



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009124432/06**, **24.12.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.12.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
27.12.2006 US 11/616,381(43) Дата публикации заявки: **10.01.2011** Бюл. № 1(45) Опубликовано: **10.12.2012** Бюл. № 34(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 2005/285269 A1**, **29.12.2005. RU**
2004129311 A, **20.04.2005. RU 2178578 C1**,
20.01.2002. GB 2372087 A, **14.08.2002. DE**
10128448 A1, **09.01.2003. JP 61160681 A**,
21.07.1986.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **26.06.2009**(86) Заявка РСТ:
IL 2007/001599 (24.12.2007)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/078323 (03.07.2008)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

**РАДОМСКИЙ Израел (IL),
ФУХС Реубен (IL),
КАЛМАН Израел (IL),
НЕМЕНОФФ Амир (IL),
ГАЛ Охад (IL)**

(73) Патентообладатель(и):

**ЭЛТАВ УАЙРЛЕСС МОНИТОРИНГ
ЛТД. (IL)****(54) УСТРОЙСТВО И СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЕНТИЛЬНОЙ АРМАТУРЫ**

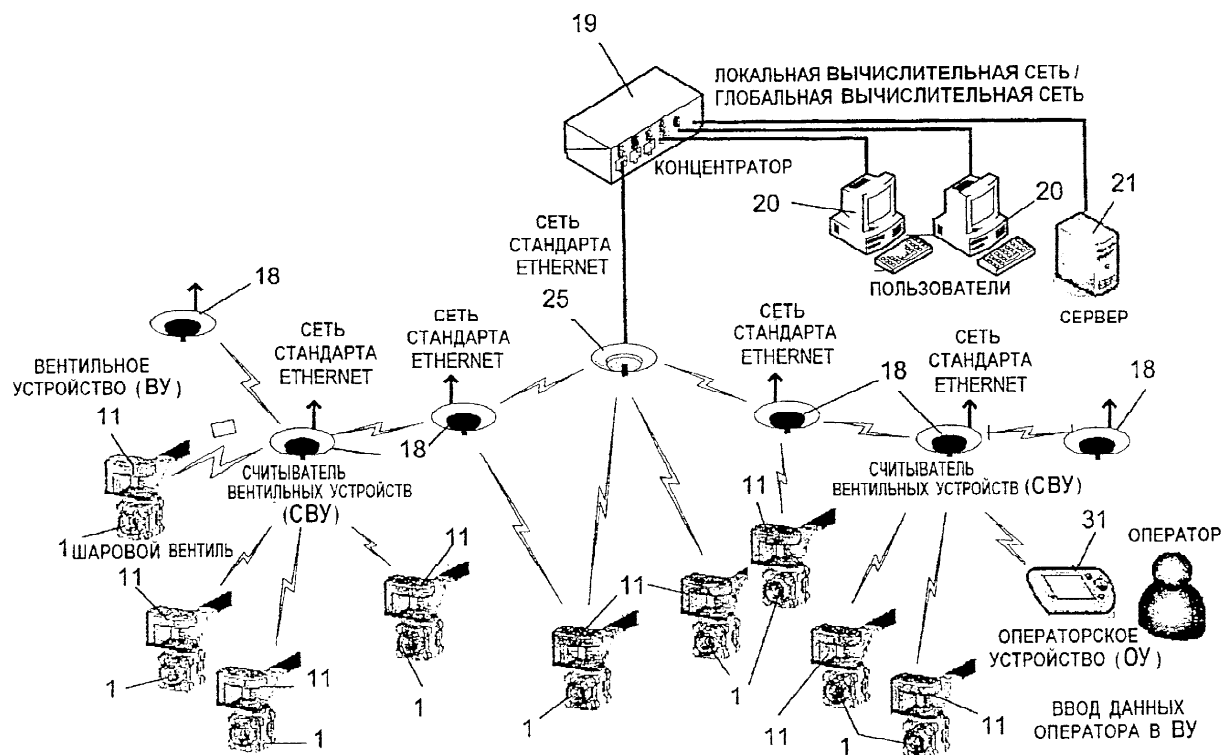
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к сетевой системе и предназначена для контроля шаровой вентильной арматуры на производстве. Сетевая система содержит: множество дополнительных устройств (11) контроля вентилей (УКВ). Каждое устройство (11) контроля прикреплено к шаровому вентилю (1) и содержит: датчик для восприятия состояния шарового вентиля; блок беспроводной связи малого радиуса действия

для передачи состояния, как воспринято упомянутым датчиком, и для передачи состояния, как воспринято, вместе с идентификацией упомянутого устройства одному или более считывателям (18) вентильных устройств (СВУ), расположенных в пределах упомянутого малого радиуса действия; механизм для прикрепления дополнительного УКВ к контролируемому шаровому вентилю способом, не нарушающим нормальное функционирование вентиля; один

или более считывателей вентильных устройств (СВУ) для приема передачи состояния вентилей и идентификации УКВ из упомянутых устройств контроля вентилей (УКВ) и для пересылки передачи состояния вентилей в сервер (21) по Ethernet связи (25). Имеется дополнительное устройство контроля вентилей (УКВ), работающее от аккумуляторной

батареи, которое наружно прикрепляется к существующему шаровому вентилю для контроля состояния шарового вентилей. Группа изобретений направлена на оснащение шарового вентилей устройством контроля, которое имеет низкую стоимость. 2 н. и 18 з.п. ф-лы, 10 ил.



Фиг. 5



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009124432/06**, **24.12.2007**

(24) Effective date for property rights:
24.12.2007

Priority:

(30) Convention priority:
27.12.2006 US 11/616,381

(43) Application published: **10.01.2011 Bull. 1**

(45) Date of publication: **10.12.2012 Bull. 34**

(85) Commencement of national phase: **26.06.2009**

(86) PCT application:
IL 2007/001599 (24.12.2007)

(87) PCT publication:
WO 2008/078323 (03.07.2008)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**RADOMSKIJ Izrael (IL),
FUKhS Reuben (IL),
KALMAN Izrael (IL),
NEMENOFF Amir (IL),
GAL Okhad (IL)**

(73) Proprietor(s):

EhLTAV UAIRLESS MONITORING LTD. (IL)

(54) VALVE MONITORING DEVICE AND SYSTEM

(57) Abstract:

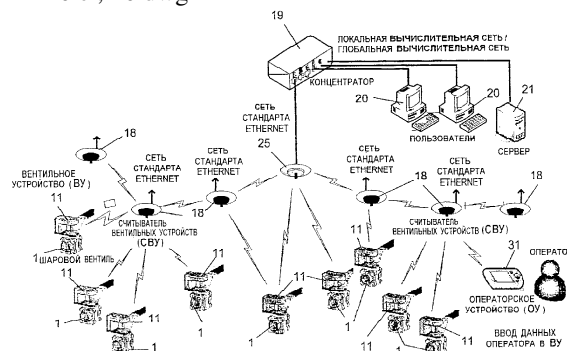
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: network systems includes the following: many additional valve monitoring devices (VMD) (11). Each monitoring device (11) is attached to ball valve (1) and includes the following: sensor of ball valve state; wireless communication unit of narrow working range for transmission of the state as perceived with the above sensor, and for transmission of the state as perceived together with identification of the above device to one or more readout devices (18) of valve devices (VRD), which are located within the above narrow working range; mechanism for attachment of additional VMD to monitored ball valve in the way, which does not disturb the normal functioning of the valve; one or more readout devices of valve devices (VRD) to receive the transmission of valve state and identification of VMD of the above valve monitoring devices (VMD) and for submission of transmission of

the valve state to server (21) via Ethernet (25). There is additional valve monitoring device (VMD) operated from storage battery, which is attached on the outer side to available ball valve to monitor the state of ball valve.

EFFECT: furnishing of ball valve with monitoring device that has low cost.

20 cl, 10 dwg



Фиг. 5

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к области техники систем и устройств для контроля и/или управления потока жидкостей, в особенности на промышленных предприятиях. В частности, изобретение относится к системе и к устройству для

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

В современной промышленной среде системы и оборудование должны работать на таких уровнях производительности, которые десятилетие назад казались невозможными. Глобальная конкуренция вынуждает промышленность непрерывно усовершенствовать технологические операции, улучшать качество продукта, повышать объем выпуска продукции и производительность при меньшем количестве людей, чем когда-либо прежде. Промышленное оборудование должно обеспечивать беспрецедентные уровни надежности, работоспособности и управляемости, поскольку руководители предприятия ищут способы сокращения эксплуатационных и вспомогательных расходов и устранения или минимизации капиталовложений. Короче говоря, промышленность должна инициировать новые меры по повышению эффективности и безопасности производства, одновременно обеспечивающие минимизацию затрат и увеличение эксплуатационного срока службы нового и устаревающего оборудования.

В каждой технологической линии имеется большое количество датчиков и исполнительных механизмов. Для всех из них без исключения требуется передача данных и прокладка кабелей электропитания. Использование кабелей не только является дорогостоящим с технической точки зрения и с точки зрения монтажа, но также является одним из источников наиболее частых неисправностей в технологической линии, в которой значительное количество датчиков и исполнительных механизмов перемещаются или подвергаются воздействию жестких условий окружающей среды. Следовательно, именно здесь, на уровне устройств, работающих в реальных условиях эксплуатации, для пользователей действительно существуют проблемы, связанные с электропроводкой.

Различные полевые шины, которые за прошлое десятилетие нашли применение в большинстве областей промышленности, не изменили эту ситуацию. Датчики и исполнительные механизмы обычно по-прежнему подключены к шинным концентраторам посредством проводов в виде звездообразной топологии или подключены к входной шине в виде конфигурации со шлейфовым подключением. Однако по мере старения проводов может происходить их разрыв или повреждение. Осмотр, тестирование, поиск и устранение неисправностей, ремонт и замена проводов требуют значительного времени, значительных трудозатрат и материалов. Если неисправности электропроводки вызывают остановку производства, то происходит быстрый рост издержек.

Почти на каждом промышленном объекте широко используются трубопроводы для жидкостей. Поток жидкости в трубопроводах обычно регулируют посредством вентильной арматуры. Основными элементами при регулировании потока жидкости являются шаровые вентили вследствие их простой конструкции и относительно низкой стоимости. Несмотря на то, что в описании этой заявки на изобретение использован термин "шаровой вентиль", и что все приведенные примеры конкретно относятся к шаровым вентилям, настоящее изобретение не ограничено его использованием только лишь вместе с вентильной арматурой этого типа, но может быть использовано вместе с промышленной вентильной арматурой любого типа. Оценено, что во всем мире

только в 2004 году было продано 70 миллионов промышленных шаровых вентилей с присоединительным размером от 1/2" (1/2 дюйма) до 4" (4 дюймов). Существует множество типовых образцов технологического оборудования, содержащих более 1000 шаровых вентилей. Несмотря на то, что операторы технологических процессов имеют очень сильное желание и потребность производить текущий контроль шаровых вентилей, приблизительно, 80% шаровых вентилей в промышленном оборудовании остаются неконтролируемыми электронными средствами из-за затрат и сложностей, которые являются следствием прокладки электрических проводов и технического обслуживания.

Контроль технологического процесса может быть значительно усовершенствован в том случае, если обеспечен дистанционный текущий контроль состояния всех или большинства шаровых вентилей в производстве. Однако, как упомянуто выше, установка проводного узла контроля для текущего контроля состояния каждого вентиля является очень дорогостоящей. Оцененная стоимость каждого контролируемого проводного шарового вентиля находится в диапазоне тысяч долларов США ввиду прокладки электропроводки в оборудовании технологической линии. Стоимость еще больше возрастает тогда, когда кабели устройства контроля шарового вентиля проходят через кабельные каналы, или тогда, когда они должны быть защищены оболочкой из нержавеющей стали. Иногда такая защита оболочкой из нержавеющей стали может увеличивать затраты в 10 раз. Это является основным следствием того, почему в промышленности стремятся найти компромисс относительно степени контроля, а именно, путем контроля только малой доли шаровых вентилей в оборудовании, обычно только тех, которые считают критически важными в технологическом процессе.

Следовательно, задачей настоящего изобретения является обеспечение устройства контроля для шарового вентиля, которое имеет низкую стоимость.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение устройства контроля, которое устраняет необходимость очень дорогостоящего монтажа и технического обслуживания.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение устройства контроля для шарового вентиля, установка которого на существующей установленной вентильной арматуре, а также на новой вентильной арматуре, является простой, и которое поддерживает условия их эксплуатации.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение устройства контроля, которое является более надежным по сравнению с проводными устройствами контроля шаровых вентилей из известного уровня техники.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение беспроводного устройства контроля для шарового вентиля, которое способно работать и функционировать в большой сети аналогичных устройств.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение беспроводного устройства контроля для шарового вентиля, которое имеет низкое потребление тока и которое, следовательно, требует относительно редкой замены аккумуляторов.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение средства, позволяющего оператору извлекать данные о вентильном устройстве, такие как, например, идентификацию и состояние вентиля, версию программного обеспечения, конфигурацию, данные о производителе вентиля, информацию о техническом обслуживании и любые сохраненные данные, принятые в течение работы, и вводить упомянутые данные об устройстве в вентильное устройство посредством переносного

устройства с близкого расстояния.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение возможности ввода идентификации оператора в вентильное устройство при приведении в действие ручного вентиля.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение возможности установки и локальной калибровки вентильного устройства без необходимости взаимодействия с диспетчерской.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение самовосстанавливающейся беспроводной ячеистой сети, которая обеспечивает очень надежную беспроводную связь даже при наличии зашумленных каналов связи и каналов связи, проходящих через препятствия.

Еще одной задачей настоящего изобретения является обеспечение средства подтверждения того, что желательное изменение состояния шарового вентиля было выполнено надлежащим образом.

Другие задачи и преимущества настоящего изобретения станут очевидными из приведенного ниже описания.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к сетевой системе, предназначенной для контроля вентильной арматуры на предприятии, которая содержит: (а) множество устройств контроля вентилях (VMDs, далее - УКВ), причем каждое устройство контроля прикреплено к вентилю и содержит: (а.1) датчик для восприятия состояния вентиля; (а.2) блок беспроводной связи малого радиуса действия для передачи состояния, как воспринято упомянутым датчиком, и для передачи состояния, как воспринято вместе с идентификатором упомянутого устройства одному или более считывателям вентильных устройств (VDRs, далее - СВУ), расположенных в пределах упомянутого малого радиуса действия; (а.3) механизм для прикрепления устройства к контролируемому вентилю способом, не нарушающим нормальное функционирование вентиля; и (а.4) один или более считывателей вентильных устройств (СВУ) для приема передачи состояния вентиля и идентификации УКВ из упомянутых устройств контроля вентилях (УКВ) и для пересылки их в сервер по Ethernet связи.

В предпочтительном варианте связь малого радиуса действия использует протокол, выбранный из протоколов связи стандартов Bluetooth, WiFi, и ZigBee.

В предпочтительном варианте система дополнительно содержит одно или более переносных операторских устройств (OD, далее - ОУ), для запуска связи малого радиуса действия с выбранным УКВ, когда находятся вблизи от него, посредством чего принимают из него упомянутое сообщение о состоянии и идентификации, для сбора таких сообщений из множества УКВ, выполняемого по выбору, и для последующей загрузки одного или более сообщений, как собрано, в сервер станции управления или для передачи их одному или более считывателям вентильных устройств (СВУ) по связи малого радиуса действия.

В предпочтительном варианте УКВ дополнительно содержит блок связи с очень малым радиусом действия, использующий низкочастотный (НЧ) приемопередатчик и протокол для приема информации о состоянии и о результатах измерений от одного или более датчиков производственного процесса, которые расположены очень близко к месту расположения УКВ, и для дополнительного включения в передачу УКВ упомянутой принятой информации о результатах измерений и о состоянии датчиков производственного процесса, для одного или более СВУ.

Предпочтительно, низкочастотный блок очень малого радиуса действия представляет собой блок двусторонней связи, и при этом система дополнительно содержит одно или более переносных операторских устройств (ОУ), предназначенных для запуска упомянутой низкочастотной связи очень малого радиуса действия

5 выбранного УКВ, когда находятся вблизи него, посредством чего принимают от него упомянутое сообщение о состоянии и идентификации, упомянутое ОУ собирает такие сообщения от одного или более УКВ и впоследствии загружает одно или более сообщений, как собрано, в сервер станции управления.

10 Предпочтительно, каждое УКВ работает от аккумуляторной батареи.

Предпочтительно, механизм прикрепления содержит U-образный профиль.

Предпочтительно, датчиком является оптический датчик.

Предпочтительно, датчик основан на потенциометре.

Предпочтительно, датчик основан на конденсаторе переменной емкости.

15 Предпочтительно, датчик основан на магните, прикрепленном к штоку вентиля, и на датчике Холла, находящемся внутри УКВ, который измеряет угловое положение путем измерения изменяющегося магнитного потока магнита при вращении магнита.

Предпочтительно, УКВ выполняет передачу о состоянии периодически, по событию, или по запросу посредством передачи малого радиуса действия из центра

20 управления через СДВ, или из операторского устройства (ОУ).

Предпочтительно, ОУ действует в качестве Центра доверия для односкачковой передачи (Single Hop Trust Center), допуская УКВ в систему или упомянутого стороннего устройства в сеть предприятия.

25 Предпочтительно, ОУ действует в качестве Центра доверия для односкачковой передачи (Single Hop Trust Center), допуская в систему стороннее устройство, выбранное из УКВ, СВУ, ОУ или датчика технологического процесса.

Предпочтительно, ОУ допускает УКВ в сеть посредством незащищенного односкачкового сообщения с низкой мощностью передачи, которое содержит ключ

30 защиты сети.

Предпочтительно, ОУ допускает УКВ в сеть посредством незащищенной низкочастотной передачи с очень малым радиусом действия, содержащей ключ

35 защиты сети.

Предпочтительно, ОУ допускает стороннее устройство в сеть посредством набора ключей с изменяющимся паролем, передаваемого по связи с очень малым радиусом действия, из которых последним ключом является ключ защиты сети.

Предпочтительно, никакое устройство не может быть допущено в сеть, пока не

40 будет одобрено ОУ, действующее в качестве Центра доверия для односкачковой передачи (Single Hop Trust Center).

Предпочтительно, СВУ непосредственно подключен к сети Ethernet через локальную вычислительную сеть (LAN) или через беспроводную локальную вычислительную сеть (wireless LAN).

45 Предпочтительно, доступ к каждому СВУ осуществляют через сервер по сети Ethernet с использованием данного IP-адреса, который соответствует его адресу сети ZigBee.

Кроме того, настоящее изобретение относится к устройству для контроля состояния шарового вентиля, которое содержит: (a) датчик для контроля состояния вентиля; (b)

50 блок беспроводной связи малого радиуса действия для приема состояния, как воспринято упомянутым датчиком, и для передачи состояния вентиля, как воспринято, вместе с идентификацией упомянутого устройства, одному или более

принимающих устройств, расположенных в пределах упомянутого малого радиуса действия; и (с) механизм для прикрепления устройства к контролируемому шаровому вентилю способом, не нарушающим нормальное функционирование шарового вентиля.

5 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На чертежах:

Фиг.1 показывает типовой шаровой вентиль известного уровня техники;

Фиг.2А и Фиг.2Б показывают типовой шаровой вентиль, содержащий устройство
10 контроля вентиля (УКВ) согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

Фиг.3 показывает блок-схему УКВ;

Фиг.4 показывает принцип измерения углового положения штока вентиля посредством инфракрасного светодиода и фотодиода;

Фиг.5 показывает систему контроля шаровых вентилях, согласно варианту
15 осуществления настоящего изобретения;

Фиг.6 показывает операторское устройство согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

Фиг.7 показывает бесконтактный способ с использованием вращающегося
20 магнита, прикрепленного к штоку вентиля, и датчика Холла, который измеряет магнитный поток и, следовательно, угловое положение вентиля;

Фиг.8 показывает схему компоновки микросети, в которой различные беспроводные датчики взаимодействуют с УКВ посредством низкочастотной (НЧ)
связи;

Фиг.9 показывает схему последовательности операций УКВ;

Фиг.10 показывает примерную диаграмму последовательности НЧ связи.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На Фиг.1 показана конструкция типового шарового вентиля 1, например, широко
30 используемого в промышленности для регулирования потока жидкостей. Такие типовые шаровые вентили обычно имеют присоединительный размер от 1/2" (1/2 дюйма) до 4" (4 дюймов). Шаровой вентиль устанавливают между двумя участками трубопровода для жидкости, и он служит, по существу, в качестве переключателя
35 потока с положениями ОТКРЫТО/ЗАКРЫТО. Шаровой вентиль 1, по существу, содержит полую часть 2, впускное отверстие 3 и выпускное отверстие 4, и ручку 5 для открывания и закрывания вентиля вручную. Как упомянуто выше, на известном уровне техники пока еще не было создано беспроводное и дешевое устройство для
40 текущего контроля состояния шарового вентиля, которое является надежным и простым в монтаже и обслуживании. Кроме того, в известном уровне техники пока еще не было создано какое-либо беспроводное средство для текущего контроля многочисленного количества промышленных шаровых вентилях способом, который является дешевым, простым в монтаже и обслуживании, и надежным.

В настоящем изобретении предложено устройство контроля шарового вентиля,
45 которое решает большинство недостатков известного уровня техники, которые, по существу, создавали существенное бремя для промышленности при реализации контроля состояния шаровых вентилях в промышленном оборудовании
50 электронными средствами.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, на шаровом вентиле, расположенном на трубопроводе для жидкости на промышленном объекте, устанавливают беспроводное устройство контроля (ниже "УК") шарового вентиля,

имеющее малый радиус действия. В предпочтительном варианте устройство контроля представляет собой дополнительное устройство, которое приспособлено для его легкой установки на существующем типовом шаровом вентеле даже при работе упомянутого вентиля. На чертежах Фиг.2А и Фиг.2Б показано такое дополнительное устройство на двух различных видах. Сначала к существующему корпусу шарового вентиля прикрепляют U-образный опорный элемент посредством одного или более винтов 13. Устройство 11 контроля прикрепляют любым обычным средством к верхней части опорного элемента 12. Таким образом, опорный элемент 12 и устройство 11 контроля не нарушают нормальное функционирование шарового вентиля. Устройство 11 контроля вентиля (ниже УКВ) содержит датчик (на Фиг.2А и Фиг.2Б не показан), предназначенный для считывания состояния шарового вентиля, и блок связи (не показан), предназначенный для выполняемой периодически или по запросу, или при наступлении определенного события передачи состояния шарового вентиля и идентификационного номера УКВ в другое устройство, расположенное в пределах радиуса действия передачи упомянутого УКВ. Как будет конкретизировано в дальнейшем описании, упомянутым другим устройством малого радиуса действия может являться считыватель вентильных устройств (СВУ).

Согласно настоящему изобретению, на шаровых вентилях в промышленности устанавливают множества таких устройств контроля, образуя сеть. Каждое устройство контроля снабжено блоком беспроводной связи малого радиуса действия, который взаимодействует с другими устройствами или с одним или более центральными блоками с использованием протокола беспроводной связи малого радиуса действия, такого как, например, протокол стандарта Bluetooth, протокол стандарта ZigBee или протокол стандарта WiFi.

В приведенной ниже таблице обобщены некоторые из основных характеристик трех упомянутых протоколов:

	WiFi	Bluetooth	ZigBee
Радиус действия	~100 м	~10 м-30 м	~10 м-100 м
Скорость передачи данных	2-11 мегабит в секунду (Мб/с)	1 Мб/с	0,25 Мб/с
Модуляция	Расширение спектра методом прямой последовательности (DSSS)	Скачкообразная перестройка частоты	Расширение спектра методом прямой последовательности (DSSS)
Энерго-потребление	Среднее	Низкое	Сверхнизкое
Размер	Большой	Меньший	Наименьший
Стоимость/Сложность	Более высокая	Средняя	Очень низкая

Было признано, что для задач настоящего изобретения наиболее предпочтительным является протокол ZigBee. Протокол ZigBee является спецификацией для беспроводных персональных сетей, работающих на частотах 868 МГц, 902-928 МГц и 2,4 ГГц. Используя протокол ZigBee, устройства в сети могут взаимодействовать на скоростях до 250 килобит в секунду (Кб/с), будучи физически разделенными расстояниями до 100 метров в типичных условиях и большими расстояниями в идеальной среде. Протокол ZigBee основан на спецификации 802.15.4, одобренной Ассоциацией по стандартам Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE-SA). Протокол ZigBee обеспечивает высокую пропускную способность в тех областях применения, где используется режим кратковременного включения. Это делает протокол ZigBee идеальным для данных устройств, предназначенных для текущего контроля шаровых вентилях. Следовательно,

устройство контроля из настоящего изобретения может функционировать на малых уровнях мощности, и это, совместно с режимом кратковременного включения, приводит к длительному времени работы от аккумуляторной батареи.

Протокол ZigBee также совместим с большинством топологий, в том числе с одноранговой сетью, со звездообразной сетью и с ячеистыми сетями, и может оперировать с 65000 устройств в одной сети.

Существуют различные способы, посредством которых УКВ настоящего изобретения может выполнять считывание состояния шарового вентиля. В варианте осуществления изобретения, показанном на Фиг.2Б, который приведен в качестве примера, небольшое устройство (УКВ) 11 контроля вентиля прикреплено снаружи к стандартному фланцу 113 вентиля, выполненному согласно стандарту Международной организации по стандартизации (ISO). УКВ работает от аккумуляторной батареи (время работы аккумуляторной батареи обычно составляет, около 5 лет), и в нем используют протокол беспроводной связи стандарта ZigBee 802.15.4 на частоте 2,4 ГГц для беспроводной передачи сообщений в УКВ 11 и для их приема из него. Вал 115 УКВ прикреплен к штоку 16 вентиля посредством U-образного кронштейна 17 для передачи поворотов штока 16 в УКВ 11. Датчик, который связан с УКВ 11, измеряет угловое положение вала 115 УКВ, то есть, он измеряет угловое положение штока 16 в градусах относительно фланца 113 вентиля.

УКВ сообщает о состоянии вентиля после того, как им воспринято перемещение рычага 15, и возможно, также через каждый заранее заданный промежуток времени, равный, например, 15 минутам. Устройство 11 УКВ также может содержать дополнительные датчики. Таким образом, в каждом сообщении УКВ могут быть переданы температура УКВ, состояние аккумуляторной батареи УКВ и другие функциональные параметры.

На чертеже Фиг.3 раскрыта примерная блок-схема УКВ 11. Датчик 111 углового положения измеряет угловое положение штока 115 вентиля. Процессор 123 принимает угловое положение, как измерено датчиком 111 углового положения, и возможно, но не обязательно, он также может принимать другие данные, например данные о температуре вентиля из датчика температуры (не показан), оставшуюся в аккумуляторной батарее энергию 115 и другие воспринятые данные из блока 125 НЧ связи, который содержит НЧ приемопередатчик 501 (обозначенный ниже как НЧП, но не показанный на Фиг.3), более подробное описание которого приведено ниже. Процессор 123 доставляет данные, подлежащие передаче беспроводным способом, в устройство 116 управления протоколом ZigBee, которое, в свою очередь, располагает данными в надлежащем порядке, добавляет служебные байты протокола обычным в данной области техники способом, а также управляет двусторонней связью со считывателями вентильных устройств (СВУ), работающими на основе протокола ZigBee (не показаны). Приемопередатчик 117, работающий на основе протокола ZigBee, принимает сигнал, как упорядочено, и посылает радиочастотный (РЧ) сигнал через антенну 118. Через антенну 118 также может быть произведен прием принимаемого сигнала, направляемого в приемопередатчик 117, который обнаруживает сигнал, который затем передают через устройство 116 управления протоколом в процессор 123.

По-прежнему со ссылкой на чертеж Фиг.2Б определение углового положения штока 16 вентиля может быть выполнено различными способами. В первом примере вал 115 присоединен к потенциометру непосредственно или через зубчатое колесо, и положение упомянутого потенциометра обеспечивает показание, характеризующее

угловое положение штока 16 вентиля.

В еще одном варианте осуществления изобретения считывание положения рычага 15 может быть выполнено оптическим способом, как показано на Фиг.4. Например, светоизлучающий диод 150 излучает свет в направлении барабана 127 через щель 130, и свет, отраженный от барабана 127, который также проходит через щель 130, обнаруживают фотодиодом 151. Барабан 127 имеет отражающую поверхность 128 постепенно изменяющейся ширины. Ширина отражающей поверхности 128 относительно датчика оказывает влияние на количество света, отраженного от барабана 127, и следовательно, указывает угловое положение α рычага 15. В альтернативном варианте вместо изменения ширины отражающей поверхности 128 положение может указывать постепенно изменяющийся уровень серого упомянутой поверхности. В еще одном варианте осуществления изобретения угловое положение может быть измерено конденсатором переменной емкости, ось которого прикреплена к валу 115.

На чертеже Фиг.7 показано бесконтактное устройство для измерения углового положения штока вентиля. В этом устройстве к поворачивающемуся штоку 302 вентиля прикреплен магнит 301 в форме диска. В УКВ установлен датчик 303 на эффекте Холла. Поворот магнита вызывает изменение магнитного потока 306 в плоскости поверхности датчика Холла при вращении магнита. Это позволяет датчику 303 на эффекте Холла с правильной магнитной цепью декодировать абсолютное вращательное (угловое) положение от 0 до 360 градусов. Датчик на эффекте Холла подает в процессор сигнал 304, пропорциональный угловому положению штока 302 вентиля относительно корпуса вентиля. Такой датчик Холла является широко распространенным в промышленности и доступен от многих поставщиков. Поскольку магнитный поток проникает через пластмассу, то измерение выполняют бесконтактным способом через корпус 305 УКВ.

На чертеже Фиг.5 раскрыта блок-схема всей системы. Устройства 11 контроля вентилях (УКВ) передают по радиосвязи данные в считыватели 18 вентильных устройств (СВУ), установленные в технологической линии.

На чертеже Фиг.5 раскрыта общая структура системы для текущего контроля состояния шаровых вентилях согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения. Система содержит множество беспроводных устройств 11 контроля вентилях (УКВ), каждое из которых прикреплено к шаровому вентилю. Каждое УКВ производит передачу своих данных о состоянии либо периодически, либо по запросу, либо при наступлении определенного события, по протоколу ZigBee в считыватель 18 вентильного устройства (ниже СВУ), которое расположено на расстоянии не более 50 метров от УКВ. Используя протокол ZigBee, СВУ 18 может взаимодействовать с одним или с более устройствами 11 контроля вентилях (УКВ). В оборудовании может иметься несколько считывателей 18 вентильных устройств (СВУ), каждый из которых взаимодействует с другими считывателями или со шлюзом/координатором 25 персональной сети (PAN, далее - ПС) через сеть стандарта Ethernet. Каждый СВУ 18 подключен к местной сети проводом или использует беспроводную локальную сеть, или же использует другой СВУ 18 в качестве маршрутизатора, который ретранслирует принятые им сообщения в другой СВУ 18.

Расстояние между одним СВУ 18 и другим предпочтительно не превышает 100 метров (м). Увеличенный радиус действия связи между одним СВУ и другим СВУ обусловлена более высокой мощностью РЧ передатчика СВУ, лучшим

коэффициентом шума приемника СВУ и более высоким коэффициентом усиления антенны в СВУ по сравнению с аналогичными элементами приемопередатчика УКВ. Один или более считывателей 18 вентильных устройств (СВУ) соединены через сеть стандарта Ethernet (ЛС или беспроводную ЛС) со станциями 20 текущего контроля, имеющимися в оборудовании, и с сервером 21 через шлюз/координатор 25 и концентратор 19.

Протоколом ZigBee определены два типа устройств: устройство с полным набором функций (FFD, далее - УПНФ) и устройство с сокращенным набором функций (RFD далее - УСНФ). УПНФ включает в себя полный набор услуг, предоставляемых протоколом ZigBee и, следовательно, является наиболее подходящим для сетевого шлюза/координатора 25 или для СВУ 18. Для УКВ предпочтительно используют УСНФ, содержащее сокращенный набор услуг, что является тем обстоятельством, которое может значительно уменьшить стоимость каждого УКВ.

Согласно настоящему изобретению, могут использоваться различные топологии, предусмотренные стандартом ZigBee. Первой топологией, которая может использоваться, является звезда и она сформирована вокруг устройства с полным набором функций (УПНФ), которое указывает шлюз/координатор 25 ПС, действующий в качестве концентратора, с набором дополнительных УПНФ или УСНФ, которые доставляют принятые сообщения в сервер системы. При этом шлюз/координатор 25 ПС принимает сообщения по каналу беспроводной связи на основе протокола ZigBee и ретранслирует их по каналу сети стандарта Ethernet в сервер 21 системы. В этом режиме каждый СВУ 18 может действовать на сеть, если он подключен к концентратору (в данном случае к шлюзу/координатору 25) либо кабелем, или по беспроводной связи стандарта WiFi. Однако в качестве координатора 25 ПС, в котором хранятся все таблицы сетевой маршрутизации, может действовать только лишь один СВУ 18.

Вторая топология, которая может использоваться, делает возможной одноранговую связь без непосредственного участия назначенного координатора 25 сети, хотя необходимо наличие координатора 25 ПС где-либо в сети для хранения таблиц маршрутизации. Эта топология дает возможность устанавливать беспроводной СВУ 18 в том месте, где сложно разместить сетевой кабель (однако в считывающее устройство должно быть подано питание постоянного тока из локального источника), и СВУ 18 будет выполнять ретрансляцию сообщений, принимаемых им из различных устройств 11 контроля вентилей (УКВ) с использованием канала беспроводной связи на основе протокола ZigBee в один или в более других считывателей 18 вентильных устройств (СВУ), имеющих проводное соединение с концентратором 19, согласно таблицам маршрутизации.

Согласно настоящему изобретению, вне зависимости от типа используемой сети, каждое сетевое устройство предпочтительно использует протокол множественного доступа с контролем несущей и предотвращением конфликтных ситуаций (CSMA-CA, далее - МДКН-ПК) для того, чтобы избежать конфликтных ситуаций, снижающих производительность, тогда как в противном случае могло бы происходить множество одновременных передач.

Протокол МДКН-ПК основан на том свойстве, что РЧ канал на основе протокола ZigBee является совместно используемым. Всякий раз, когда два или более отправителей одновременно являются активными в канале, вероятность того, что любой из них успешно передаст сообщение, уменьшается вследствие конфликтных ситуаций и взаимных помех между ними. В среде радиосвязи стандарта ZigBee

значительная часть реальных помех зависит от местоположения конкурирующих передатчиков, но информации о местоположении является недоступной для передающих устройств. Один из способов предупреждения конфликтных ситуаций в канале состоит в том, чтобы сначала произвести прослушивание канала и
 5 производить передачу только в том случае, если канал свободен. Контроль несущей обеспечивает доступ к свободному каналу, и вероятность конфликтной ситуации уменьшается. Таким способом обеспечивают более полное использование пропускной способности канала связи.

В стандарте ZigBee используют простой протокол полной процедуры установления связи для обеспечения надежной передачи данных и хорошего качества обслуживания. Прием каждого принятого кадра, за исключением кадров широковещательной передачи и кадра подтверждения приема, может быть подтвержден для того, чтобы
 10 передающее устройство было убеждено в том, что его сообщение было на самом деле принято. Если запрошенный кадр подтверждения приема не принят передающим устройством, то производят повторную передачу всего переданного кадра. Для определения того, что сообщение было принято правильно, предпочтительно используют контроль циклическим избыточным кодом (ЦИК). Биты сообщения
 15 интерпретируют как длинное двоичное число и делят на относительно большое простое число. Целую часть частного от деления отбрасывают и в приемнике выполняют вычисление остатка от деления на то же самое простое число, и совпадение означает высокую вероятность связи без искажений.

В средствах связи, используемых в системе, используют технологию самовосстановления. Если по какой-либо причине происходит ухудшение канала связи между конкретным УКВ 11 и шлюзом 25, который проходит через несколько считывателей вентильных устройств (СВУ), то система выбирает другой маршрут от
 25 УКВ к шлюзу через другие считыватели 18 вентильных устройств (СВУ) для того, чтобы использовать лучший уровень качества связи, гарантирующий надежную доставку данных из УКВ 11 в шлюз.

Система настоящего изобретения может дополнительно содержать одно или более операторских устройств 31 (ниже именуемых ОУ). На Фиг.6 показано операторское устройство согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения.
 35 Операторское устройство 31 может представлять собой, например, персональное цифровое информационное устройство (PDA, далее - ПЦИУ) или аналогичное переносное устройство, имеющее дисплей, процессор, запоминающее устройство и блок связи для ближней связи, например, по протоколу ZigBee, или для
 40 низкочастотной (НЧ) магнитной связи с очень малым радиусом действия.

В еще одном варианте осуществления настоящего изобретения УКВ 11 может дополнительно содержать блок 125 НЧ связи (показанный на Фиг.3). Блок 125 НЧ связи обеспечивает возможность двусторонней связи с очень малым радиусом действия (равной нескольким метрам) между ОУ 31 и УКВ 11. Кроме того, эти
 45 средства связи могут использоваться для принятия данных от датчиков технологического процесса, расположенных в непосредственной близости от УКВ, как показано на Фиг.8. Эти средства связи имеют очень малое энергопотребление как в датчике технологического процесса, так и в УКВ. Поскольку НЧ связь является
 50 магнитной, которая ослабляется по закону $1/R^3$ (где R - радиус действия), то радиус действия НЧ связи составляет несколько метров, поэтому другие устройства контроля вентилей (УКВ) создают очень малые помехи.

ОУ 31 используется оператором оборудования для приема заданий, для их хранения

и для сообщения об обновлениях в главную систему посредством взаимодействия с СВУ 18. Ниже приведен пример того, каким образом функционирует операторское устройство 31.

1 этап

В диспетчерской выдают команду "закрыть вентиль № С24".

Эту команду передают по ZigBee в ОУ 31 и отображают на его дисплее. ОУ 31 посылает техническое подтверждение приема.

Оператор должен подтвердить прием путем нажатия клавиши "АСК" на его ОУ 31.

2 этап

Оператор подносит свое ОУ 31 близко к вентилю № С24 и нажимает клавишу "VD" ("вентильное устройство") (для передачи идентификатора оператора в вентильное устройство). СВУ также принимает это сообщение и сохраняет его.

Оператор закрывает вентиль № С24.

Вентильное устройство 31 передает в СВУ/в диспетчерскую данные об изменении состояния, содержащие идентификатор оператора.

Оператор может произвести "прокрутку" информации на дисплее его ОУ 31 для просмотра своих последних действий путем нажатия клавиши "прокрутка".

ОУ также может быть использовано для контроля точного состояния вентиля без необходимости присутствия в диспетчерской для контроля положения вентиля.

Возможно, но не обязательно, ОУ также используют в качестве прибора для монтажа и калибровки. После того, как УКВ установлено на вентиле (в полевых условиях), вентиль устанавливают в положение 0 градусов, и ОУ также устанавливают на 0 градусов, и эту информацию подают к УКВ. Ту же самую процедуру повторяют при положении 90 градусов.

ОУ может использоваться для привязки конкретного УКВ к вентилю, к которому оно присоединено. Оператор должен ввести идентификатор вентиля в его ОУ, и эту информацию подают в УКВ. С этого момента УКВ сообщает свой идентификатор, а также идентификатор вентиля, к которому оно присоединено.

В другом видеоизмененном варианте настоящего изобретения ОУ 31 действует в качестве центра доверия для односкачковой передачи ("Single HOP Trust Center").

ОУ 31 может использоваться для разрешения допуска конкретного УКВ в сеть стандарта ZigBee. Пароль доступа может быть предоставлен непосредственно либо путем его передачи по протоколу ZigBee, либо, в предпочтительном варианте, посредством сообщения, переданного по НЧ связи. В последнем случае пароль сети предприятия, работающей на основе протокола ZigBee, никогда не подвергается угрозе разглашения.

ОУ также может использоваться для разрешения допуска стороннего устройства (ниже именуемого "СУ") в сеть стандарта ZigBee. Пароль доступа может быть предоставлен либо непосредственно, либо, в предпочтительном варианте, посредством набора изменяющихся случайных паролей следующим образом:

1. ОУ устанавливает защищенную частную сеть в том же самом сетевом физическом канале, обеспечивая возможность незащищенного присоединения;
2. СУ присоединяется к частной сети ОУ и принимает сетевой ключ;
3. ОУ посылает в СУ частное сообщение, запрашивая его изменить свой сетевой пароль на новый пароль, выбранный по случайному закону;
4. СУ переключается на новый случайный сетевой ключ;
5. ОУ переключается на новый случайный сетевой ключ;
6. Операции с 3 по 5 повторяют несколько раз;

7. ОУ разрешает допуск СУ в сеть предприятия путем передачи в СУ ключа сети предприятия.

В еще одном варианте осуществления настоящего изобретения УКВ из настоящего изобретения может подавать команды в исполнительный механизм, который, в свою очередь, присоединен к вентилю. Такие исполнительные механизмы являются хорошо известными в данной области техники. Двусторонняя связь между УКВ и центральным компьютером позволяет реализовать эти функциональные возможности путем передачи по линии связи из персонального компьютера (ПК) в УКВ команд, которые, в свою очередь, подают в исполнительный механизм. В этом случае УКВ используют для определения состояния вентиля с дистанционным управлением, поэтому все средства связи между вентилем с дистанционным управлением и шлюзом являются беспроводными.

В еще одном варианте осуществления настоящего изобретения УКВ из настоящего изобретения устанавливают на любом вентиле с дистанционным управлением, команды для которого передают из диспетчерской по проводам, однако, текущий контроль состояния вентиля с дистанционным управлением обеспечивается каналом беспроводной связи. Это частично упрощает монтаж за счет устранения проводов для контроля.

В еще одном варианте осуществления настоящего изобретения НЧ связь между ОУ и УКВ используют в качестве микросети для обеспечения ближней связи между датчиками, расположенными вблизи УКВ, и УКВ. На чертеже Фиг.8 показан вентиль 1 с расположенным поверх него УКВ 11, которое взаимодействует с различными датчиками 201 вблизи вентиля. Связь между УКВ 11 и датчиком 201 является двусторонней низкочастотной связью 203. ОУ 31 также является одним из устройств, взаимодействующим с УКВ 11. ОУ (31) также имеет модуль 202 связи стандарта ZigBee, который позволяет ему взаимодействовать с сетевой инфраструктурой. Каждый датчик 201 производит сбор данных (о температуре, давлении, потоке и т.д.) посредством его физического измерительного преобразователя и посылает свои данные в УКВ 11 в заранее заданных временных интервалах. Эта НЧ передача 203 выводит электронную аппаратуру УКВ 11 из режима ожидания, которая, в свою очередь, выполняет обработку принятых данных, переданных по НЧ связи, и ретранслирует их через канал 202 связи стандарта ZigBee в сетевую инфраструктуру.

Приведенная в качестве примера схема последовательности операций, выполняемых УКВ 11, показана на Фиг.9. Общий цикл схемы последовательности операций, выполняемых УКВ, начинается в режиме 400 ожидания. Режим ожидания может быть прерван одним из следующих способов:

1. запланированное прерывание по таймеру;
2. запрос на обслуживание, поступивший из приемопередатчика СВУ (приемопередатчик должен быть заранее включен посредством команды, переданной по НЧ связи из ОУ 31);
3. входящее сообщение из низкочастотного приемопередатчика (НЧП) во время включения НЧП.

Запланированным прерыванием по таймеру может быть одно из следующих:

1. необходима проверка 401 состояния вентиля;
2. запланированное событие 405, сведения о котором приняты из сервера системы, такое как, например:
 - а. изменение сетевого пароля;

б. запуск обновления программного обеспечения;

с. передача команды на включение.

После того, как состояние вентиля проверено 401, УКВ принимает решение относительно трех возможных вариантов действий:

1. Если состояние вентиля изменилось, то составляют сообщение протокола ZigBee (сообщение содержит ранее упомянутые данные об угле вентиля, о температуре, о состоянии аккумуляторной батареи и т.д.) и незамедлительно передают 402 его.

2. Если состояние вентиля не изменилось, то УКВ 11 проверяет, истек ли заранее заданный промежуток времени с момента передачи последнего сообщения о состоянии вентиля. Если он истек, то составляют служебное сообщение и незамедлительно передают его.

3. До тех пор, пока заранее заданный промежуток времени с момента передачи последних данных о состоянии вентиля не истек, сообщение о состоянии не передают.

Теперь УКВ проверяет, необходимо ли изменить состояние НЧП (низкочастотная радиосвязь работает в режиме кратковременного включения для сохранения срока службы аккумуляторной батареи), и если это необходимо, то оно, соответственно, переключает питание, подавая его в НЧП 403.

После того, как эти операции выполнены, УКВ 11 возвращается в режим ожидания.

УКВ также может быть выведено из режима ожидания запросом на обслуживание, поступившим из СВУ. Как правило, это означает, что входящее сообщение, принятое приемопередатчиком, ожидает обработки. УКВ выполняет обработку запроса 405 на обслуживание и после ее завершения возвращается в режим ожидания.

УКВ также может быть выведено из режима ожидания посредством входящей передачи из НЧП 406. УКВ принимает сообщение, выполняет его обработку, при необходимости отвечает на него и возвращается в режим ожидания.

УКВ также может быть выведено из режима ожидания запланированным событием. Сведения о запланированном событии поступают в виде сообщения, посланного либо из сетевого сервера, либо из любого другого устройства в сети или любого датчика или исполнительного механизма в микросети. Это сообщение обрабатывают и присваивают ему статус события по таймеру. После того, как установленное время таймера истекает, УКВ выходит из режима ожидания для его исполнения 407. После исполнения УКВ 11 возвращается в режим ожидания.

Приведенная в качестве примера диаграмма последовательности передачи сигналов, описывающая НЧ связь, в том числе, взаимодействие между внешним устройством 510 (например, датчиком 201 технологического процесса или ОУ 31), НЧП 501 и процессором 123, показана на Фиг.10. НЧП 501 приводят в действие в режиме кратковременного включения для экономии энергии аккумуляторной батареи. После того, как питание НЧП включено 502 посредством УКВ, он ожидает входящей передачи в режиме приема.

Любые переданные входящие данные должны пройти через разрешающий фильтр 503. После того, как переданные данные прошли через разрешающий фильтр 503, УКВ принимает прерывание 504 для входящего сообщения; а в противном случае передачу игнорируют.

После приема НЧ передачи УКВ проверяет ЦИК сообщения. Если проверка посредством ЦИК является неуспешной, то составляют "сообщение о неуспешной проверке посредством ЦИК", а в противном случае УКВ выполняет обработку входящего сообщения и составляет соответствующий ответ.

Перед передачей ответа УКВ проверяет оценку 505 наличия свободного

канала (CCAS, далее - ОНСК, которая означает, что в текущий момент времени больше никто не производит передачу). Если канал свободен, то УКВ посылает ответ 506. В противном случае УКВ ожидает в течение случайного короткого промежутка времени и предпринимает повторную попытку.

После того, как истекает время счетчика "времени работы", УКВ отключает питание НЧП 507. Счетчик "времени работы" снова включают при приеме каждой входящей передачи для обеспечения непрерывного соединения с любым устройством, которое в текущий момент времени взаимодействует с УКВ.

После того, как истекает время счетчика "времени простоя", УКВ включает питание НЧП. В течение периода отключения питания УКВ не может принимать никакие входящие сообщения, передаваемые по НЧ связи. Следовательно, внешним устройствам дают команду предпринимать повторные попытки передачи одного и того же сообщения в течение заранее заданного промежутка времени.

Микросеть может содержать следующие функции:

1. Функции персонального цифрового информационного устройства (ПЦИУ):

а. выполнение начальной установки для УКВ, калибровки, разрешение передачи согласно протоколу ZigBee (вследствие чего может быть сэкономлена значительная энергия аккумуляторной батареи, когда устройство не установлено);

б. определение местонахождения устройства путем передачи команды "вспышка светодиода";

с. выполнение проверки качества канала НЧ связи;

д. инициализация внешних датчиков и исполнительных механизмов в микросети;

2. Функции датчика:

а. передача собранных данных к УКВ для их дальнейшей передачи через сеть стандарта ZigBee в сетевой сервер;

б. прием тактовых импульсов реального времени из УКВ;

с. прием сведений о запланированном событии;

3. Функции исполнительного механизма:

а. передача данных о состоянии в УКВ для их дальнейшей передачи через сеть стандарта ZigBee в сетевой сервер;

б. прием тактовых импульсов реального времени из УКВ;

с. прием сведений о запланированном событии;

д. прием команды в оперативном режиме для ее выполнения.

Как продемонстрировано выше, в настоящем изобретении предложена система, посредством которой может быть осуществлен текущий контроль состояния множества шаровых клапанов в оборудовании, а также локальных физических датчиков. Система содержит беспроводные элементы, такие как, например, считыватели клапанов (СКВ) и устройства контроля клапанов (УКВ), которые имеют относительно низкую стоимость и которые могут легко быть приспособлены для работы вместе с существующими и типовыми шаровыми клапанами. Система из настоящего изобретения может быть легко установлена в существующем и типовом промышленном оборудовании, является простой в обслуживании, содержит дешевые элементы и является очень надежной.

Формула изобретения

1. Сетевая система для контроля шаровых клапанов, причем каждый шаровой клапан устанавливается между двумя участками трубопровода для жидкости, шаровые клапаны используются для управления потоком жидкости в пределах

трубопровода для жидкости соответственно производственного объекта, которая содержит:

множество дополнительных устройств контроля вентилей (УКВ), работающих от аккумуляторной батареи, причем каждое из упомянутых устройств контроля вентилей

наружно прикрепляется к существующему шаровому вентилю и содержит:

датчик для восприятия углового положения шарового вентиля;

блок беспроводной связи малого радиуса действия для передачи одному или более считывателям вентильных устройств (СВУ), расположенным в пределах упомянутого малого радиуса действия, сообщения о состоянии, причем каждое сообщение о состоянии содержит угловое положение шарового вентиля, как воспринято упомянутым датчиком, вместе с идентификацией упомянутого УКВ, при этом упомянутое сообщение о состоянии передается периодически, или после запроса, или события;

механизм для прикрепления дополнительного УКВ к контролируемому шаровому вентилю способом, не нарушающим нормальное функционирование шарового вентиля; и

один или более СВУ для приема из упомянутых УКВ упомянутых передач сообщений о состоянии и для их пересылки в сервер по Ethernet связи.

2. Система по п.1, в которой связь малого радиуса действия использует протокол, выбранный из Bluetooth, WiFi, и ZigBee.

3. Система по п.1, которая дополнительно содержит одно или более переносных операторских устройств (ОУ), используемых для запуска выбранного УКВ, при нахождении вблизи от него, чтобы инициировать его связь малого радиуса действия для сообщения о состоянии, посредством чего ОУ принимает упомянутое сообщение о состоянии, для необязательного сбора посредством ОУ таких сообщений о состоянии из множества УКВ и для последующей загрузки одного или более сообщений, как собрано, в сервер станции управления или для передачи упомянутых сообщений одному или в более СВУ по упомянутой связи малого радиуса действия.

4. Система по п.1, в которой УКВ дополнительно содержит блок связи очень малого радиуса действия, использующий низкочастотный (НЧ) приемопередатчик и протокол для приема информации о состоянии и о результатах измерений из одного или более датчиков производственного процесса, которые размещаются очень близко к месту расположения упомянутого УКВ, и дополнительно для включения в сообщение о состоянии УКВ упомянутой принятой информации о результатах измерений и состояниях датчиков производственного процесса для одного или более СВУ.

5. Система по п.4, в которой низкочастотный блок очень малого радиуса действия является блоком двусторонней связи, и при этом система дополнительно содержит одно или более переносных операторских устройств (ОУ) для: (а) запуска упомянутой низкочастотной связи очень малого радиуса действия выбранного УКВ, при нахождении вблизи от него, для отправки его сообщения о состоянии; (б) приема посредством ОУ упомянутого сообщения о состоянии УКВ; (с) сбора посредством ОУ таких сообщений из одного или более УКВ; и (д) загрузки этого одного или более сообщений, как собрано, в сервер станции управления.

6. Система по п.1, дополнительно содержащая механизм прикрепления для прикрепления УКВ к шаровому вентилю, причем механизм прикрепления содержит U-образный профиль.

7. Система по п.1, в которой датчиком является оптический датчик.

8. Система по п.1, в которой датчик основан на потенциометре.

9. Система по п.1, в которой датчик основан на конденсаторе переменной емкости.

10. Система по п.1, в которой датчик основан на магните, прикрепленном к штоку шарового вентиля, и на датчике Холла, находящемся внутри УКВ, который измеряет угловое положение путем измерения изменяющегося магнитного потока магнита при вращении магнита.

11. Система по п.1, в которой УКВ дополнительно выполняет передачу сообщения о состоянии периодически или после приема запроса посредством передачи малого радиуса действия, принятой от центра управления через СВУ или от операторского устройства (ОУ).

12. Система по п.3, в которой ОУ действует в качестве Центра доверия для односкачковой передачи (Single Hop Trust Center), допуская УКВ в систему или стороннее устройство в сеть предприятия.

13. Система по п.3, в которой ОУ действует в качестве Центра доверия для односкачковой передачи (Single Hop Trust Center), допуская в систему стороннее устройство, выбранного из УКВ, СВУ, ОУ или датчика технологического процесса.

14. Система по п.13, в которой ОУ допускает УКВ в сеть посредством незащищенного односкачкового сообщения с низкой мощностью передачи, которое содержит ключ защиты сети.

15. Система по п.13, в которой ОУ допускает УКВ в сеть посредством незащищенной низкочастотной передачи очень малого радиуса действия, содержащей ключ защиты сети.

16. Система по п.13, в которой ОУ допускает стороннее устройство в сеть посредством набора ключей с изменяющимся паролем, передаваемого по связи с очень малым радиусом действия, из которых последним ключом является ключ защиты сети.

17. Система по п.13, в которой никакое устройство не может быть допущено в сеть, пока не будет одобрено посредством ОУ, действующего в качестве Центра доверия для односкачковой передачи (Single Hop Trust Center).

18. Система по п.1, в которой СВУ непосредственно подключен к Ethernet через локальную вычислительную сеть (LAN) или беспроводную локальную вычислительную сеть (wireless LAN).

19. Система по п.1, в которой доступ к каждому СВУ осуществляют через сервер по Ethernet с использованием данного IP-адреса, который соответствует его адресу сети ZigBee.

20. Дополнительное устройство контроля вентиля (УКВ), работающее от аккумуляторной батареи, которое наружно прикрепляется к существующему шаровому вентилю, для контроля состояния шарового вентиля, установленного между двумя участками трубопровода для жидкости, шаровые вентили используются для управления потоком жидкости промышленного объекта, которое содержит:

датчик для восприятия углового положения шарового вентиля;

блок беспроводной связи малого радиуса действия для передачи сообщения о состоянии одному или более считывателям вентильных устройств (СВУ), расположенным в пределах упомянутого малого радиуса действия, при этом каждое сообщение о состоянии передается периодически или после запроса или события и содержит угловое положение шарового вентиля, как воспринято упомянутым датчиком, вместе с идентификацией упомянутого УКВ; и

механизм для прикрепления устройства к контролируемому шаровому вентилю

способом, не нарушающим нормальное функционирование шарового вентиля.

5

10

15

20

25

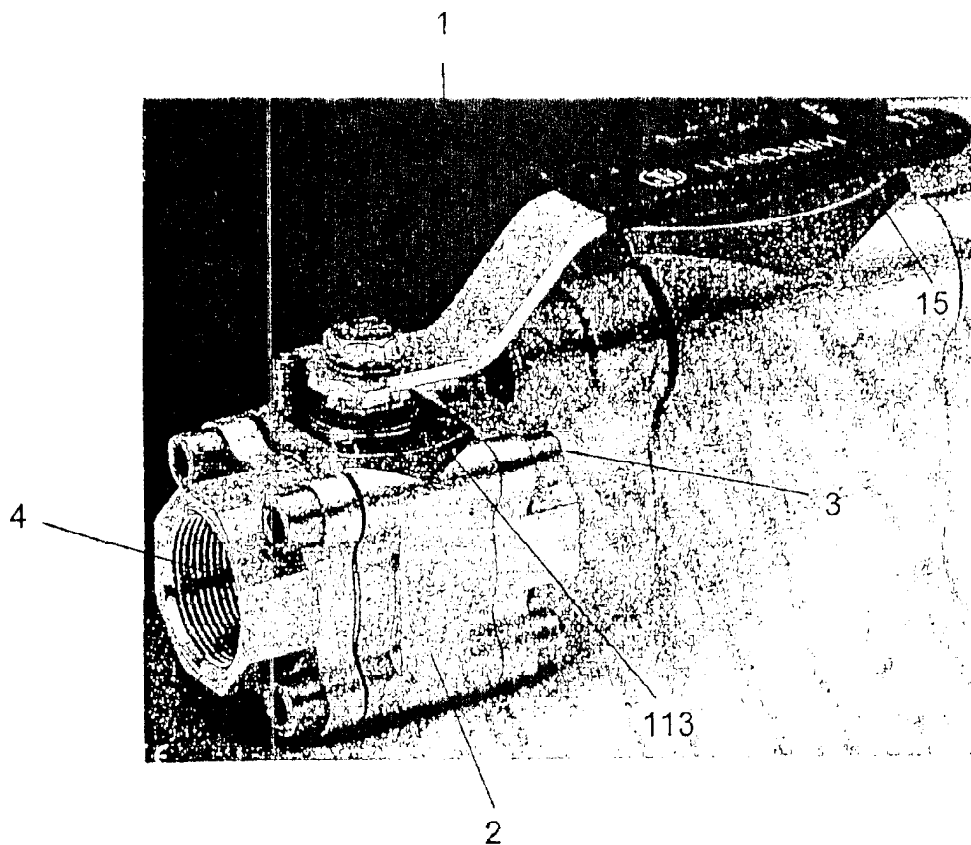
30

35

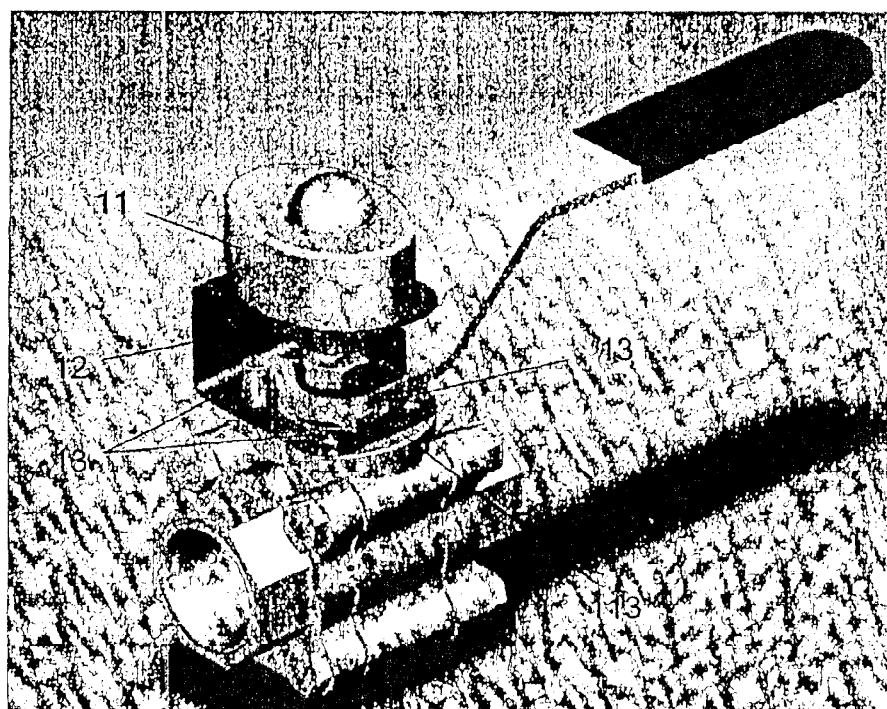
40

45

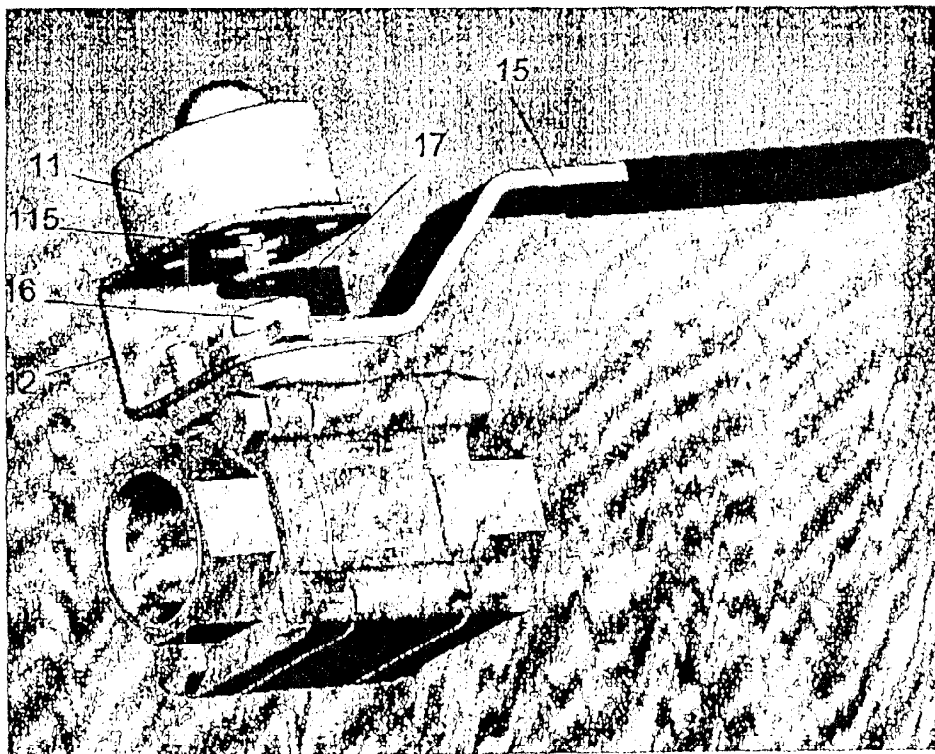
50



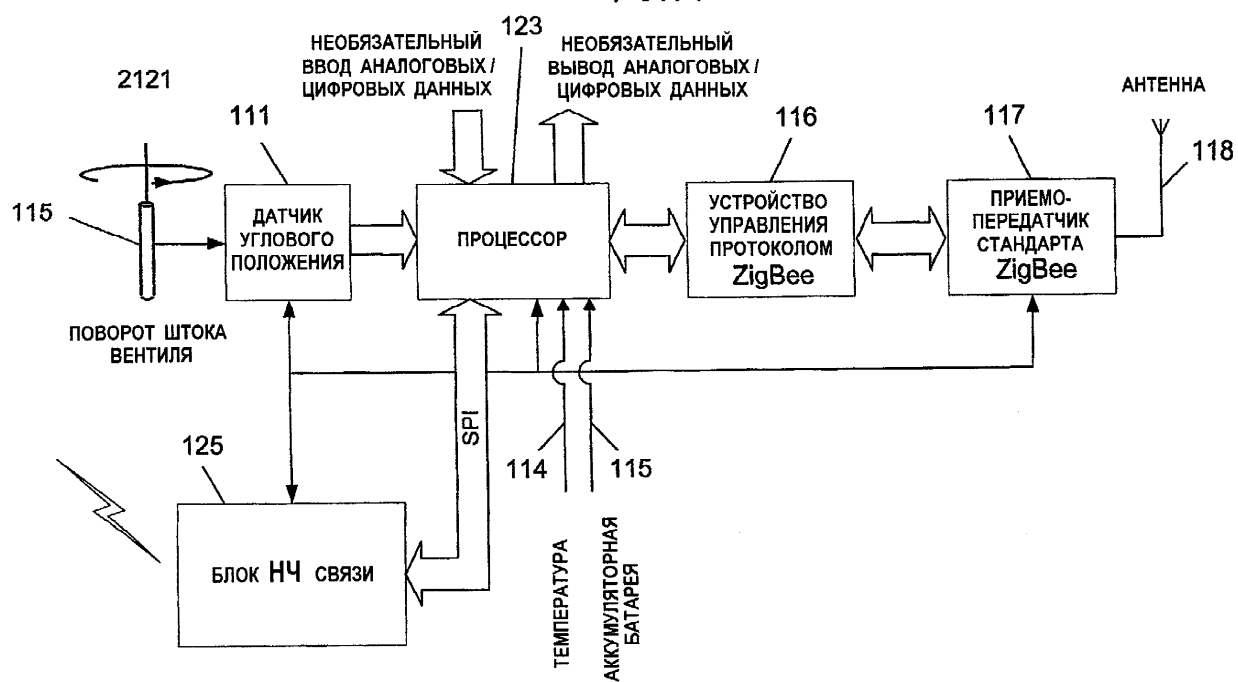
Фиг. 1
ИЗВЕСТНЫЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ



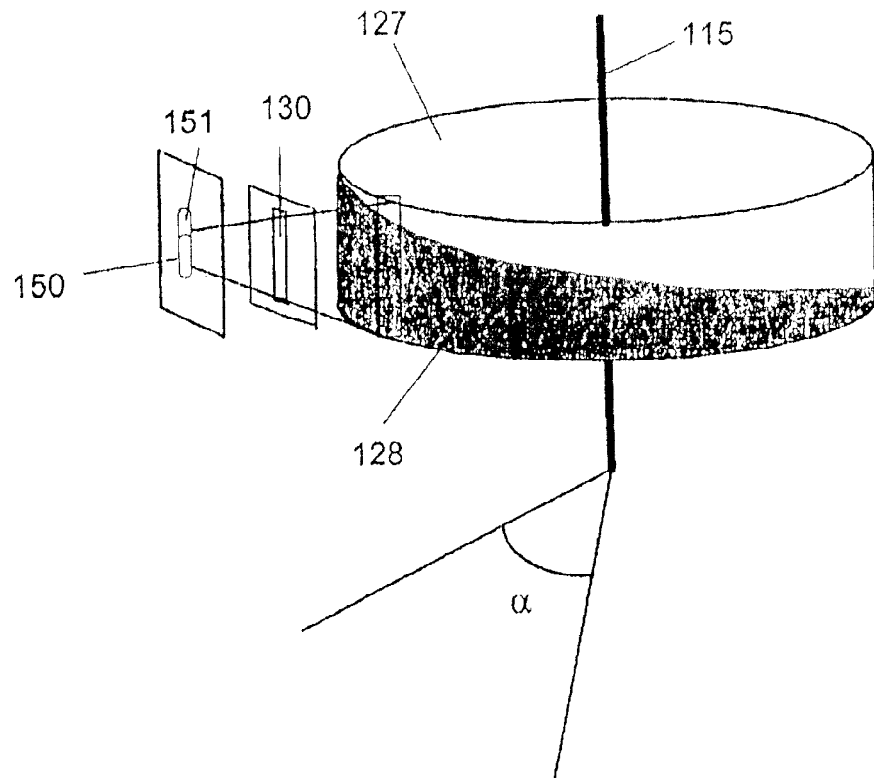
Фиг. 2А



Фиг. 2Б

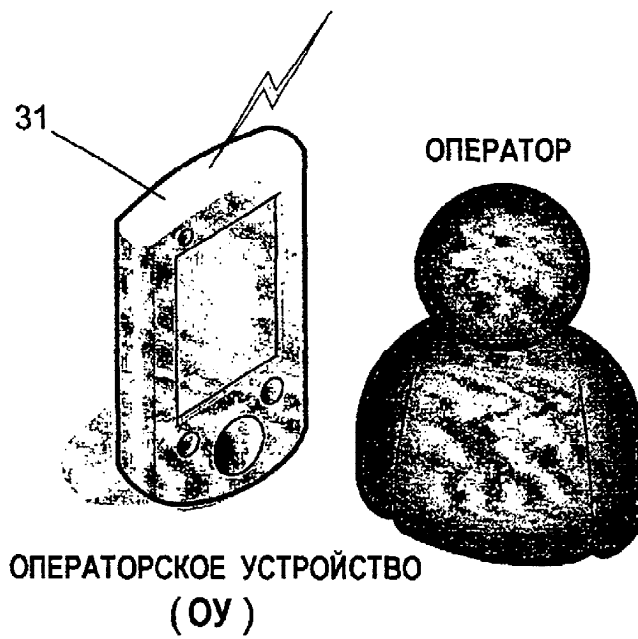


Фиг. 3

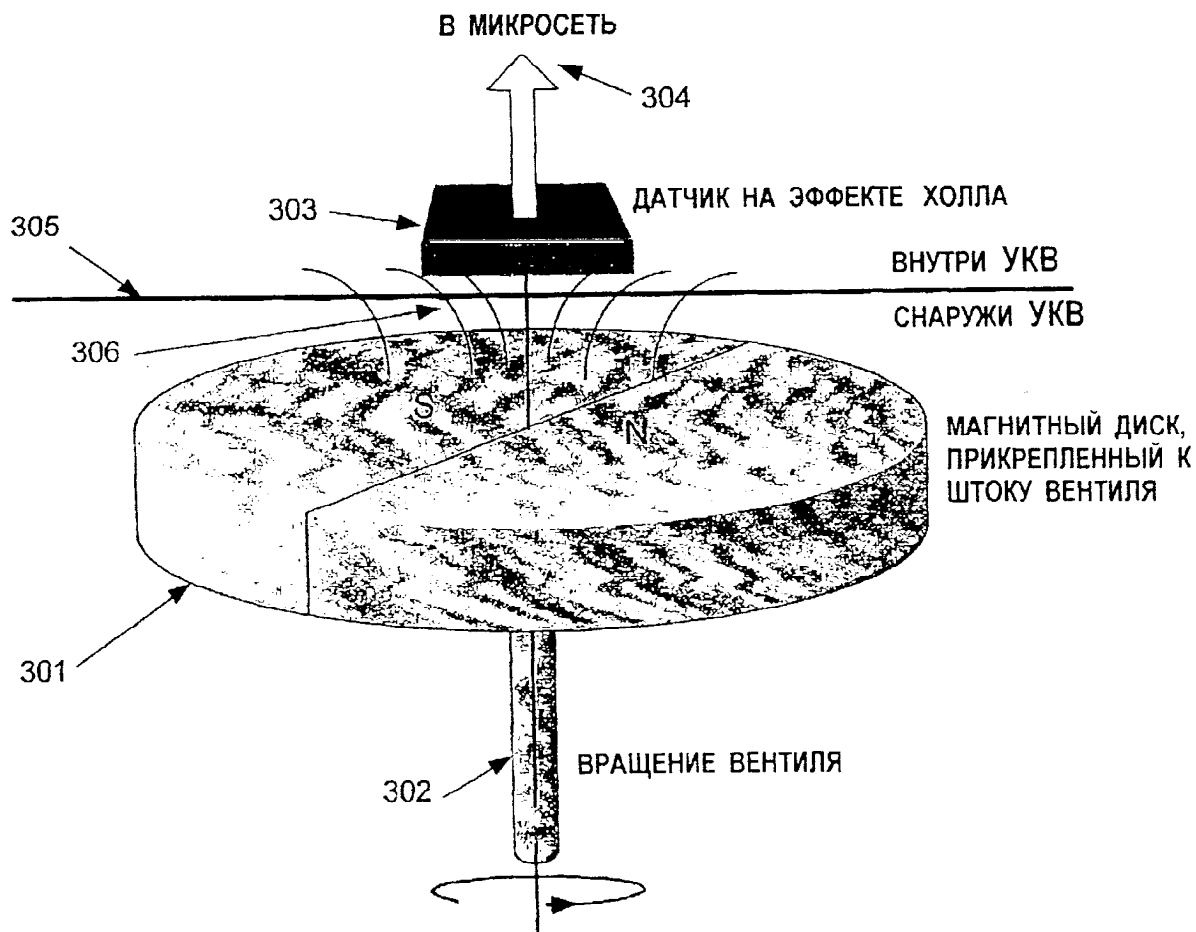


Фиг. 4

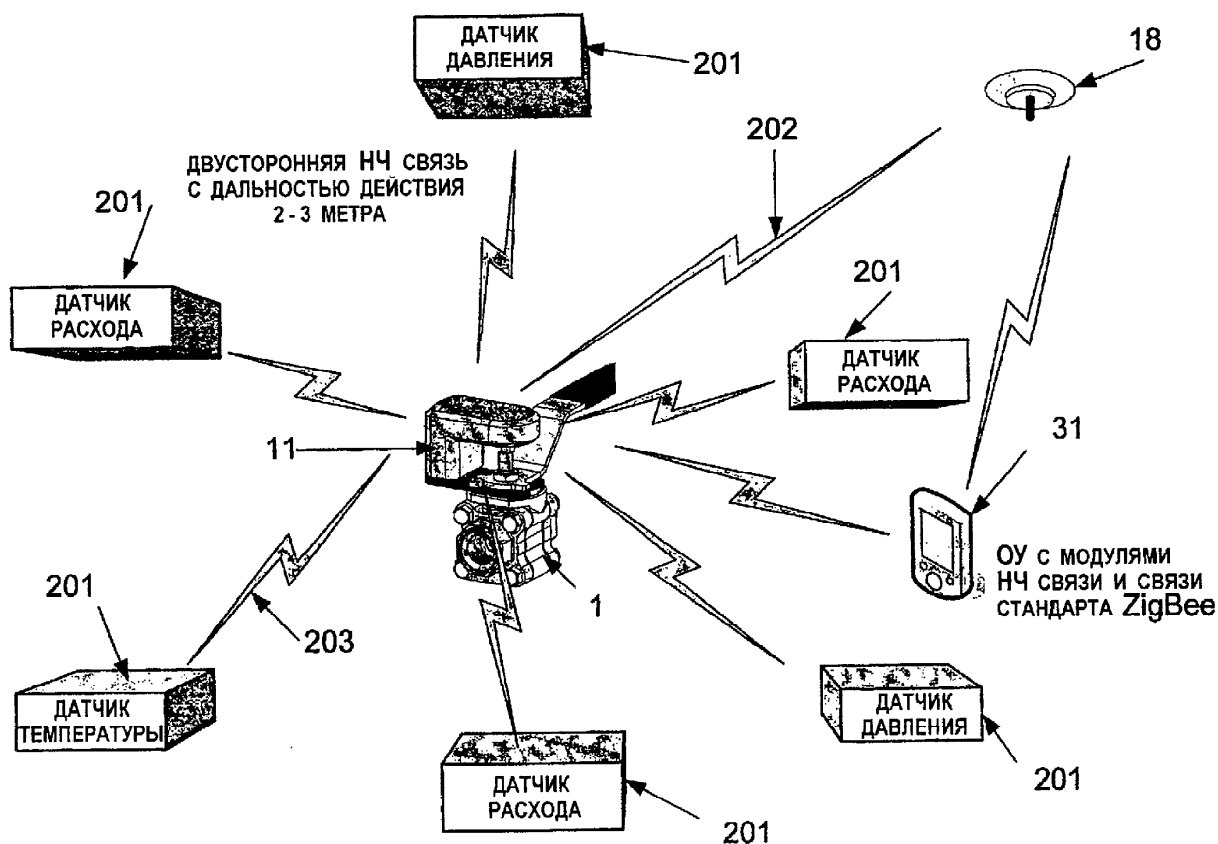
связь с СВУ



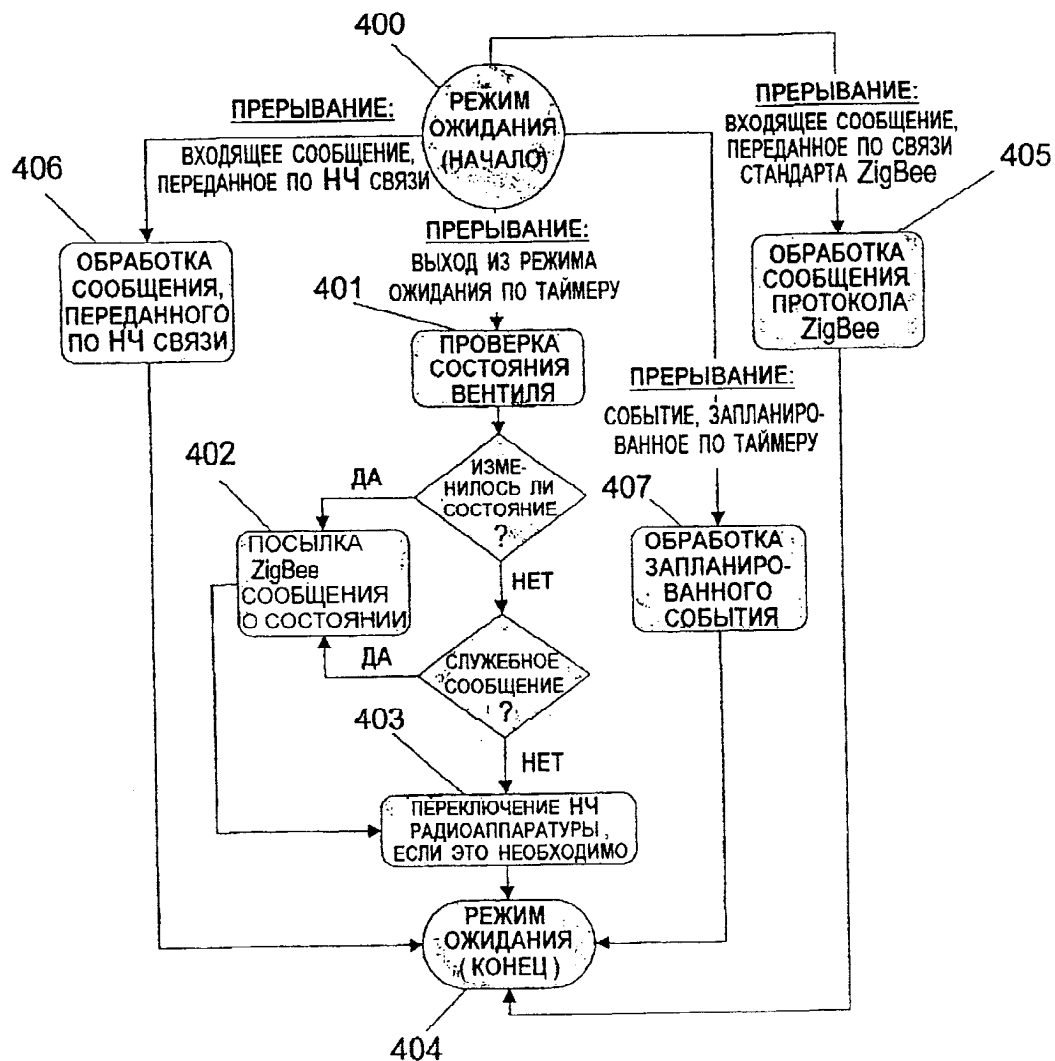
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

Фиг. 10