



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 224 172** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **F 17 D 3/01, F 04 D 15/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ  
ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

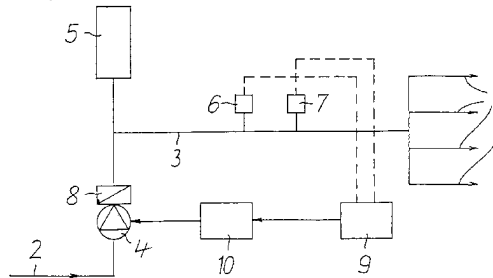
(21), (22) Заявка: 99115458/06 , 15.07.1999  
(24) Дата начала действия патента: 15.07.1999  
(30) Приоритет: 16.07.1998 DE 19831997.5  
(43) Дата публикации заявки: 20.05.2001  
(46) Дата публикации: 20.02.2004  
(56) Ссылки: EP 0150068 A2, 31.07.1986. DE 3704756 A1, 11.08.1988. SU 1751422 A1, 30.07.1992. SU 1548527 A1, 07.03.1990. DE 4006186 A1, 29.08.1991. БАДЕКЕ К. и др. Насосы. Справочное пособие. - М.: Машиностроение, 1979, с.88-94.  
(98) Адрес для переписки:  
129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25,  
стр.3, ООО "Юридическая фирма  
Городиский и Партнеры", пат.пов. Е.В.  
Томской

(72) Изобретатель: ХЕННЕЛЬ Эвальд (DE),  
ХЕННЕЛЬ Майк (DE)  
(73) Патентообладатель:  
ХЕННЕЛЬ Эвальд (DE)  
(74) Патентный поверенный:  
Томская Елена Владимировна

### (54) СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ

(57)  
Изобретение относится к трубопроводному транспорту, в частности для снабжения большого числа потребителей текучей средой с повышенным давлением. Давления в системе (1) труб регулируют регулятором (9), в соответствии с, по меньшей мере, одной задающей давление текучей среды в системе (1) труб в зависимости от расхода протекающей текучей среды или, соответственно, от скорости потока этой среды регулировочной характеристикой, которая между заданным минимумом и заданным максимумом давления проходит, таким образом, равномерно изгибаясь, что в направлении возрастающего давления она лежит выше прямой, соединяющей точки минимального давления и максимального давления, и в средней области между обоими точками имеет максимальное удаление от этой прямой. На регулятор (9) в качестве действительного значения постоянно подают пропорциональную количеству протекающей текучей среды или, соответственно, скорости

ее потока электрическую величину и при отклонении действительного значения от заданного соответственно регулировочной характеристике (R) номинального значения давления число оборотов двигателя регулируют с целью компенсации отклонения. Техническим результатом изобретения является снижение нагрузки на систему труб с имеющимися агрегатами. 3 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 224 172** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl. 7 **F 17 D 3/01, F 04 D 15/00**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99115458/06 , 15.07.1999  
(24) Effective date for property rights: 15.07.1999  
(30) Priority: 16.07.1998 DE 19831997.5  
(43) Application published: 20.05.2001  
(46) Date of publication: 20.02.2004  
(98) Mail address:  
129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25,  
str.3, OOO "Juridicheskaja firma  
Gorodisskij i Partnery", pat.pov. E.V.  
Tomskoj

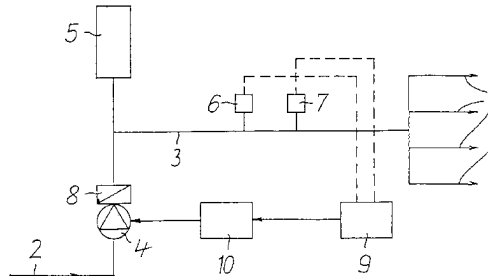
(72) Inventor: KhENNEL' Ehval'd (DE),  
KhENNEL' Majk (DE)  
(73) Proprietor:  
KhENNEL' Ehval'd (DE)  
(74) Representative:  
Tomskaja Elena Vladimirovna

(54) **METHOD OF CONTROL OF PRESSURE OF FLUID MEDIUM**

(57) Abstract:

FIELD: pipe line transport; delivery of fluid medium at high pressure to large number of consumers. SUBSTANCE: pressure in system of pipes 1 is controlled by means of regulator 9 depending on flow rate of medium; control characteristic between preset minimum and preset maximum bends smoothly in way of increasing pressure. Electrical value proportional to amount of flowing fluid medium and respectively to its flow rate is fed to regulator 9; in case of deviation of actual magnitude from preset control characteristic R of nominal magnitude of pressure, motor revolutions are regulated to compensate for this deviation.

EFFECT: reduced load on pipe lines and their units. 4 cl, 3 dwg



Фиг. 1

RU 2 224 172 C2

RU 2 224 172 C2

Изобретение относится к способу регулирования давления текучей среды, которую при помощи генератора давления, приводимого в действие электродвигателем, перемещают в имеющей, по меньшей мере, одного потребителя системе труб.

"Текучей средой" в смысле изобретения могут быть, например, вода, пар или газ. Способ используют, например, там, где для снабжения очень большого числа потребителей необходимо повышенное давление текучей среды. Это может иметь место в многоэтажных зданиях или гостиничных комплексах, где в каждой точке отбора воды необходимо обеспечить достаточное давление. Аналогичные явления имеют место в больших системах отопления или при эксплуатации систем газоснабжения. Соответственно этому "генератором давления" может быть насос или компрессор. Вместо того, чтобы рассматривать все возможные варианты реализации, способ описан ниже на примере системы водоснабжения, работающей с использованием насоса.

Известен способ регулирования давления текучей среды, которую при помощи насоса (генератора давления), приводимого в действие от электродвигателя, перемещают по системе труб осуществляют с помощью регулирования оборотов двигателя по характеристикам согласно задаваемому режиму эксплуатации (EP 0150068 A2, F 04 D 15/00, 31.07.1985).

Максимальное давление, необходимое для обеспечения всех точек отбора, присоединенных в качестве потребителей к служащей для водоснабжения системе труб, может, например, быть определено путем расчета. Несмотря на то, что это максимальное давление необходимо лишь в том случае, когда все потребители хотят получать воду, соответствующие системы всегда эксплуатируют с постоянно поддерживаемым максимальным давлением. Это приводит к чрезмерно высокому расходу энергии для обеспечения работы насосных агрегатов, а также вызывает повышенный износ насосов и вентилялей. Трубы также испытывают постоянное воздействие высокого давления, так что это сравнительно часто приводит к разрывам труб. Наконец, часто возникают мешающие гидродинамические шумы.

В основе изобретения лежит задача усовершенствовать описанный выше способ таким образом, чтобы можно было снизить нагрузку на систему труб с имеющимися агрегатами.

Эта задача, согласно изобретению, решается посредством того, что сначала с учетом сопротивления потоку соответствующей системы (1) труб устанавливают точку (P1) минимального давления и точку (P2) максимального давления, затем для соответствующей системы (1) труб определяют регулировочную характеристику (R), которая проходит между точками (P1, P2) минимального и максимального давления равномерно изогнуто таким образом, что она в направлении возрастающего давления (P) лежит выше прямой (G), соединяющей обе точки (P1, P2), и в средней области между обеими точками (P1, P2) имеет наибольшее расстояние от нее;

- регулировочную характеристику (R),

отражающую номинальное значение давления среды в соответствующей системе (1) труб, затем запоминают в регуляторе (9), посредством которого регулируют число оборотов двигателя для регулирования давления (P) в системе (1) труб;

- что на регулятор в качестве действительного значения постоянно подают пропорциональную количеству протекающей текучей среды или, соответственно, скорости ее потока электрическую величину и,

- что при отклонении действительного значения от заданного соответственно регулировочной характеристике номинального значения давления число оборотов двигателя регулируют с целью обеспечения компенсации этого отклонения.

Регулятору (9) в зависимости от гидравлического сопротивления различных систем труб устанавливают различные регулировочные характеристики (R).

Двигатель при недорасходе соответствующего минимальному давлению (P1) количества протекающей текучей среды отключается, а при возрастании ее расхода вновь автоматически включается.

Для снабжения установки заданное минимальное давление перемещающейся в системе (1) труб текучей среды составляет 6 бар.

Благодаря использованию этого способа минимизируют энергетическую потребность для эксплуатации насосного агрегата, потому что постоянно создают только то давление, которое необходимо для снабжения фактически подключенных потребителей. При этом вследствие изогнуто проходящей регулировочной характеристики в системе труб постоянно создают несколько завышенное давление, так что соответствующая текучая среда начинает гарантированно литься тотчас, как только открывают точки отбора в системе труб. Кроме того, благодаря этой регулировочной характеристике уменьшают амплитуду отклонений регулировочного процесса от установленного значения, в результате которых мог бы выпасть из синхронизма весь процесс. Уменьшается износ насосного агрегата и вентилялей. Разрывы труб могут быть, зачастую, предотвращены, потому что в системе труб господствует всегда только необходимое для течения воды давление. Мешающие гидродинамические шумы больше не возникают. Наконец, могут быть использованы меньшие ресиверы. Способ особенно пригоден для повышенных давлений, которые превышают 6 бар.

Предпочтительные формы реализации изобретения явствуют из зависимых пунктов формулы изобретения.

Способ согласно изобретению пояснен на примере реализации при помощи чертежей, где:

Фиг. 1 блок-схема системы, в которой может быть использован способ согласно изобретению,

Фиг.2 используемая при реализации способа регулировочная характеристика.

Фиг.3 другая система, альтернативная системе по фиг.1.

Дальнейшее описание относится - без ограничения упомянутой выше областью использования изобретения - к водоснабжению точек отбора при помощи насоса. Для дальнейшего упрощения вместо слов "число оборотов двигателя,

приводящего в действие насос" использованы эквивалентные по смыслу слова "число оборотов насоса".

На фиг.1 схематично показана система водоснабжения многоэтажного здания. Расположенная в многоэтажном здании система труб со своими потребителями - точками отбора - обозначена лишь четырьмя стрелками 1. Поступающую через трубопровод 2 воду при помощи насоса 4 через трубу 3 подают под давлением в систему 1 труб. Насос 4 приводят в действие при помощи не изображенного электрического двигателя с регулируемым числом оборотов. К трубе 3 присоединяют ресивер 5, датчик 6 потока и прибор 7 для измерения давления. Кроме того, в трубе 3 может быть установлен обратный клапан 8.

Датчик 6 потока и прибор 7 для измерения давления электрически соединяют с регулятором 9, при помощи которого через преобразователь 10, например, статический преобразователь частоты, регулируют число оборотов насоса 4. Регулятору 9 соответствует регулировочная характеристика R, изображенная на фиг. 2. На фиг.2 давление P (в барах) воды в системе труб является функцией скорости S ее потока (в м/с). Вместо скорости S потока мог бы быть также использован расход поданной воды в м<sup>3</sup>/час, если бы вместо датчика 6 потока был использован прибор, регистрирующий расход жидкости.

Регулировочная характеристика R проходит, равномерно изгибаясь, между точкой P1 минимального давления и точкой P2 максимального давления. Выпуклость регулировочной характеристики R в направлении возрастающего давления направлена прочь от прямой G, которая соединяет друг с другом точки P1 и P2. Расстояние между регулировочной характеристикой R и прямой G в средней области является самым большим.

Регулировочная характеристика R может проходить, как это показано, на большем или меньшем по величине удалении от прямой G. Соответствующие регулировочные характеристики на фиг.2 дополнительно показаны пунктиром. Соответствующий вид регулировочной характеристики R определяют исходя из гидравлического сопротивления обслуживаемой системы 1 труб. Оно может быть рассчитано в обычной технике перед использованием способа. При этом определяют также минимальное давление. Максимально необходимое давление получают опять же исходя из гидравлического сопротивления системы труб 1.

Соответствующий изобретению способ работает, например, следующим образом:

Вначале определяют параметры способа и, соответственно, обслуживаемой системы. Для этого рассчитывают гидравлическое сопротивление системы 1 труб и определяют точки P1 минимального давления и P2 максимального давления. Затем определяют регулировочную характеристику R регулятора 9. После этого способ может быть приведен в действие путем включения насоса 4. После включения насоса 4 воду под давлением подают в систему 1 труб. Скорость S потока воды в трубе 3 зависит от количества открытых точек отбора. Ее измеряют датчиком 6 потока и в виде электрической величины в качестве

действительного значения передают на регулятор 9. Каждому значению скорости S потока через регулировочную характеристику R соответствует давление P, которое должен создавать насос 4. Регулятор 9 постоянно выдает электрические сигналы на преобразователь 10, при помощи которого регулируют и, соответственно регулировочной характеристике R, настраивают на заданное значение число оборотов насоса 4. Соответствующее "правильное" давление P может быть проконтролировано при помощи прибора 7 измерения давления, который электрически соединен с регулятором 9.

Для регулирования числа оборотов насоса 4 и, таким образом, давления P в системе 1 труб используют регулировочную характеристику R, которая между точками P1 и P2 и, таким образом, между минимальным и максимальным давлением проходит не линейно, а изогнуто. Регулировочная характеристика R имеет, приблизительно, вид экспоненциальной функции. Это обеспечивают путем того, что несмотря на отрегулированное давление P в системе 1 труб не может возникнуть недостаточное снабжение отдельной точки отбора, так как давление - за исключением обеих краевых точек P1 и P2 регулировочной характеристики - постоянно лежит выше, чем оно лежало бы при линейном регулировании. Вода начинает, таким образом, в каждой точке отбора идти сразу же, как только эта точка отбора открывается. Однако, это не приводит также и к избыточному снабжению точек отбора, так как давление P воды в системе 1 труб постоянно приводят в соответствие со скоростью ее потока и, таким образом, с фактической потребностью.

Насос 4 при лишь незначительной потребности в воде может постоянно работать с числом оборотов, соответствующим минимальному давлению P1. Но он может быть также и отключен, если скорость S потока воды падает ниже соответствующего точке P1 значения. Так как скорость S потока воды в таком случае также постоянно измеряют, ее повышение тотчас регистрируют, так что насос 4 вновь включают и настраивают на правильное число его оборотов.

Для повышения надежности способа в регуляторе 9 может быть установлен конструктивный элемент потока, который реагирует, например, на выход из строя датчика потока. Число оборотов насоса 4 в таком случае автоматически фиксируется на значении, которое соответствует лежащему выше точки P1 давлению, до тех пор, пока собой не будет устранен. Для этого, кроме того, может быть инициирован оптический и/или акустический сигнал, при помощи которого выдают предупреждение о неисправности.

Согласно фиг. 3, способ пригоден также для компрессорной системы, предназначенной для снабжения пользователей газом. Элементы, идентичные элементам, изображенным на фиг.1, на фиг.3 снабжены идентичными условными обозначениями. Таким образом, лишь насос 4 заменяют на компрессор 11, а перемещаемой текучей средой является не вода, а газ. Компрессор 11, точно также как и насос 4, приводят в действие от электрического двигателя с регулируемым

числом оборотов. Его число оборотов опять же регулируют согласно регулировочной характеристике R по фиг.2 регулятором 9, которому в качестве действительного значения задается скорость S потока газа в трубе 3. Это осуществляют при помощи электрического сигнала датчика 6 потока, который - как показано на фиг.1 - мог бы быть заменен на прибор, измеряющий расход газа.

### Формула изобретения:

1. Способ регулирования давления текучей среды, которую при помощи генератора давления, приводимого в действие от электродвигателя, перемещают в имеющей по меньшей мере одного потребителя системе труб, отличающийся тем, что сначала с учетом сопротивления потоку соответствующей системы (1) труб устанавливают точку (P1) минимального давления и точку (P2) максимального давления, затем для соответствующей системы (1) труб определяют регулировочную характеристику (R), которая проходит между точками (P1, P2) минимального и максимального давления равномерно изогнуто таким образом, что она в направлении возрастающего давления (P) лежит выше прямой (G), соединяющей обе точки (P1, P2), и в средней области между обеими точками (P1, P2) имеет наибольшее расстояние от нее; регулировочную характеристику (R), отражающую номинальное значение давления среды в

соответствующей системе (1) труб, затем запоминают в регуляторе (9), посредством которого регулируют число оборотов двигателя для регулирования давления (P) в системе (1) труб; на регулятор (9) в качестве действительного значения давления постоянно подают пропорциональную количеству протекающей текучей среды или, соответственно, измеряемой датчиком (6) потока скорости (S) потока электрическую величину; при отклонении действительного значения от заданного соответственно регулировочной характеристике (R) номинального значения давления (P) число оборотов двигателя регулируют с целью компенсации отклонения и дополнительно постоянно измеряют давление в системе (1) труб и тоже подают на регулятор (9).

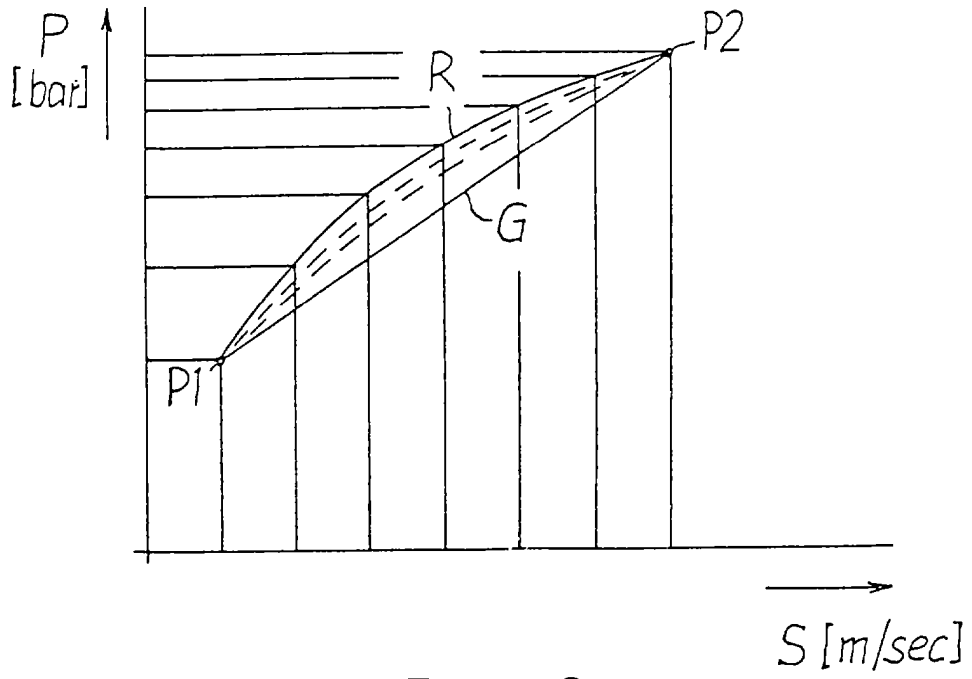
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что регулятору (9) в зависимости от гидравлического сопротивления различных систем труб устанавливают различные регулировочные характеристики (R).

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что двигатель при недорасходе соответствующего минимальному давлению (P1) количества протекающей текучей среды отключается, а при возрастании ее расхода вновь автоматически включается.

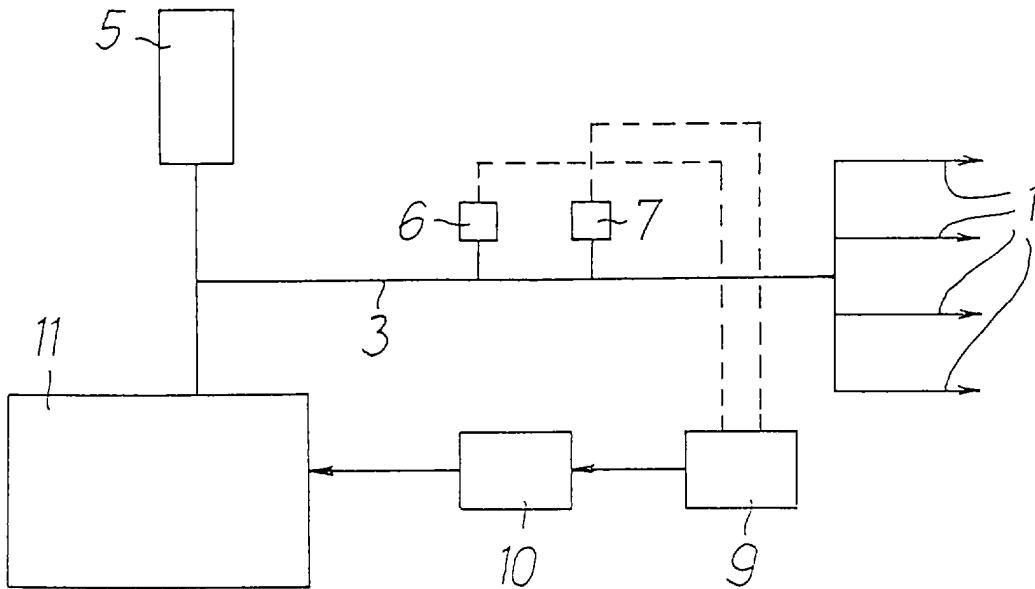
4. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что для снабжения установки заданное минимальное давление перемещающейся в системе (1) труб среды составляет 6 бар.

RU 2 2 2 4 1 7 2 C 2

RU 2 2 2 4 1 7 2 C 2



ФИГ. 2



ФИГ. 3

RU 2224172 G2

RU 2224172 G2