с быстродействующей заглушкой, при этом заглушка расположена внутри регулирующего клапана с возможностью перемещения между закрытым положением, перекрывающим впускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, в отдалении от клапанного отверстия, причем заданное давление вспомогательного устройства является минимальным заданным давлением, которое ниже, чем заданное давление регулятора, и таким образом, реакция предохранительного запорного механизма обеспечивает движение быстродействующей заглушки в закрытое положение, перекрывающее впускную сторону клапанного отверстия и не пропускающее поток жидкости через регулирующий клапан, когда давление на точке измерения падает ниже минимального заданного давления, при этом предохранительный запорный механизм устроен так, что быстродействующая заглушка приводится в открытое положение только вручную.

7. Жидкостный регулятор давления по п.1, отличающийся тем, что имеет цилиндрический корпус, расположенный в регулирующем клапане и имеющий внутренней диаметр, обеспечивающий скольжение клапанной тарелки привода, когда клапанная тарелка привода перемещается между открытым и закрытым положением, причем корпус имеет сквозной проход, к которому подсоединен первый патрубок трубки Пито, для установления жидкостной связи точки измерения трубки Пито с внутренним пространством привода.

8. Жидкостный регулятор давления по п.7, отличающийся тем, что привод оснащен штоком привода, функционально подсоединенным к клапанной тарелке привода для перемещения клапанной тарелки привода между открытым и закрытым положением, и направляющей штока, расположенной на входном отверстии привода, рядом с регулирующим клапаном, обеспечивающим скольжение штока, причем направляющая штока имеет сквозные каналы для жидкостной связи точки измерения трубки Пито с внутренним пространством привода при помощи первого патрубка трубки Пито, прохода корпуса и каналов направляющей штока.

9. Жидкостный регулятор давления по п.1, в котором регулирующий клапан имеет сквозной проход рядом с выходом, а также вспомогательное устройство, к которому подсоединен второй патрубок трубки Пито, и который включает в себя соединительный модуль, соединяющий вспомогательное устройство с регулирующим клапаном и проходным каналом на одной линии с проходным каналом регулирующего клапана, причем второй патрубок трубки Пито, проходной канал регулирующего клапана и проходной канал соединительного устройства обеспечивают жидкостную связь точки измерения с внутренним пространством вспомогательного устройства.

10. Жидкостный регулятор давления, включающий в себя регулирующий клапан, имеющий вход, выход и расположенное между ними отверстие клапана, привод, связанный с регулирующим клапаном и укомплектованный клапанной тарелкой, расположенной внутри регулирующего клапана с возможностью перемещения между закрытым положением, закрывающим выпускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, расположенным удаленно от клапанного отверстия, и вспомогательное устройство, связанное с регулирующим клапаном и настроенное на измерение входного давления и соответствующее реагирование, если полученное входное давление отличается от заданного давления вспомогательного устройства, снабженный:

трубкой Пито с точкой измерения на первом конце, расположенной на выпускном отверстии регулирующего клапана, где первый патрубок отводится к приводу, а второй патрубок - к вспомогательному устройству, причем первый конец и первый патрубок трубки Пито устанавливают жидкостную связь между точкой измерения и выпускным отверстием с внутренним пространством привода, тогда как первый конец и второй патрубок трубки Пито устанавливают жидкостную связь между точкой измерения и выпускным отверстием с внутренним пространством вспомогательного устройства, при этом привод настроен таким образом, что при повышении давления на точке измерения в трубке Пито клапанная тарелка перемещается в сторону клапанного отверстия, а при снижении давления на точке измерения в трубке Пито клапанная тарелка привода перемещается от клапанного отверстия для поддержания давления за жидкостным регулятором, приблизительно равным заданному давлению регулятора, при этом давление на точке измерения является входным давлением вспомогательного устройства.

11. Жидкостный регулятор давления по п.10, отличающийся тем, что жидкостный регулятор имеет регулирующую мембрану привода, функционально связанную с клапанной тарелкой привода с первой стороной в жидкостной связи с входным давлением жидкости, проходящей через клапанное отверстие, причем входное давление до клапана смещает клапанную тарелку привода в направлении открытого положения, и входное давление, воздействующее на первую сторону регулирующей мембраны привода, смещает клапанную тарелку в направлении закрытого положения с силой, приблизительно равной силе входного давления на клапанную тарелку привода.

12. Жидкостный регулятор давления по п.10, отличающийся тем, что вспомогательное устройство представляет собой контрольное устройство, имеющее клапанную тарелку контроллера, расположенную внутри регулирующего клапана с возможностью перемещения между закрытым положением, перекрывающим впускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, в отдалении от клапанного отверстия, причем заданное давление вспомогательного устройства

является давлением отсечки контролера, которое выше, чем заданное давление регулятора, при этом реакция контрольного устройства обеспечивает движение клапанной тарелки контроллера в закрытое положение, перекрывающее впускную сторону клапанного отверстия и не пропускающее поток жидкости через регулирующий клапан, когда давление на точке измерения превышает давление отсечки контроллера.

13. Жидкостный регулятор давления по п.12, отличающийся тем, что контрольное устройство состоит из регулирующей мембраны контроллера, функционально подсоединенной к клапанной тарелке контроллера с первой стороной в жидкостной связи с входным давлением жидкости, проходящей через клапанное отверстие, причем входное давление до клапана смещает клапанную тарелку контроллера в направлении открытого положения, и входное давление, воздействующее на первую сторону регулирующей мембраны привода, смещает клапанную тарелку в направлении закрытого положения с силой, приблизительно равной силе входного давления на клапанную тарелку контроллера.

14. Жидкостный регулятор давления по п.10, отличающийся тем, что вспомогательное устройство оснащено предохранительным быстродействующим запорным клапаном с быстродействующей заглушкой, при этом заглушка расположена внутри регулирующего клапана и перемещается между закрытым положением, перекрывающим впускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, в отдалении от клапанного отверстия, причем заданное давление вспомогательного устройства является максимальным заданным давлением, которое выше, чем заданное давление регулятора, и при этом реакция предохранительного быстродействующего запорного клапана обеспечивает движение быстродействующей заглушки в закрытое положение, перекрывающее впускную сторону клапанного отверстия и не пропускающее поток жидкости через регулирующий клапан, когда давление на точке измерения превышает максимальное заданное давление, при этом предохранительный быстродействующий запорный клапан устроен так, что быстродействующая заглушка приводится в открытое положение только вручную.

15. Жидкостный регулятор давления по п.10, отличающийся тем, что вспомогательное устройство оснащено предохранительным запорным механизмом с быстродействующей заглушкой, при этом заглушка расположена внутри регулирующего клапана и перемещается между закрытым положением, перекрывающим впускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, в отдалении от клапанного отверстия, причем заданное давление вспомогательного устройства является минимальным заданным давлением, которое ниже, чем заданное давление регулятора, при этом реакция предохранительного запорного механизма обеспечивает движение быстродействующей заглушки в закрытое положение, перекрывающее впускную сторону клапанного отверстия и не пропускающее поток жидкости через регулирующий клапан, когда давление на точке измерения падает ниже минимального заданного давления, при этом предохранительный быстродействующий запорный механизм устроен так, что быстродействующая заглушка приводится в открытое положение только вручную.

16. Жидкостный регулятор давления по п.10, отличающийся тем, что жидкостный регулятор оснащен цилиндрическим корпусом, расположенным в регулирующем клапане и имеющим внутренней диаметр, обеспечивающий скольжение клапанной тарелки привода, когда клапанная тарелка привода перемещается между открытым и закрытым положением, причем корпус имеет сквозной проход, к которому

подсоединен первый патрубок трубки Пито, для установления жидкостной связи точки измерения трубки Пито с внутренним пространством привода.

17. Жидкостный регулятор давления по п.16, отличающийся тем, что привод оснащен штоком привода, функционально подсоединенным к клапанной тарелке привода для перемещения клапанной тарелки привода между открытым и закрытым положением, и направляющей штока, расположенной на входном отверстии привода, рядом с регулирующим клапаном, обеспечивающим скольжение штока, причем направляющая штока имеет сквозные каналы для жидкостной связи точки измерения трубки Пито с внутренним пространством привода при помощи первого патрубка трубки Пито, прохода корпуса и каналов направляющей штока.

18. Жидкостный регулятор давления по п.10, в котором регулирующий клапан имеет сквозной проход рядом с выпускным отверстием, а также вспомогательное устройство, к которым подсоединен второй патрубок трубки Пито, и который также включает в себя соединительный модуль, соединяющий вспомогательное устройство с регулирующим клапаном и проходным каналом на одной линии с проходным каналом регулирующего клапана, причем второй патрубок трубки Пито, проходной канал регулирующего клапана регулятора и проходной канал соединительного модуля обеспечивают жидкостную связь точки измерения с внутренним пространством вспомогательного устройства.

19. Механизм двойного контроля для жидкостного регулятора давления, включающего в себя регулирующий клапан, имеющий вход, выход и отверстие клапана, расположенное между входом и выходом, привод, связанный с регулирующим клапаном и укомплектованный клапанной тарелкой привода, расположенной внутри регулирующего клапана с возможностью перемещения между закрытым положением, закрывающим выпускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, расположенным удаленно от клапанного отверстия, и вспомогательное устройство, связанное с регулирующим клапаном и настроенное на измерение входного давления и соответствующее реагирование, если полученное входное давление отличается от заданного давления вспомогательного устройства, включающий в себя:

трубку Пито с точкой измерения на первом конце, расположенной на выпускном отверстии регулирующего клапана;

первый патрубок, протянутый от трубки Пито к приводу, причем трубка Пито и первый патрубок обеспечивают жидкостную связь между точкой измерения и выпускным отверстием с внутренним пространством привода;

второй патрубок, протянутый от трубки Пито к вспомогательному устройству, причем трубка Пито и второй патрубок обеспечивают жидкостную связь между точкой измерения и выпускным отверстием с внутренним пространством вспомогательного устройства,

при этом привод сконфигурирован так, чтобы двигать клапанную тарелку привода в сторону отверстия клапана, если давление на точке измерения трубки Пито возрастает, и отодвигать клапанную тарелку привода от отверстия клапана, если давление на точке измерения падает, с целью поддержания давления за жидкостным регулятором приблизительно равным заданному давлению регулятора, причем давление на точке измерения является входным давлением на вспомогательном устройстве.

20. Механизм двойного контроля по п.19, отличающийся тем, что жидкостный регулятор имеет регулирующую мембрану привода, функционально подсоединенную

к клапанной тарелке привода, с первой стороной в жидкостной связи с входным давлением жидкости, проходящей через клапанное отверстие, причем входное давление до клапана смещает клапанную тарелку привода в направлении открытого положения, а входное давление, воздействующее на первую сторону регулирующей мембраны привода, смещает клапанную тарелку в направлении закрытого положения с силой, приблизительно равной силе входного давления на клапанную тарелку привода.

21. Механизм двойного контроля по п.19, отличающийся тем, что вспомогательное устройство имеет клапанную тарелку контроллера, расположенную внутри регулирующего клапана с возможностью перемещения между закрытым положением, перекрывающим впускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, в отдалении от клапанного отверстия, причем заданное давление вспомогательного устройства является давлением отсечки контроллера, которое выше, чем заданное давление регулятора, при этом реакция контрольного устройства обеспечивает движение клапанной тарелки контроллера в закрытое положение, перекрывающее впускную сторону клапанного отверстия и не пропускающее поток жидкости через регулирующий клапан, когда давление на точке измерения превышает давление отсечки контроллера.

22. Механизм двойного контроля по п.19, отличающийся тем, что контрольное устройство состоит из регулирующей мембраны контроллера, функционально подсоединенной к клапанной тарелке контроллера, с первой стороной в жидкостной связи с входным давлением жидкости, проходящей через клапанное отверстие, причем входное давление до клапана смещает клапанную тарелку контроллера в направлении открытого положения, а входное давление, воздействующее на первую сторону регулирующей мембраны привода, смещает клапанную тарелку в направлении закрытого положения с силой, приблизительно равной силе входного давления на клапанную тарелку контроллера.

23. Механизм двойного контроля по п.19, отличающийся тем, что вспомогательное устройство оснащено предохранительным запорным механизмом с быстродействующей заглушкой, при этом заглушка расположена внутри регулирующего клапана и перемещается между закрытым положением, перекрывающим впускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, в отдалении от клапанного отверстия, причем заданное давление вспомогательного устройства является максимальным заданным давлением, которое выше, чем заданное давление регулятора, таким образом реакция предохранительного запорного механизма обеспечивает движение быстродействующей заглушки в закрытое положение, перекрывающее впускную сторону клапанного отверстия и не пропускающее поток жидкости через регулирующий клапан, когда давление на точке измерения превышает максимальное заданное давление, при этом предохранительный запорный механизм устроен так, что быстродействующая заглушка приводится в открытое положение только вручную.

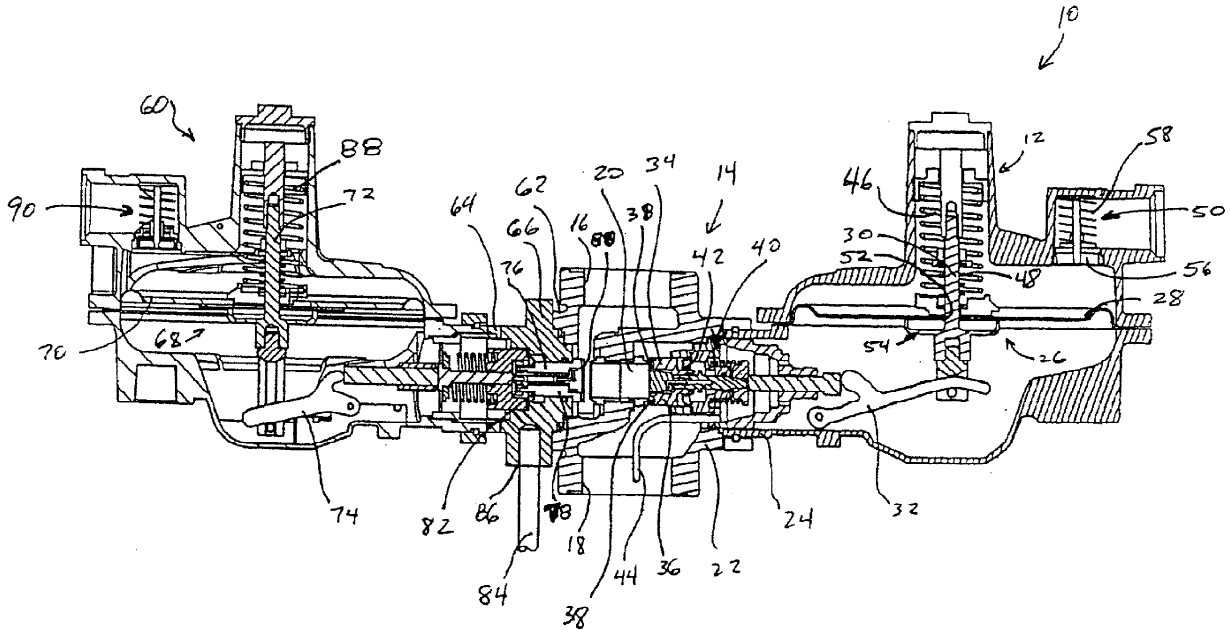
24. Механизм двойного контроля по п.19, отличающийся тем, что вспомогательное устройство оснащено предохранительным запорным механизмом с быстродействующей заглушкой, при этом заглушка расположена внутри регулирующего клапана и перемещается между закрытым положением, перекрывающим впускную сторону клапанного отверстия, и открытым положением, в отдалении от клапанного отверстия, причем заданное давление вспомогательного устройства является минимальным заданным давлением, которое ниже, чем заданное

давление регулятора, таким образом, реакция предохранительного запорного механизма обеспечивает движение быстродействующей заглушки в закрытое положение, перекрывающее впускную сторону клапанного отверстия и не пропускающее поток жидкости через регулирующий клапан, когда давление на точке измерения падает ниже минимального заданного давления, при этом предохранительный запорный механизм устроен так, что быстродействующая заглушка приводится в открытое положение только вручную.

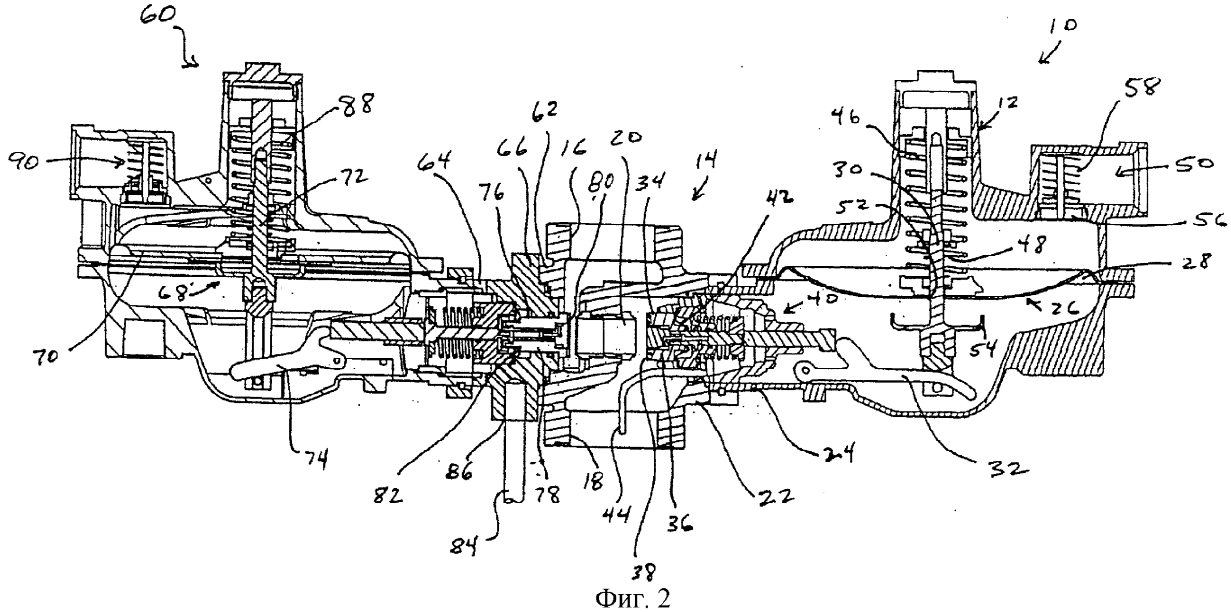
25. Механизм двойного контроля по п.19, отличающийся тем, что жидкостный регулятор оснащен цилиндрическим корпусом, расположенным в регулирующем клапане и имеющим внутренней диаметр, обеспечивающий скольжение клапанной тарелки привода, когда клапанная тарелка привода перемещается между открытым и закрытым положением, причем корпус имеет сквозной проход, к которому подсоединен первый патрубок трубки Пито, для установления жидкостной связи точки измерения трубки Пито с внутренним пространством привода.

26. Механизм двойного контроля по п.25, в котором привод оснащен штоком привода, функционально подсоединенным к клапанной тарелке привода для перемещения клапанной тарелки привода между открытым и закрытым положением, и направляющей штока, расположенной на входном отверстии привода, рядом с регулирующим клапаном, обеспечивающим скольжение штока, причем направляющая штока имеет сквозные каналы для жидкостной связи точки измерения трубки Пито с внутренним пространством привода при помощи первого патрубка трубки Пито, прохода корпуса и каналов направляющей штока.

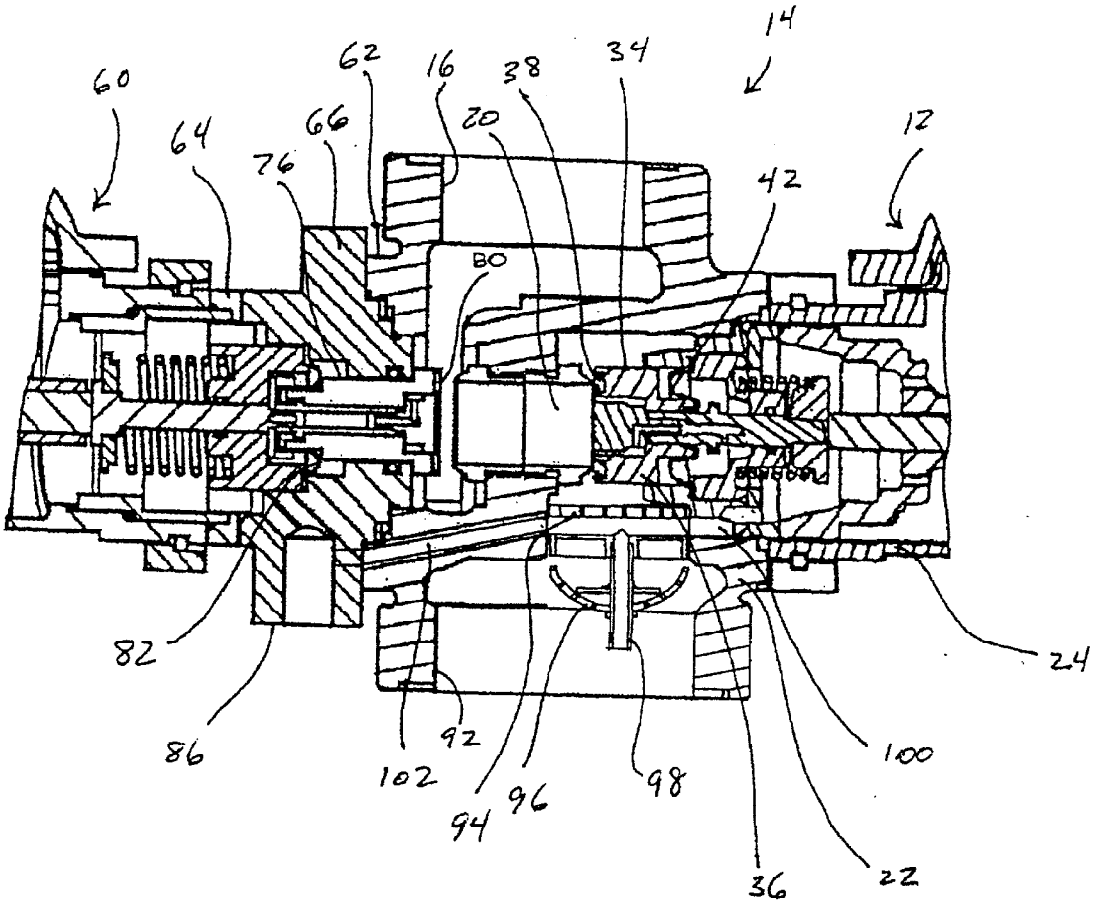
27. Механизм двойного контроля по п.19, отличающийся тем, что регулирующий клапан имеет сквозной проход рядом с выпускным отверстием, а также вспомогательное устройство, к которым подсоединен второй патрубок, причем жидкостный регулятор давления также включает в себя соединительный модуль, соединяющий вспомогательное устройство с регулирующим клапаном и проходным каналом на одной линии с проходным каналом регулирующего клапана, при этом трубка Пито, второй патрубок, проходной канал регулирующего клапана регулятора и проходной канал соединительного модуля обеспечивают жидкостную связь точки измерения с внутренним пространством вспомогательного устройства.


10
60
88
90
72
64
62
66
16
20
34
14
38
42
40
46
12
58
50
30
52
48
56
28
54
26
70
68
74
82
86
78
18
84
44
36
22
24
32
38

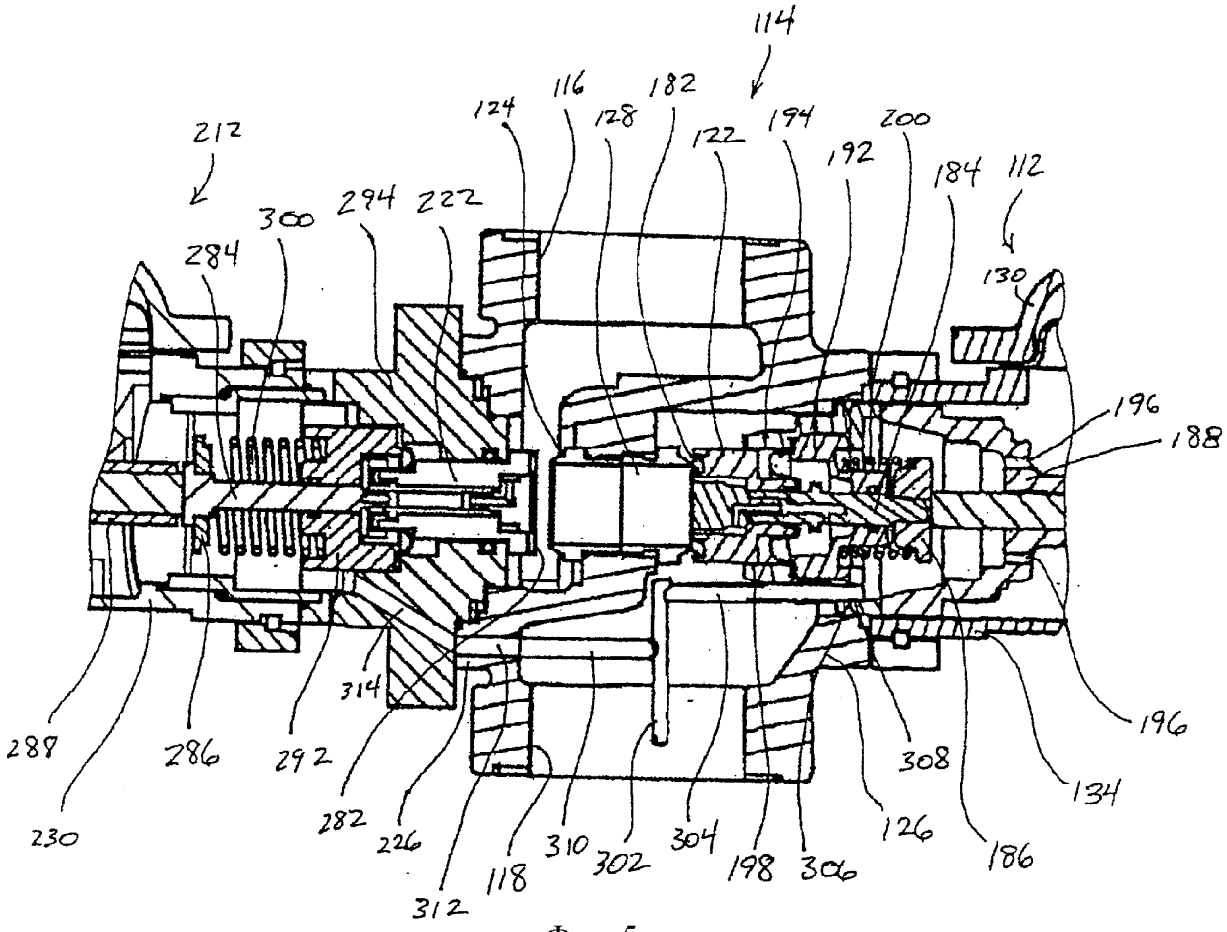
Фиг. 1


60
10
88
90
72
64
62
66
16
20
80
34
14
42
46
12
58
50
30
52
56
48
28
40
26
54
70
68
74
82
86
78
18
84
44
36
22
24
32
38

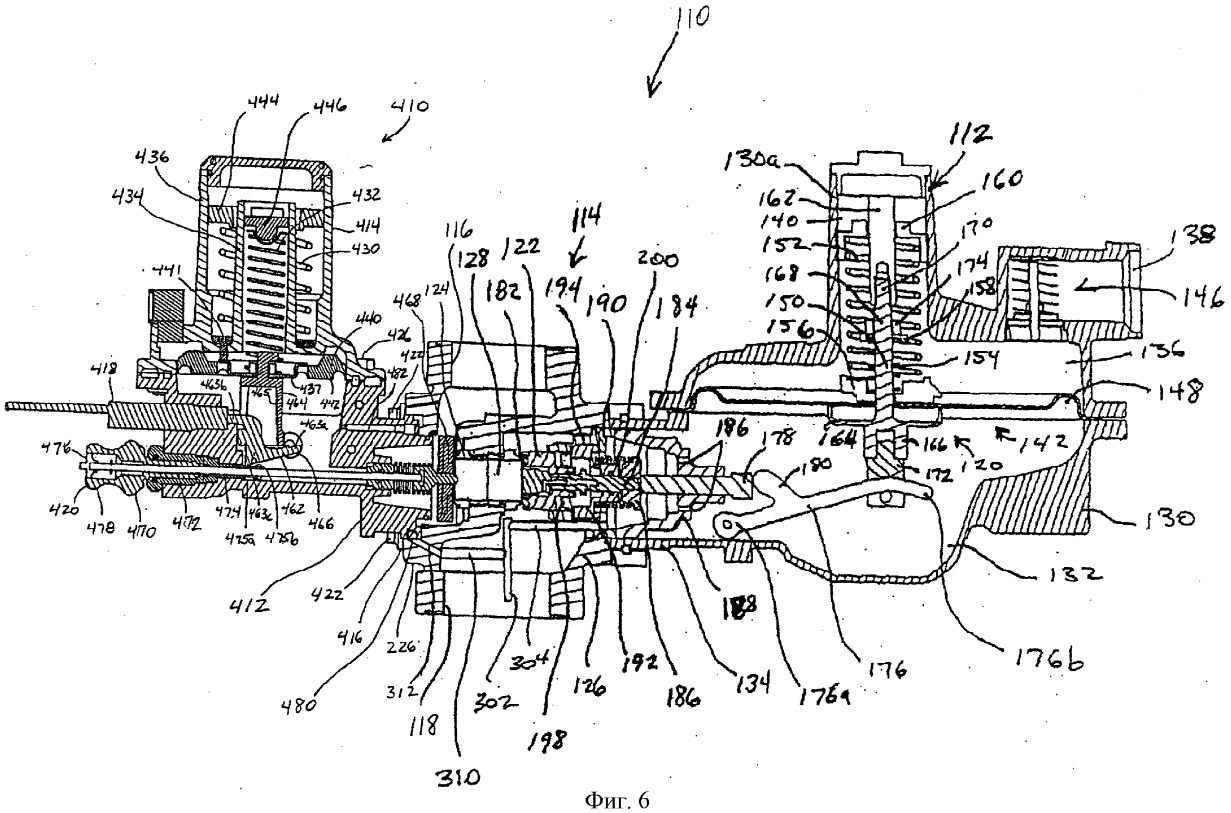
Фиг. 2

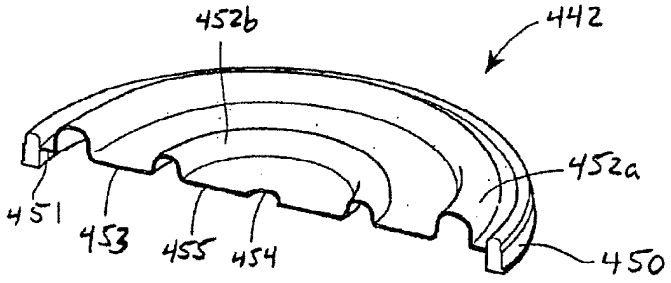

14
60
62
16
38
34
64
66
20
12
76
42
80
82
24
86
92
100
102
96
98
94
36
22

Фиг. 3

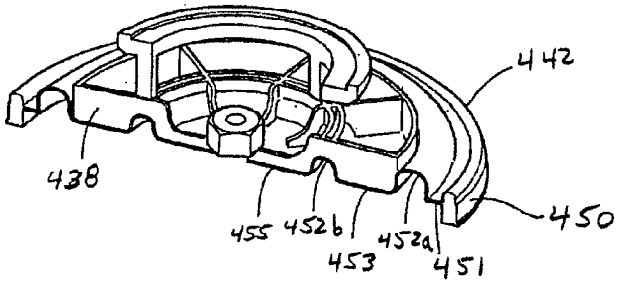

114
116
182
124
128
194
200
212
122
192
184
112
294
222
300
284
130
196
188
314
288
286
292
308
196
134
282
226
310
302
304
126
230
118
198
306
186
312

Фиг. 5

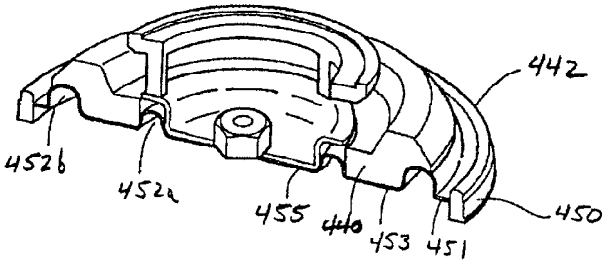

110
112
114
116
118
122
124
126
128
130
130a
132
134
136
138
140
142
146
148
150
152
154
156
158
160
162
164
166
168
170
172
174
176
176a
176b
178
180
182
184
186
188
190
192
194
198
200
302
304
310
312
410
412
414
416
418
420
422
424
426
428
430
432
434
436
437
438
440
441
442
444
446
448
450
452
454
456
458
460
462
464
466
468
470
472
474
476
478
480
482
484
486
488
490
492
494
496
498
500
502
504
506
508
510
512
514
516
518
520
522
524
526
528
530
532
534
536
538
540
542
544
546
548
550
552
554
556
558
560
562
564
566
568
570
572
574
576
578
580
582
584
586
588
590
592
594
596
598
600
602
604
606
608
610
612
614
616
618
620
622
624
626
628
630
632
634
636
638
640
642
644
646
648
650
652
654
656
658
660
662
664
666
668
670
672
674
676
678
680
682
684
686
688
690
692
694
696
698
700
702
704
706
708
710
712
714
716
718
720
722
724
726
728
730
732
734
736
738
740
742
744
746
748
750
752
754
756
758
760
762
764
766
768
770
772
774
776
778
780
782
784
786
788
790
792
794
796
798
800
802
804
806
808
810
812
814
816
818
820
822
824
826
828
830
832
834
836
838
840
842
844
846
848
850
852
854
856
858
860
862
864
866
868
870
872
874
876
878
880
882
884
886
888
890
892
894
896
898
900
902
904
906
908
910
912
914
916
918
920
922
924
926
928
930
932
934
936
938
940
942
944
946
948
950
952
954
956
958
960
962
964
966
968
970
972
974
976
978
980
982
984
986
988
990
992
994
996
998
1000
1002
1004
1006
1008
1010
1012
1014
1016
1018
1020
1022
1024
1026
1028
1030
1032
1034
1036
1038
1040
1042
1044
1046
1048
1050
1052
1054
1056
1058
1060
1062
1064
1066
1068
1070
1072
1074
1076
1078
1080
1082
1084
1086
1088
1090
1092
1094
1096
1098
1100
1102
1104
1106
1108
1110
1112
1114
1116
1118
1120
1122
1124
1126
1128
1130
1132
1134
1136
1138
1140
1142
1144
1146
1148
1150
1152
1154
1156
1158
1160
1162
1164
1166
1168
1170
1172
1174
1176
1178
1180
1182
1184
1186
1188
1190
1192
1194
1196
1198
1200
1202
1204
1206
1208
1210
1212
1214
1216
1218
1220
1222
1224
1226
1228
1230
1232
1234
1236
1238
1240
1242
1244
1246
1248
1250
1252
1254
1256
1258
1260
1262
1264
1266
1268
1270
1272
1274
1276
1278
1280
1282
1284
1286
1288
1290
1292
1294
1296
1298
1300
1302
1304
1306
1308
1310
1312
1314
1316
1318
1320
1322
1324
1326
1328
1330
1332
1334
1336
1338
1340
1342
1344
1346
1348
1350
1352
1354
1356
1358
1360
1362
1364
1366
1368
1370
1372
1374
1376
1378
1380
1382
1384
1386
1388
1390
1392
1394
1396
1398
1400
1402
1404
1406
1408
1410
1412
1414
1416
1418
1420
1422
1424
1426
1428
1430
1432
1434
1436
1437
1438
1440
1441
1442
1444
1446
1448
1450
1452
1454
1456
1458
1460
1462
1464
1466
1468
1470
1472
1474
1476
1478
1480
1482
1484
1486
1488
1490
1492
1494
1496
1498
1500
1502
1504
1506
1508
1510
1512
1514
1516
1518
1520



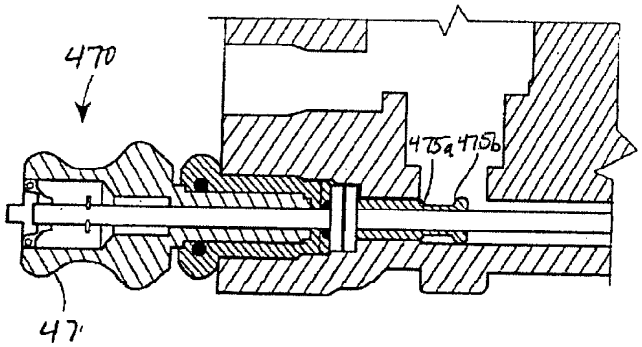
Фиг. 8A



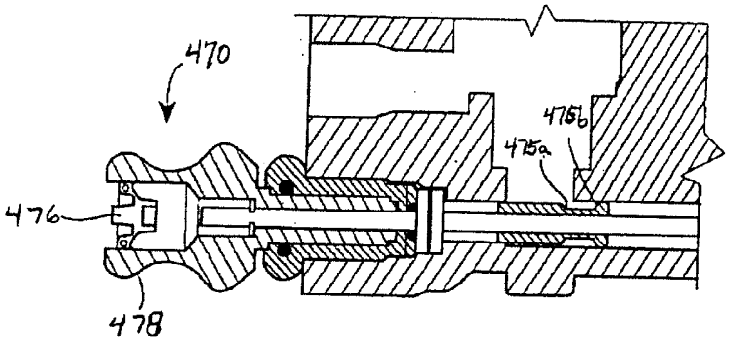
Фиг. 8B



Фиг. 8C



Фиг. 9A



Фиг. 9B