



(51) МПК
G05B 19/042 (2006.01)
G05B 19/18 (2006.01)
G05B 23/02 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G05B 19/042 (2006.01); *G05B 19/18* (2006.01); *G05B 23/02* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2014146266, 19.04.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 19.04.2013

Дата регистрации:
 11.01.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 24.04.2012 US 13/454,706

(43) Дата публикации заявки: 10.06.2016 Бюл. № 16

(45) Опубликовано: 11.01.2018 Бюл. № 2

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
 национальной фазе: 24.11.2014

(86) Заявка РСТ:
 US 2013/037343 (19.04.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2013/163028 (31.10.2013)

Адрес для переписки:
 197101, Санкт-Петербург, а/я 128, "АРС-
 ПАТЕНТ", М.В. Хмара

(72) Автор(ы):

ПЭНТЕР Митчелл Стефан (US),
 ЙЕНСЕН Кёртис Кевин (US)

(73) Патентообладатель(и):

ФИШЕР КОНТРОЛЗ ИНТЕРНЕШНЭЛ
 ЛЛС (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: US 2010004761 A1, 07.01.2010. US
 4149237 A, 10.04.1979. US 2006291438 A1,
 28.12.2006.

RU 2640672 C2

RU 2640672 C2

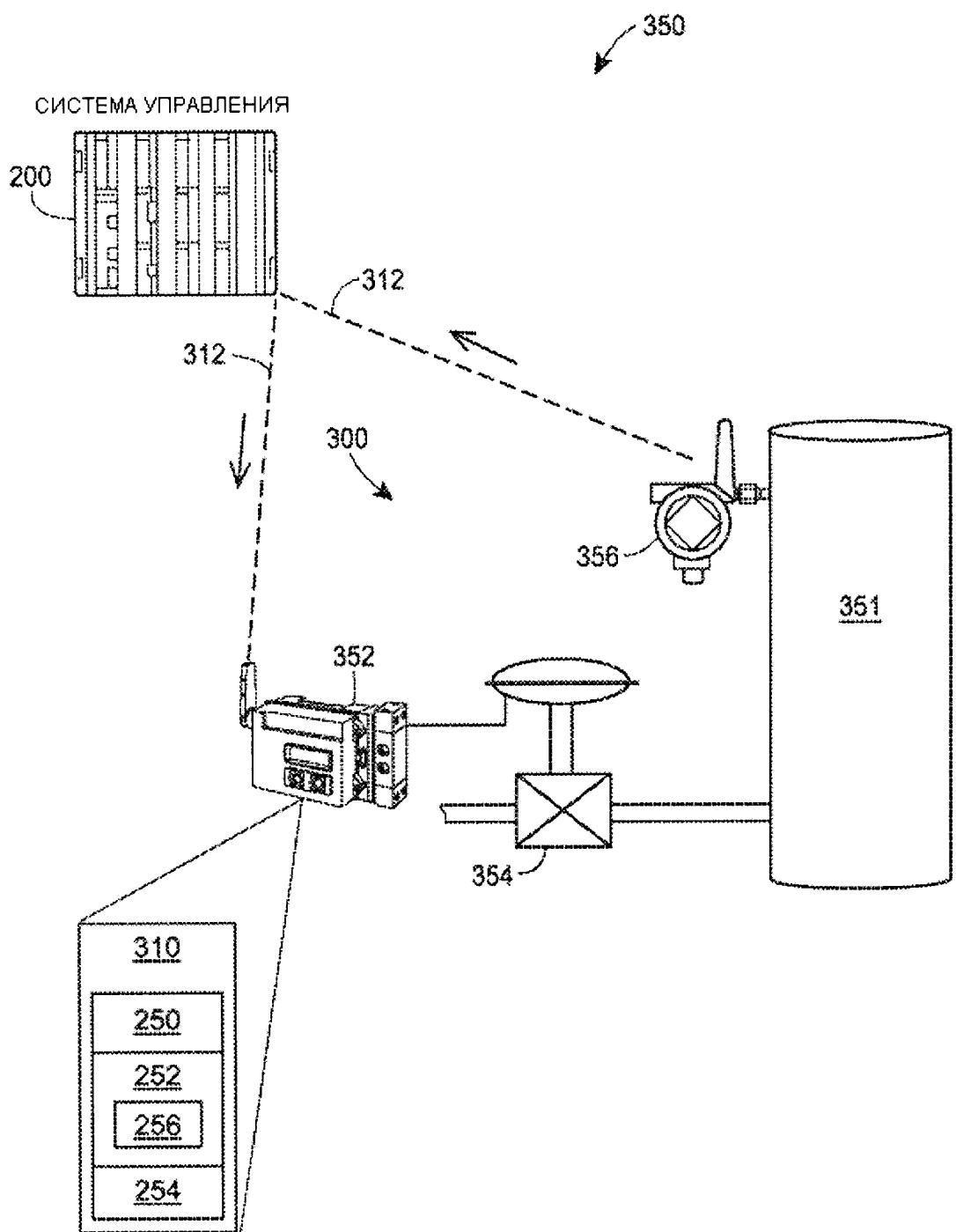
**(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО МЕСТНОГО ИЛИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИБОРОМ
 В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к управлению технологическим процессом. Система управления технологическим процессом содержит: периферийное устройство управления состоянием процесса; беспроводный датчик контроля процесса на возникновение события; систему дистанционного управления, удаленную от периферийного устройства и включающую в себя первый контроллер, первую память, первый процессор и первый модуль беспроводного

обмена данными. Также имеется система местного управления, включающая беспроводное устройство вывода, содержащее местный контроллер, местную память, местный процессор и местный модуль беспроводного обмена данными. Первый контроллер дополнительно предназначен для настройки местного модуля управления с целью регулирования местной уставки. Снижается временная задержка управления. 3 н. и 11 з.п. ф-лы, 12 ил.

R U 2 6 4 0 6 7 2 C 2



ФИГ. 5

R U 2 6 4 0 6 7 2 C 2

R U 2 6 4 0 6 7 2 C 2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19)

RU

(11)

2 640 672

⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.

G05B 19/042 (2006.01)

G05B 19/18 (2006.01)

G05B 23/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

G05B 19/042 (2006.01); *G05B 19/18* (2006.01); *G05B 23/02* (2006.01)

(21)(22) Application: 2014146266, 19.04.2013

(24) Effective date for property rights:
19.04.2013

Registration date:
11.01.2018

Priority:

(30) Convention priority:
24.04.2012 US 13/454,706

(43) Application published: 10.06.2016 Bull. № 16

(45) Date of publication: 11.01.2018 Bull. № 2

(85) Commencement of national phase: 24.11.2014

(86) PCT application:
US 2013/037343 (19.04.2013)

(87) PCT publication:
WO 2013/163028 (31.10.2013)

Mail address:
197101, Sankt-Peterburg, a/ya 128, "ARS-PATENT",
M.V. Khmara

(72) Inventor(s):

PENTER Mitchell Stefen (US),
JENSEN Kertis Kevin (US)

(73) Proprietor(s):

FISHER KONTROLZ INTERNESHNEL LLS
(US)

(54) METHOD AND DEVICE FOR LOCAL OR REMOTE CONTROLLING DEVICE IN TECHNOLOGICAL SYSTEM

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

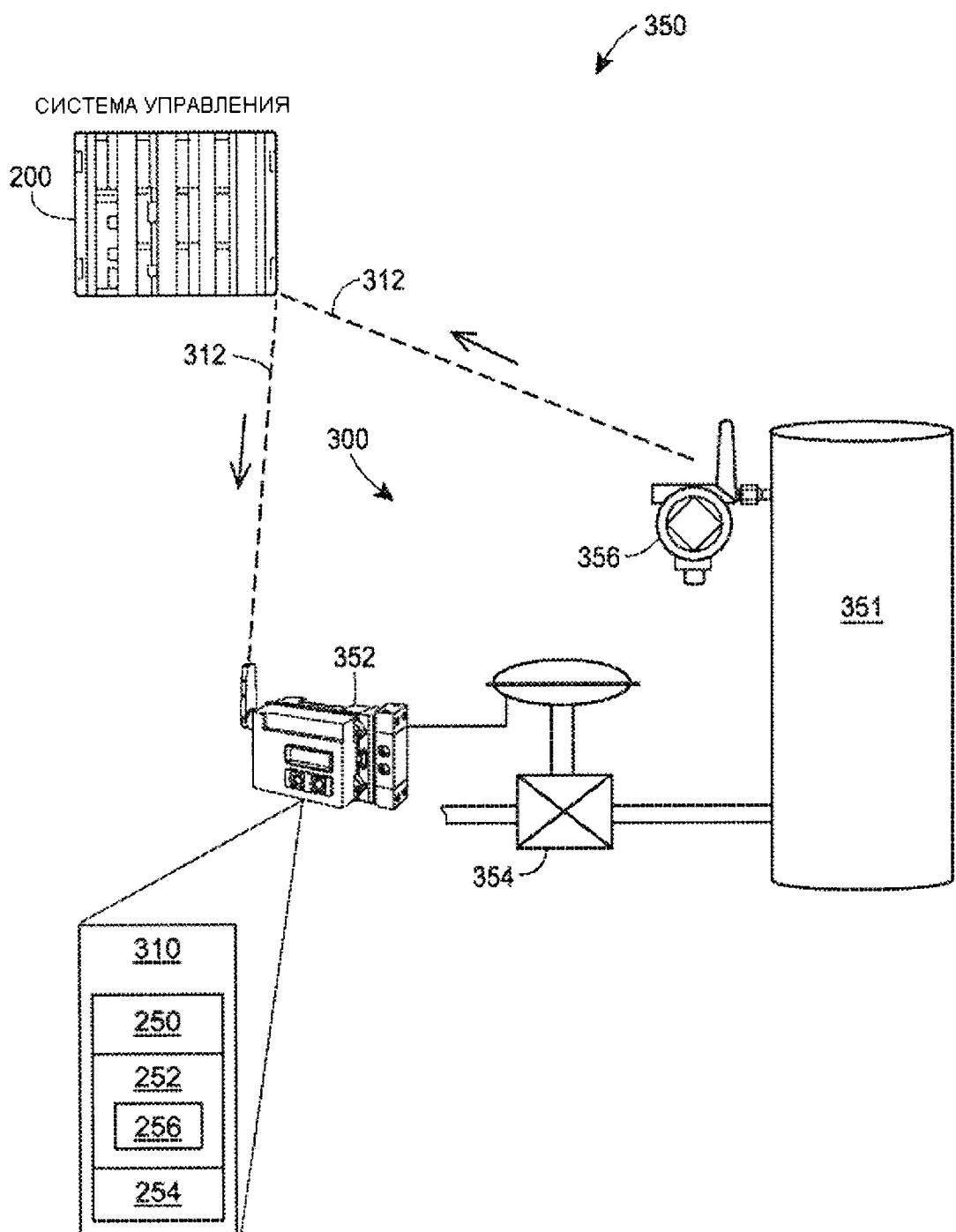
SUBSTANCE: technological process control system contains: a peripheral device for controlling the process state; a wireless process control sensor for the occurrence of an event; a remote control system remote from the peripheral device and including the first controller, the first memory, the first processor, and the first wireless communication module. There is also a

local control system including a wireless output device comprising a local controller, local memory, a local processor, and a local wireless data exchange module. The first controller is additionally designed to adjust the local control module to adjust the local setpoint.

EFFECT: time delay of control is reduced.

14 cl, 12 dwg

R U 2 6 4 0 6 7 2 C 2



ФИГ. 5

R U 2 6 4 0 6 7 2 C 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящее изобретение, в общем, относится к системам управления технологическими процессами и, более конкретно, к способу и устройству формирования структуры управления периферийным устройством в системе управления.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] Системы управления технологическими процессами используются в различных отраслях промышленности в течение многих лет. В области нефтепереработки, производства электроэнергии и химических материалов применяются системы управления технологическими процессами различных размеров, от небольших систем управления, имеющих несколько узлов ввода-вывода (ВВ), до очень крупных систем, содержащих сотни или даже тысячи периферийных приборов и устройств, таких как, например, клапаны, шиберы, регуляторы, датчики смещения и уровня, предохранительные клапаны и средства сигнализации.

[0003] Во многих системах управления технологическими процессами обычно

используется одно или большее количество периферийных устройств, реализованных на основе автономных функций мгновенного действия. В такой структуре периферийное устройство, по существу, функционирует отдельно от системы управления, поскольку управление или контроль периферийного устройства может осуществляться только персоналом, эксплуатирующим систему управления, на месте размещения периферийного устройства. Отдельное или удаленное периферийное устройство считается функционирующим «вслепую», поскольку указанное устройство не предоставляет системе управления технологическим процессом данных обратной связи, касающихся функционирования устройства. Указанные данные обратной связи обычно представляют собой, например, данные фактического положения клапана или другую информацию относительно состояния клапана.

[0004] В прошлом управление такими функционирующими «вслепую» устройствами, которые часто размещаются в удаленных пунктах, обычно осуществлялось при помощи пневматического или гидравлического контроллера. Пневматические контроллеры обеспечивают эффективную автоматизацию простых повторяющихся функций. Однако такие контроллеры подвержены воздействию механического износа и их характеристики могут ухудшаться, что оказывает неблагоприятное влияние на точность и повторяемость функционирования системы управления технологическим процессом, причем ухудшение любого из этих параметров может, в конечном счете, привести к сбою системы управления. В связи с этим для упрощения оценки системой управления технологическим процессом рабочего состояния периферийного устройства желательно обеспечить возможность дистанционного управления и (или) контроля периферийного устройства.

[0005] Фиг. 1 иллюстрирует типовую схему контура местного управления автономной структуры. Состояние, связанное с процессом, контролируется датчиком, таким как, например, датчик давления, микровыключатель, концевой выключатель или другие соответствующие устройства. Датчик соединен с контроллером и при возникновении определенного события подает соответствующий сигнал контроллеру. В свою очередь контроллер обеспечивает подачу питания на привод или преобразователь, связанный с периферийным устройством, для регулирования параметров процесса. Например, контроллер может обеспечивать перемещение преобразователем или приводом рабочего органа регулирующего клапана, переключение выключателя или повышение либо снижение температуры или давления, связанного с технологическим процессом.

[0006] Первоначально пневматические системы управления не содержали программируемых логических контроллеров (ПЛК) или каких-либо электрических

либо электронных контроллеров. Использование цифровой логики в системах управления, фактически, началось с применения твердотельных устройств, программируемых логических матриц (ПЛМ), ПЛК, а также микропроцессоров и микроконтроллеров. С появлением таких электронных систем управления стало

5 возможным осуществление дистанционного контроля и управления периферийными устройствами при помощи проводных средств связи между контроллером и периферийным устройством.

[0007] В случае необходимости дистанционного контроля периферийного устройства, содержащего автономный контур управления, представленный на фиг. 1, датчик и 10 периферийное устройство могут быть соединены с электронной системой управления проводными средствами связи. Такая схема, в которой местный контур управления, указанный на фиг. 1, подключен к системе управления, представлена на фиг. 2. В такой структуре значение параметра или переменной процесса передается от датчика системе управления с использованием протокола обмена данными, такого как протокол 15 Fieldbus™. Затем система управления определяет уставку (например, рабочего параметра) и с целью управления процессом передает сигнал управления периферийному устройству по шине обмена данными. Таким образом, осуществляется передача функций контроля и управления автономным периферийным устройством из пункта размещения периферийного устройства дистанционной или удаленной системе управления.

20 [0008] Одной из проблем проводной связи между контуром управления и системой управления являются затраты и объем работ, связанных с фактической прокладкой средств связи системы. Во многих случаях является невозможным обеспечить проводную связь контура управления и системы управления вследствие значительного расстояния, неблагоприятных условий местности, опасной среды или ограничений прав пользования 25 территорией между двумя пунктами. Другая проблема связана с увеличением временной задержки процесса управления удаленным периферийным устройством по сравнению с исходной схемой автономного устройства мгновенного действия. То есть интервал времени, требуемый для передачи по проводным средствам связи периферийному устройству ответного сигнала управления, включает время передачи измеренного 30 значения параметра технологического процесса удаленной системе управления, обработки измеренного значения контроллером и передачи команды управления удаленному элементу управления, а также время реагирования элемента управления на полученную команду. Указанное увеличение интервала времени может оказывать 35 неблагоприятное воздействие на способность системы управлять процессами, в которых контролируемая переменная быстро изменяется.

[0009] Для снижения затрат и устранения проблем, связанных с прокладкой средств проводной связи удаленных периферийных устройств с системой управления, некоторые элементы процесса управления были изменены с целью обеспечения возможности использования беспроводной связи. Типовой вариант применения беспроводного 40 датчика представлен на фиг. 3, на которой проводной канал обмена данными между датчиком и системой управления, указанный на фиг. 1 и 2, заменен беспроводным каналом обмена данными. Однако такое изменение не решает проблем, связанных с увеличением временной задержки системы управления периферийным устройством по сравнению со схемой мгновенного действия. Напротив, поскольку питание 45 беспроводных датчиков во многих случаях осуществляется от аккумуляторных батарей, частота передачи данных от беспроводного датчика системе управления обычно уменьшается для экономии заряда аккумуляторной батареи. К сожалению, уменьшение частоты передачи датчиком значений параметра может привести к дополнительному

увеличению интервала времени, требуемого для управления процессом, в сравнении с системами, в которых используются проводные датчики.

[0010] Вследствие наличия указанных выше проблем, связанных с дистанционным управлением и (или) контролем периферийного устройства, очевидными являются причины сохранения схемы автономного функционирования во многих периферийных устройствах. Следовательно, для управления такими периферийными устройствами также требуется посещение персоналом, эксплуатирующим систему управления, пункта размещения периферийного устройства, который может находиться в агрессивной или опасной среде, с целью изменения или регулирования состояния, положения или других рабочих параметров периферийного устройства.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0011] В настоящем документе описаны примеры осуществления устройства и способа управления периферийным устройством, удаленным от системы управления технологическим процессом. В представленном примере осуществления изобретения

система управления технологическим процессом включает в себя периферийное устройство, связанное с определенным процессом и предназначенное для управления состоянием данного процесса. Беспроводный датчик связан с процессом и предназначен для контроля возникновения события, соответствующего определенному состоянию процесса. Система дистанционного управления удалена от периферийного устройства

и включает в себя первый контроллер, первую память, первый процессор и первый модуль беспроводного обмена данными. Первый модуль беспроводного обмена данными связан с первым процессором и обеспечивает беспроводный обмен данными между первым контроллером и беспроводным датчиком. Система дистанционного управления дополнительно может включать в себя первый модуль управления,

записанный в первой памяти и связанный с первым процессором. Первый модуль управления может быть выполнен процессором с целью установления первым контроллером на периферийном устройстве первой уставки для управления указанным состоянием процесса. Местная система управления размещена в месте расположения периферийного устройства и включает в себя беспроводное устройство вывода.

Беспроводное устройство вывода включает в себя местный контроллер, местную память, местный процессор и местный модуль беспроводного обмена данными, связанный с местным процессором и предназначенный для обеспечения беспроводного обмена данными между местным контроллером и первым контроллером. Местный модуль управления записан в местной памяти и связан с местным процессором. Местный

модуль управления выполняется местным процессором с целью установки местным контроллером на периферийном устройстве местной уставки. Первый контроллер может быть дополнительно предназначен для настройки местного модуля управления с целью регулирования местной уставки.

[0012] Если необходимо, беспроводное устройство вывода может содержать

интерфейс пользователя, включающий в себя, по меньшей мере, одно устройство ввода, связанное с местным процессором, и, по меньшей мере, одно устройство вывода, связанное с местным процессором. Указанное устройство ввода может включать в себя кнопочную панель, клавиатуру, кнопку и т.д., а устройство вывода может содержать устройство отображения, такое как экран, светодиод, громкоговоритель и т.д.

[0013] В другом примере осуществления изобретения система управления технологическим процессом включает в себя периферийное устройство, связанное с процессом и предназначенное для регулирования состояния процесса. Беспроводный датчик связан с процессом и предназначен для контроля возникновения события,

соответствующего определенному состоянию процесса. Местный контур управления функционально связан с периферийным устройством и включает в себя местный контроллер, содержащий местный модуль беспроводного обмена данными, связанный с беспроводным датчиком. Местный контроллер дополнительно включает в себя 5 местный процессор, местную память и местный модуль управления. Местный модуль управления может быть записан в местной памяти и может выполняться местным процессором. Местный контур управления может быть установлен в режим местного управления, в котором местный контроллер осуществляет контроль беспроводного датчика и выполняет установку на периферийном устройстве местной уставки, 10 определенной местным модулем управления. Удаленный контур управления функционально связан с периферийным устройством и включает в себя удаленный контроллер, содержащий удаленный модуль беспроводного обмена данными, связанный с местным модулем беспроводного обмена данными местного контроллера с целью 15 обеспечения беспроводного обмена данными между удаленным контуром управления и местным контуром управления. Удаленный контур управления дополнительно включает в себя удаленный процессор, удаленную память и удаленный модуль управления. Удаленный модуль управления может быть записан в удаленной памяти и может выполняться удаленным процессором. Удаленный контур управления может быть установлен в режим удаленного управления, в котором удаленный контроллер 20 осуществляет контроль беспроводного датчика и выполняет установку на периферийном устройстве удаленной уставки, определенной удаленным модулем управления. Удаленный контур управления дополнительно может обеспечивать перевод местного модуля управления в режим удаленного изменения местной уставки.

[0014] В дополнительном примере осуществления изобретения устройство управления, 25 предназначенное для управления периферийным устройством и обеспечивающее возможность подключения к системе управления, выполняет хранение в памяти команд, доступных для компьютера. Выполнение команд позволяет осуществить беспроводный обмен данными устройства управления с системой управления и может также обеспечивать контроль устройством управления состояния процесса, связанного с 30 периферийным устройством, координацию совместных функций управления периферийным устройством, выполняемых устройством управления и системой управления, и передачу периферийному устройству сигнала управления.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0015] Фиг. 1 иллюстрирует структурную схему известного контура управления 35 мгновенного действия.

[0016] Фиг. 2 иллюстрирует структурную схему известного контура управления, функционирующего с использованием системы управления.

[0017] Фиг. 3 иллюстрирует структурную схему известного контура управления, функционирующего с использованием системы управления, в которой датчик связан 40 с системой управления беспроводным каналом передачи данных.

[0018] Фиг. 4 иллюстрирует структурную схему примера системы управления технологическим процессом в соответствии с настоящим изобретением, которая используется для дистанционного контроля и (или) управления периферийным 45 устройством или местным контуром управления.

[0019] Фиг. 5 иллюстрирует структурную схему одного примера системы управления технологическим процессом в соответствии с настоящим изобретением, которая используется для дистанционного контроля и (или) управления периферийным устройством или контуром управления.

[0020] Фиг. 6 иллюстрирует структурную схему второго примера системы управления технологическим процессом в соответствии с настоящим изобретением, которая используется для дистанционного контроля и (или) управления периферийным устройством или контуром управления.

5 [0021] Фиг. 7 иллюстрирует пример структурной схемы технологического процесса, предусматривающей применение совместных функций управления в системе управления согласно настоящему изобретению, которая используется для дистанционного контроля и (или) управления периферийным устройством или контуром управления.

10 [0022] Фиг. 8 иллюстрирует пример структурной схемы технологического процесса, предусматривающей применение совместных функций управления в системе управления согласно настоящему изобретению, которая используется для дистанционного контроля и (или) управления периферийным устройством или контуром управления.

15 [0023] Фиг. 9 иллюстрирует пример структурной схемы технологического процесса, предусматривающей применение совместных функций управления в системе управления согласно настоящему изобретению, которая используется для дистанционного контроля и (или) управления периферийным устройством или контуром управления.

[0024] Фиг. 10 иллюстрирует пример беспроводного устройства вывода, содержащего процессор, модуль управления, датчик, память и устройство вывода сигналов управления.

20 [0025] Фиг. 11 иллюстрирует структурную схему третьего примера системы управления технологическим процессом в соответствии с настоящим изобретением, которая используется для дистанционного контроля и (или) управления периферийным устройством или контуром управления.

25 [0026] Фиг. 12 иллюстрирует структурную схему четвертого примера системы управления технологическим процессом в соответствии с настоящим изобретением, которая используется для дистанционного контроля и (или) управления периферийным устройством или контуром управления.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0027] В общем, система управления включает в себя контроллер, реагирующий на целевое значение или событие, связанное с состоянием процесса. Обычно контроль состояния процесса предусматривает определение возникновения определенного события и осуществляется при помощи датчика, связанного с процессом. При возникновении указанного события датчик предоставляет контроллеру данные относительно возникновения события. Далее контроллер регистрирует соответствующую информацию, связанную с возникновением события, такую как дата и время возникновения события, и (или) контроллер может реагировать посредством передачи сигнала управления для регулирования параметра соответствующего периферийного устройства с целью управления процессом.

40 [0028] Фиг. 4 иллюстрирует пример осуществления системы 200 управления технологическим процессом, содержащей контроллер 211 системы или процесса, связанный каналом обмена данными с памятью 212, включающей в себя блок сбора данных, и одну или большее число главных рабочих станций или компьютеров 213 (которые могут представлять собой персональные компьютеры, рабочие станции и т.д. любого типа), каждый из которых содержит экран 214 для отображения выходных данных. Память 212 может включать в себя память любого требуемого типа и содержать любое требуемое или известное программное обеспечение, аппаратное обеспечение или встроенное программное обеспечение для хранения данных, а также может быть реализована отдельно (как указано на фиг. 4) или в составе одной из рабочих станций

213.

[0029] Контроллер 211, представляющий собой, например, цифровой контроллер клапана FIELDVUE®, поставляемый компанией Emerson Process Management, связан каналом передачи данных с главными компьютерами 213 и памятью 212 при помощи, например, сети Ethernet или любой другой требуемой сети 229 обмена данными. Сеть 229 обмена данными может представлять собой локальную вычислительную сеть (ЛВС), глобальную вычислительную сеть (ГВС), телекоммуникационную сеть и т.д. Система 200 управления дополнительно включает в себя, по меньшей мере, один процессор 205, связанный с модулем 206 беспроводного обмена данными, который обеспечивает беспроводный обмен данными, передаваемыми в систему 200 управления и от указанной системы управления.

[0030] Контроллер 211 связан каналом обмена данными с периферийными устройствами 215-222 при помощи плат или устройств 226 и 228 ввода-вывода (ВВ) и функционирует на основе любого требуемого аппаратного обеспечения и программного обеспечения, предназначенному, например, для стандартных устройств с токовой петлей 4-20 мА и (или) любого интеллектуального протокола обмена данными, такого как протокол FOUNDATION® Fieldbus (Fieldbus), протокол HART и т.д. Периферийные устройства 215-222 могут представлять собой устройства любого типа, такие как клапаны, позиционеры клапанов, датчики и преобразователи (например, датчики температуры, давления и расхода), и выполнять в рамках технологического процесса определенные функции, такие как открывание или закрывание клапанов и измерение параметров процесса. Платы 226 и 228 ввода-вывода могут представлять собой устройства ввода-вывода любого типа, соответствующие требуемому протоколу обмена данными или управления.

[0031] В примере осуществления изобретения, представленном на фиг. 4, периферийные устройства 215-218 представляют собой стандартные устройства с токовой петлей 4-20 мА, осуществляющие обмен данными с платой 226 ввода-вывода по аналоговым линиям, а периферийные устройства 219-222 представляют собой интеллектуальные устройства, такие как устройства, функционирующие на основе протокола Fieldbus, которые осуществляют обмен данными с платой 228 ввода-вывода по цифровой шине с использованием протокола Fieldbus. Очевидно, что периферийные устройства 215-222 могут соответствовать любому другому требуемому стандарту (стандартам) или протоколам, в том числе стандартам или протоколам, которые будут разработаны в будущем.

[0032] Контроллер 211 осуществляет обмен данными с устройствами 215-222, главными компьютерами 213 и памятью 212 с целью управления процессом в соответствии с требованиями. Контроллер 211, который может представлять собой один из множества контроллеров, функционирующих в технологической установке, обеспечивает реализацию или контроль одной или большего числа процедур управления технологическим процессом. Процедуры управления технологическим процессом обычно включают в себя модули управления, которые могут представлять один или большее число контуров управления или процедур управления и которые могут храниться в памяти 212 и выполняться процессором 205. Для целей настоящего описания изобретения элемент управления технологическим процессом может представлять собой любую часть или сегмент системы управления технологическим процессом, в том числе, например, процедуру, блок или модуль управления, записанный на каком-либо машиночитаемом носителе данных.

[0033] Процедуры управления, которые могут представлять собой модули управления

или любую часть процедуры управления, такую как подпрограмма, сегменты подпрограммы (такие как строки программы) и прочие компоненты, могут быть реализованы в любом требуемом формате программного обеспечения, таком как многозвенные логические схемы, последовательные функциональные схемы, схемы 5 процедур управления, средства объектно-ориентированного программирования или инструменты проектирования. Аналогичным образом, описанные в настоящем документе процедуры управления могут быть жестко запрограммированы, например, в одном или большем числе стираемых программируемых постоянных запоминающих устройств, электрически стираемых программируемых постоянных запоминающих 10 устройств, специализированных интегральных схемах (ASIC), ПЛК или любых других элементах аппаратного обеспечения либо встроенного программного обеспечения. Процедуры управления могут быть разработаны с использованием средств проектирования, в том числе средств графического проектирования или любых других средств программирования или проектирования на основе программного обеспечения, 15 аппаратного обеспечения или встроенного программного обеспечения.

[0034] Контроллер 211 может быть предназначен для реализации процедуры управления или стратегии управления любым требуемым способом. Например, контроллер 211 может обеспечивать реализацию стратегии управления с использованием компонентов, которые обычно называются функциональными блоками, причем каждый 20 функциональный блок представляет собой элемент или объект общей процедуры управления и функционирует во взаимодействии с другими функциональными блоками (с использованием каналов передачи данных) с целью реализации функций контуров управления процессом в системе 200 управления технологическим процессом.

Функциональные блоки обычно выполняют одну из следующих функций: функцию 25 ввода, связанную с использованием преобразователя, датчика или другого устройства измерения параметров процесса; функцию управления, связанную с выполнением процедуры управления, которая обеспечивает управление на основе алгоритма пропорционально-интегрально-дифференциального управления, нечеткой логики и т.д.; или функцию вывода, осуществляющую управление определенным устройством, 30 таким как клапан, с целью реализации некоторой механической функции в рамках системы 200 управления технологическим процессом. В системе могут также использоваться гибридные варианты указанных функциональных блоков, а также другие типы функциональных блоков. Хотя в настоящем документе представлено описание системы управления, реализованной с использованием стратегии управления 35 на основе функциональных блоков, которая включает в себя принципы объектно-ориентированного программирования, стратегия управления, процедуры управления, контуры управления или модули управления могут быть также реализованы или разработаны на основе других средств, таких как многозвенная логика, последовательные функциональные схемы и т.д., либо с использованием других языков 40 или принципов программирования.

[0035] Функциональные блоки или процедуры управления могут быть записаны в контроллере 211 и выполняться указанным контроллером, причем обычно такая структура применяется, если указанные функциональные блоки используются для стандартных устройств, реализованных на основе токовой петли 4-20 мА, или связаны 45 с такими устройствами либо для некоторых типов интеллектуальных периферийных устройств, таких как устройства, функционирующие на основе протокола HART.

Функциональные блоки и процедуры управления могут быть также записаны в памяти и реализовываться самими периферийными устройствами, например, в случае устройств,

функционирующих на основе протокола Fieldbus.

[0036] Для целей настоящего описания изобретения термины «стратегия управления», «процедура управления», «модуль управления», «функциональный блок управления» и «контура управления», по существу, обозначают программу управления, которая

5 выполняется с целью управления процессом, причем указанные термины при использовании в настоящем документе являются взаимозаменяемыми. Однако для целей последующего обсуждения будет использоваться термин «модуль управления». Далее, следует отметить, что модуль, описанный в настоящем документе, если это необходимо, может содержать элементы, реализованные или выполненные другими 10 контроллерами или другими устройствами. Кроме того, модули управления, описанные в настоящем документе, которые предназначены для применения в системе 200 управления технологическим процессом, могут быть представлены в любой форме, в том числе в форме программного обеспечения, встроенного программного обеспечения, аппаратного обеспечения и т.д.

15 [0037] Как показано на развернутой структурной схеме блока 230, изображенного на фиг. 4, контроллер 211 может включать в себя или обеспечивать функционирование нескольких одноконтурных модулей управления, представленных в виде модулей 232 и 234 управления, а также может обеспечивать функционирование одного или большего 20 числа усовершенствованных контуров управления, представленных модулем 236 управления. Одноконтурные модули 232 и 234 управления осуществляют управление отдельным контуром с использованием блока управления с одним входом и одним выходом, функционирующего на основе нечеткой логики, и блока управления с одним входом и одним выходом, реализованного на основе функции пропорционально-интегрально-дифференциального управления, соответственно, соединенных с 25 соответствующими функциональными блоками аналогового входа (AI) и аналогового выхода (AO), которые могут быть связаны с устройствами управления технологическим процессом, такими как периферийные устройства 215-222.

[0038] Как указано на фигуре, усовершенствованный модуль 236 управления включает в себя модуль 238 управления по многим переменным, содержащий входы, 30 подключенные с возможностью обмена данными к нескольким функциональным блокам AI, и выходы, подключенные с возможностью обмена данными к нескольким функциональным блокам AO, хотя входы и выходы блока 238 управления по многим переменным могут быть подключены с возможностью обмена данными к другим входам и могут обеспечивать подачу на выход других сигналов управления. В общем, 35 на процесс воздействует один или большее число входных сигналов, которые могут представлять собой регулируемые переменные (MV) (также называются входными сигналами управления), измеряемые переменные возмущений (DV) и не измеряемые переменные возмущений (XV). Процесс может осуществляться на основе входных сигналов MV, DV и XV, действующих на процесс с целью получения выходных сигналов процесса или сигналов управляемых переменных (CV). Очевидно, что модули 232, 234, 236 и 238 управления, представленные на фиг. 4, могут быть выполнены контроллером 211 или, в альтернативном варианте, могут быть размещены на любом другом вычислительном устройстве и выполняться указанным устройством, таким как одна из рабочих станций 213 или, как описано далее, могут выполняться в режиме 40 совместной координации функций управления с беспроводным устройством 352 вывода.

[0039] Фиг. 5 иллюстрирует систему 350 управления технологическим процессом в соответствии с первым примером осуществления настоящего изобретения, связанную с процессом регулирования уровня текучей среды. В то же время, после ознакомления

с настоящим описанием изобретения для специалистов в данной области техники будет очевидным, что процессы, описанные в настоящем документе при рассмотрении примеров осуществления изобретения, могут представлять собой любые процессы, которые обычно выполняются в технологической установке, такие как, например,

5 процессы, связанные с расходом текучей среды, положением клапана, температурой, давлением и т.д. В данном примере осуществления изобретения датчик контролирует уровень текучей среды в накопительной емкости, причем в случае превышения уровнем текучей среды установленного предела индицируется соответствующее событие и датчик передает контроллеру уведомление о возникновении данного события. После получения 10 информации о возникновении указанного события контроллер может реагировать посредством передачи на соответствующее периферийное устройство, например сливной клапан, определенного сигнала управления, в результате чего клапан открывает сливной патрубок и, таким образом, уровень текучей среды возвращается к значению ниже установленного предела.

15 [0040] Система 350 управления технологическим процессом функционально связана с процессом 351 и периферийным устройством 354, которое также связано с процессом 351 с целью управления состоянием процесса 351. Система 350 управления технологическим процессом включает в себя беспроводный датчик 356, связанный с процессом 351 и предназначенный для контроля возникновения события,

20 обусловленного состоянием процесса 351. Система 200 дистанционного управления, описанная ранее при рассмотрении фиг. 4, удалена от периферийного устройства 354, причем система 200 дистанционного управления включает в себя контроллер, память, процессор и модуль беспроводного обмена данными. В представленном примере контроллер, память, процессор и модуль беспроводного обмена данными могут 25 представлять собой контроллер 211, память 212, процессор 205 и модуль 206 беспроводного обмена данными, которые описаны ранее при рассмотрении системы 200 управления, указанной на фиг. 4. Модуль 240 управления может быть выполнен процессором 205 для обеспечения контроллеру 211 возможности установки на периферийном устройстве 354 первой уставки с целью управления состоянием процесса.

30 [0041] Система 350 управления технологическим процессом включает в себя систему 300 местного управления, размещенную в одном месте с периферийным устройством 354. Система 300 местного управления включает в себя беспроводное устройство 352 вывода. Беспроводное устройство вывода включает в себя местный контроллер 310, местную память 252, местный процессор 250 и местный модуль 254 беспроводного

35 обмена данными, связанный с местным процессором 250 и предназначенный для обеспечения беспроводного обмена данными между местным контроллером 310 и контроллером 211 системы 200 дистанционного управления. Система 300 местного управления включает в себя местный модуль 256 управления, записанный в местной памяти 252 и связанный с местным процессором 250. Местный модуль 256 управления

40 выполняется местным процессором 250 с целью установки местным контроллером 310 местной уставки на периферийном устройстве 354. Контроллер 211 системы 200 дистанционного управления может обеспечивать возможность выполнения местным модулем 256 управления регулирования местной уставки.

45 [0042] Уставки представляют собой положения, в которые может быть установлено периферийное устройство 354. Например, уставками клапана являются различные положения, в которые может быть установлен клапан, например полностью открытое, полностью закрытое или некоторое промежуточное положение. Сигналы управления передаются от контроллера, который представляет собой удаленный контроллер 211

или местный контроллер 310, с целью указания уставки периферийного устройства 354. Изменение значения уставки может осуществляться в ответ на получение данных текущего состояния процесса, которое сравнивается с требуемым состоянием процесса. Например, если не допускается, чтобы уровень жидкости в накопительной емкости

- 5 превышал установленный предел, то для предотвращения возникновения такой ситуации выполняются операции управления. Датчик осуществляет контроль уровня текущей среды в накопительной емкости и передает контроллеру процесса информацию, касающуюся текущего состояния. При возникновении конкретного события, то есть достижении указанного предела уровня жидкости, датчик предоставляет
- 10 соответствующие данные контроллеру процесса. Далее контроллер процесса передает сигнал управления периферийному устройству для регулирования процесса.

[0043] Как указано на фиг. 10 и более подробно описано ниже, беспроводное устройство 352 вывода может включать в себя, по меньшей мере, одно устройство ввода 408 и, по меньшей мере, одно устройство вывода 406, которые подключены к местному контроллеру 310. С использованием устройства ввода 408 и устройства вывода 406 пользователь может вручную установить местную уставку периферийного устройства 354. В частности, устройство ввода 408 может представлять собой клавиатуру, кнопочную панель, кнопку и т.д., причем для обмена данными с местным контроллером 310 может вводиться текстовая информация или символы либо для

- 20 навигации по дереву меню контроллера 310 могут вводиться соответствующие указания с целью выбора модуля управления, записанного в памяти, который требуется использовать в системе управления. Устройство 406 вывода может представлять собой устройство отображения определенного типа, такое как экран монитора, светодиод или громкоговоритель, обеспечивающий предоставление информации пользователю.

- 25 [0044] В процессе функционирования системы 350 управления технологическим процессом, указанная на фиг. 5, осуществляет управление процессом 351 посредством обеспечения получения системой 200 дистанционного управления от беспроводного датчика 356 информации, связанной с состоянием процесса 351. Беспроводный обмен данными 312 в системе 350 управления технологическим процессом может
- 30 осуществляться при помощи любых известных средств, например протокола магистрального адресуемого дистанционного преобразователя (HART) и т.д. С целью обеспечения защиты данных и сигналов управления могут также применяться методы скачкообразного переключения частоты и технология защиты от помех с использованием 128-разрядного шифрования на основе алгоритма, соответствующего
- 35 расширенному стандарту шифрования (AES), ротация ключей шифрования, аутентификация и проверка подлинности данных.

- [0045] Беспроводный датчик 356 контролирует уровень текущей среды в накопительной емкости и предоставляет соответствующую информацию системе 200 управления. Беспроводный датчик 356 может выполнять периодическую передачу
- 40 системе 200 дистанционного управления сигнала, содержащего данные состояния процесса 351. При возникновении конкретного события беспроводный датчик 356 передает системе 200 дистанционного управления определенный сигнал, указывающий о возникновении события. Система 200 дистанционного управления выполняет обработку полученного сигнала, после чего на беспроводное устройство 352 вывода
- 45 может быть передан сигнал управления, приводящий в действие привод периферийного устройства 354 с целью регулирования уставки рабочего параметра, такого как положение клапана.

[0046] Система управления в соответствии с примером осуществления изобретения,

представленным на фиг. 5, может обеспечить снижение объема использования или исключение проводной системы, которую ранее требовалось предусмотреть между системой дистанционного управления и периферийным устройством системы управления, а также затрат, связанных с проводной системой. Кроме того, система управления,

5 указанная на фиг. 5, может обеспечивать возможность дистанционного управления известным автономным контуром управления, подключение которого к системе управления или осуществление дистанционного управления которым ранее считалось слишком сложным или связанным с чрезмерными затратами. Еще одним потенциальным преимуществом настоящего изобретения является возможность изменения уставки 10 рабочего параметра периферийного устройства 354 с использованием системы 200 дистанционного управления и первой уставки и (или) беспроводного устройства 352 вывода и местной уставки.

[0047] В соответствии со вторым примером осуществления настоящего изобретения, представленным на фиг. 6, упрощенная структурная схема содержит несколько 15 элементов управления процессом, аналогичных элементам, которые использовались в первом примере осуществления изобретения, указанном на фиг. 5, однако эти элементы управления процессом включены по слегка отличающейся схеме. В частности, периферийное устройство 354 связано с процессом 351 и предназначено для регулирования состояния процесса. Беспроводный датчик 356 связан с процессом 351 20 и предназначен для осуществления контроля процесса на возникновение события, обусловленного определенным состоянием процесса. Местный контур 300 управления функционально связан с периферийным устройством 354 и включает в себя местный контроллер, содержащий местный модуль беспроводного обмена данными, соединенный с беспроводным датчиком. Местный контроллер дополнительно включает в себя 25 местный процессор, местную память и местный модуль управления. В примере осуществления изобретения, указанном на фиг. 6, местный контроллер, местный модуль беспроводного обмена данными, местный процессор, местная память и местный модуль управления могут представлять собой местный контроллер 310, местный модуль 254 беспроводного обмена данными, местный процессор 250, местную память 252 и местный 30 модуль 256 управления, рассмотренные ранее в процессе описания системы 350 местного управления, указанной на фиг. 5. Местный модуль 256 управления записан в местной памяти 252 и выполняется местным процессором 250. Местный контур 300 управления может функционировать в режиме местного управления, в котором местный контроллер 310 осуществляет контроль беспроводного датчика 356 и устанавливает на 35 периферийном устройстве 354 местную уставку, определенную местным модулем 256 управления.

[0048] Описанный выше пример (примеры) осуществления изобретения обеспечивает дополнительную гибкость и возможности управления в рамках системы управления для персонала, эксплуатирующего систему управления. В частности, совместное 40 использование дистанционного контура управления, функционально связанного с периферийным устройством 354, предусматривает применение удаленного контроллера, содержащего удаленный модуль беспроводного обмена данными, связанный с местным модулем 254 беспроводного обмена данными местного контроллера 310, и осуществление беспроводного обмена данными 312 между удаленным контуром 45 управления и местным контуром 300 управления. В примере осуществления изобретения, представленном на фиг. 6, удаленный контур управления, удаленный контроллер, удаленный модуль беспроводного обмена данными могут представлять собой систему 200 дистанционного управления, удаленный контроллер 211 и удаленный модуль 206

беспроводного обмена данными, описанные при рассмотрении фиг. 4. Удаленный контур 200 управления аналогичным образом может дополнительно включать в себя удаленный процессор 205, удаленную память 212 и удаленный модуль 240 управления. Удаленный модуль 240 управления может быть записан в удаленной памяти 212 и

- 5 может выполняться удаленным процессором 211. Удаленный контур 200 управления может быть установлен в режим удаленного управления, в котором удаленный контроллер 211 осуществляет контроль беспроводного датчика 356 и устанавливает на периферийном устройстве 354 удаленную уставку, определенную удаленным модулем 240 управления. Удаленный контур 200 управления дополнительно может выполнять
- 10 перевод местного модуля 256 управления в режим удаленного изменения местной уставки.

[0049] Во время функционирования системы 360 управления технологическим процессом, указанная на фиг. 6, осуществляет управление процессом 351 посредством обеспечения получения местным контроллером 310 беспроводного устройства 352

- 15 вывода от беспроводного датчика 356 информации, связанной с состоянием процесса 351. Аналогично примеру осуществления изобретения, представленному на фиг. 5, беспроводный датчик 356 контролирует уровень текучей среды в накопительной емкости и периодически предоставляет соответствующую информацию системе 360 управления. Однако вместо передачи датчиком информации системе 200 дистанционного управления, 20 как указано на фиг. 5, в примере осуществления, представленном на фиг. 6, беспроводный датчик 356 передает информацию, касающуюся состояния процесса, непосредственно беспроводному устройству 352 вывода. Беспроводное устройство 352 вывода получает информацию от беспроводного датчика 356, выполняет обработку информации и далее передает сигнал управления с целью приведения в действие привода 25 периферийного устройства 354 для регулирования уставки рабочего параметра, такого как положение клапана.

[0050] Структура беспроводного обмена данными устройства 352 вывода с системой 200 управления и контроллером 211 системы, указанная на фиг. 6, обеспечивает беспроводным устройствам, таким как датчик 356 и беспроводное устройство 352

- 30 вывода, возможность непосредственного обмена данными друг с другом и обмена рабочей информацией процесса. Такая структура может дополнительно предоставить персоналу, эксплуатирующему систему управления, возможность изменения параметров, которые задает пользователь, установления регулируемых и (или) контролируемых положений и т.д. периферийного устройства 354 при помощи системы 200 управления, 35 а также беспроводного устройства 352 вывода. Другими словами, управление местным контуром 300 управления могут в полном объеме осуществлять беспроводное устройство 352 вывода и соответствующий местный контроллер 310 или управление местным контуром 300 могут в полном объеме осуществлять система 200 дистанционного управления и соответствующий контроллер 211.

- 40 [0051] Кроме того, беспроводное устройство 352 вывода и контроллер 211 системы могут совместно осуществлять управление местным контуром 300 управления или могут дополнять друг друга в процессе управления местным контуром 300 управления. Таким образом, рабочие параметры периферийного устройства 354, такие как уставка, могут изменяться или контролироваться беспроводным устройством 352 вывода или 45 контроллером 211 системы без необходимости физического присутствия персонала, эксплуатирующего систему управления, в пункте размещения местного контура 360 управления.

[0052] В такой структуре как удаленный контроллер 211 системы, так и беспроводное

устройство 352 вывода имеют возможность осуществления управления и (или) контроля местного контура 360 управления процессом. То есть система 200 управления и беспроводное устройство 352 вывода дополняют друг друга в процессе управления и регулирования параметров, связанных с периферийным устройством 354. Таким

5 образом, изменение параметров периферийного устройства 354 может осуществляться при помощи контроллера 211 или беспроводного устройства 352 вывода.

Соответственно, хотя первоначально управление местным контуром 300 управления полностью осуществлялось беспроводным устройством 352 вывода, при использовании структуры по настоящему изобретению управление местным контуром 300 управления

10 может дополнительно или совместно осуществлять система 200 управления и ее контроллер 211. Аналогичным образом, система 200 управления и беспроводное устройство 352 вывода могут совместно осуществлять контроль процесса.

[0053] Хотя контроллер 211 может осуществлять управление периферийным устройством 354, структура беспроводной связи между контроллером 211 системы 200

15 управления и беспроводным устройством 352 вывода не является просто заменой известной проводной структуры. То есть процесс управления, представленный на фиг. 6, не осуществляется традиционным способом в соответствии с принципами функционирования системы управления, а выполняется в соответствии с принципами функционирования периферийного устройства. Другими словами, поскольку

20 беспроводное устройство 352 вывода может также осуществлять управление периферийным устройством 354, данные переменных процесса и команд управления не требуется передавать через контроллер 211 системы управления. Следовательно, можно снизить частоту обмена данными с системой 200 управления, в результате чего может быть значительно уменьшен объем обмена данными, касающихся процесса, что

25 позволяет повысить эффективность управления периферийным устройством 354 вследствие ускорения реагирования на изменения процесса.

[0054] Далее, что касается совместного управления, которое может обеспечиваться в соответствии с настоящим изобретением, на фиг. 7 представлен пример процесса 500 выбора модуля управления, который может быть использован в системе 360 управления

30 технологическим процессом, указанной на фиг. 6. В частности, в памяти 252 беспроводного устройства 352 вывода может быть записано множество модулей управления или указанные модули могут быть связаны с данным устройством. Доступ к модулям управления может осуществляться посредством перемещения по дереву меню с использованием интерфейса 404 пользователя беспроводного устройства 352

35 вывода, указанного на фиг. 10. Прежде всего, на этапе 502 проводится выбор режима одиночного или двойного управления местным контуром 300 управления и периферийным устройством 354. Режим одиночного управления периферийным устройством 354 обеспечивает возможность управления периферийным устройством 354 при помощи удаленного контроллера 211 или местного контроллера 310 системы

40 360 управления, а режим двойного управления периферийным устройством позволяет осуществить совместное управления периферийным устройством как с использованием удаленного контроллера, так и местного контроллера. В случае выбора режима двойного управления периферийным устройством 354, на этапе 504 беспроводное устройство 352 вывода и система 200 управления осуществляют управление, по меньшей

45 мере, некоторыми функциями контура 300 управления. Такие дополнительные возможности управления обеспечивают упрощение координации и оптимизацию располагаемой вычислительной мощности процесса управления. Например, такая гибкость может обеспечивать возможность дополнительной установки положения

(положений) клапана, уровня (уровней) срабатывания, зоны нечувствительности, сигнала (сигналов) счетчика циклов и т.д. при помощи беспроводного устройства 352 вывода или системы 200 управления. В альтернативном варианте, если требуется режим одиночного управления периферийным устройством 354, то выбор соответствующего 5 модуля управления, который следует выполнить местному процессору 250 беспроводного устройства 352 вывода или удаленному процессору 205 контроллера 211 системы, может быть осуществлен на этапе 506, после чего на этапах 508 и 510 контроллеру 211 системы или беспроводное устройство 352 вывода, соответственно, в полном объеме осуществляют управление контуром 300 управления. В любом из 10 указанных сценариев управления пример осуществления модуля управления может размещаться на машиночитаемом носителе данных, таком как память, и может быть выполнен компьютером или устройством обработки, размещенным в беспроводном устройстве 352 вывода или контроллеру 211 системы (включая рабочие станции или компьютеры 213).

15 [0055] Дополнительные варианты модуля управления, предусматривающего режим одиночного или совместного управления и предназначенногодля использования в системе 360 управления, представленной на фиг. 6, также могут быть реализованы, как указано на фиг. 8, иллюстрирующей пример процесса 600 выбора модуля управления, связанного со схемой совместного управления. Прежде всего, на этапе 602 20 осуществляется выбор режима одиночного или двойного управления периферийным устройством 354. После выбора режима одиночного управления на этапе 604 выполняется вторая операция выбора, касающаяся определения контроллера, который следует использовать. В случае выбора беспроводного устройства 352 вывода указанное устройство на этапе 606 осуществляет управление контуром 300 и на этапе 608 25 контроллеру 211 системы может быть запрещено осуществлять управление периферийным устройством 354. В то же время, после выполнения соответствующей операции выбора на этапе 610 контроллеру 211 может быть разрешено осуществлять контроль периферийного устройства 354. В данном случае изменение регулируемых параметров местного контура 300 управления может выполняться только с 30 использованием беспроводного устройства 352 вывода.

[0056] Одним из режимов технологической установки, в котором может быть реализована процедура совместного управления, является проведение с использованием контура управления испытания при неполном ходе (PST) клапана аварийного останова (ESD). Во время проведения испытания при неполном ходе клапана аварийного останова 35 35 может потребоваться выполнение визуального контроля испытаний клапана аварийного останова для подтверждения отсутствия перерывов или ограничения перемещения рабочего органа. Соответственно, испытания клапана при неполном ходе могут полностью проводиться под управлением беспроводного устройства 352 вывода, размещенного вблизи клапана аварийного останова, при одновременном присутствии 40 в данном пункте персонала, эксплуатирующего систему управления. Для предотвращения изменения или регулирования параметров клапана аварийного останова в процессе проведения испытания при неполном ходе процедура совместного управления может реализовать запрет управления или изменения параметров клапана аварийного останова контроллером 211 системы, однако, если необходимо, то контроллеру 211 45 системы может быть разрешено выполнение контроля клапана аварийного останова. В альтернативном варианте может потребоваться, чтобы контроллеру 211 системы была предоставлена возможность управления периферийным устройством 354, а беспроводному устройству 352 вывода было запрещено осуществлять управление

периферийным устройством 354, но, возможно, разрешено выполнять контроль периферийного устройства 354.

[0057] На фиг. 9 представлен еще один пример процесса 700 выбора модуля управления, связанного со структурой совместного управления, предназначенный для

использования в примере осуществления системы 360 управления, указанной на фиг. 6. Прежде всего, на этапе 702 осуществляется выбор режима одиночного или двойного управления периферийным устройством. В случае выбора режима одиночного управления далее на этапе 704 может быть выбран контроллер 211 системы для управления периферийным устройством 354. Следовательно, на этапе 706 контроллер 211 будет осуществлять управление контуром 300 управления. Хотя беспроводное устройство 352 вывода не было выбрано для осуществления управления контуром 300 управления, если требуется, на этапе 710 беспроводному устройству 352 вывода может быть разрешено осуществлять контроль периферийного устройства 354. В этом случае модуль управления обеспечивает управление периферийным устройством 354 системой 200 управления, а беспроводному устройству 352 может быть разрешено только выполнение контроля периферийного устройства 354, но запрещено управление периферийным устройством 354. В данной структуре изменение параметров местного контура 300 управления может быть реализовано только при помощи системы 200 управления. Следовательно, регулирование рабочих параметров периферийного устройства 354 может быть выполнено только при помощи системы 200 управления и без необходимости присутствия в месте размещения местного контура 300 управления персонала, эксплуатирующего систему управления.

[0058] Дополнительно предполагается, что беспроводное устройство 352 вывода, беспроводный датчик 356 и модуль 256 управления могут быть установлены в одном корпусе. Один из примеров осуществления такой конструкции представлен на фиг. 10 и включает в себя прочный корпус 402, разработанный с учетом обеспечения требований электробезопасности и пожарной безопасности. В корпусе 402 размещен модуль 254 беспроводного обмена данными и источник питания, например аккумуляторная батарея (не показана). Корпус 402 дополнительно содержит антенну и внешний интерфейс 404 пользователя, включающий в себя устройство 406 вывода или экран, указанный ранее. Интерфейс 404 пользователя дополнительно включает в себя указанное ранее, по меньшей мере, одно устройство 408 ввода, такое как кнопка, которая может использоваться для установки или выбора модуля управления, перемещения по дереву меню модулей управления или калибровки беспроводного устройства 352 вывода. Беспроводное устройство 352 вывода может быть установлено вблизи периферийного устройства 354 или непосредственно на указанном устройстве, например, пневматическом или гидравлическом приводе. При осуществлении управления периферийными устройствами с пневматическими или гидравлическими приводами с корпусом 402 беспроводного устройства 352 вывода может быть функционально связан многоходовой золотниковый распределитель 410.

[0059] Беспроводное устройство 352 вывода также обеспечивает возможность контроля клапанов, приводов с поступательным движением штока и поворотных приводов, регуляторов, датчиков смещения и уровня, а также предохранительных клапанов. Для целей формирования схемы обратной связи в беспроводном устройстве 352 вывода может быть предусмотрен узел магнита. Узел магнита может быть установлен непосредственно на штоке клапана периферийного устройства 354, при этом магнитное поле используется устройством контроля положения для определения положения рабочего органа периферийного устройства 354. Устройство контроля

положения может представлять собой бесконтактный беспроводный датчик положения и концевой выключатель, обеспечивающий беспроводную передачу сигнала обратной связи, указывающего точное положение рабочего органа. Кроме того, беспроводное устройство 352 вывода или система 200 управления с использованием бесконтактного элемента устройства 352 вывода могут получать от периферийного устройства 354 дополнительную информацию, такую как данные циклов функционирования клапана, положение клапана и т.д.

[0060] При помощи дерева меню и интерфейса 404 пользователя беспроводного устройства 352 вывода может быть выбран требуемый модуль управления, содержащий функции совместного управления, выполняемые беспроводным устройством 352 вывода и системой 200 управления. Кнопки 408 ввода и экран 406 монитора могут использоваться для перемещения по дереву меню и выбора требуемого модуля управления, содержащего функции совместного управления, с целью осуществления управления периферийным устройством 354. Для выбора может быть доступным множество модулей управления, содержащихся в памяти системы управления или беспроводного устройства 352 вывода. Кроме того, модуль управления может быть получен с использованием проводной или беспроводной загрузки из других источников, таких как переносные устройства, устройства памяти и т.д. Выбранный модуль управления может быть выполнен процессором 211 контроллера 200 системы или процессором 250 беспроводного устройства 352 вывода, причем для беспроводного устройства 352 вывода и системы управления может быть использована любая комбинация режима совместного управления периферийным устройством 354.

[0061] Еще одним преимуществом совместного управления с использованием беспроводных средств обмена данными по сравнению с известным способом управления удаленным периферийным устройством, описанным в настоящем документе, является то, что для выполнения функций измерения и управления требуется только один прибор в отличие от известных систем управления, которые требуют применения двух приборов, например, одного прибора для измерения уровня и (или) контроля и второго - для управления клапаном. Например, беспроводное устройство 352 вывода, указанное на фиг. 10, может быть включено в систему управления, как указано на фиг. 11. Размещение процессора 250, датчика 356, модуля (модулей) 256 управления, модуля 254 обмена данными и устройства 410 вывода сигнала управления в одном беспроводном устройстве 352 вывода может обеспечить значительное сокращение временной задержки управления периферийным устройством 356 по сравнению со структурой, предусматривающей двусторонний обмен данными между контроллером и датчиком, а также контроллером и периферийным устройством, которая используется в известных системах управления. Следовательно, беспроводное устройство 352 вывода, указанное на фиг. 10, может заменить существующие пневматические и гидравлические контроллеры и обеспечивать преимущества, касающиеся функций управления и контроля, которые описаны в настоящем документе. То есть беспроводное устройство 352 вывода может дополнять функции управления контроллера системы, обеспечивать обратную связь контроллеру системы и (или) принимать данные изменений параметров управления, например уставок от контроллера системы.

[0062] В связи с этим, время реагирования на изменение состояния процесса может быть сокращено в результате использования одного прибора со сниженным объемом обмена данными по сравнению с известными схемами управления, в которых между датчиком и контроллером, а также контроллером и периферийным устройством требуется осуществлять регулярную передачу сигналов по шине обмена данными.

Кроме того, беспроводная система управления, описанная в настоящем документе, легко встраивается в существующую структуру системы управления и обеспечивает повышение безопасности, а также упрощение и увеличение точности контроля.

[0063] Далее, предполагается, что другие примеры осуществления изобретения могут

- 5 предусматривать контроль дискретных входных и (или) выходных сигналов как событий, инициирующих передачу определенного ответного сигнала. Другими словами, дискретные выходные сигналы могут использоваться для передачи инициирующего сигнала с целью подачи по системе управления последовательности сигналов управления, в которой изменение одного параметра управления может инициировать или быть
- 10 связанным с изменением другого параметра управления с целью изменения состояния процесса. Как указано на фиг. 12, эти входные или выходные сигналы могут передаваться или приниматься с использованием беспроводной сети и могут проходить через промежуточный компонент, выполняющий функции шлюза, либо в альтернативном варианте могут представлять собой непосредственный обмен данными между
- 15 одноранговыми устройствами управления. Указанное взаимодействие между беспроводными устройствами вывода может предусматривать реализацию взаимной блокировки между указанными устройствами, предусматривающей, что устройство, которое отключается в конкретной ситуации, обеспечивает включение другого устройства.

- 20 [0064] Разделение функций управления периферийным устройством между контроллером местного контура, таким как беспроводное устройство вывода, и системой управления обеспечивает управление параметрами периферийного устройства исключительно местным устройством управления, исключительно системой управления или с использованием различных промежуточных комбинаций указанных способов.

- 25 Следовательно, персоналу, эксплуатирующему систему управления, не требуется находиться в пункте размещения географически удаленного контура управления для выполнения наблюдения, контроля или изменения параметров периферийного устройства. Кроме того, местное устройство управления и система управления могут взаимодействовать с целью осуществления совместного управления периферийным
- 30 устройством и, возможно, исключать из структуры управления или контроля любой сегмент функций управления или контроля одного или второго субъекта управления на установленный интервал времени.

- [0065] Модули управления, предусматривающие совместные функции управления, предоставляют персоналу, эксплуатирующему систему управления, повышенную гибкость координации общего контроля и управления конкретным периферийным устройством, а также всей системой управления. Дополнительное преимущество такой гибкой структуры очевидно в случае отключения контроллера системы для целей технического обслуживания, когда беспроводному устройству вывода может быть предоставлена возможность выполнения функций контроля и управления периферийным
- 40 устройством до возобновления функционирования контроллера системы. Следовательно, совместное управление в рамках системы управления предоставляет возможность продолжения функционирования местного контура управления во время полного или частичного отключения системы управления.

- [0066] Один аспект настоящего изобретения, в общем, предусматривает использование местного контура управления, включающего в себя местный контроллер, например беспроводное устройство вывода, функционально связанное с датчиком и периферийным устройством. Местный контур управления обеспечивает возможность беспроводного обмена данными с удаленным контуром управления, содержащим удаленный

контроллер, причем местный контроллер и удаленный контроллер взаимодействуют с целью реализации совместного управления периферийным устройством. Часть процесса управления может быть реализована в местном контуре управления в отличие от традиционного способа функционирования системы управления, требующего

5 осуществления двустороннего обмена данными между датчиком и удаленным контроллером, а также между удаленным контроллером и периферийным устройством или устройством управления. Беспроводная связь между беспроводным устройством вывода и удаленным контуром управления обеспечивает возможность дистанционного управления и (или) контроля существующих автономных контуров управления.

10 [0067] Хотя в представленном выше описании рассмотрены примеры осуществления устройства и системы, включающие в себя, среди прочих компонентов, программное обеспечение и (или) встроенное программное обеспечение, выполняемое аппаратным обеспечением, следует отметить, что указанные системы являются только иллюстративными примерами и не имеют ограничительного характера. Соответственно, 15 хотя в настоящем описании представлены примеры осуществления устройства и системы, указанные примеры не представляют единственный способ реализации таких систем и устройств.

[0068] Кроме того, хотя указано, что модули управления, рассмотренные в настоящем документе, функционируют с использованием протокола Fieldbus и стандартных 20 устройств, в которых применяется токовая петля 4-20 мА, очевидно, что эти модули могут быть реализованы на основе любого другого протокола обмена данными системы управления технологическим процессом или среды программирования и могут применяться совместно с любыми другими устройствами, модулями управления или контроллерами. Хотя, в общем, модули управления, описанные в настоящем документе, 25 предпочтительно реализованы на основе программного обеспечения, они могут быть реализованы на основе аппаратного обеспечения, встроенного программного обеспечения и т.д. и могут выполняться любым другим процессором, связанным с системой управления технологическим процессом. Таким образом, процедуры функционирования контроллера, описанные в настоящем документе, если это 30 необходимо, могут быть реализованы на стандартном универсальном центральном процессоре или на специализированном аппаратном обеспечении либо встроенном программном обеспечении, таком как, например, специализированные интегральные схемы. В случае реализации на основе программного обеспечения, указанное 35 программное обеспечение может храниться на любом машиночитаемом носителе данных, таком как магнитный диск, лазерный диск, оптический диск или любой другой носитель данных, оперативное запоминающее устройство или постоянное запоминающее устройство компьютера или процессора и т.д. Аналогичным образом, указанное 40 программное обеспечение может быть предоставлено пользователю или системе управления технологическим процессом с использованием любого известного или требуемого способа доставки, например, на машиночитаемом диске или другом компьютерном носителе информации либо передано по каналу обмена данными, такому как телефонная линия, сеть Интернет и т.д.

[0069] Таким образом, хотя предложенный способ и устройство были описаны со 45 ссылкой на конкретные примеры осуществления, которые являются только иллюстративными примерами и не ограничивают объем изобретения, для специалистов в данной области техники очевидно, что в представленные примеры осуществления изобретения могут быть внесены изменения и дополнения, а также определенные элементы могут быть исключены из указанных примеров без выхода за пределы

сущности и объема настоящего изобретения. Соответственно, настоящий патент охватывает все способы, устройства и изделия, непосредственно указанные в приложенной формуле изобретения или соответствующие принципу эквивалентности.

5 (57) Формула изобретения

1. Система управления технологическим процессом, содержащая:

периферийное устройство, связанное с процессом и предназначенное для управления состоянием процесса;

беспроводный датчик, связанный с процессом и предназначенный для контроля

10 процесса на возникновение события, связанного с состоянием процесса;

систему дистанционного управления, удаленную от периферийного устройства и включающую в себя первый контроллер, первую память, первый процессор и первый модуль беспроводного обмена данными, причем первый модуль беспроводного обмена данными связан с первым процессором и обеспечивает беспроводный обмен данными

15 между первым контроллером и беспроводным датчиком;

причем система дистанционного управления дополнительно включает в себя первый модуль управления, записанный в первой памяти и связанный с первым процессором, причем первый модуль управления выполняется процессором для обеспечения первому контроллеру возможности установки на периферийном устройстве первой уставки с

20 целью управления состоянием процесса;

систему местного управления, размещенную в одном пункте с периферийным устройством и включающую в себя беспроводное устройство вывода, содержащее местный контроллер, местную память, местный процессор и местный модуль

25 беспроводного обмена данными, связанный с местным процессором и предназначенный

для обеспечения беспроводного обмена данными между местным контроллером и первым контроллером;

местный модуль управления, записанный в местной памяти и связанный с местным процессором, причем местный модуль управления выполняется местным процессором с целью установки местным контроллером на периферийном устройстве местной

30 уставки; и

отличающаяся тем, что первый контроллер дополнительно предназначен для настройки местного модуля управления с целью регулирования местной уставки.

2. Система управления технологическим процессом по п. 1, отличающаяся тем, что беспроводное устройство вывода дополнительно содержит устройство ввода,

35 функционально связанное с местным процессором, и устройство вывода, функционально связанное с местным процессором.

3. Система управления технологическим процессом по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что устройство ввода включает в себя кнопку.

4. Система управления технологическим процессом по любому из пп. 1 или 2,

40 отличающаяся тем, что устройство вывода включает в себя экран для отображения данных.

5. Система управления технологическим процессом по любому из пп. 1 или 2, отличающаяся тем, что беспроводное устройство вывода включает в себя корпус, в котором размещается местный процессор, местная память, местный модуль

45 беспроводного обмена данными и местный модуль управления.

6. Система управления технологическим процессом, содержащая:

периферийное устройство, связанное с процессом и предназначенное для регулирования состояния процесса;

беспроводный датчик, связанный с процессом и предназначенный для контроля процесса на возникновение события, связанного с состоянием процесса;

местный контур управления, функционально связанный с периферийным устройством и содержащий:

5 местный контроллер, включающий в себя местный модуль беспроводного обмена данными и дополнительно содержащий местный процессор, местную память и местный модуль управления;

местный модуль управления, записанный в местной памяти и выполняемый местным процессором, причем местный контур управления предназначен для функционирования

10 в режиме местного управления, в котором местный контроллер осуществляет контроль беспроводного датчика и устанавливает на периферийном устройстве местную уставку, определенную местным модулем управления; и

удаленный контур управления, функционально связанный с периферийным устройством и включающий в себя:

15 удаленный контроллер, содержащий удаленный модуль беспроводного обмена данными, связанный с местным модулем беспроводного обмена данными местного контроллера и обеспечивающий беспроводный обмен данными между удаленным контуром управления и местным контуром управления,

20 причем удаленный контур управления дополнительно включает в себя удаленный процессор, удаленную память, удаленный модуль управления, записанный в удаленной памяти и выполняемый удаленным процессором, причем удаленный контур управления предназначен для функционирования в режиме дистанционного управления, в котором удаленный контроллер осуществляет контроль беспроводного датчика и устанавливает на периферийном устройстве удаленную уставку, определенную удаленным модулем

25 управления;

причем удаленный контур управления дополнительно предназначен для перевода местного модуля управления в режим удаленного изменения местной уставки;

причем местный контроллер выполнен с возможностью в полном объеме осуществлять управление местным контуром управления, когда местный контур 30 управления функционирует в режиме местного управления; и

причем удаленный контроллер выполнен с возможностью в полном объеме осуществлять управление местным контуром управления, когда удаленный контур управления функционирует в режиме дистанционного управления.

7. Система управления технологическим процессом по п. 6, отличающаяся тем, что

35 беспроводный датчик и местный контроллер прикреплены к корпусу.

8. Система управления технологическим процессом по любому из пп. 6 или 7, отличающаяся тем, что местный процессор, местная память и местный модуль управления размещены в корпусе.

9. Система управления технологическим процессом по любому из пп. 6 или 7,

40 отличающаяся тем, что местный контроллер содержит устройство ввода, связанное с местным процессором, и устройство вывода, связанное с местным процессором.

10. Система управления технологическим процессом по любому из пп. 6 или 7, отличающаяся тем, что устройство ввода включает в себя кнопку.

11. Система управления технологическим процессом по любому из пп. 6 или 7,

45 отличающаяся тем, что устройство вывода включает в себя экран для отображения данных.

12. Беспроводное устройство вывода, предназначенное для системы управления технологическим процессом и включающее в себя удаленный модуль беспроводного

обмена данными и удаленный модуль управления, записанный в удаленной памяти и выполняемый удаленным процессором, причем беспроводное устройство вывода содержит:

по меньшей мере одно устройство ввода и по меньшей мере одно устройство вывода;

5 процессор;

память, связанную с процессором;

модуль беспроводного обмена данными, связанный с процессором и выполненный с возможностью обеспечения беспроводного обмена данными с системой управления технологическим процессом; и

10 модуль управления, записанный в местной памяти и выполняемый процессором, для установки на периферийном устройстве местной уставки, причем беспроводное устройство вывода предназначено для управления периферийным устройством, и причем удаленный процессор дополнително выполнен с возможностью перевода модуля управления в режим удаленного изменения местной уставки; и

15 причем модуль управления может быть выбран посредством по меньшей мере одного устройства ввода и по меньшей мере одного устройства вывода.

13. Беспроводное устройство вывода по п. 12, отличающееся тем, что дополнительно содержит:

датчик, функционально связанный с процессором и реагирующий на возникновение

20 состояния процесса, связанного с периферийным устройством.

14. Беспроводное устройство вывода по любому из пп. 12 или 13, отличающееся тем, что дополнительно содержит процессор, память, модуль беспроводного обмена данными и модуль управления, размещенные в корпусе.

25

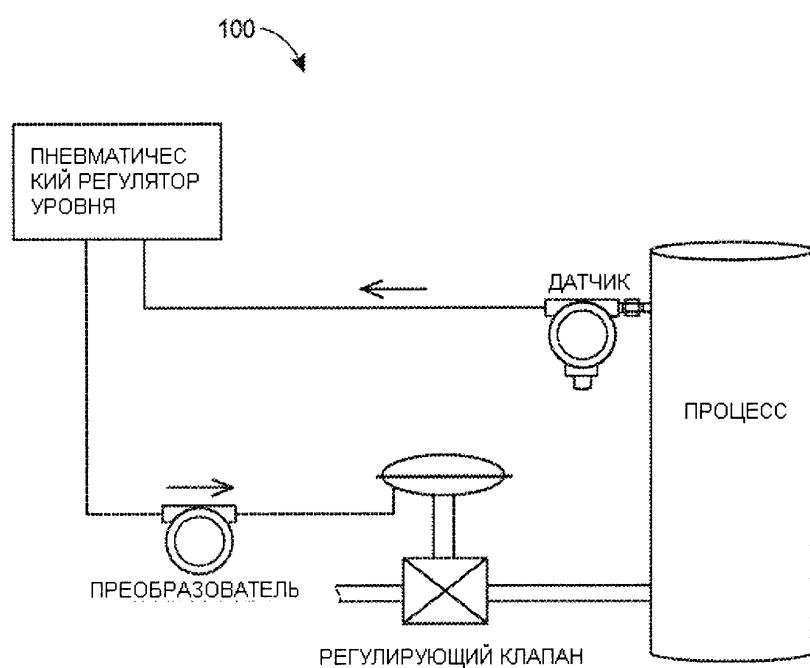
30

35

40

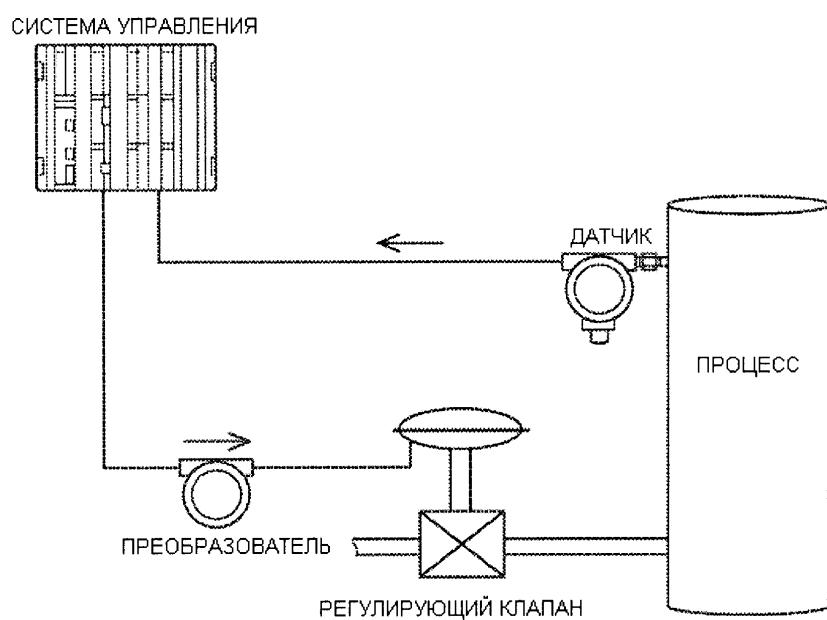
45

1/11



ФИГ. 1
(известная система)

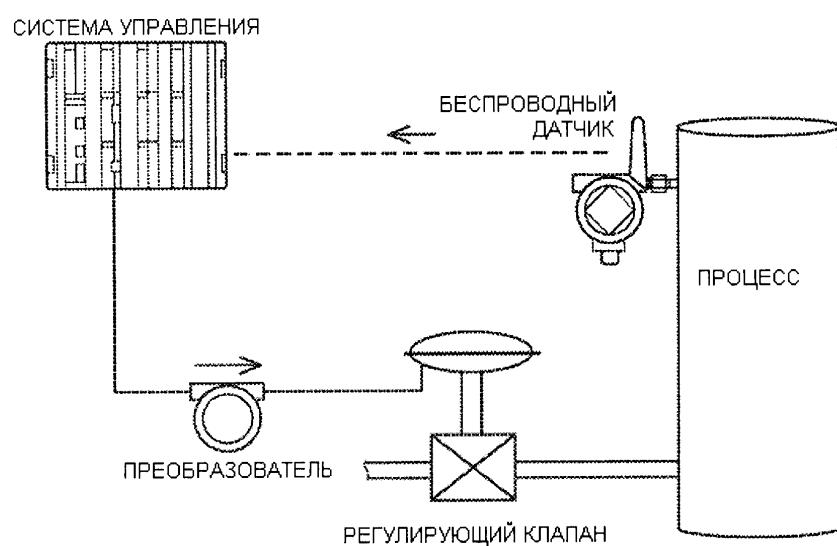
2/11



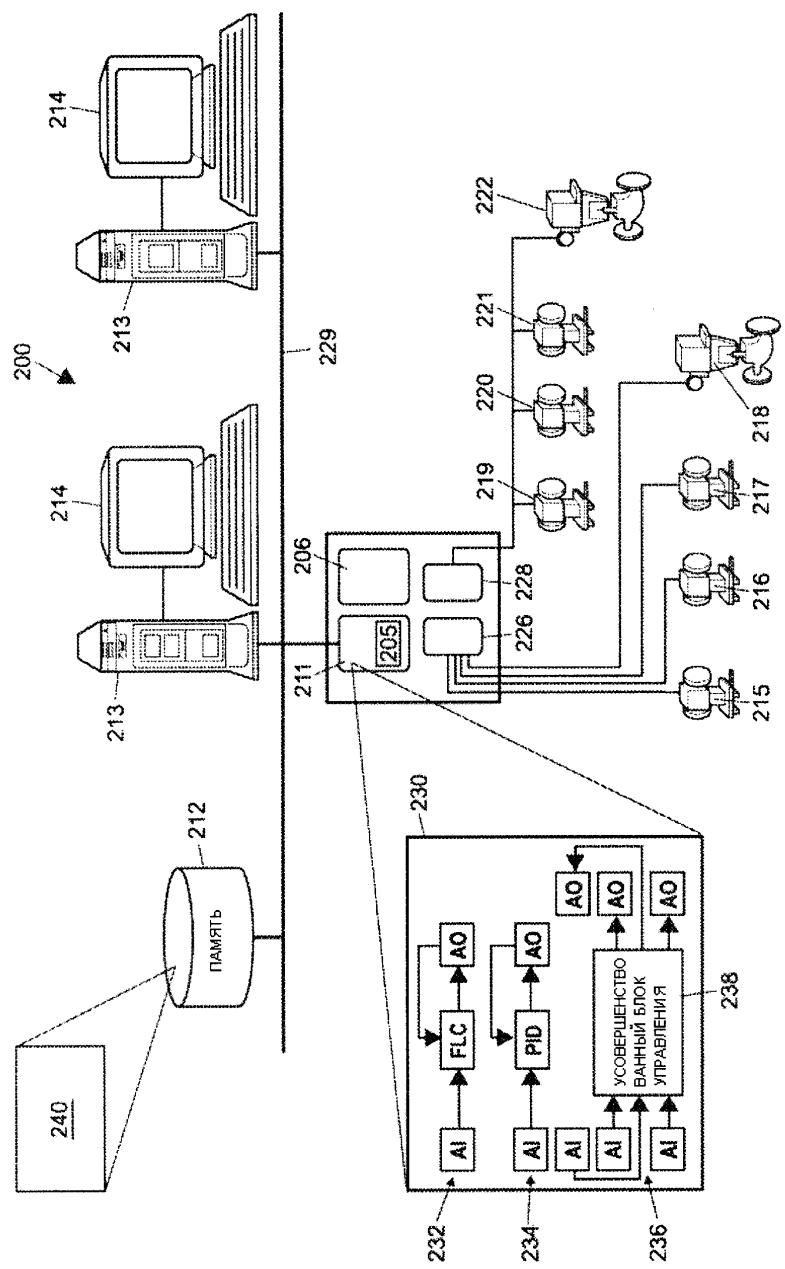
ФИГ. 2

(известная система)

3/11



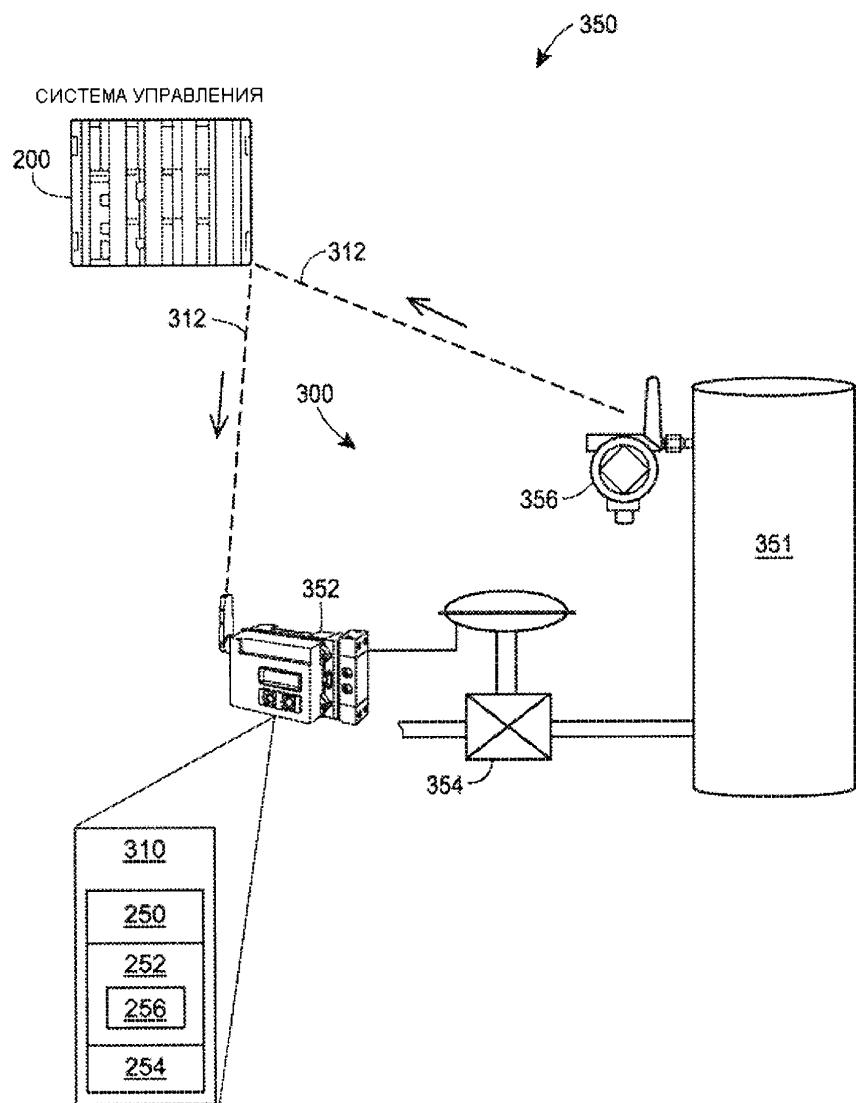
ФИГ. 3
(известная система)



AI - аналоговый вход
 FLC - контроллер на принципах нечеткой логики
 PID - пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор
 AO - аналоговый выход

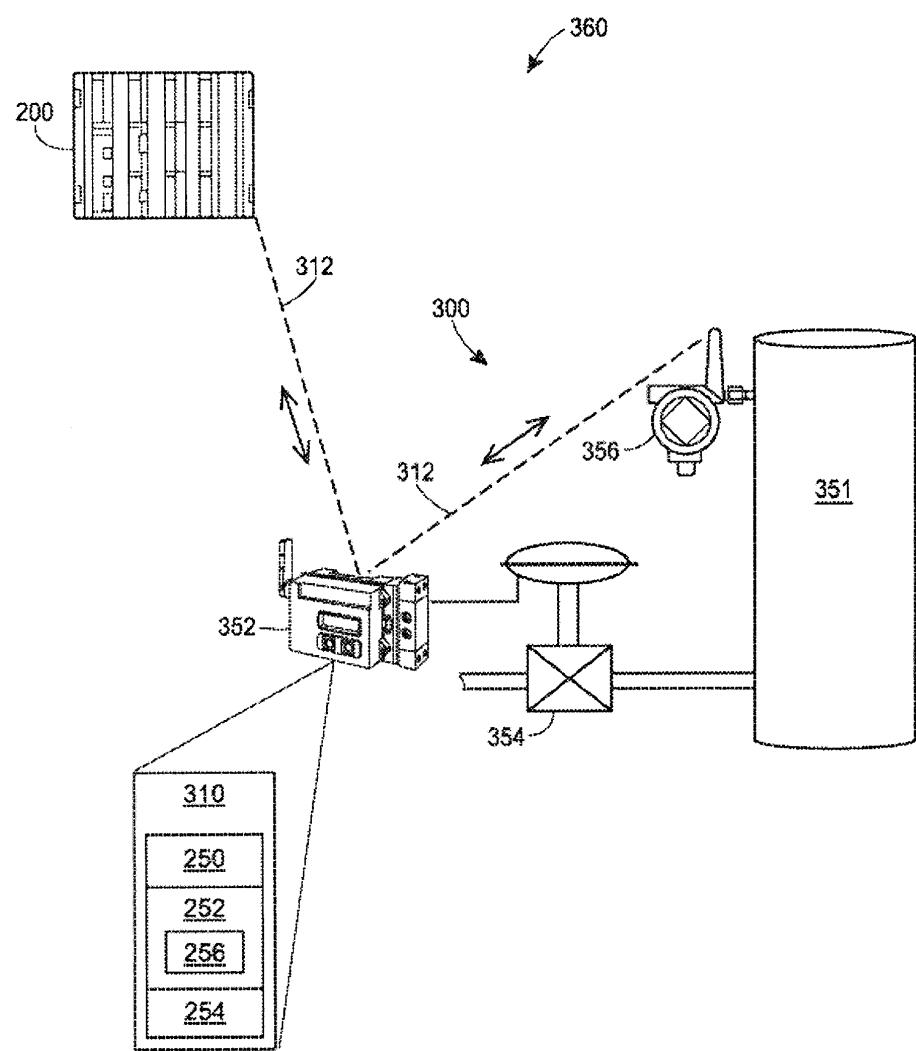
ФИГ. 4

5/11

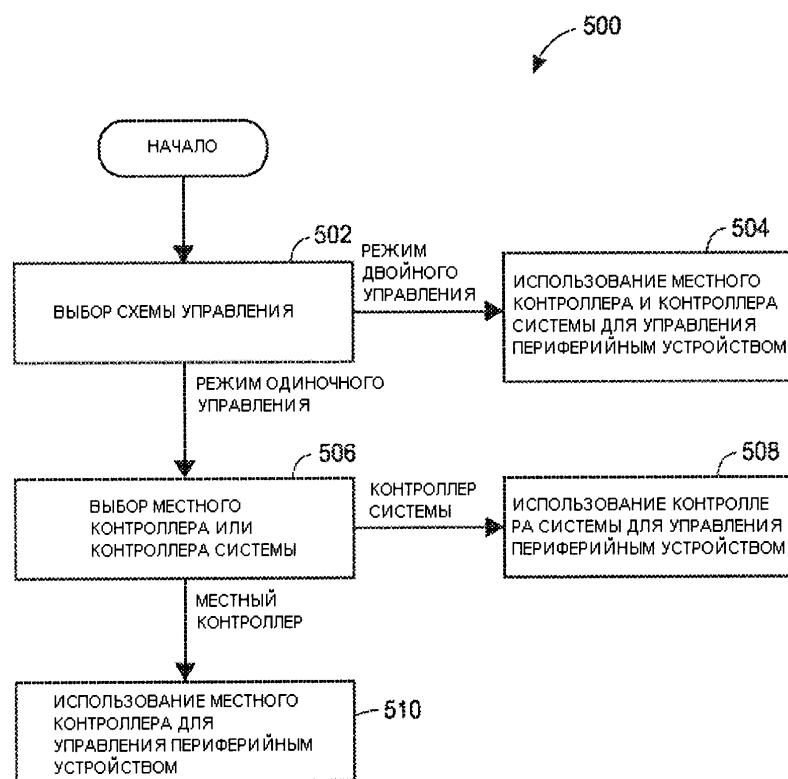


ФИГ. 5

6/11

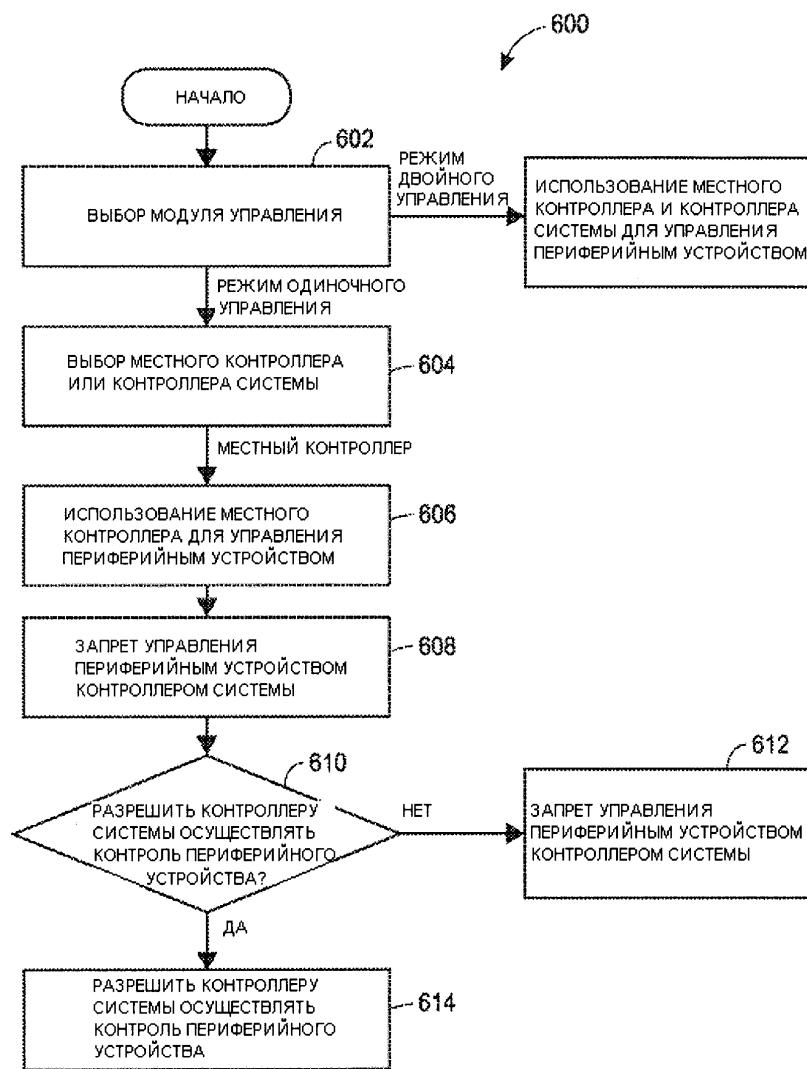


ФИГ. 6



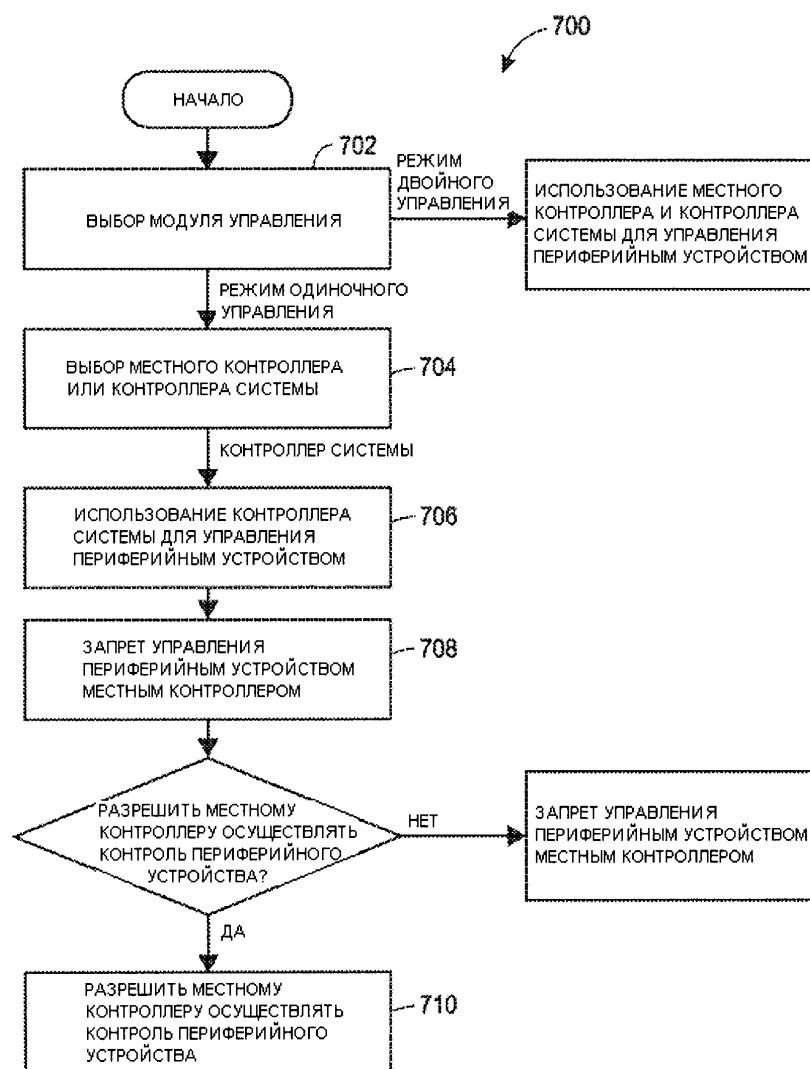
ФИГ. 7

8/11



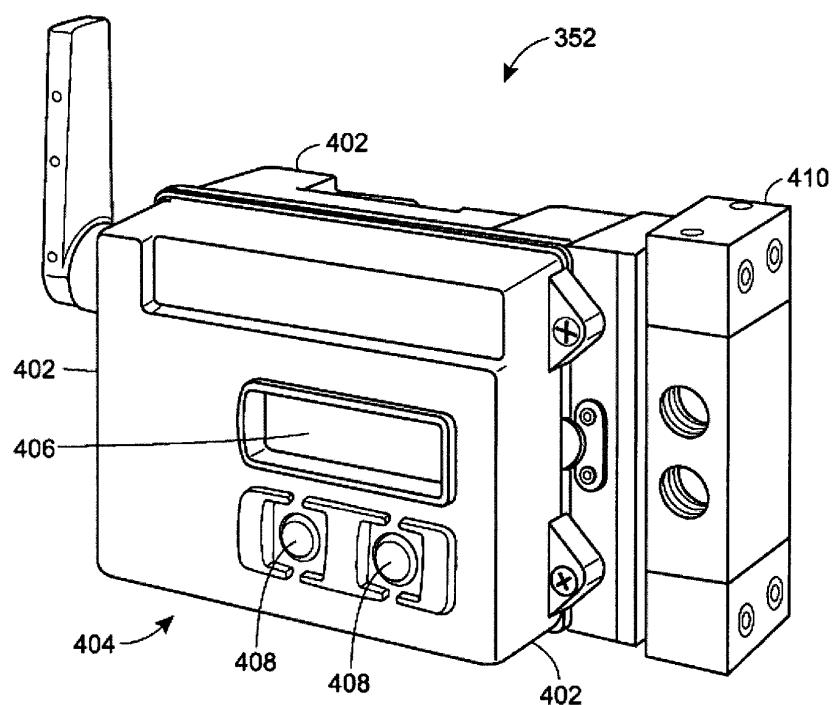
ФИГ. 8

9/11



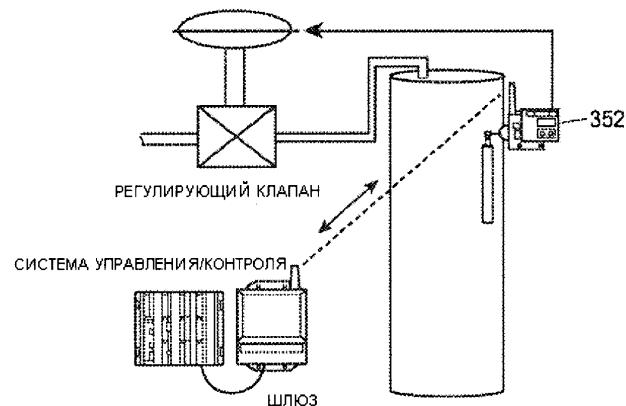
ФИГ. 9

10/11

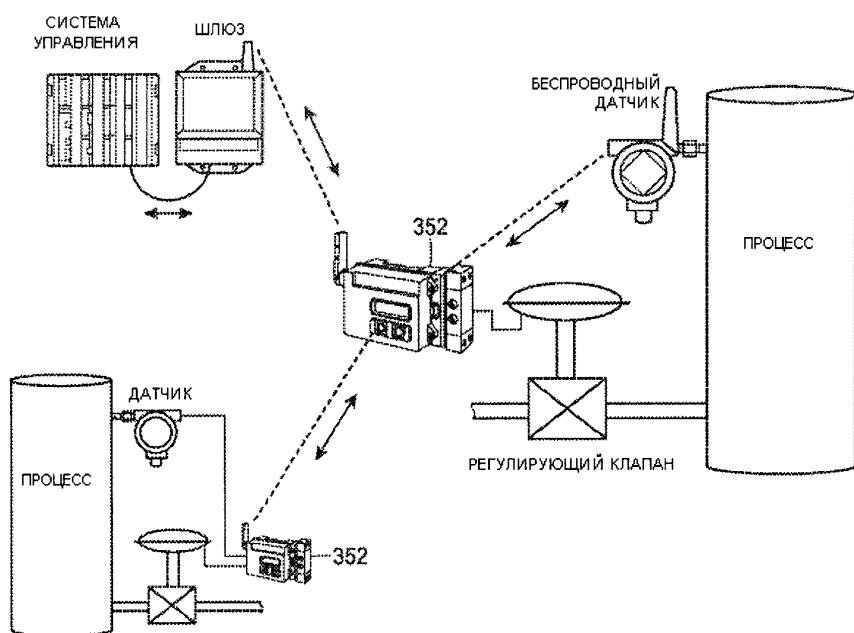


ФИГ. 10

11/11



ФИГ. 11



ФИГ. 12