

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202392335** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.11.14

(51) Int. Cl. *H02J 3/38* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.03.15

(54) **СРЕДСТВА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ В МИКРОСЕТИ**

(31) 2103560.5

(72) Изобретатель:

(32) 2021.03.15

**Краско Николай Викторович,
Афанасенко Никита Владимирович,
Шилин Дмитрий Александрович (IT)**

(33) GB

(86) PCT/EP2022/056703

(87) WO 2022/194868 2022.09.22

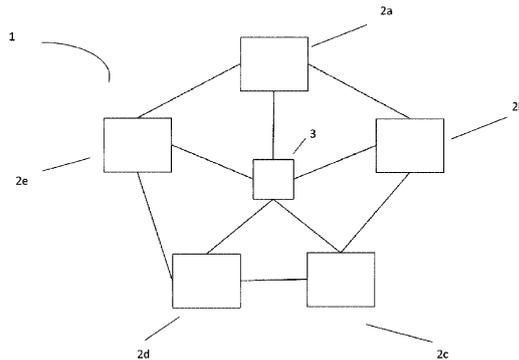
(71) Заявитель:

(74) Представитель:

ЭНАПТЕР С.Р.Л. (IT)

**Гизатуллин Ш.Ф., Гизатуллина
Е.М., Угрюмов В.М., Строкова О.В.,
Костюшенкова М.Ю., Джермакян Р.В.
(RU)**

(57) Микросеть, содержащая множество устройств, в том числе по меньшей мере одно или несколько основных устройств и одно или несколько вспомогательных устройств, причем множество устройств выполнено с возможностью формирования, по меньшей мере, частично связанной ячеистой сети для беспроводной передачи информации между устройствами, при этом по меньшей мере одно из одного или нескольких вспомогательных устройств управляется в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств.



A1

202392335

202392335

A1

СРЕДСТВА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ В МИКРОСЕТИ

ОПИСАНИЕ

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение относится к усовершенствованным средствам и способам, которые упрощают связь и управление множеством устройств в микросети, например, но не обязательно ограничиваясь этим, управление одним или несколькими электролизерами, соединенными с одной или несколькими сушилками и/или водяными резервуарами.

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

Известны микросети, использующие один или несколько источников питания, таких как фотоэлектрические панели, накопители энергии в виде аккумуляторных батарей и нагрузки, такие как бытовые или промышленные устройства. Микросети, в которых присутствует водород, становятся все более распространенными из-за улучшенной приспособленности к сезонному хранению в течение более продолжительного срока. К таким микросетям относятся электролизеры, хранилища водорода и топливные элементы. Вспомогательные компоненты, такие как компрессоры и осушители, часто также используются для более эффективного хранения водорода в качестве средства хранения энергии или для промышленного использования.

Водород рассматривается как ключевой фактор в декарбонизации энергетики, особенно с появлением «зеленого» водорода, вырабатываемого в электролизерах с использованием возобновляемых источников энергии. Водород может находить применение в долгосрочном хранении энергии, в промышленных процессах или даже в системах отопления или адаптированных двигателях внутреннего сгорания, дополняя и поддерживая стремление к электрификации.

Обычно между устройствами существуют проводные соединения. Хотя провода могут работать в более безопасных местах, они становятся уязвимыми для помех на природе или в открытых местах, где их могут, например, грызть мыши.

Не все микросети расположены в одном месте. Существует потребность в микросетях, которые являются более простыми в установке, менее дорогостоящими и более доступными в обслуживании, устойчивыми к воздействию грызунов (и других факторов окружающей среды), а также позволяют создавать удаленную или

распределенную инфраструктуру. Например, такая микросеть может обслуживать деревню или город, а не отдельный участок.

В настоящее время для управления указанными сетями требуются такие устройства, как шлюзы или программируемые логические контроллеры (ПЛК). Несмотря на их функциональность, существует потребность в беспроводной альтернативе, которая не только оказывается более простой в установке, но и имеет меньшую стоимость, а также является более экологичной и оказывает меньшее воздействие на окружающую среду.

Задача аспекта настоящего изобретения заключается в том, чтобы обеспечить улучшенные средства и способ, которые упрощают связь и управление множеством устройств в микросети, такое как (но не обязательно ограничиваясь этим) управление одной или несколькими сушилками на основании состояния эксплуатации одного или нескольких электролизеров, соединенных с ними.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

Согласно одному аспекту, раскрытому в настоящем документе, предложена микросеть, содержащая множество устройств, в том числе по меньшей мере одно или несколько основных устройств, причем упомянутые основные устройства представляют собой ведущие устройства, а также одно или несколько вспомогательных устройств, причем упомянутые вспомогательные устройства представляют собой ведомые устройства, при этом множество устройств выполнено с возможностью формирования по меньшей мере частично соединенной ячеистой сети для беспроводной передачи информации между устройствами, и по меньшей мере одно из одного или нескольких вспомогательных устройств управляется в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств. Предпочтительно каждое устройство содержит средство для беспроводной передачи и приема данных/информации, такое как известный беспроводной приемопередатчик.

Таким образом, микросеть позволяет управлять вспомогательными устройствами без необходимости использования внешнего аппаратного или программного контроллера, шлюза или программируемого логического контроллера. Это обеспечивает более гибкую и эффективную установку микросети. Микросеть также обеспечивает связь между устройствами, в частности передачу информации в отношении эксплуатации одного или нескольких основных устройств в одно или несколько вспомогательных устройств, таким образом, что вспомогательные устройства могут работать в зависимости от эксплуатации

основного устройства. Это обеспечивает более эффективное управление вспомогательными устройствами. Например, вспомогательное устройство может быть приведено в действие только тогда, когда приведено в действие основное устройство, и в результате этого предотвращается ненужное приведение в действие вспомогательных устройств. Аналогичным образом, мощность вспомогательного устройства можно регулировать в зависимости от эксплуатации основного устройства таким образом, что вспомогательное устройство не использует больше энергии, чем это необходимо для эксплуатации основного устройства.

Основное устройство предпочтительно представляет собой электрохимическое устройство, предпочтительнее электролизер, еще более предпочтительно электролизер с анионообменной мембраной (АОМ) и еще более предпочтительно электролизер с анионообменной мембраной и сухим катодом.

Предпочтительно одно или несколько вспомогательных устройств представляют собой вспомогательное оборудование для основного устройства, при этом одно вспомогательное устройство предпочтительно представляет собой вспомогательное оборудование для нескольких основных устройств. Термин «вспомогательное устройство» или «вспомогательное оборудование» используется для обозначения устройства, которое поддерживает работу основного устройства, например, посредством подачи вещества в основное устройство для использования в нем или посредством обработки вещества, выходящего из основного устройства. Примеры таких устройств представляют собой водяные резервуары для подачи воды в электролизер, представляющий собой примерное основное устройство, или сушилки или компрессоры для обработки газового потока, выходящего из электролизера.

Предпочтительно каждое из одного или нескольких основных устройств находится в физическом соединении по меньшей мере с одним из одного или нескольких вспомогательных устройств, при этом одно вспомогательное устройство предпочтительно находится в физическом соединении с несколькими основными устройствами. Предпочтительнее это физическое соединение упрощает передачу текучей среды (такой как жидкая вода, водяной пар или газообразный водород или кислород) между устройствами. В качестве альтернативы, физическое соединение может способствовать передаче электроэнергии между устройствами, например, когда одно из устройств представляет собой возобновляемый источник энергии для подачи электроэнергии на электролизер или водородный топливный элемент для выработки электроэнергии.

Предпочтительно вспомогательное оборудование представляет собой по меньшей мере одно из следующих устройств:

- водяной резервуар для подачи воды в основное устройство через физическое соединение (в этом случае скорость подачи воды из водяного резервуара может регулироваться в зависимости от передаваемой информации, которая относится к потребности в воде по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств);

- сушилка для высушивания газового потока, предпочтительно парогазового потока водорода, полученного от основного устройства через физическое соединение (в этом случае уровень мощности сушилки/скорость высушивания можно регулировать в зависимости от передаваемой информации, которая относится к скорости потока или давлению выпускаемой текучей среды (например, выпускаемого газообразного водорода) из по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств в сушилку); и/или

- компрессор для сжатия газового потока, предпочтительно парогазового потока водорода, получаемого от основного устройства через физическое соединение (в этом случае уровень мощности компрессора/степень сжатия можно регулировать в зависимости от передаваемой информации, которая относится к скорости потока или к давлению выпускаемой текучей среды (например, выпускаемого газообразного водорода) из по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств в компрессор).

Предпочтительно управление вспомогательным устройством включает приведение в действие, прекращение работы или перезапуск вспомогательного устройства в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств. Таким образом, вспомогательные устройства работают более эффективно посредством приведения в действие вспомогательных устройств только тогда, когда приведены в действие одно или несколько основных устройств.

Предпочтительно управление вспомогательным устройством включает установку заданного технологического значения для процесса, выполняемого вспомогательным устройством, и/или управление уровнем мощности вспомогательного устройства в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств.

При этом оказывается предпочтительным, что информация, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств, представляет собой измерение параметра процесса, выполняемого основным устройством, и оказывается предпочтительным, когда измерение производится датчиком основного устройства. Например, основное устройство может быть снабжено датчиками скорости

потока, датчиками давления, датчиками температуры и другими приспособлениями для наблюдения параметров эксплуатации основного устройства. Эти параметры могут быть переданы через ячеистую сеть в одно или несколько вспомогательных устройств, и эксплуатация вспомогательных устройств может регулироваться на основе этой передаваемой информации.

При этом оказывается предпочтительным, что информация, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств, включает следующие показатели:

- давление, предпочтительно представляющее собой давление выпускаемой текучей среды (например, выпускаемого газообразного водорода) из основного устройства;
- температура, предпочтительно представляющая собой температуру электролита, когда основное устройство представляет собой электролизер;
- скорость потока, предпочтительно представляющая собой скорость потока текучей среды (например, жидкой воды), которая впускается в основное устройство или выпускается из него;
- состояние действия, которое определяет, действует или бездействует основное устройство;
- напряжение;
- сила тока;
- энергопотребление основного устройства;
- уровень воды;
- электропроводность воды;
- ошибки и
- совокупная продолжительность действия или совокупная продолжительность бездействия основного устройства.

Предпочтительно микросеть содержит одно или несколько третичных устройств, при этом эксплуатация по меньшей мере одного из одного или нескольких третичных устройств управляется в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких вспомогательных устройств. Таким образом, устройства микросети могут образовывать иерархическую цепочку, которую составляют основное, вспомогательное и третичное устройство, причем по меньшей мере одно из одного или более вспомогательных устройств управляется в зависимости от передаваемой информации, касающейся эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств, и при этом по меньшей мере одно из

одного или нескольких третичных устройств управляется в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких вспомогательных устройств.

Пример такой конфигурации представляет собой микросеть, содержащая ячеистую сеть, состоящую по меньшей мере из одного возобновляемого источника энергии, по меньшей мере одного электролизера и по меньшей мере одной сушилки. Возобновляемый источник энергии действует в качестве основного устройства, электролизер действует в качестве вспомогательного устройства, и сушилка действует в качестве третичного устройства. Электролизер может быть приведен в действие только тогда, когда возобновляемый источник энергии обеспечивает достаточную выходную мощность (например, в случае солнечного источника энергии электролизер может быть приведен в действие только в светлое время суток), таким образом, вспомогательные устройства (электролизер) управляются (приводятся в действие) в зависимости от информации, представляющей собой, например, напряжение или силу тока, которая относится к эксплуатации основного устройства (возобновляемого источника энергии). В этом случае сушилка может быть приведена в действие только тогда, когда электролизер производит достаточное количество выпускаемого водорода, таким образом, третичное устройство (сушилка) управляется (приводится в действие) в зависимости от информации, представляющей собой, например, скорость потока или давление на выпуске, которая относится к эксплуатации вспомогательного устройства (электролизера).

Информация, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких вспомогательных устройств, может быть такой же, как информация, которая перечислена выше в отношении основных устройств. Аналогичным образом, управление третичным устройством может быть таким же, как управление, которое представлено выше в отношении вспомогательных устройств (например, приведение в действие, прекращение работы, перезапуск или установка заданного технологического значения).

Предпочтительно по меньшей мере частично связанная ячеистая сеть представляет собой полностью связанную ячеистую сеть. Таким образом, каждое устройство может взаимодействовать с любым другим устройством непосредственно или косвенно через сеть.

Предпочтительно ячеистая сеть дополнительно соединена с базой данных для записи передаваемой информации. Таким образом, каждое устройство может взаимодействовать с любым другим устройством непосредственно через сеть.

Предпочтительно ячеистая сеть подключена к сети Интернет.

Предпочтительно для связи между основным и вспомогательным устройствами используется мостовое соединение по кратчайшему пути.

Предпочтительно одно или несколько из основных и вспомогательных устройств подключены к центральному средству вычисления/управления.

Предпочтительно каждое устройство содержит модуль связи для передачи информации между устройствами.

Предпочтительно основные и вспомогательные устройства осуществляют сообщение посредством любой одной или нескольких из следующих систем:

- Bluetooth®,
- Wi-Fi и
- радио.

Предпочтительно пользователь может отслеживать передаваемую информацию в удаленном режиме с отдельного вычислительного устройства.

Предпочтительно каждое устройство имеет уникальный идентификационный код.

Согласно другому аспекту, раскрытому в настоящем документе, предложен способ управления устройствами в микросети, причем микросеть содержит множество устройств, в том числе по меньшей мере одно или несколько основных устройств, при этом упомянутые основные устройства представляют собой ведущие устройства; и одно или более вспомогательных устройств, при этом указанные вспомогательные устройства представляют собой ведомые устройства, причем способ включает:

соединение множества устройств для формирования по меньшей мере частично связанной ячеистой сети для беспроводной передачи информации между устройствами и управление по меньшей мере одним из одного или нескольких вспомогательных устройств в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств.

В настоящем документе термин «ячеистая сеть» или «сотовая сеть» используется для обозначения топологии локальной сети, в которой устройства могут подключаться непосредственно, динамически и/или неиерархически к другим устройствам и взаимодействовать друг с другом для маршрутизации данных через сеть. Подключенные устройства образуют узлы ячеистой сети. Ячеистая сеть может также содержать другие узлы в дополнение к подключенным устройствам, такие как узлы инфраструктуры. Отсутствие зависимости от одного узла позволяет каждому узлу участвовать в передаче информации, если это необходимо.

В настоящем документе термины «основное устройство» и «ведущее устройство» могут использоваться взаимозаменяемым образом.

В настоящем документе термины «вспомогательное устройство» и «ведомое устройство» могут использоваться взаимозаменяемым образом.

Согласно предпочтительному варианту осуществления основные/ведущие устройства находятся в физическом соединении по меньшей мере с одним вспомогательным/ведомым устройством, при этом физическое соединение предпочтительнее включает передачу текучей среды (такой как жидкая вода, водяной пар или газообразный водород или кислород) между устройствами. Предпочтительно основные/ведущие устройства представляют собой электрохимические устройства, такие как электролизеры, а вспомогательные/ведомые устройства представляют собой вспомогательные устройства, такие как сушилки и/или водяные резервуары. Сушилки предпочтительно находятся в физическом соединении с выпуском каждого электролизера для приема и сушки газового потока (например, водорода), производимого электролизером, перед хранением и/или использованием. Водяные резервуары предпочтительно находятся в физическом соединении с впуском каждого электролизера в целях обеспечения подачи воды в электролизер для использования в электрохимическом процессе в электролизере. Кроме того, предусматривается, что несколько основных устройств могут совместно использовать одно вспомогательное устройство.

Цель настоящего изобретения представляет собой создание средств, которые гарантировали бы автоматическое приведение в действие вспомогательного устройства, такого как сушилка или водяной резервуар, при запуске физически присоединенного основного устройства (например, электролизера).

Предусматривается, что одна микросеть может содержать либо одну ячеистую сеть, либо несколько ячеистых сетей, причем количество ячеистых сетей определяется общими вспомогательными устройствами.

Предусматривается, что данные, передаваемые и/или получаемые основными и/или вспомогательными устройствами, могут содержать один или несколько из следующих показателей: давление, температура, скорость потока, состояние включения/выключения, напряжение, сила тока, энергопотребление, ошибки и совокупная продолжительность эксплуатации устройства, уровень воды и электропроводность воды. Каждый из этих показателей может быть проверен по заранее установленному заданному значению, при этом указанное заданное значение может быть изменено пользователем в процессе использования.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения предусматривается, что микросеть содержит по меньшей мере частично связанную ячеистую сеть, выполненную с возможностью подключения маршрутизатора или эквивалентного устройства к сети

беспроводной связи, такой как сеть Интернет/облако. Ячеистая сеть также может работать в изолированном «островном» (т. е. локальном) режиме без подключения к сети Интернет.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения предусматривается, что микросеть содержит по меньшей мере частично связанную ячеистую сеть, возможностью подключения к базе данных в целях регистрации и дополнительного анализа эксплуатационных характеристик.

При этом предусматривается, что частично связанная ячеистая сеть является достаточной, и оказывается более благоприятным формирование полностью связанной ячеистой сети между ведущими и ведомыми устройствами.

В качестве альтернативы, в целях обеспечения максимальной функциональности согласно вариантам осуществления, которые основаны на частично связанной ячеистой сети, предусматривается, что могут использоваться такие алгоритмы, как мостовое соединение по кратчайшему пути, чтобы гарантировать для всех устройств возможность взаимодействия друг с другом через другие устройства в ячеистой сети, если это необходимо.

Согласно вариантам осуществления, в которых ведущее устройство представляет собой электролизер, оно предпочтительно представляет собой электролизер с анионообменной мембраной. При этом оно предпочтительнее представляет собой электролизер, эксплуатируемый с сухим катодом.

Согласно предпочтительному варианту осуществления ведущие и ведомые устройства могут быть выполнены с возможностью связи через ячеистую сеть с центральным вычислительным средством/средством управления. Кроме того, предусматривается, что могут присутствовать дополнительные типы ведущих и ведомых устройств. Например, возобновляемый источник энергии может представлять собой ведущее устройство, в то время как компрессор, зависящий от мощности электролизеров, может представлять собой ведомое устройство.

Предусматривается, что каждое устройство оборудовано модулем связи, причем указанный модуль связи выполнен с возможностью упрощения передачи и приема данных, передаваемых по беспроводной связи.

При этом предусматривается, что можно использовать любые частоты или частотные диапазоны беспроводной связи, однако для конкретных целей существуют ограничения на использование. Поэтому согласно предпочтительному варианту осуществления устройства могут быть выполнены с возможностью связи через системы Bluetooth® или Wi-Fi. С помощью радиочастот могут быть покрыты более длинные расстояния. Согласно конкретным вариантам осуществления могут потребоваться

антенны большего размера, а также усилители и/или фильтры верхних частот или другие известные компоненты для обеспечения четкой передачи и приема данных. Настоящее изобретение не должно быть обязательно ограниченным такими признаками.

Согласно предпочтительному варианту осуществления микросеть содержит ячеистую сеть, которая дополнительно выполнена с возможностью подключения к сети Интернет, что позволяет пользователю удаленно наблюдать состояние каждого устройства в сети. Упомянутое удаленное наблюдение обеспечивается безопасным соединением с вычислительным устройством, таким как ноутбук, персональный компьютер, планшет или мобильный телефон. В качестве альтернативы, пользователь может проверить состояние ячеистой сети с помощью локального сетевого интерфейса, работающего, например, на одном из модулей связи.

Согласно предпочтительному варианту осуществления предусматривается, что приложение может быть предоставлено для использования на вычислительных средствах, при этом указанное приложение выполнено с возможностью обеспечения автоматической настройки идентификации ведущего и ведомого устройств.

Средства обеспечения безопасного соединения являются известными и не представляют собой объект настоящего изобретения, поэтому они далее не обсуждаются.

Для целей наблюдения и связи может оказываться благоприятным снабжение каждого устройства уникальным идентификационным кодом. Это может быть предусмотрено во время изготовления или установки или выбрано/введено пользователем.

Преимущество настоящего изобретения представляет собой устранение необходимости внешнего аппаратного или программного контроллера, шлюза или программируемого логического контроллера, что является явным преимуществом по сравнению с предшествующим уровнем техники управления микросетями, поскольку более эффективное управление, а также гибкая и эффективная установка и полезность представляют собой лишь некоторые из преимуществ, которые предоставляет настоящее изобретение. Кроме того, в целях управления всей ячеистой сетью может быть использован единый сетевой интерфейс для ведущего устройства (например, электролизера), а также только одно соединение с ведущим устройством (например, электролизером), например, через коммуникационный протокол Modbus.

Согласно предпочтительному варианту осуществления эксплуатация ячеистой сети происходит на основе стандарта IEEE 802.11a/b/g/n на частоте 2,4 ГГц. Предусматривается присутствие по меньшей мере двух устройств, предпочтительно по меньшей мере одного ведущего устройства и по меньшей мере одного ведомого устройства, представляющих собой, например, один электролизер и одну сушилку.

Предпочтительнее предусматривается, что одно ведомое устройство (например, сушилка) может обслуживать множество ведущих устройств (например, электролизеров). Например, могут присутствовать два или более электролизеров, обслуживаемых одной сушилкой с целью удаления воды или других загрязнений из вырабатываемого газообразного водорода. Согласно предпочтительному варианту осуществления может присутствовать одна сушилка, сконфигурированная таким образом, чтобы следовать за электролизерами, число которых может составлять от одного до ста, или от одного до пятидесяти, или от одного до двадцати. Согласно некоторым вариантам осуществления одной сушилкой могут оперативно управлять от двух до десяти электролизеров или от двух до семи электролизеров. Согласно примерному варианту осуществления одной сушилкой могут управлять пять электролизеров, но количество ведущих устройств может быть выбрано, как указано выше, на основе физических и других соображений, таких как потребность, пропускная способность сети, физическое пространство и т. д.

В качестве альтернативы, настоящее изобретение может применяться к одному или нескольким основным устройствам, совместно использующим одно или несколько вспомогательных устройств. Каждый блок общих основных и вспомогательных устройств образует единую сеть внутри микросети. Предусматривается, что может быть обеспечено перекрестное связывание сетей внутри микросети. Например, может быть предусмотрена физическая связь для передачи потока газа (например, водорода). В качестве альтернативы, информация сама по себе может быть передана в целях наблюдения и управления более широкой микросетью.

Предусматривается, что независимо от всей ячеистой сети или части ячеистой сети главный маршрутизатор может определяться по уровню сигнала для обеспечения надежной связи. Для этой цели могут быть предусмотрены средства диагностики, и главный маршрутизатор может изменяться.

Когда микросеть содержит (ячеистую) сеть управления сушилкой, содержащую по меньшей мере один электролизер в качестве основного/ведущего устройства и по меньшей мере одну сушилку в качестве вспомогательного/ведомого устройства, сушилка может быть выполнена с возможностью запуска только тогда, когда будет определено, что по меньшей мере один из электролизеров работает в устойчивом состоянии, причем это устойчивое состояние указывает на то, что один или несколько электролизеров достигли предварительно определенных условий. Определение того, работает ли электролизер в установленном режиме, предпочтительно основано на данных, передаваемых от электролизера через сеть, причем данные предпочтительно представляют собой скорость потока и/или давление текучей среды в электролизере или на выпуске из него (например,

скорость потока и/или давление газового потока, например водорода, выходящего из электролизера). Согласно предпочтительному варианту осуществления это устойчивое состояние может возникать, когда один или несколько электролизеров производят водород при определенной скорости потока и/или при оптимальном давлении. Оптимальное давление может быть установлено как любое обоснованное давление, находящееся предпочтительно в диапазоне от 1 до 100 бар, предпочтительнее от 2 до 50 бар и еще предпочтительнее от 10 до 30 бар и составляющее практически 20 бар. В некоторых юрисдикциях принято менее высокое значение, поэтому сушилка может быть откалибрована для эксплуатации, находящемся в диапазоне от 2 до 6 бар и составляющем практически 4 бар. Во всех остальных случаях (т. е. не в устойчивом состоянии) сушилка может автоматически отключаться. В качестве альтернативы, сушилка может быть выполнена с возможностью включения, когда электролизер производит водород при любом уровне производительности. Вспомогательный компонент также может быть выполнен с возможностью отключения, когда отключается последнее подключенное основное устройство (например, электролизер) или через предварительно определенное время после окончательного отключения.

Дополнительное преимущество обеспечения непосредственной связи между основным устройством (например, электролизером) и вспомогательным устройством (например, сушилкой) представляет собой возможность уменьшения количества датчиков, необходимых для работы вспомогательного устройства (например, сушилки). Это оказывает огромное влияние не только на стоимость и сложность, но также с точки зрения сокращения задержки и эффективности, с которой устройства могут быть включены, и, что более важно, отключены, когда они не требуются, что, в свою очередь, имеет огромное экологическое значение в отношении воздействия на окружающую среду, поскольку устройства эксплуатируются только в случае абсолютной необходимости, и сокращается до минимума любая задержка при отключении устройств, когда их использование не требуется.

В одном примере, где микросеть содержит основное устройство, которое представляет собой электролизер, и вспомогательное устройство, которое представляет собой водяной резервуар для подачи воды в электролизер и/или систему очистки воды для очистки источника воды, водяной резервуар и/или система очистки воды может отслеживать потребность электролизера в воде в зависимости от состояния эксплуатации электролизера. Таким образом, подача воды из водяного резервуара и/или системы очистки воды приводится в действие только тогда, когда на основании параметра эксплуатации электролизера определяется, что требуется подача воды или очистка воды.

Это обеспечивает свежесть воды, подаваемой в электролизер и предотвращает карбонизацию воды.

Согласно предпочтительному варианту осуществления составляющие компоненты микросети могут содержать необходимое встроенное программное обеспечение для каждого компонента и связанное с ним приложение или другое интерфейсное средство. Это предусматривает дополнительное подключение к сети беспроводной связи, представляющей собой, например, сеть Интернет/облако.

Следует отметить, что микросеть (например, ячеистая сеть управления сушилкой) основана на беспроводной связи, поэтому на функциональность могут влиять расстояние между устройствами, препятствия между устройствами и другие помехи. В соответствующих обстоятельствах пользователю может потребоваться принятие мер в целях уменьшения таких потенциальных помех.

Настоящее изобретение позволяет устанавливать и вводить в эксплуатацию микросеть, содержащую ведущие устройства (например, электролизеры) и ведомые устройства (например, сушилки), без необходимости использования внешнего контроллера или шлюза. Конфигурация микросети полностью автоматизирована за счет или с помощью мобильного приложения, или за счет или с помощью любого вычислительного эквивалента и может быть выполнена в течение нескольких минут. Конфигурация микросети, работающей в «островном» (т.е. локальном) режиме, не требует каких-либо дополнительных приложений и настройки с помощью кнопки управления или переключателя на передней панели устройства.

Каждое ведущее устройство (например, электролизер) выполнено с возможностью сообщения своего рабочего состояния и/или измеренных данных датчика вспомогательному устройству (например, выбранной сушилке) непосредственно или через другие устройства в сети в режиме реального времени. Такое быстрое и живое сообщение обеспечивает улучшенную интеграцию и более плавную работу сушилки или других вспомогательных/ведомых устройств. Термин «ведомое устройство» означает, что оно управляется (например, приводится в действие) в зависимости от эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств (например, когда электролизер приводится в действие и предпочтительно приходит в предварительно определенное состояние, как обсуждается выше).

Каждое ведущее устройство (например, электролизер), подключенное к микросети в соответствии с настоящим изобретением, может предоставлять данные датчиков, данные о состоянии и оповещения через интерфейс Modbus, что позволяет осуществлять наблюдение устройства. Предусматривается, что система дополнительно выполнена с

возможностью обеспечения управления одним или несколькими вспомогательными устройствами, представляющими собой, например, сушилки, включая, но не обязательно ограничиваясь этим, запуск, остановку, перезапуск и изменение установленных технологических параметров. Эти установленные технологические параметры могут представлять собой иницирующие условия перезапуска давления или состояния ведущего устройства (например, электролизера), которые приводят в действие ведомое устройство (например, сушилку). Это может быть применено к любому основному и вспомогательному устройству.

Кроме того, предусматривается, что микросеть может содержать одно или несколько основных устройств, соединенных в ячеистую сеть в соответствии с настоящим изобретением со вспомогательными устройствами более чем одного типа, и что вспомогательное устройство может также функционировать в качестве основного устройства для другого вспомогательного устройства. Например, одна ячеистая сеть может содержать электролизер, сушилку и компрессор, причем указанный электролизер представляет собой основное устройство для вспомогательной сушилки, а сушилка и/или электролизер представляют собой основные устройства для указанного компрессора.

Согласно альтернативному варианту осуществления, когда в микросети соединены по меньшей мере один электролизер и по меньшей мере одна сушилка, предусматривается, что сушилка может функционировать как основное/ведущее устройство для управления одним или несколькими вспомогательными/ведомыми электролизерами. Например, сушилка запрашивает электролизеры для производства N литров водорода или снижения скорости производства, чтобы обеспечить постоянное давление на выходе сушилки. Затем ячеистые устройства могут создавать кворум или варьировать загрузку каждого устройства, чтобы определить, какое устройство должно быть запущено, принимая во внимание следующие условия:

1. общее количество рабочих часов на одно устройство,
2. наиболее длительный режим ожидания,
3. наиболее высокая температура электролита.

Такой процесс способствует увеличению срока службы мембраны, снижает потребление энергии для побочных процессов и обеспечивает другие технологические преимущества.

Подробное раскрытие настоящего изобретения

Чтобы упростить понимание изобретения, соответствующий конкретный вариант осуществления далее будет описан посредством примера и со ссылкой на прилагаемые фигуры, в числе которых:

на фиг. 1А и 1В проиллюстрированы микросети, содержащие частично связанную ячеистую сеть и полную ячеистую сеть соответственно;

на фиг. 2 проиллюстрирован другой вариант микросети, содержащий частично связанную ячеистую сеть с подключением к сети Интернет; и

на фиг. 3 проиллюстрирован следующий вариант микросети, содержащей две ячеистые сети, с представлением связи между двумя сетями основных и вспомогательных устройств.

Рассмотрим фиг. 1А, где можно видеть микросеть ячеистой сети. Согласно этому варианту осуществления микросеть содержит несколько основных (т.е. ведущих) устройств и одно вспомогательное (т.е. ведомое) устройство. Вариант осуществления на фиг. 1А представляет собой частично связанную ячеистую сеть 1, и это означает, что не все устройства имеют непосредственные связи со всеми другими устройствами. В частично связанной ячеистой сети 1 на фиг. 1А основные устройства представляют собой множество электролизеров 2а-е, а единственное вспомогательное устройство представляют собой одну сушилку 3. В то время как беспроводные соединения показаны линиями между устройствами, физические трубопроводные соединения между каждым электролизером 2а-е и сушилкой 3 не представлены.

Частично связанные ячеистые сети могут существовать вследствие помех внутри сети или препятствий для передачи сигналов, что предотвращает создание полностью подключенной ячеистой сети между устройствами. Предусмотрены, но не проиллюстрированы средства для использования алгоритмов, которые позволяют устройствам обмениваться данными через другие устройства. Согласно варианту осуществления, который проиллюстрирован на фиг. 1А, сушилка 3 выступает в качестве центрального узла, чтобы обеспечивать связь электролизера 2а с электролизером 2с через сушилку 3 или электролизер 2b соответственно.

На фиг. 1В проиллюстрирована микросеть, содержащая полностью связанную ячеистую сеть, которая аналогична сети, представленной на фиг. 1А. Различие заключается в том, что каждое устройство поддерживает коммуникативное соединение со всеми остальными устройствами.

Далее рассмотрим фиг. 2, где проиллюстрирован вариант осуществления, который можно будет увидеть в реальных приложениях микросетей. В примере, который проиллюстрирован на фиг. 2, микросеть содержит частично связанную ячеистую сеть 10,

содержащую основные устройства, которые представляют собой множество электролизеров 2a-e, и одно вспомогательное устройство, которое представляет собой одну сушилку 3. Электролизер 2a соединен беспроводным способом с электролизером 2b, который сам по беспроводной сети соединен с электролизером 2c. Электролизер 2c подключен по беспроводной сети к сушилке 3. Таким образом, эти электролизеры образуют цепочку, в результате чего электролизер 2b может быть соединен с сушилкой 3 через электролизер 2c, а электролизер 2a может быть соединен с сушилкой 3 через электролизеры 2b и 2c. Электролизеры 2d и 2e независимо подключены к сушильной машине 3. Сушилка 3 также функционально подключена к маршрутизатору 4, который сам передает информацию в сеть Интернет/облако 5.

В каждом случае, проиллюстрированном на фиг. 1A, 1B и 2, соединение между электролизерами и сушилкой осуществляется на частоте 2,4 ГГц, при этом соединение между сушилкой 3 к маршрутизатором 4 соответствует стандарту IEEE 802.11 и далее проходит в сеть Интернет/облако 5 согласно вариантам осуществления, в которых такое соединение существует. Варианты осуществления без внешнего подключения к сети Интернет, работают в «островном» (т.е. локальном) режиме.

Основная цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы обеспечить автоматическое приведение в действие сушилки 3 при получении сообщения, передаваемого по беспроводной связи, о том, что включены один или несколько электролизеров, которые находятся с ней в физическом соединении, и, таким образом, они производят водород. Каждый из пяти показанных электролизеров 2a-e будет содержать трубопроводное физическое соединение для передачи водорода к соответствующей сушилке.

Такие конфигурации, которые проиллюстрированы на фиг. 2, могут существовать для микросети, в которой присутствуют несколько площадок для электролизеров или источников энергии. Использование одной сушилки оказывается более рациональным, чем присутствие по одной сушилке в каждом месте.

Рассмотрим фиг. 3, где можно видеть микросеть 30, содержащую сеть 1, проиллюстрированную на фиг. 1A, и сеть 10, проиллюстрированную на фиг. 2, с соединением 6 между по меньшей мере одним электролизером 2 одной сети 1 и сушилкой 3 другой сети 10. Здесь не проиллюстрированы потенциальные физические соединения, которые позволяют обрабатывать водород, производимый электролизерами в одной сети 1, в сушилке другой сети 10. Хотя показана только одна из сетей, содержащая маршрутизатор и облачное соединение, это не обязательно представляет собой

единственный случай, но позволяет большему количеству удаленных сетей или устройств в микросети получать подключение к сети Интернет на увеличенных расстояниях.

Настоящее изобретение не ограничивается деталями вышеописанного варианта осуществления. Например, могут быть использованы другие электрохимические устройства или другие ведомые устройства, такие как компрессоры, топливные элементы и т. д.

Кроме того, любая измеренная информация может быть передана между устройствами для запуска предварительно определенных действий.

Хотя на фигурах проиллюстрирован предпочтительный пример основных электролизеров и вспомогательных сушилок, настоящее изобретение не должно обязательно ограничиваться такой конфигурацией, для специалиста в данной области техники из приведенного описания становится очевидным, что модификации и вариации могут быть внесены в описанные варианты осуществления без выхода за пределы объема изобретения, определенного прилагаемой формулой изобретения.

Дополнительные аспекты настоящего изобретения представлены в следующих пронумерованных пунктах:

1. Микросеть, содержащая:

множество устройств, представляющих собой по меньшей мере:

- одно или несколько основных устройств, причем указанные основные устройства представляют собой ведущие устройства, и

- одно или несколько вспомогательных устройств, причем указанные вспомогательные устройства представляют собой ведомые устройства,

средства, соединенные с каждым основным и вспомогательным устройством для беспроводной передачи и приема данных;

при этом:

множество устройств выполнено с возможностью формирования по меньшей мере частично связанной ячеистой сети, и

действующее состояние одного или нескольких вспомогательных устройств зависит от передаваемого действующего состояния одного или нескольких основных устройств.

2. Микросеть по пункту 1, в которой основное устройство представляет собой электролизер, и вспомогательное устройство представляет собой сушилку.

3. Микросеть по пункту 1 или 2, в которой вспомогательное устройство выполнено с возможностью приведения в действие, когда приводится в действие любое одно или несколько из основных устройств.

4. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой по меньшей мере частично связанная ячеистая сеть представляет собой полную ячеистую сеть.

5. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой ячеистая сеть находится в дополнительном соединении с базой данных для записи передаваемых данных.

6. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой данные представляют собой любой один или несколько из следующих показателей:

- давление
- температура,
- скорость потока,
- состояние включения/отключения,
- напряжение,
- сила тока,
- энергопотребление,
- уровень воды,
- электропроводность воды,
- ошибки и
- совокупная продолжительность эксплуатации устройства.

7. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой ячеистая сеть подключена к сети Интернет.

8. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой для связи между основным и вспомогательным устройствами используется мостовое соединение по кратчайшему пути.

9. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой одно или несколько основных устройств представляют собой электролизер с анионообменной мембраной.

10. Микросеть по пункту 9, в которой электролизер с анионообменной мембраной содержит сухой катод.

11. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой одно или несколько из основных и вспомогательных устройств подключены к центральному средству вычисления/управления.

12. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой каждое устройство содержит модуль связи.

13. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой основные и вспомогательные устройства осуществляют сообщение посредством любой одной или нескольких из следующих систем:

- Bluetooth®,
- Wi-Fi и
- радио.

14. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой пользователь может отслеживать передаваемую информацию в удаленном режиме с отдельного вычислительного устройства.

15. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой каждое устройство имеет уникальный идентификационный код.

Следует понимать, что настоящее изобретение было описано выше исключительно в качестве примера, и модификации соответствующих деталей могут быть произведены в пределах объема настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Микросеть, содержащая:

множество устройств, представляющих собой по меньшей мере:

- одно или несколько основных устройств и
- одно или несколько вспомогательных устройств,

причем множество устройств выполнено с возможностью формирования по меньшей мере частично связанной ячеистой сети для беспроводной передачи информации между устройствами,

при этом по меньшей мере, одно из одного или нескольких вспомогательных устройств управляется в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств.

2. Микросеть по п. 1, в которой основное устройство представляет собой электрохимическое устройство.

3. Микросеть по п. 2, в которой электрохимическое устройство представляет собой электролизер.

4. Микросеть по п. 3, в которой электролизер представляет собой электролизер с анионообменной мембраной.

5. Микросеть по п. 4, в которой электролизер с анионообменной мембраной содержит сухой катод.

6. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой одно или несколько вспомогательных устройств представляют собой вспомогательные устройства для основного устройства, причем одно вспомогательное устройство предпочтительно обеспечивает вспомогательное устройство для множества основных устройств.

7. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой каждое из одного или нескольких основных устройств находится в физическом соединении с по меньшей мере одним из одного или нескольких вспомогательных устройств, причем одно вспомогательное устройство предпочтительно находится в физическом соединении с множеством основных устройств, при этом физическое соединение предпочтительнее упрощает передачу текучей среды или электроэнергии между устройствами.

8. Микросеть по п. 6 и 7, в которой вспомогательное устройство представляет собой по меньшей мере одно из следующих устройств:

- водяной резервуар для подачи воды в основное устройство через физическое соединение;

- сушилка для высушивания газового потока, предпочтительно парогазового потока водорода, поступающего из основного устройства через физическое соединение; и/или

- компрессор для сжатия газового потока, предпочтительно парогазового потока водорода, поступающего из основного устройства через физическое соединение.

9. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой управление вспомогательным устройством включает приведение в действие, прекращение работы или перезапуск вспомогательного устройства в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств.

10. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой управление вспомогательным устройством включает установку заданного технологического значения для процесса, выполняемого вспомогательным устройством, и/или управление уровнем мощности вспомогательного устройства в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств.

11. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой информация, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств, включает измерение параметра процесса, который осуществляется основным устройством, причем измерение предпочтительно осуществляется датчиком основного устройства.

12. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой информация, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств, включает следующие показатели:

- давление, предпочтительно представляющее собой давление текучей среды, выпускаемой из основного устройства;
- температура, предпочтительно представляющая собой температуру электролита, когда основное устройство представляет собой электролизер;
- скорость потока, предпочтительно представляющая собой скорость потока текучей среды, которая впускается в основное устройство или выпускается из него;
- состояние действия, которое определяет, действует или бездействует основное устройство;
- напряжение;
- сила тока;
- энергопотребление основного устройства;
- уровень воды;

- электропроводность воды;
- ошибки и
- совокупная продолжительность действия или совокупная продолжительность бездействия основного устройства.

13. Микросеть по любому предшествующему пункту, содержащая один или несколько третичных устройств, в которой по меньшей мере одно из одного или нескольких третичных устройств управляется в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких вспомогательных устройств.

14. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой по меньшей мере частично связанная ячеистая сеть представляет собой полностью связанную ячеистую сеть.

15. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой ячеистая сеть находится в дополнительном соединении с базой данных для записи передаваемой информации.

16. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой ячеистая сеть подключена к сети Интернет.

17. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой для связи между основным и вспомогательным устройствами используется мостовое соединение по кратчайшему пути.

18. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой одно или несколько из основных и вспомогательных устройств подключены к центральному средству вычисления/управления.

19. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой каждое устройство включает модуль связи для передачи информации между устройствами.

20. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой основные и вспомогательные устройства осуществляют сообщение посредством любой одной или нескольких из следующих систем:

- Bluetooth®,
- Wi-Fi и
- радио.

21. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой пользователь может отслеживать передаваемую информацию в удаленном режиме с отдельного вычислительного устройства.

22. Микросеть по любому предшествующему пункту, в которой каждое устройство имеет уникальный идентификационный код.

23. Электрохимическое устройство или вспомогательное устройство, содержащее: средства для присоединения к по меньшей мере частично связанной ячеистой сети, содержащей по меньшей мере одно дополнительное устройство: и

средства беспроводной связи, причем средства беспроводной связи выполнены с возможностью беспроводной передачи или приема информации для или от по меньшей мере еще одного устройства, причем указанная информация относится к эксплуатации устройства или по меньшей мере еще одного устройства в сети.

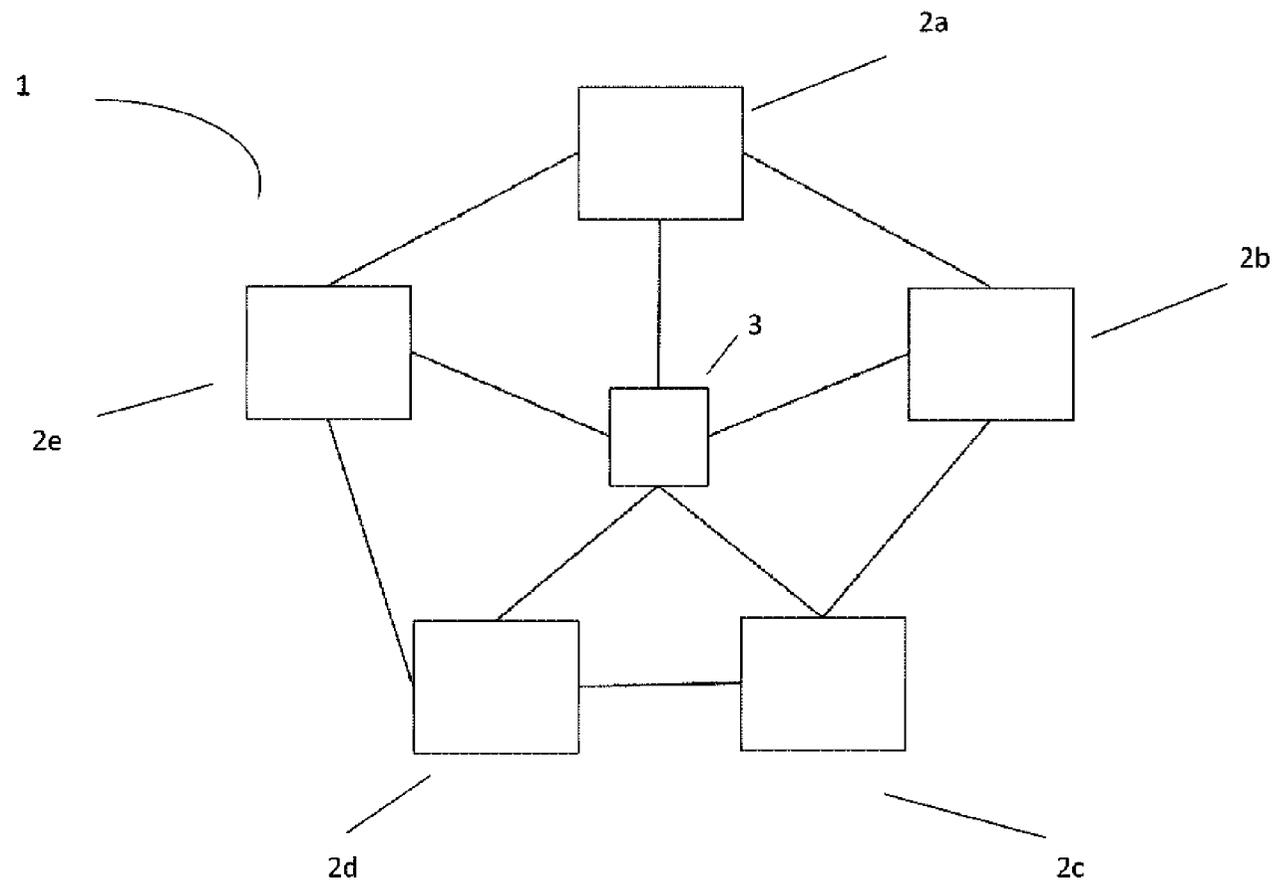
24. Устройство по п. 23, содержащее контроллер, выполненный с возможностью управления устройством в зависимости от принимаемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере еще одного устройства в сети.

25. Устройство по п. 23 или 24, причем данное устройство представляет собой одно или несколько из следующих устройств: электролизер, предпочтительно электролизер с анионообменной мембраной, предпочтительнее электролизер с анионообменной мембраной с сухим катодом; возобновляемый источник энергии; сушилка; водяной резервуар и компрессор.

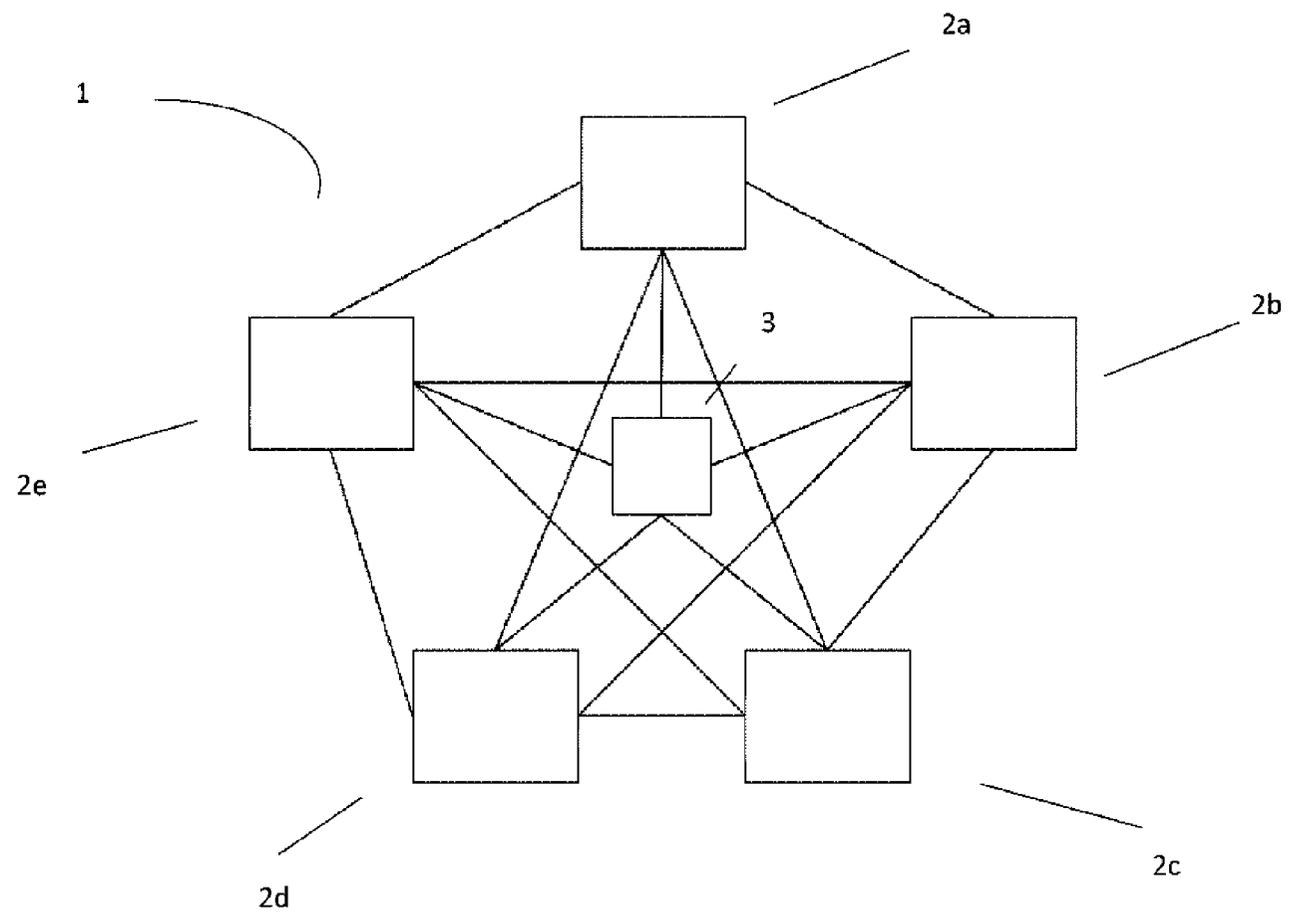
26. Способ управления устройствами в микросети, причем микросеть содержит множество устройств, представляющих собой по меньшей мере одно или несколько основных устройств и одно или несколько вспомогательных устройств, при этом способ включает:

соединение множества устройств с формированием по меньшей мере частично связанной ячеистой сети для беспроводной передачи информации между устройствами, и

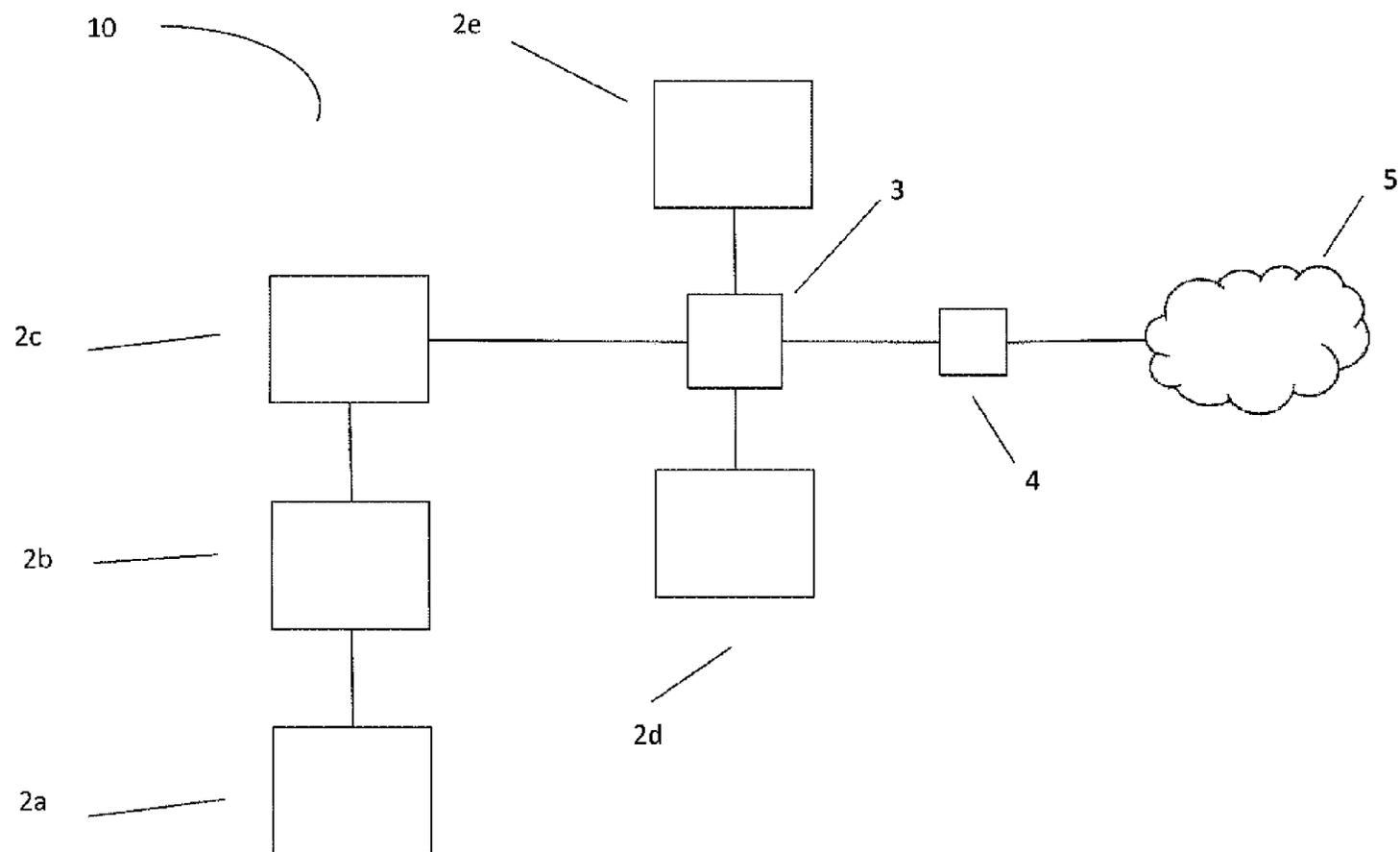
управление по меньшей мере одним из одного или нескольких вспомогательных устройств в зависимости от передаваемой информации, которая относится к эксплуатации по меньшей мере одного из одного или нескольких основных устройств.



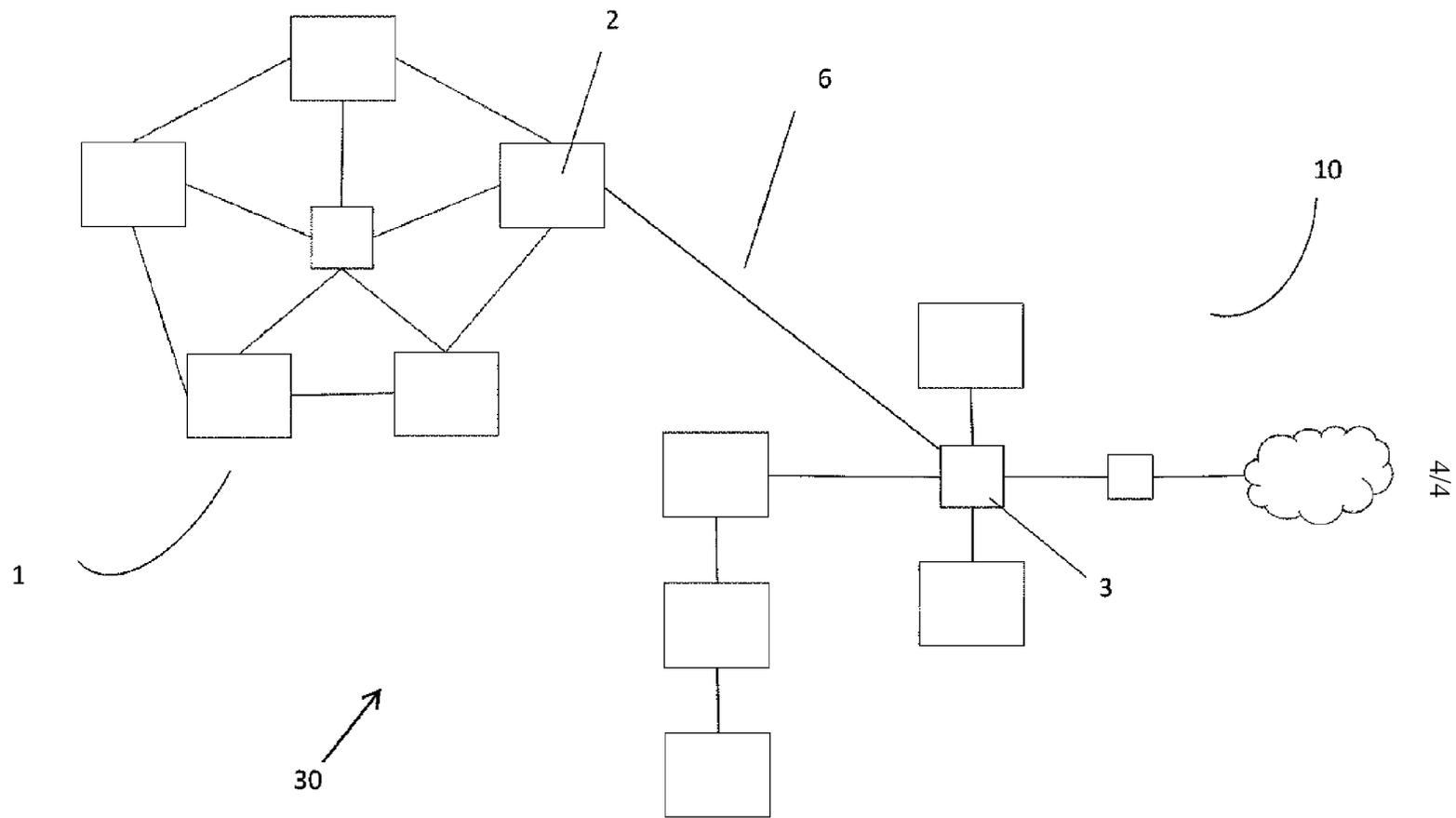
Фиг. 1А



Фиг. 1В



ФИГ. 2



ФИГ. 3