



(51) МПК
H01M 8/24 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)
G01F 1/26 (2006.01)
H01L 23/58 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01M 8/24 (2006.01); *H01M 8/04* (2006.01); *G06F 1/26* (2006.01); *H01L 23/58* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015153219, 30.05.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.05.2014Дата регистрации:
02.08.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
13.06.2013 US 13/917,625

(43) Дата публикации заявки: 16.06.2017 Бюл. № 17

(45) Опубликовано: 02.08.2018 Бюл. № 22

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.12.2015(86) Заявка РСТ:
US 2014/040114 (30.05.2014)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/200712 (18.12.2014)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

МАКНАЙТ Грегори Джозеф (US),
БИЛЕДИ Кристиан Л. (US),
РУБЕНШТЕЙН Брэндон Аарон (US),
ДЖЕЙНОУС Брайан (US),
ДЖЕЙМС Шон М. (US)

(73) Патентообладатель(и):

МАЙКРОСОФТ ТЕКНОЛОДЖИ
ЛАЙСЕНСИНГ, ЭлЭлСи (US)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2009286108 A1, 19.11.2009. WO
2011100722 A2, 18.08.2011. RU 2417487 C1,
27.04.2011. JP 2006024418 A, 26.01.2006. JP
2002151873 A1, 24.05.2002.

R U 2 6 6 3 2 1 4 C 2

R U 2 6 6 3 2 1 4 C 2

**(54) ИНТЕГРИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА И ГЕНЕРИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА
КРИСТАЛЛЕ**

(57) Реферат:

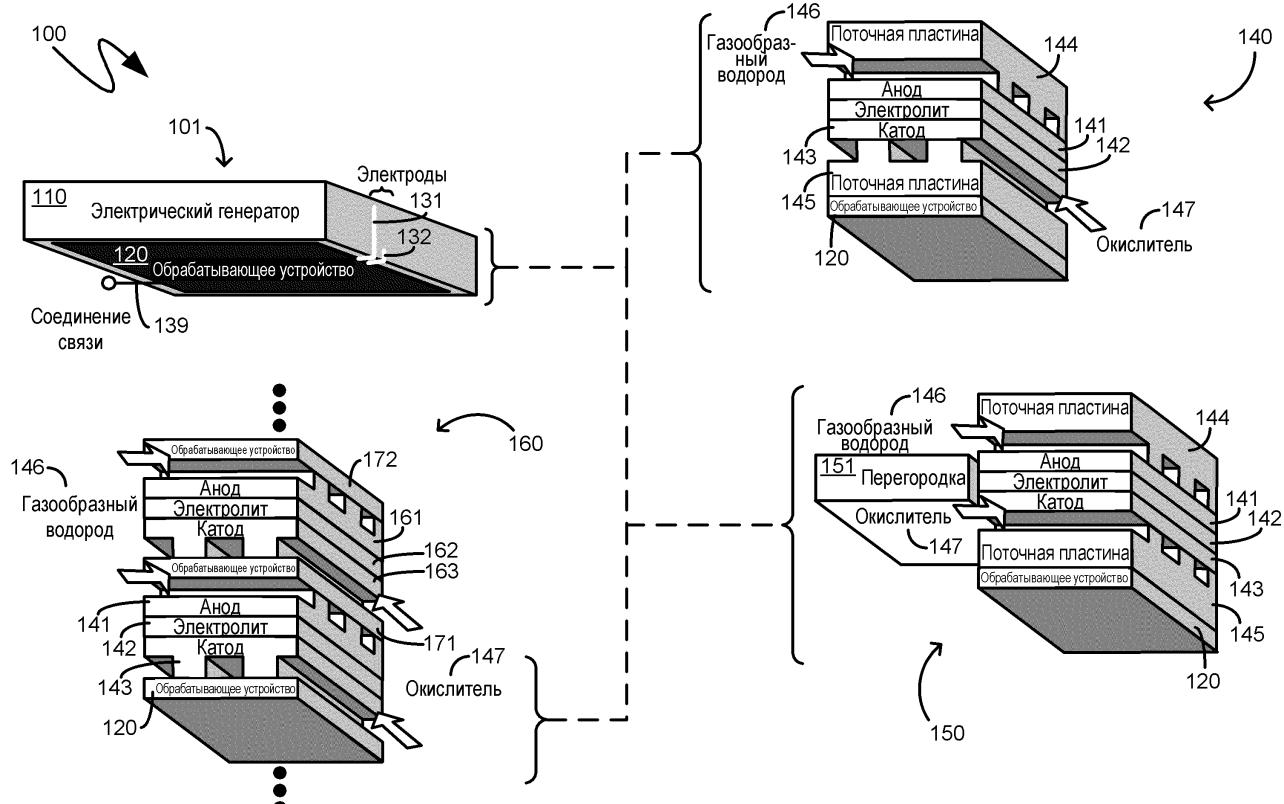
Изобретение относится к области электротехники, а именно к обрабатывающему устройству с собственным источником питания, и содержит обрабатывающее устройство и электрический генератор, которые имеют физическую, электрическую и тепловую связь между собой. Электрический генератор представляет собой топливный элемент, который может быть изготовлен из материалов на основе кремния, способных также поддерживать функционирование схем обработки. Тепловая

связь между электрическим генератором и обрабатывающим устройством может включать в себя термоэлектрик, который генерирует электрическую энергию на основе разности температур или потребляет электрическую энергию для создания разности температур. Тепловая связь между электрическим генератором и обрабатывающим устройством содержит тепловую связь между топливом, доставляемым электрическому генератору. Вычислительное устройство с обрабатывающими

R U 2 6 6 3 2 1 4 C 2

устройствами с собственным источником питания также включает в себя устройство аккумулирования энергии для аккумулирования избыточной энергии, создаваемой обрабатывающим устройством с собственным источником питания, и подачи ее обратно в то время, когда это необходимо. Обрабатывающее устройство с собственным источником питания содержит беспроводное или проводное сетевое соединение, которое может быть соединено с

щелевым гнездом на объединительной плате, которая может агрегировать множество обрабатывающих устройств с собственным источником питания и обеспечить для них путь доставки топлива. Повышение общей эффективности обрабатывающего устройства с собственным источником питания является техническим результатом изобретения. З н. и б з.п. ф-лы, 6 ил.



ФИГ. 1

R U 2 6 6 3 2 1 4 C 2



(51) Int. Cl.
H01M 8/24 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)
G01F 1/26 (2006.01)
H01L 23/58 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

H01M 8/24 (2006.01); *H01M 8/04* (2006.01); *G06F 1/26* (2006.01); *H01L 23/58* (2006.01)

(21)(22) Application: 2015153219, 30.05.2014

(24) Effective date for property rights:
30.05.2014

Registration date:
02.08.2018

Priority:

(30) Convention priority:
13.06.2013 US 13/917,625

(43) Application published: 16.06.2017 Bull. № 17

(45) Date of publication: 02.08.2018 Bull. № 22

(85) Commencement of national phase: 11.12.2015

(86) PCT application:
US 2014/040114 (30.05.2014)

(87) PCT publication:
WO 2014/200712 (18.12.2014)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B.Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij Partnery"

(72) Inventor(s):

MAKNAJT Gregori Dzhozef (US),
BILEDI Kristian L. (US),
RUBENSHTEJN Brendon Aaron (US),
DZHEJNOUS Brajan (US),
DZHEJMS Shon M. (US)

(73) Proprietor(s):

MAJKROSOFT TEKNOLODZHI
LAJSENSING, EIEISI (US)

R 2 6 6 3 2 1 4 C 2

(54) ON-CHIP INTEGRATED PROCESSING AND POWER GENERATION

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering.

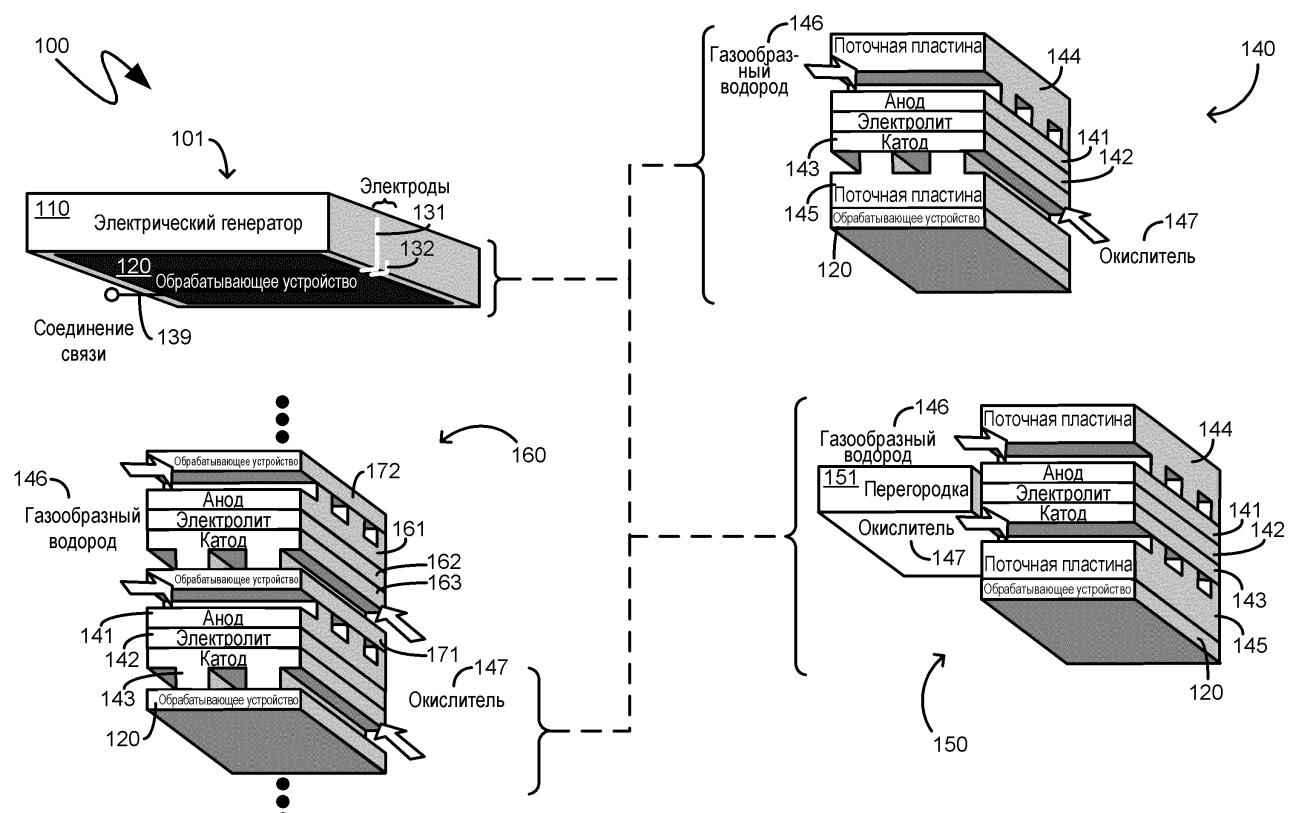
SUBSTANCE: invention relates to electrical engineering, particularly to a self-powered processing device, and comprises a processing device and a power generator that are physically, electrically, and thermally coupled to one another. Power generator is a fuel cell that can be manufactured from silicon-based materials, that can also support processing circuitry. Thermal coupling between the power generator and the processing device can include a thermoelectric either generating electrical power from the temperature differential or consuming electrical power to generate a temperature differential. Thermal coupling between the power generator and the processing device

comprises a thermal coupling between the fuel delivered to the power generator. Computing device with self-powered processing devices also includes an energy storage device to store excess energy produced by the self-powered processing device and provide it back during times of need. Self-powered processing device comprises either a wireless or wired network connection, the latter being connectable to a slot on a backplane that can aggregate multiple self-powered processing devices and provide fuel delivery paths for them.

EFFECT: higher overall efficiency of the self-powered processing device.

9 cl, 6 dwg

R U 2 6 6 3 2 1 4 C 2



ФИГ. 1

R U 2 6 6 3 2 1 4 C 2

Уровень техники

[0001] Так как пропускная способность сетевых средств связи между множеством вычислительных устройств продолжает увеличиваться, все более практически важным становится выполнение вычислительной обработки вне контекста физически

- 5 зафиксированных традиционных вычислительных устройств, таких как повсеместно распространенные настольные вычислительные устройства или также повсеместно распространенные серверные вычислительные устройства. Например, обработка задач, которые можно разделить на подзадачи и выполнять их параллельно, может быть эффективно выполнена множеством физически распределенных обрабатывающих
- 10 блоков, в том числе, обрабатывающих блоков, которые не относятся к блокам с большой вычислительной мощностью, таким как обрабатывающие блоки с низким энергопотреблением. Указанные физически распределенные обрабатывающие блоки не обязательно должны находиться в одном центре обработки данных, либо в каких-либо иных физических границах, а вместо этого могут быть физически распределены
- 15 по огромному количеству различных физических устройств в разных физических местах. Коль скоро указанные устройства в состоянии эффективно обмениваться данными друг с другом, их физическое местоположение не имеет никакого значения.

[0002] Хотя сетевые средства связи с высокой пропускной способностью позволяют вычислительным устройствам иметь множество различных форм, все же для схем обработки требуется электрическая энергия. Следовательно, для вычислительных устройств требуется либо привязное соединение с источником электропитания, таким как обычная розетка в стене, либо беспривязной источник питания, такой как батарея. Как известно специалистам в данной области техники, использование батарей для питания обрабатывающих вычислительных устройств связано с рядом недостатков, в том числе, например, с ограниченной емкостью батарей для аккумулирования электрической энергии, ограниченной долговечностью батарей, измеряемой в циклах заряда-разряда, высокой стоимостью изготовления батарей, в том числе расходами на переработку опасных химических реагентов и другими подобными недостатками. Как также хорошо известно специалистам в данной области техники, использование электроэнергии, полученной от электрической сети, также может быть связано с рядом проблем в том числе, с высокой стоимостью, ненадежностью в определенных обстоятельствах и необходимостью иметь дополнительную инфраструктуру и соответствующее техническое обслуживание.

Сущность изобретения

- 35 [0003] В одном варианте осуществления обрабатывающее устройство, такое как интегральная схема, содержащая один или несколько центральных обрабатывающих блоков (CPU) или «систему на кристалле» (SOC), может быть связано с электрическим генератором аналогичного физического размера, который может обеспечить обрабатывающее устройство электрической энергией, в результате чего образуется
- 40 автономное обрабатывающее устройство с собственным источником питания, которое может потреблять исходные материалы, такие как материалы, необходимые электрическому генератору, и выдавать обработанные данные. Обрабатывающее устройство и электрический генератор могут иметь физическую, электрическую и тепловую связь друг с другом, образуя единое унитарное обрабатывающее устройство с собственным источником питания.

[0004] В другом варианте осуществления электрический генератор может представлять собой топливный элемент, который может быть изготовлен из материалов, способных также поддерживать функционирование схем обработки, таких как материалы на основе

кремния. Физические размеры указанного топливного элемента могут быть подобраны таким образом, чтобы площадь поверхности была соразмерна с площадью поверхности обрабатывающего устройства, с которым он соединен. Топливо, например, газообразный водород или метан и газ-окислитель, могут направляться соответственно 5 через анод и катод указанного топливного элемента либо в ортогональной ориентации, при которой они подаются в разных направлениях, либо в параллельной ориентации, при которой они разделены перегородкой или другим физическим барьером. Эти 10 устройства могут быть уложены в стек, так чтобы части одного устройства в стеке образовали камеру для подачи топлива в виде газа в части другого устройства в этом стеке.

[0005] В другом варианте осуществления обрабатывающее устройство может содержать физическую коммуникационную связь, например, выводы, выступающие из или ведущие к краю устройства, что позволяет обеспечить коммуникационную связь множества единичных устройств, состоящих из унитарного электрического генератора 15 и обрабатывающего устройства, с объединительной платой, имеющей физические рецепторы для физических коммуникационных соединений. Указанная соединительная плата также может обеспечить коммуникационные соединения с высокой пропускной способностью для расширения сетей вычислительных устройств, а также других функциональных возможностей. Вдобавок или в качестве альтернативы, 20 обрабатывающее устройство может содержать беспроводное соединение связи, такое как высокочастотное беспроводное соединение связи, которое может обеспечить беспроводной обмен данными с высокой пропускной способностью на короткие расстояния даже в зашумленных средах.

[0006] В еще одном варианте осуществления тепловая связь между электрическим 25 генератором и обрабатывающим устройством может содержать термоэлектрик, способный генерировать электрическую энергию на основе разности температур между обрабатывающим устройством, которое может работать при более низкой температуре, и электрическим генератором, который в случае использования топливного элемента может поддерживать более высокую температуру. В качестве альтернативы 30 термоэлектрик может потреблять электрическую энергию и создавать разность температур между электрическим генератором и устройством обработки, охлаждая обрабатывающее устройство и добавляя тепло к электрическому генератору, что весьма выгодно. Тепловая связь между электрическим генератором и обрабатывающим устройством может, кроме того, содержать тепловую связь между топливом, 35 доставляемым электрическому генератору, и обрабатывающим устройством, что позволяет охлажденному топливу охлаждать обрабатывающее устройство до его расходования электрическим генератором.

[0007] В следующем варианте осуществления вычислительное устройство может 40 содержать одно или несколько обрабатывающих устройств с собственным источником питания вместе с одним или несколькими устройствами аккумулирования электрической энергии, так чтобы энергию, созданную обрабатывающим устройством с собственным источником питания, можно было аккумулировать в устройстве аккумулирования энергии в течение периодов, когда выполняется минимальный объем обработки, и, следовательно, обрабатывающее устройство с собственным источником питания сможет 45 производить больше электрической энергии, чем потребляется при обработке. В противоположном случае, в течение периодов обработки больших объемов данных обрабатывающему устройству с собственным источником питания может потребоваться большее количество электрической энергии, чем оно может произвести, и, следовательно,

оно сможет потреблять некоторое количество энергии, аккумулированной в устройстве аккумулирования электроэнергии.

[0008] Данный раздел предусмотрен для ознакомления в упрощенной форме с концепциями изобретения, которые более подробно описаны ниже в разделе «Подробное описание изобретения». Данный раздел не претендует на идентификацию ключевых признаков или существенных признаков заявленного предмета изобретения, и не претендует на его использование с целью ограничения объема заявленного предмета изобретения.

[0009] Дополнительные признаки и преимущества изобретения станут очевидными из нижеследующего подробного описания, которое сопровождается ссылками на сопроводительные чертежи.

Краткое описание чертежей

[0010] Нижеследующее подробное описание можно лучше всего понять, рассматривая его вместе с сопроводительными чертежами, на которых:

[0011] Фиг. 1 - блок-схема примерного унитарного обрабатывающего устройства с собственным источником питания;

[0012] Фиг. 2 - блок-схема примерного обрабатывающего устройства;

[0013] Фиг. 3 - блок-схема примерной компоновки унитарных обрабатывающих устройств с собственным источником питания;

[0014] Фиг. 4 - блок-схема дугой примерной компоновки унитарных обрабатывающих устройств с собственным источником питания;

[0015] Фиг. 5 - блок-схема примерных аспектов переноса тепла в примерном унитарном обрабатывающем устройстве с собственным источником питания; и

[0016] Фиг. 6 - бок-схема примерного мобильного вычислительного устройства, содержащего примерное унитарное обрабатывающее устройство с собственным источником питания.

Подробное описание изобретения

[0017] Нижеследующее описание относится к единому унитарному обрабатывающему устройству с собственным источником питания, содержащему обрабатывающее

устройство, такое как «микросхема», включающее в себя один или несколько центральных обрабатывающих блоков (CPU) или «систему на кристалле» (SOC), и электрический генератор аналогичного физического размера, который может обеспечить обрабатывающее устройство электрической энергией. Обрабатывающее устройство и электрический генератор могут иметь физическую, электрическую и тепловую связь

друг с другом, формируя обрабатывающее устройство с собственным источником питания. Электрический генератор может представлять собой топливный элемент, который может быть изготовлен из материалов, способных также поддерживать схемы обработки, например, материалы на основе кремния. Тепловая связь между электрическим генератором и обрабатывающим устройством может содержать

термоэлектрик, который может генерировать электрическую энергию на основе разницы в температуре между обрабатывающим устройством, которое может работать при более низкой температуре, и электрическим генератором, который в случае

использования топливного элемента может поддерживать более высокую температуру. В качестве альтернативы, термоэлектрик может потреблять электрическую энергию и

создавать разность температур между электрическим генератором и обрабатывающим устройством, охлаждая тем самым обрабатывающее устройство с одновременным подводом тепла к электрическому генератору, что весьма выгодно. Вычислительное устройство может содержать одно или несколько обрабатывающих устройств с

собственным источником питания вместе с одним или несколькими устройствами аккумулирования энергии, с тем чтобы можно было аккумулировать энергию, создаваемую обрабатывающим устройством с собственным источником питания в устройстве аккумулирования энергии в течение периодов, когда выполняется

- 5 минимальный объем обработки, и, следовательно, обрабатывающее устройство с собственным источником питания может создавать больше электрической энергии, чем потребляется при обработке. В противоположном случае, во время периодов с повышенным объемом обработки обрабатывающему устройству с собственным источником питания может потребоваться большее количество электрической энергии,
- 10 чем оно может произвести, и, следовательно, сможет потреблять некоторую часть энергии, аккумулированной в устройстве аккумулирования энергии.

[0018] В иллюстративных целях в описанных здесь способах делаются ссылки на существующие и известные схемы обработки данных, например, схемы на основе кремния, которые обычно присутствуют в современных вычислительных устройствах,

- 15 в том числе, в настольных компьютерах, компьютерах типа «лэптоп» и в серверных вычислительных устройствах, а также в сетевых коммуникационных вычислительных устройствах, таких как маршрутизаторы и коммутаторы, и в устройствах хранения данных, таких как накопители на магнитных и твердотельных жестких дисках. Однако указанные ссылки являются только примерами и не подразумевают ограничение
- 20 механизмов, описанных для конкретных примеров. В действительности, обсуждаемые здесь способы применимы к любым механизмам и оборудованию, работающему независимо от типа питания, необходимого указанным механизмам, и указанного оборудования, выполняющего указанную обработку данных.

[0019] Вдобавок, описанные здесь способы обращены к конкретным типам

- 25 электрических генераторов. Например, выполняются ссылки на топливные элементы, такие как топливный элемент с протонно-обменной мембрани (ПЕМ). Однако такие ссылки носят исключительно примерный характер и делаются для упрощения описания и представления, причем они не подразумевают ограничение механизмов, описанных для конкретных устройств. Наоборот, описанные здесь способы равным образом
- 30 применимы (в модифицированном виде или без изменений) к любому устройству или механизму, генерирующему электрическую энергию на основе использования исходных материалов, как в топливных элементах на основе двуокиси кремния, топливных элементах на основе фосфорной кислоты, топливных элементов с расплавленным карбонатным электролитом, и в том числе, но не только, в топливных элементах, где
- 35 используются углеводороды.

- [0020] Хотя это не обязательно, но в приведенном ниже описании делаются ссылки на исполняемые компьютером инструкции, такие как программные модули, исполняемые вычислительным устройством. В частности, в описании делаются ссылки на действия и символические представления операций, которые выполняются одним или несколькими
- 40 вычислительными устройствами или периферией, если не указано иное. По существу понятно, что указанные действия и операции, которые иногда называют исполняемыми на компьютере операциями, включают в себя манипулирование обрабатывающим блоком электрическими сигналами, представляющими данные в структурированном виде. Это манипулирование обеспечивает преобразование данных или поддерживает
- 45 их в ячейках памяти, реконфигурируя или изменяя иным образом режим работы вычислительного устройства или периферии способом, хорошо понятным специалистам в данной области техники. Структуры данных, в которых поддерживаются данные, представляют собой физические ячейки памяти, которые имеют конкретные свойства,

определенные форматом данных. Обычно программные модули включают в себя стандартные программы, программы, объекты, компоненты, структуры данных и т.п., которые выполняют конкретные задачи или реализуют конкретные типы абстрактных данных.

5 [0021] Обратимся к фиг. 1, где показана система 100, обеспечивающая контекст для нижеследующего описания. Примерная система 100 содержит обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания, а также его версии в виде обрабатывающих устройств 140, 150 и 160 с собственным источником питания, которые могут содержать альтернативные варианты осуществления электрического генератора 110 в составе обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания. Обратимся сначала к обрабатывающему устройству 101 с собственным источником питания, которое может содержать электрический генератор 110 и обрабатывающее устройство 120. В одном варианте осуществления электрический генератор 110 может генерировать электрическую энергию для питания, используемую обрабатывающим устройством 120, тем самым давая возможность обрабатывающему устройству 101 с собственным источником питания выполнять полезные вычисления без получения питания от внешних источников. Электрическая энергия, генерируемая электрическим генератором 110, может относиться к любому типу, который позволяет ее потребление на прямую схемами обработки обрабатывающего устройства 120, причем напряжение 10 может соответствовать собственному напряжению указанных схем обработки, что позволяет обрабатывающему устройству 120 потреблять указанную электрическую энергию без необходимости использования трансформаторов или силовых преобразователей. Например, электрический генератор 110 может подавать электропитание постоянного тока на обрабатывающее устройство 120. Указанное 15 электропитание постоянного тока в одном примере может подаваться с напряжением от 0,7 вольта до 1,2 вольта, как это необходимо для потребления низковольтными обрабатывающими устройствами. В другом примере электропитание постоянного тока, обеспечиваемое электрическим генератором 110, может подаваться с напряжением, превышающим 1,2 вольта для выполнения обработки в повышенном объеме, например, 20 выполняемой сетевыми, аккумулирующими или другими обрабатывающими устройствами типа «система на кристалле» (SOC). В еще одном примере электропитание постоянного тока, обеспечиваемое электрическим генератором 110, может подаваться с напряжением, меньшим 0,7 вольт для использования супермаломощными 25 обрабатывающими устройствами, в том числе обрабатывающими устройствами типа SOC.

30 [0022] Питание от электрического генератора 110 может подаваться на обрабатывающее устройство 120 через электрические соединения, такие как электроды 131 и 132. В частности, обрабатывающее устройство 120 может содержать одну или несколько интегральных схем, которые могут включать в себя входные шины для 35 получения электропитания. Указанные входные шины могут быть соединены с штырями или другими подобными соединителями на периферии обрабатывающего устройства 120. Далее к указанным штырям или другим соединителям могут быть подсоединены электроды 131 и 132 для подачи питания от электрического генератора 110 на обрабатывающее устройство 120.

40 [0023] Вдобавок к электродам 131 и 132 обрабатывающее устройство 120 также может содержать соединение связи 139, которое в одном варианте осуществления подобным же образом включает в себя электропроводные шины, которые могут проходить к периферии обрабатывающего устройства 120. Например, соединение связи

139 может содержать ряд шин, которые могут быть аналогичны или эквивалентны разводке питания в стандартном коммуникационном соединении Ethernet. Такие шины могут проходить из коммуникационных схем обрабатывающего устройства 120 на периферию обрабатывающего устройства 120, либо они могут обеспечивать

5 коммуникационную связь с внешней коммуникационной архитектурой, такой как, например, разъем или другой подобный физический интерфейс для установления коммуникационного соединения с обрабатывающим устройством 120 через соединение связи 139.

[0024] В одном варианте осуществления электрический генератор 110 может быть

10 реализован в виде топливного элемента, по меньшей мере некоторые компоненты которого могут содержать исходный материал, эквивалентный материалу, использованному для обрабатывающего устройства 120. Например, электрический генератор 110 может представлять собой топливный элемент, который может содержать материалы на основе кремния, так что обрабатывающее устройство 120 может быть

15 выполнено с использованием аналогичных материалов на основе кремния и/или аналогичных технологий производства. В указанном варианте осуществления обрабатывающее устройство 120 может быть на противоположной стороне одной или нескольких компонент электрического генератора 110. В других вариантах

осуществления электрический генератор 110 и обрабатывающее устройство 120 могут 20 изготавливаться независимо, а затем соединяться вместе, например, через механизмы, которые могут обеспечить их объединение в единичное унитарное устройство, имеющее общие, физические, электрические и тепловые атрибуты.

[0025] Одним типом топливного элемента, который может содержать электрический генератор 110, может быть топливный элемент с протонно-обменной мембраной (ПЕМ).

25 Как очевидно специалистам в данной области техники, топливные элементы с ПЕМ могут работать при более низких температурах и давлениях, чем другие топливные элементы. В топливном элементе с ПЕМ может использоваться в качестве топлива водород или углеводород, из которого можно получить водород, а также кислород или другой окислитель. В частности, электролит топливного элемента с ПЕМ может 30 представлять собой тонкую полимерную мембрану, которая может быть проницаемым для протонов, но которая не пропускает электроны, в то время как анод и катод могут быть выполнены из углерода или других подобных материалов, включая материалы на основе кремния. Водородное топливо может подаваться на анод, где оно может расщепляться на ионы водорода, или протоны, и электроны. Ионы водорода могут

35 проходить через электролит на катод, в то время как электроны могут протекать через внешнюю цепь и тем самым обеспечивать питание указанной внешней цепи. Кислород, например, из воздуха или другой окислитель может подаваться на катод, где кислород может объединяться с электронами и ионами водорода, образуя воду.

[0026] Другой тип топливного элемента, который может использоваться в

40 электрическом генераторе 110, представляет собой топливный элемент с газоадсорбционным оксидом, который может содержать электролит, как правило, в виде твердого керамического материала, и анод и катод по противолежащим сторонам электролита, каждая из которых, как правило, содержит краску, покрывающую электролит. Указанный топливный элемент может получать газ в качестве входа, а

45 внутри этого топливного элемента природный газ может смешиваться с водяным паром для образования «реформированного топлива». Это реформированное топливо поступает со стороны анода электролита, и, когда оно проходит через анод, оно притягивает ионы кислорода из катода, которые притягиваются к катоду из горячего

воздуха, подаваемого в топливный элемент. Ионы кислорода объединяются с реформированным топливом в электролите, создавая электричество, воду и небольшое количество двуокиси углерода, а также тепло. Затем это тепло и вода могут быть использованы для продолжения процесса, давая возможность топливному элементу 5 продолжать генерировать электроэнергию постоянного тока, пока есть доступный для этого природный газ. Также могут использоваться топливные элементы других типов.

[0027] Вновь обратимся к фиг. 1, где в одном примере электрический генератор 110 может представлять собой топливный элемент, компоненты которого могут быть ориентированы так, как показано в примерном обрабатывающем устройстве 140 с

10 собственным источником питания. Как показано на фиг. 1, примерное обрабатывающее устройство 140 с собственным источником питания может содержать обрабатывающее устройство 120 и топливный элемент, содержащий вышеупомянутый анод, например, в виде анода 141, вышеупомянутый катод, например, в виде катода 143 и вышеупомянутый электролит, например, в виде электролита 142. Если топливный

15 элемент примерного обрабатывающего устройства 140 с собственным источником питания представляет собой топливный элемент с PEM, то тогда топливо, такое как газообразный водород 146, может подаваться на анод 141, а окислитель, такой как окислитель 147, может подаваться на катод. В одном варианте осуществления могут быть использованы поточные пластины для направления газообразного водорода 146

20 на анод, а окислителя 147 на катод 143 с целью повышения эффективности потребления топлива анодом 141 и катодом 143 соответственно. Например, поточная пластина 144 может содержать отверстия или направляющие таким образом, как показано на фиг. 1, которые могут направлять газообразный водород 146 к аноду 141, увеличивая тем самым потребление газообразного водорода 146 анодом 141. Аналогичным образом

25 поточная пластина 145 также может содержать отверстия или направляющие, например, такие как показаны на фиг. 1, которые могут направлять окислитель 147 на катод 143, увеличивая тем самым его расход катодом 143. Как очевидно специалистам в данной области техники, компоненты примерного обрабатывающего устройства 140 с собственным источником питания, которые показаны на фиг. 1, изображены без

30 соблюдения масштаба, а вместо этого показаны с увеличением в вертикальном направлении, чтобы продемонстрировать принцип действия и конструкцию поточных пластин 144 и 145.

[0028] В одном варианте осуществления для поддержания газообразного водорода 146 отдельно от окислителя 147 газообразный водород 146 может подаваться в

35 топливный элемент примерного обрабатывающего устройства 140 с собственным источником питания в направлении, перпендикулярном направлению в котором подается окислитель 147. Например, как показано на фиг. 1, газообразный водород 146 может подаваться с левой стороны примерного обрабатывающего устройства 140 с собственным источником питания, и далее через анод 141 слева направо, как это

40 задается каналами или направляющими поточной пластины 144. Наоборот, окислитель 147 может подаваться от задней части примерного обрабатывающего устройства 140 с собственным источником питания, как показано на этой фигуре, и может проходить через катод 143 в направлении от задней части к передней части устройства 140, которое перпендикулярно направлению слева направо, в котором протекает газообразный водород 146.

[0029] В альтернативном варианте осуществления газообразный водород 146 может содержаться отдельно от окислителя 147 с помощью физического барьера, такого как перегородка 151, показанная в виде части примерного обрабатывающего устройства

150 с собственным источником питания, которое представлено на фиг. 1. В указанном альтернативном варианте осуществления газообразный водород 146 и окислитель 147 могут подаваться с одного и того же направления. Таким образом, как показано на фиг. 1, в примерном обрабатывающем устройстве 150 с собственным источником питания и газообразный водород 146, и окислитель 147 могут подаваться с левой стороны обрабатывающего устройства 150 с собственным источником питания и могут проходить через анод 141 и катод 143 соответственно слева направо, как это обусловлено поточными пластинами 144 и 145 соответственно. В указанном варианте осуществления поточные пластины 144 и 145 могут иметь свои каналы, выровненные 10 в одинаковом направлении в отличие от ориентации в ортогональных направлениях, показанной в примерном обрабатывающем устройстве 140 с собственным источником питания.

[0030] В дополнительном альтернативном варианте осуществления в отличие от использования конструкций с поточными пластинами в явном виде, такими как поточные 15 пластины 144 и 145, показанные в примерных обрабатывающих устройствах 140 и 150 с собственным источником питания (фиг. 1), может быть использована компоновка в виде стека, такая как в примерных многоярусных обрабатывающих устройствах с собственным источником питания. В указанной многоярусной компоновке структуры одного обрабатывающего устройства с собственным источником питания могут 20 действовать как поточные пластины для примыкающего обрабатывающего устройства с собственным источником питания. Например, как показано в примерных многоярусных обрабатывающих устройствах 160 с собственным источником питания, одно обрабатывающее устройство с собственным источником питания может содержать обрабатывающее устройство 120 и топливный элемент, содержащий анод 141, 25 электролит 142 и катод 143. Другое, отличное от предыдущего обрабатывающее устройство с собственным источником питания может содержать обрабатывающее устройство 171 и топливный элемент, содержащий анод 161, электролит 162 и катод 163. Как показано на фиг. 1, обрабатывающее устройство 171 может действовать как поточная пластина для анода 141 обрабатывающего устройства с собственным 30 источником питания, установленного под ним. В частности, в указанном варианте осуществления анод и катод топливных элементов, связанных с указанными многоярусными обрабатывающими устройствами с собственным источником питания, могут быть изготовлены таким образом, чтобы они сами содержали направляющие, или каналы, которые будучи сформированными другими обрабатывающими 35 устройствами с собственным источником питания, которые с ними состыкованы, могут образовать структуры, способные принудительно направлять соответствующее газообразное топливо через соответствующий электрод. Таким образом, анод 141 может быть изготовлен с направляющими или каналами, которые в сочетании с установленным на нем обрабатывающим устройством 171, может принудительно 40 направлять газообразный водород 146 на поверхность анода 141.

[0031] Аналогичная структура может быть образована катодом 143 и обрабатывающим устройством 120, которое может быть установлено непосредственно под катодом 143 и прикреплено к нему, так что каналы катода 143 вместе с обрабатывающим устройством 120 могли принудительно направлять окислитель 147 45 через катод 143. Как показано на примере многоярусных обрабатывающих устройств 160 с собственным источником питания, указанная компоновка может многократно повторяться, что позволяет избежать необходимости иметь поточные пластины для всех многоярусных обрабатывающих устройств с собственным источником питания,

возможно за исключением самого верхнего и/или самого нижнего устройства.

Обрабатывающее устройство 172, представленное на, фиг. 1, демонстрирует указанное повторение, поскольку обрабатывающее устройство 172 может являться частью обрабатывающего устройства с собственным источником питания, которое

5 укладывается на верхнюю часть обрабатывающего устройства с собственным источником питания, содержащего обрабатывающее устройство 171 и топливный элемент, содержащий анод 161, электролит 162 и катод 163.

[0032] Обратимся к фиг. 2, где обрабатывающее устройство 120, показанное на фиг. 1, в одном варианте осуществления может быть не просто обрабатывающим

10 устройством, реализующим одну функцию, а вместо этого может содержать множество независимых обрабатывающих устройств и других структур на транзисторной основе, которые можно получить посредством травления, например, из единого куска материала на основе кремния. Например, в одном варианте осуществления обрабатывающее устройство 120 по фиг. 1 может представлять собой «систему на кристалле» (SOC) или

15 другое подобное устройство, которое может включать в себя множество различных возможностей обработки, а также другие возможности, связанные с обработкой данных, такие как возможности, связанные с хранением данных. Например, показанное на фиг. 2 примерное обрабатывающее устройство 120 может включать в себя один или несколько центральных обрабатывающих блоков (CPU) 220, системную память 230,

20 которая может включать в себя RAM 232, и системную шину 221, которая связывает различные системные компоненты, включая системную память с обрабатывающим блоком 220. Все указанные компоненты в одном варианте осуществления могут представлять собой структуры, полученные посредством травления на едином куске материала на основе кремния. Обрабатывающее устройство 120 может, но не

25 обязательно, включать в себя аппаратные средства графики, такие как средства для отображения визуальных пользовательских интерфейсов, в том числе, но не только, графический аппаратный интерфейс 290, который может предоставить обрабатывающему устройству 120 коммуникационную связь с внешним дисплейным устройством 291. Вдобавок, обрабатывающее устройство 120 может также включать

30 в себя периферийный интерфейс 250, который может разрешить обрабатывающему устройству 120 установить соединение связи с одним или несколькими внешними периферийными устройствами, в том числе с внешними пользовательскими периферийными устройствами ввода, например, с датчиком 251 касания, показанным на фиг. 2.

35 [0033] Обрабатывающее устройство 120, кроме того, может включать в себя в виде других структур, полученных посредством травления на едином куске материала на основе кремния, считываемые компьютером среды, которые могут включать в себя среду, доступную со стороны обрабатывающего устройства 120. В качестве примера, но не как ограничение, считываемая компьютером среда может содержать

40 компьютерную запоминающую среду и среду связи. Компьютерная запоминающая среда включает в себя среду, реализованную с использованием любого способа или технологии для хранения информации, например, считываемые компьютером инструкции, структуры данных, программные модули ил другие данные. Компьютерная запоминающая среда включает в себя, но не только RAM, ROM, EEPROM, флэш-память

45 или память, созданную по другой технологии, а также твердотельную запоминающую среду или любой другой носитель, который можно использовать для запоминания необходимой информации и который может быть совместимым с конструкцией обрабатывающего устройства 120. Однако, компьютерная запоминающая среда не

включает в себя среду связи. Среда связи, как правило, воплощает считываемые компьютером инструкции, структуры данных, программные модули или другие данные в виде модулированного сигнала данных, такого как несущая волна или другой механизм транспортировки, и включает в себя любую среду для доставки информации. В качестве

5 примера, но не как ограничение, среда связи включает в себя проводную среду, такую как проводная сеть или прямое проводное соединение, и беспроводную среду, такую как акустическая, радиочастотная (RF), инфракрасная и другая беспроводная среда. В список считываемых компьютером сред также следует включить любые комбинации из вышеперечисленных примеров.

10 [0034] Системная память 230 включает в себя компьютерную запоминающую среду в виде энергозависимой и/или энергонезависимой памяти, такой как память только для считывания (ROM) 231 и вышеупомянутую RAM 232. Базовая система 233 ввода/вывода (BIOS), содержащая базовые стандартные программы, помогающие передавать информацию между элементами внутри обрабатывающего устройства 120, например,

15 во время запуска, как правило, хранится в ROM 231. Память RAM 232, как правило, содержит данные и/или программные модули, которые непосредственно доступны и/ или обрабатываются в данный момент обрабатывающим блоком 220. В качестве примера, но не как ограничение, на фиг. 2 показана операционная система 234 вместе с другими программными модулями 235 и программными данными 236.

20 Обрабатывающее устройство 120 также может включать в себя другие компьютерные запоминающие среды, такие как энергонезависимое твердотельное запоминающее устройство 240, показанное на фиг. 2. Энергонезависимое твердотельное запоминающее устройство 240 может быть соединено с системной шиной 231.

[0035] Вышеупомянутая компьютерная запоминающая среда, такая как

25 энергонезависимое твердотельное запоминающее устройство 240, показанное на фиг. 2, обеспечивает хранение считываемых компьютером команд, структур данных, программных модулей и других данных для обрабатывающего устройства 120. На фиг. 2 в качестве примера показано энергонезависимое твердотельное запоминающее устройство 240, хранящее операционную систему 244, другие программные модули 245

30 и программные данные 246. Заметим, что эти компоненты могут либо совпадать, либо отличаться от операционной системы 234 других программных модулей 235 и программных данных 236. Операционная система 244, другие программные модули 245 и программные данные 246 снабжены здесь разными ссылочными номерами, чтобы показать, что они, как минимум, являются разными копиями.

35 [0036] Обрабатывающее устройство 120 может работать в сетевой среде, представленной сетью 290, используя логические соединения с одним или несколькими удаленными компьютерами. Обрабатывающее устройство 120 показано соединенным с общим сетевым соединением 271 через сетевой интерфейс или адаптер 270, который, в свою очередь, соединен с системной шиной 221. Как более подробно обсуждается

40 ниже, сетевой интерфейс 270 может содержать физический сетевой интерфейс, например, через физическое соединение между электрическими выводами, выходящими на периферию обрабатывающего устройства 120, и соответствующим гнездом или другим подобным соединителем на другом физическом устройстве. В качестве альтернативы, что также подробно описывается ниже, сетевой интерфейс 270 может содержать

45 беспроводной сетевой интерфейс, который может установить общее сетевое соединение 271 в виде беспроводного сетевого соединения. В сетевой среде программные модули, показанные применительно к обрабатывающему устройству 120 или его частям или его периферии, могут храниться в памяти одного или нескольких других вычислительных

устройств, имеющих коммуникационную связь с обрабатывающим устройством 120 через общее сетевое соединение 271. Следует иметь в виду, что показанные здесь сетевые соединения являются лишь примерами, и возможно использование других средств установления линии связи между вычислительными устройствами.

- 5 [0037] Перед обработкой согласно фигуре 3, как можно видеть из вышеприведенных описаний фигур 1 и 2, интеграция компонент ядра, генерирования энергии, вычислений, хранения и сетевого взаимодействия поможет в значительной степени избавиться от множества (имеющих косвенное отношение к делу) технических решений, таких как накопители на вращающихся магнитных дисках, дискретные интегральные схемы (IC),
- 10 трассировка плат, соединители, источники питания и другая подобная технология. Как очевидно специалистам в данной области техники, указанные технические решения являются источником отказов и связаны с большими производственными затратами. Следовательно, вышеописанная интеграция сможет снизить вероятность отказов, уменьшить затраты на изготовление и обеспечение долговечности, а также повысить
- 15 общую эффективность системы. По существу, интеграция указанных компонент позволяет получить не просто сумму их отдельных составных частей. Например, благодаря интеграции генерирования энергии дискретные части и подвижные элементы источника питания могут быть сокращены или вовсе исключены. Подобным же образом, могут быть сокращены или исключены сетевые переключатели и накопители на
- 20 вращающихся дисках. Указанные эффективные решения позволяют выполнить перекомпоновать стандартные вычислительные, запоминающие и сетевые «стоечные» конструкции в блоки с собственным источником питания, которые могут обеспечить значительно лучшие рабочие характеристики, снизить эксплуатационные расходы и повысить надежность. Кроме того, хотя процессы в материалах на основе кремния,
- 25 используемые для топливных элементов, могут отличаться от процессов, используемых для разработки твердотельных обрабатывающих и запоминающих устройств, эти отличные друг от друга кремниевые компоненты могут быть агрегированы с использованием мультикристалльных технологий. В указанном случае электрические, механические и тепловые атрибуты этих кремниевых устройств могут иметь гораздо
- 30 больше сходства и дают возможность для более глубокой интеграции, чем дискретные источники питания, процессоры, стоечные переключатели и носители на вращающихся дисках.

- [0038] Обратимся к фиг. 3, где показанная здесь система 300 демонстрирует два примерных механизма, с помощью которых обрабатывающие устройства с собственным источником питания могут быть агрегированы, например, в конструкции типа стоек, позволяющие выполнять крупномасштабные вычисления с собственным источником питания. Множество обрабатывающих устройств с собственным источником питания могут быть агрегированы в кластер, выполняющий генерирование электроэнергии, вычисления и хранение в твердотельном запоминающем устройстве, для создания
- 40 вычислительного устройства для высокoeffективных крупномасштабных вычислений или вычислений «в масштабе Web-сети». Например, как обсуждалось выше со ссылками на фиг. 2, обрабатывающее устройство 120 в составе обрабатывающего устройства с собственным источником питания, такого как примерное обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания, может содержать как схемы обработки на
- 45 основе кремния, так и твердотельное запоминающее устройство. Соответствующий электрический генератор 11, например, примерного обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания, может, как здесь показано, обеспечить возможности генерирования электроэнергии. По существу, агрегирование множества

обрабатывающих устройств с собственным источником питания в кластеры, такие как кластеры системы 300 по фиг. 1, может в результате привести к агрегированию функций генерирования электроэнергии, вычисления и хранения данных каждого отдельного обрабатывающего устройства с собственным источником питания. И, как очевидно

- 5 специалистам в данной области техники, агрегирование указанных функций может дать больше полезных функциональных возможностей, чем просто сумма их независимых частей. Вдобавок, как более подробно описывается ниже, физические размеры и возможности соединений, связанные с объединением генерирования электроэнергии, вычисления и хранения данных на твердотельной основе открывает возможность
- 10 реализации множества новых, компактных инновационных технологий пакетирования для их использования при построении крупномасштабных компьютерных систем. Полная интеграция генерирования электроэнергии, вычислений, сетевых функций и хранения данных на основе кремниевых структур открывает возможности повышения надежности, снижения затрат на обслуживание и улучшения других подобных
- 15 экономически важных показателей.

[0039] В частности, на фиг. 3 обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания, подробно описанное выше и показанное на фиг. 1, представлено в составе системы 300 вместе с другими аналогичными обрабатывающими устройствами с собственным источником питания в виде обрабатывающих устройств 341, 342 и 343 с собственным источником питания. В иллюстративных целях каждое из примерных обрабатывающих устройств 101, 341, 342 и 343 с собственным источником питания показано с физическими коммуникационными соединениями, такими как физическое соединение связи 139 обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания. Как указывалось ранее, обрабатывающее устройство с собственным источником питания может содержать соединение связи, например, соединение связи 139, которое было показано на фиг. 1. В одном варианте осуществления указанное соединение связи может представлять собой физическое соединение связи, такое как приведенное в качестве примера физическое соединение связи 339, показанное на фиг. 3. Физическое соединение связи может содержать один или несколько проводов, выводов, дорожек, вытравленных канавок, шин или других подобных физических электрических соединений, способных передавать коммуникационные сигналы в виде электрической энергии от соответствующих частей обрабатывающего устройства 120, таких как сетевой интерфейс 270, описанный выше и показанный на фиг. 2, на периферию обрабатывающего устройства 120. На периферии обрабатывающего устройства 120 физическое соединение связи 339 может быть ориентировано возможностью его сопряжения с соответствующим разъемом, щелевым гнездом, разъемом или другим подобным физическим электрическим интерфейсом устройства, которое отделено от обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания. Например, как показано пунктирными линиями 338 на фиг. 3, физическое соединение связи 339 может 40 физически сопрягаться со щелевым гнездом 312 такой структуры как объединительная плата 310, обеспечивая тем самым коммуникационную связь обрабатывающего устройств 120 с объединительной платой 310.

[0040] В одном варианте осуществления объединительная плата 310 может содержать множество щелевых гнезд, эквивалентных щелевому гнезду 312, с которым 45 обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания может установить коммуникационную связь. Например, объединительная плата 310 может содержать щелевое гнездо 311, с которым может быть установлена коммуникационная связь с другим обрабатывающим устройством с собственным источником питания, таким как

обрабатывающее устройство 341 с собственным источником питания. Указанным образом в одном варианте осуществления объединительная плата 310 может поддерживать множество обрабатывающих устройств с собственным источником питания, включая, как здесь показано, обрабатывающие устройства 101 и 341 с собственным источником питания, а также дополнительные обрабатывающие устройства 315, которые показаны в системе 300 по фиг. 3 и которые уже имеют коммуникационную связь с объединительной платой 310. Объединительная плата 310, кроме того, может содержать проводное сетевое соединение 320 с высокой пропускной способностью, что позволяет каждому из упомянутых обрабатывающих устройств с собственным источником питания осуществлять связь через соответствующие физические коммуникационные соединения и соответствующие щелевые гнезда объединительной платы 310 с сетью 290.

[0041] Объединительная плата 310 может, кроме того, быть сконфигурирована для предоставления возможности подачи топлива в обрабатывающие устройства с собственным источником питания, имеющими с ней коммуникационную связь.

Например, в одном варианте осуществления обрабатывающие устройства с собственным источником питания, имеющие коммуникационную связь с объединительной платой 310, могут содержать электрические генераторы по аналогии с примерным топливным элементом обрабатывающего устройства 150 с собственным источником питания, которое было подробно описано выше со ссылками на фиг. 1. В частности, в указанном варианте осуществления обрабатывающие устройства с собственным источником питания, имеющие коммуникационную связь с объединительной платой 310, могут получать топливо с одного направления. Таким образом, как в качестве примера показано в системе 300 по фиг. 3, топливо множества разных типов, такое как

вышеописанный газообразный водород и окислители, может подаваться от задней части обрабатывающих устройств с собственным источником питания, имеющих коммуникационную связь с объединительной платой 310, например, от показанных здесь обрабатывающих устройств 315 с собственным источником питания, причем это топливо может протекать через указанные обрабатывающие устройства с собственным источником питания в направлении «задом наперед», как показано стрелками 331 и 332. В одном варианте осуществления стрелки 331 и 332 могут представлять разные типы топлива. Например, стрелка 331 может представлять газообразный водород, в то время как стрелка 332 может представлять вышеописанный газ-окислитель.

[0042] В другом варианте осуществления, показана объединительная плата 350 в системе 300 по фиг. 3, где обрабатывающие устройства с собственным источником питания, такие как примерные обрабатывающие устройства 342 и 343 с собственным источником питания, могут быть ориентированы по вертикали друг относительно друга. В частности, обрабатывающие устройства 342 и 343 с собственным источником питания могут иметь коммуникационную связь с объединительной платой 350 через щелевые гнезда 351 и 352 соответственно таким образом, как показано в системе 300 по фиг. 3, в результате чего создается конфигурация, в которой обрабатывающие устройства 342 и 343 с собственным источником питания уложены в стек по вертикали. Аналогичным образом может быть обеспечена физическая и коммуникационная связь других обрабатывающих устройств с собственным источником питания с объединительной платой 350, что иллюстрируется множеством обрабатывающих устройств 355 с собственным источником питания, которые также ориентированы по вертикали друг относительно друга.

[0043] Объединительная плата 350, как и объединительная плата 310 может содержать

беспроводное соединение 320 с высокой пропускной способностью с сетью 290. Таким образом, обрабатывающие устройства с собственным источником питания, имеющие физическую и коммуникационную связь с объединительной платой 350 в компоновке с вертикальной ориентацией, могут каждый иметь коммуникационную связь с сетью 290 через проводное сетевое соединение 320 с высокой пропускной способностью и через собственные отдельные коммуникационные соединения с объединительной платой 350, например, через щелевые гнезда 351 и 352 и соответствующие коммуникационные соединения подсоединенных к ней обрабатывающих устройств с собственным источником питания.

- 5 [0044] В одном варианте осуществления благодаря ориентации обрабатывающих устройств с собственным источником питания в вертикальной компоновке топливо может подаваться в обрабатывающие устройства с собственным источником питания с взаимно перпендикулярных направлений. Например, как показано стрелками 361 и 362, один тип топлива, например, вышеописанный газообразный водород, может
- 10 подаваться с левой стороны в варианте слева-направо через обрабатывающие устройства 355 с собственным источником питания, как показано стрелкой 361 на фиг. 3, в то время как другой, отличный от первого тип топлива, например, окислитель, который также был описан выше, может подаваться от задней части устройства в варианте задом-наперед через обрабатывающие устройства 355 с собственным
- 15 источником питания, как показано стрелкой 362 на фиг. 3. В таком случае может поддерживаться разделение разных типов топлива посредством их подачи в обрабатывающие устройства с собственным источником питания во взаимно перпендикулярных направлениях.
- 20

- [0045] В других вариантах осуществления, которые не основаны на физическом коммуникационном соединении, таком как физическое соединение связи 339, показанное на фиг. 3, обрабатывающие устройства с собственным источником питания, такие как обрабатывающие устройства с собственным источником питания, показанные на фиг. 3, могут осуществлять связь друг с другом и с другими вычислительными устройствами, например, через сеть 290, используя беспроводные соединения. В указанных вариантах, хотя и возможно использование структур для физической поддержки обрабатывающих устройств с собственным источником питания для образования структур, состоящих из множества обрабатывающих устройств с собственным источником питания, таких как примерные структуры, показанные на фиг. 3, указанные структуры не обязательно должны содержать физические коммуникационные щелевые гнезда. Вместо этого в
- 25 одном примере одно или несколько обрабатывающих устройств с собственным источником питания могут иметь функцию беспроводной связи для реализации беспроводной связи с другими обрабатывающими устройствами с собственным источником питания или с центральной базовой станцией. Указанная центральная базовая станция может быть предусмотрена как часть структур, обеспечивающих
- 30
- 35
- 40
- 45

[0046] Хотя вышеописанные обрабатывающие устройства можно использовать в виде отдельных автономных блоков, структуры по фиг. 3 показывают, что их также

можно агрегировать эффективным образом для обеспечения возможностей крупномасштабной вычислительной обработки, причем нет необходимости иметь инфраструктуру питания, отличную от доставки того или иного топлива, которое необходимо для обрабатывающих устройств с собственным источником питания.

- 5 Обратимся к фиг. 4, где агрегирование указанного множества обрабатывающих устройств с собственным источником питания в одном варианте осуществления может быть реализовано для обеспечения эффективной передачи электропитания. В частности, система 400 по фиг. 4 содержит две отдельные структуры передачи электропитания в виде структур 401 и 402 передачи электропитания, которые иллюстрируют два разных
- 10 варианта осуществления такой передачи.

[0047] Сначала обратимся к структуре 401 передачи электропитания, которая иллюстрирует инфраструктуру для подачи электропитания от компоненты электрического генератора в составе обрабатывающего устройства с собственным источником питания в компоненту обрабатывающего устройства, которая может быть

15 реализована для поддержания независимости каждого обрабатывающего устройства с собственным источником питания. В частности, как показано на фиг. 4, каждое обрабатывающее устройство с собственным источником питания в структуре 401 передачи электропитания может быть сконфигурировано для получения питания только от своей собственной компоненты, генерирующей электроэнергию. Например, структура

20 401 передачи электропитания может содержать обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания, которое было первоначально показано на фиг. 1 и подробно описано выше. Указанное обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания может содержать электрический генератор 110 и обрабатывающее устройство 120, которое может получать электропитание только от электрического

25 генератора 110, являющегося частью того же обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания. Таким образом, как здесь показано, электроды 131 и 132 могут подавать электропитание от электрического генератора 110, входящего в состав обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания, на обрабатывающее устройство 120, также являющееся частью обрабатывающего

30 устройства 101 с собственным источником питания. Обратимся в качестве примера к вышеописанному варианту осуществления, в котором компонента 110 генерирования электрической энергии может представлять собой топливный элемент, причем компонента 110 может содержать анод 141, электролит 142 и катод 143, а электроды 131 и 132 могут проходить от анода 141 и катода 143 соответственно к

35 обрабатывающему устройству 120, обеспечивая тем самым обрабатывающее устройство 120 электрической энергией для питания, которая генерируется электрическим генератором 110.

[0048] В качестве дополнительной иллюстрации рассмотрим структуру 401, содержащую другие обрабатывающие устройства с собственным источником питания, скомпонованные, например, в вертикальной ориентации, такие как обрабатывающие устройства 411 и 412 с собственным источником питания. Обрабатывающее устройство 411 с собственным источником питания может содержать обрабатывающее устройство 420, аналогичное обрабатывающему устройству 120, входящему в состав обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания. Таким путем 45 обрабатывающее устройство 420, входящее в состав обрабатывающего устройства 411 с собственным источником питания, может получать электропитание от других компонент того же обрабатывающего устройства 411 с собственным источником питания. Аналогичным образом, обрабатывающее устройство 412 с собственным

источником питания может содержать обрабатывающее устройство 430, анод 431, электролит 432, катод 433 и электроды 455 и 456, идущие соответственно от анода 431 и катода 433 к обрабатывающему устройству 430. Таким образом, обрабатывающее устройство 430, входящее в состав обрабатывающего устройства 412 с собственным источником питания, также может получать электрическую энергию от других компонент того же обрабатывающего устройства 412 с собственным источником питания.

[0049] Однако, как можно видеть из структуры 401 на фиг. 4, электроды 131, 453 и 455 не проходят к ближайшим анодам в сторону обрабатывающих устройств, с которыми соединены электроды 131, 453 и 455. В частности, электрод 131, например, проходит от анода 141 к обрабатывающему устройству 120, в то время как в многоярусной вертикальной компоновке, показанной на примере структуры 401, ближайшим к обрабатывающему устройству 120 анодом является не анод 141, а анод 421 обрабатывающего устройства 411 с собственным источником питания. Таким образом, в одном варианте осуществления, где обрабатывающие устройства с собственным источником питания скомпонованы рядом друг с другом, компоненты обрабатывающего устройства этих обрабатывающих устройств с собственным источником питания получают электрическую энергию от множества генерирующих электрическую энергию компонент этих обрабатывающих устройств с собственным источником питания, что является несомненным преимуществом.

[0050] Например, что касается структуры 402 передачи электропитания, то обрабатывающее устройство 120, входящее в состав обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания, может получать электрическую энергию от катода 143 того же обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания, а также от анода 421 другого обрабатывающего устройства с собственным источником питания, а именно, обрабатывающего устройства 411 с собственным источником питания. В указанной компоновке электрод 132 может использоваться, как в структуре 401 электрической передачи, но электрод 131, показанный в структуре 401, который проходит от анода 141 к обрабатывающему устройству 120, вместо этого может быть заменен на более короткий электрод 463 в структуре 402, который может проходить от анода 421 к обрабатывающему устройству 120. Аналогичным образом, обрабатывающее устройство 420 может получать электропитание от катода 423, как и раньше, через электрод 454, а не от анода 421, например, через электрод 453, а обрабатывающее устройство 420 в структуре 402 вместо этого может получать электропитание от анода 431, являющегося частью обрабатывающего устройства 412 с собственным источником питания, которое отличается от обрабатывающего устройства 411 с собственным источником питания, содержащего обрабатывающее устройство 420. Таким образом, вместо электрода 453, который был показан как часть структуры 401, структура 402 может содержать электрод 463, отходящий от анода 431 обрабатывающего устройства 412 с собственным источником питания к обрабатывающему устройству 420, входящему в состав другого обрабатывающего устройства 411 с собственным источником питания. Как можно видеть из фиг. 4, электрод 463 может быть короче электрода 453. Указанным путем в приведенной в качестве примера структуре 402 передачи электропитания компоненты обрабатывающих устройств с собственным источником питания могут получать электрическую энергию не только от компонент генерирования электрической энергии, входящих в одни и те же обрабатывающие устройства с собственным источником питания, но также от компонент генерирования электрической энергии обрабатывающих устройств с

собственным источником питания, расположенных поблизости. Как очевидно специалистам в данной области техники, приведенная в качестве примера структура 402 передачи электропитания может работать наиболее эффективно, если компоненты генерирования электрической энергии, входящие в состав обрабатывающих устройств

- 5 с собственным источником питания, в указанной компоновке будет генерировать каждая примерно одинаковое электрическое напряжение. Вдобавок, как показано с помощью электрода 461, в указанной структуре 402 передачи электропитания по меньшей мере один электрод, например, электрод 461, может проходить через множество обрабатывающих блоков с собственным источником питания, соединяя, например,
- 10 анод 141 (обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания) с обрабатывающим устройством 430, входящим в состав обрабатывающего устройства 412 с собственным источником питания.

[0051] Обратимся к фиг. 5, где показанная здесь система иллюстрирует аспекты теплопередачи в вышеописанных обрабатывающих устройствах с собственным

- 15 источником питания. Как указывалось ранее, обрабатывающие устройства с собственным источником питания могут представлять физическую, электрическую и тепловую связь между компонентой генерирования электропитания и обрабатывающей компонентой, которые образуют единую унитарную структуру обрабатывающего устройства с собственным источником питания. Таким образом, тепловые аспекты
- 20 компоненты генерирования электропитания и обрабатывающей компоненты могут проявляться в тесном взаимодействии. В одном варианте осуществления, показанном на примере структуры 501, обрабатывающее устройство с собственным источником питания может быть ориентировано таким образом, что аппаратные средства доставки топлива, такие как трубопровод 510, который может доставлять топливо к
- 25 электрическому генератору 110 обрабатывающего устройства с собственным источником питания, может охлаждать соответствующее обрабатывающее устройство 120, являющееся частью этого обрабатывающего устройства с собственным источником питания. В частности, как очевидно специалистам в данной области техники, топливо, подаваемое на генераторы электрической энергии, например, на топливные элементы,
- 30 часто хранится, транспортируется и подается при температурах ниже температур, как правило, достигаемых в обрабатывающих блоках, особенно тогда, когда указанные обрабатывающие блоки активно выполняют обработку, связанную с различными вычислениями. Таким образом, если тепловая связь установлена, например, тепловая связь 511, показанная на фиг. 5, между обрабатывающим блоком, таким как примерное
- 35 обрабатывающее устройство 120, и структурой, поддерживающей тепловой контакт с указанным топливом, такая как трубопровод 510, через который поступает указанное топливо, то тогда более низкие температуры топлива могут быть использованы для охлаждения обрабатывающего устройства 120 путем поглощения некоторой части тепла от обрабатывающего устройства 120, и, в свою очередь, увеличения температуры
- 40 топлива. Таким образом, как показано в системе 500 по фиг. 5, топливо 521 с более низкой температурой может изначально подаваться в трубопровод 510 и после прохождения по трубопроводу 510, который имеет тепловую связь 511 с обрабатывающим устройством 120, топливо 522 с более высокой температурой может быть подано в электрический генератор 110.

- 45 [0052] Как очевидно специалистам в данной области техники, обрабатывающим блокам, таким как приведенное в качестве примера обрабатывающее устройство 120, может потребоваться охлаждение для оптимального функционирования, поскольку указанные обрабатывающие блоки, как правило, имеют максимальную рабочую

температуру выше температуры, при которой может быть достигнуто оптимальное функционирование. Кроме того, как также очевидно специалистам в данной области техники, генераторы электрической энергии, такие как топливные элементы, как правило, выигрывают от использования более теплого топлива, поскольку топливные элементы могут работать с более высоким КПД при более высоких температурах.

Таким образом, структура 501, показанная на фиг. 5, может обеспечить охлаждение обрабатывающего устройства 120 при одновременном нагревании топлива для электрического генератора 110, что дает взаимный положительный эффект для обоих устройств, использующих вышеописанную теплопередачу.

- [0053] В альтернативном варианте осуществления обрабатывающее устройство с собственным источником питания может содержать термоэлектрическую компоненту 530 вдобавок к электрическому генератору 110 и обрабатывающему устройству 120, которые были описаны ранее. В частности, как показано на примере обрабатывающего устройства 502 с собственным источником питания, входящего в состав системы 500 по фиг. 5, термоэлектрическая компонента 530 может быть установлена между обрабатывающим устройством 120 и генератором 111. Как указывалось ранее, для обрабатывающего устройства 120 возможно будет выгодно охлаждение, причем оно также возможно окажется выгодным для некоторых типов генераторов электрической энергии, таких как, например, топливный элемент, содержащий анод 141 электролит 142 и катод 143 при работе с более высокими температурами. Таким образом, в одном варианте осуществления термоэлектрическая компонента 530 может быть электрически связана с электрическим генератором 110 и обрабатывающим устройством 120, например, через электроды 551 и 552, которые могут быть электрически соединены с электродами 451 и 452, подающими электропитание от генератора 110 на обрабатывающее устройство 120. В указанном варианте осуществления термоэлектрическая компонента 530 может потреблять электрическую энергию для активного переноса тепла от обрабатывающего устройства 120 на генератор 110, тем самым активно охлаждая обрабатывающее устройство 120 и одновременно активно нагревая электрический генератор 110.

- [0054] В другом варианте осуществления вместо потребления электрической энергии для создания или увеличения разности температур между обрабатывающим устройством 120 и электрическим генератором 110, термоэлектрик 530 может генерировать электрическую энергию благодаря созданной другим способом разности температур между обрабатывающим устройством 120 и электрическим генератором 110. Например, как очевидно специалистам в данной области техники, топливные элементы могут увеличить температуру, когда ни генерируют электрическую энергию. Аналогичным образом, обрабатывающее устройство 120 может охлаждаться активным или пассивным образом, например, через теплоотводы, тепловые связи с охлаждающими устройствами, например, через тепловую связь 511, подробно описанную выше, или другими подобными средствами. Таким образом, во время нормальной эксплуатации электрический генератор 110 в виде топливного элемента может увеличивать температуру, в то время, когда обрабатывающее устройство 120 может охлаждаться. Указанная разность температур может инициировать генерирование электрической энергии термоэлектрическим компаундом, таким как приведенная в качестве примера термоэлектрическая компонента 530, используя способ, хорошо известный специалистам в данной области техники. В указанном варианте осуществления через электроды 551 и 552 может подаваться дополнительная электрическая энергия, доставляемая на обрабатывающее устройство 120 соответственно через электроды 451 и 452, повышая

тем самым общую эффективность примерного обрабатывающего устройства 502 с собственным источником питания.

[0055] Обратимся к фиг. 6, где мобильное вычислительное устройство 600 иллюстрирует другой вариант использования обрабатывающего устройства с 5 собственным источником питания, такого как обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания, подобно описанное выше. В частности, в одном варианте осуществления мобильное вычислительное устройство 600 может содержать обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания, чьи компоненты были подробно показаны на фиг. 2, и которые могут иметь, например, возможности 10 обработки на базе SOC. Таким образом, мобильное вычислительное устройство 600 также может содержать дисплейное устройство 291, которое может быть коммуникационно связано с обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания и воспринимающим касание (сенсорным) экраном 251 либо другим пользовательским механизмом ввода, который также может коммуникационно связан 15 с обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания. Кроме того, примерное мобильное вычислительное устройство 600 может содержать механизмы хранения и доставки топлива, такие, как например, топливные канистры 611 и 612, которые могут обеспечить подачу топлива в обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания. Топливные канистры 611 и 612 могут содержать, 20 например, газообразный водород, окислители или другое подобное топливо, которое может находиться под давлением для более удобного хранения и доставки. Вдобавок, физические размеры топливных канистр 611 и 612 могут соответствовать размерам мобильного вычислительного устройства 600 и требованиям к топливу, потребляемому примерным обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания.

[0056] В одном варианте осуществления мобильное вычислительное устройство 600 может обладать преимуществами, вытекающими из возможностей собственного питания обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания, и для него не понадобятся компоненты, механизмы или элементы, обеспечивающие доставку, хранение, преобразование и другие подобные функции, связанные с электропитанием. 25 В указанном варианте осуществления мобильное вычислительное устройство 600 может обеспечить пользователей функциональными возможностями мобильных вычислений с использованием только топлива, потребляемого обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания, таким как, например, топливо в канистрах 611 и 612. Такое мобильное вычислительное устройство может быть особенно полезным в 30 условиях, в которых традиционные мобильные вычислительные устройства с батарейным питанием оказываются практически не работоспособными, например, в условиях, где доступ к электрической энергии для перезарядки указанных батарей может быть на практике сильно затруднен или невозможен.

[0057] В другом варианте осуществления мобильное вычислительное устройство 600 40 может, кроме того, содержать устройство 620 аккумулирования энергии, такое как, например, повсеместно распространенная батарея. В указанном другом варианте осуществления возможен обмен электрической энергией между обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания и устройством 620 аккумулирования энергии, таким как показано стрелками 621 и 622 на фиг. 6. В 45 частности, как очевидно специалистам в данной области техники, некоторые типы генераторов электрической энергии, такие как вышеописанные топливные элементы, могут иметь ограниченные возможности перехода с одного количества вырабатываемой энергии на другое. Например, возможно, что топливному элементу будет трудно

мгновенно перейти из режима генерирования небольшого количества электрической энергии к большому количеству электрической энергии и обратно, и возможно понадобится период постепенного увеличения количества вырабатываемой электрической энергии. С другой стороны, что также очевидно специалистам в данной

5 области техники, обрабатывающие устройства могут практически мгновенно переходить от выполнения большого объема вычислительной обработки к простою и обратно, либо к выполнению малых объемов вычислительной обработки. Таким образом, поскольку электрическая энергия, необходимая для обрабатывающего блока, может зависеть от объема вычислительной обработки, которую он выполняет, возможны

10 ситуации, когда компонента генерирования электроэнергии в составе обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания генерирует больше электрической энергии, чем потребляет обрабатывающая компонента устройства 101, и также возможны ситуации, когда обрабатывающая компонента обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания требует большее количество электрической

15 энергии, чем может мгновенно генерировать его компонента генерирования электрической энергии. В указанных ситуациях устройство 620 аккумулирования энергии может действовать в качестве амортизатора для добавления электрической энергии, когда это необходимо, и потребления электрической энергии для ее аккумулирования, когда генерируется избыточное количество электрической энергии.

20 [0058] Например, если обрабатывающая компонента обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания быстро переходит от выполнения большого объема вычислительной обработки к выполнению малого объема вычислительной обработки или просто к простою, компонента генерирования энергии обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания может прекратить генерирование

25 избыточного количества энергии, плавно уменьшая ее выработку. В указанном случае энергия, генерируемая обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания, которая не потребляется, может быть подана на устройство 620 аккумулирования энергии, как показано стрелкой 621. Устройство 620 аккумулирования энергии, такое как батарея, может подзарядиться указанной энергией. В

30 противоположном случае, как в другом примере, если обрабатывающая компонента обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания быстро переходит из состояния простоя в состояние, в котором запрашивается выполнение большого объема вычислительной обработки, для обрабатывающей компоненты обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания может

35 потребоваться большее количество электрической энергии, чем в данный момент может выдать его компонента, генерирующая электрическую энергию. В указанном случае к энергии, используемой обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания, может быть временно (по меньшей мере частично) добавлена энергия из устройства 620 аккумулирования энергии, например, пока компонента генерирования

40 энергии в составе обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания не сможет в достаточной степени увеличить энергию на своем выходе.

[0059] В другом варианте осуществления обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания может быть проинформировано об ограничениях, присущих его компонентам для генерирования энергии, и может скординировать свои 45 функциональные возможности обработки в соответствии с возможностями генерирования энергии компоненты генерирования энергии, входящей в состав обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания. Например, обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания может медленно

увеличивать объем выполняемой вычислительной обработки, например, за счет уменьшения объема обработки, связанной с выполнением некоторых задач, пока компонента генерирования электроэнергии обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания не сможет увеличить выход электрической энергии.

- 5 В другом примере, обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания может плавно уменьшать объем вычислительной обработки, за счет выполнения задач с низким приоритетом или обрабатывать необязательные задания, пока компонента генерирования энергии обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания не сможет уменьшить выход генерируемой электрической энергии. Вдобавок
- 10 или в качестве альтернативы, указанное управление нагрузкой в процессе обработки, может выполняться во взаимодействии с устройством 620 аккумулирования энергии, так что при определенных условиях ограничения на генерирование энергии обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания удовлетворяются посредством регулирования обработки, выполняемой устройством 101, в то время как
- 15 при других условиях ограничения на генерирование энергии обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания удовлетворяются либо путем подачи избыточной электрической энергии в устройство 620 аккумулирования энергии или путем потребления электрической энергии из него.

[0060] Вышеприведенное описание, относящееся к совместному использованию энергии обрабатывающим устройством 101 с собственным источником питания и устройством 620 аккумулирования энергииальным образом применимо к другим вариантам осуществления изобретения, выходящим за рамки варианта, показанного на фиг. 6. Например, в одном варианте осуществления вместо подачи энергии в устройство аккумулирования энергии и получения энергии из устройства аккумулирования энергии, одно или несколько обрабатывающих устройств с собственным источником питания могут подавать энергию и получать энергию из повсеместно распространенной сети электропитания. В частности, в указанном варианте осуществления во время периодов, когда электрический генератор обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания генерирует большее количество энергии, чем использует обрабатывающее устройство, как это было подробно описано выше, эта избыточная энергия может быть возвращена обратно в сеть электропитания. Как правило, указанная подача энергии в сеть электропитания может привести к предоставлению льгот. В противоположном случае, в указанном варианте осуществления в течение периодов, когда обрабатывающее устройство, входящее в состав обрабатывающего устройства 101 с собственным источником питания используют большое количество энергии, превышающее возможности ее выработка электрическим генератором, указанная дополнительная энергия может потребляться из сети электропитания. Поскольку в указанном варианте осуществления обрабатывающее устройство 101 с собственным источником питания может быть соединено с сетью электропитания, указанный вариант осуществления скорее может быть применен к системам с множеством обрабатывающих устройств с собственным источником питания, например, к системам, описанным выше со ссылками на фиг. 3. В другом примере для другого варианта осуществления избыточная энергия, генерируемая обрабатывающим устройством с собственным источником питания, может подаваться на другие компоненты вычислительного устройства. В указанном варианте осуществления указанными избыточными компонентами могут быть компоненты, рассчитанные для работы во время переходных режимов и могут выполнять внеплановые функции, такие как периодическое обращение к функциональным возможностям Системы глобального

позиционирования (GPS) для предоставления мобильному вычислительному устройству 600 возможности узнать свое местоположение в течение, по меньшей мере, дискретных временных отрезков.

[0061] Как можно видеть из вышеупомянутого описания, здесь было заявлено

обрабатывающее устройство с собственным источником питания. Принимая во внимание множество описанных здесь возможных версий предмета изобретения, мы заявляем в качестве изобретения все указанные варианты осуществления, не выходящие за рамки объема нижеизложенной формулы изобретения и ее эквивалентов.

10 (57) Формула изобретения

1. Обрабатывающее устройство с собственным источником питания, содержащее: электрический генератор, сконфигурированный для генерирования электрической энергии, которая по своей форме и напряжению может напрямую потребляться схемой обработки;

15 обрабатывающее устройство, содержащее упомянутую схему обработки; по меньшей мере одно электрическое соединение между электрическим генератором и обрабатывающим устройством, причем упомянутое по меньшей мере одно электрическое соединение позволяет обрабатывающему устройству потреблять электрическую энергию, генерируемую электрическим генератором;

20 тепловую связь между электрическим генератором и обрабатывающим устройством, причем тепловая связь переносит тепло от обрабатывающего устройства к генератору электрической энергии; и

25 физическую связь между электрическим генератором и обрабатывающим устройством, инициирующую формирование электрическим генератором и обрабатывающим устройством единой унитарной структуры,

30 и дополнительно содержащее вторую тепловую связь между обрабатывающим устройством и топливом, направляемым на электрический генератор, причем вторая тепловая связь позволяет топливу охлаждать обрабатывающее устройство и дополнительно позволяет обрабатывающему устройству нагревать топливо до его потребления электрическим генератором.

2. Обрабатывающее устройство с собственным источником питания по п. 1, в котором обрабатывающее устройство дополнительно содержит считываемую компьютером запоминающую среду.

3. Обрабатывающее устройство с собственным источником питания по п. 1, в котором тепловая и физическая связь между электрическим генератором и обрабатывающим устройством содержит термоэлектрик.

40 4. Обрабатывающее устройство с собственным источником питания по п. 3, в котором термоэлектрик потребляет некоторое количество электрической энергии, генерируемой электрическим генератором, и активно передает тепло от обрабатывающего устройства к электрическому генератору.

45 5. Обрабатывающее устройство с собственным источником питания по п. 3, в котором термоэлектрик генерирует дополнительную электрическую энергию, которая по своей форме и напряжению может напрямую потребляться схемой обработки, на основе разности температур между электрическим генератором и обрабатывающим устройством.

6. Обрабатывающее устройство с собственным источником питания по п. 1, в котором обрабатывающее устройство выполняет исполняемые компьютером инструкции для задержки увеличения обработки, выполняемой обрабатывающим устройством, чтобы

предоставить электрическому генератору время для соответствующего увеличения генерируемой им электрической энергии.

7. Обрабатывающее устройство с собственным источником питания по п. 1, в котором обрабатывающее устройство выполняет исполняемые компьютером инструкции для выполнения задач с низким приоритетом, задерживая тем самым уменьшение обработки, выполняемой обрабатывающим устройством, чтобы предоставить электрическому генератору время для соответствующего уменьшения генерируемой им электрической энергии.

8. Вычислительное устройство, содержащее:

обрабатывающее устройство с собственным источником питания по любому из предшествующих пунктов, содержащее электрический генератор и обрабатывающее устройство; и

устройство аккумулирования электрической энергии;

где устройство аккумулирования электрической энергии аккумулирует избыточную электрическую энергию, генерируемую обрабатывающим устройством с собственным источником питания, в течение периодов, когда уменьшение обработки, выполняемой обрабатывающим устройством, происходит быстрее, чем соответствующее уменьшение энергии, генерируемой электрическим генератором; и

где дополнительно устройство аккумулирования электрической энергии подает

избыточную электрическую энергию на обрабатывающее устройство с собственным источником питания в течение периодов, когда увеличение обработки, выполняемой обрабатывающим устройством, происходит быстрее, чем соответствующее увеличение энергии, генерируемой электрическим генератором.

9. Система, содержащая:

первое обрабатывающее устройство с собственным источником питания согласно любому из предшествующих пп. 1-7, содержащее первый электрический генератор, первое обрабатывающее устройство и первую физическую связь между первым электрическим генератором и первым обрабатывающим устройством, инициирующую формирование первым электрическим генератором и первым обрабатывающим

устройством первой единой унитарной структуры;

второе обрабатывающее устройство с собственным источником питания согласно любому из предшествующих пп. 1-7, содержащее второй электрический генератор, второе обрабатывающее устройство и вторую физическую связь между вторым электрическим генератором и вторым обрабатывающим устройством, инициирующую

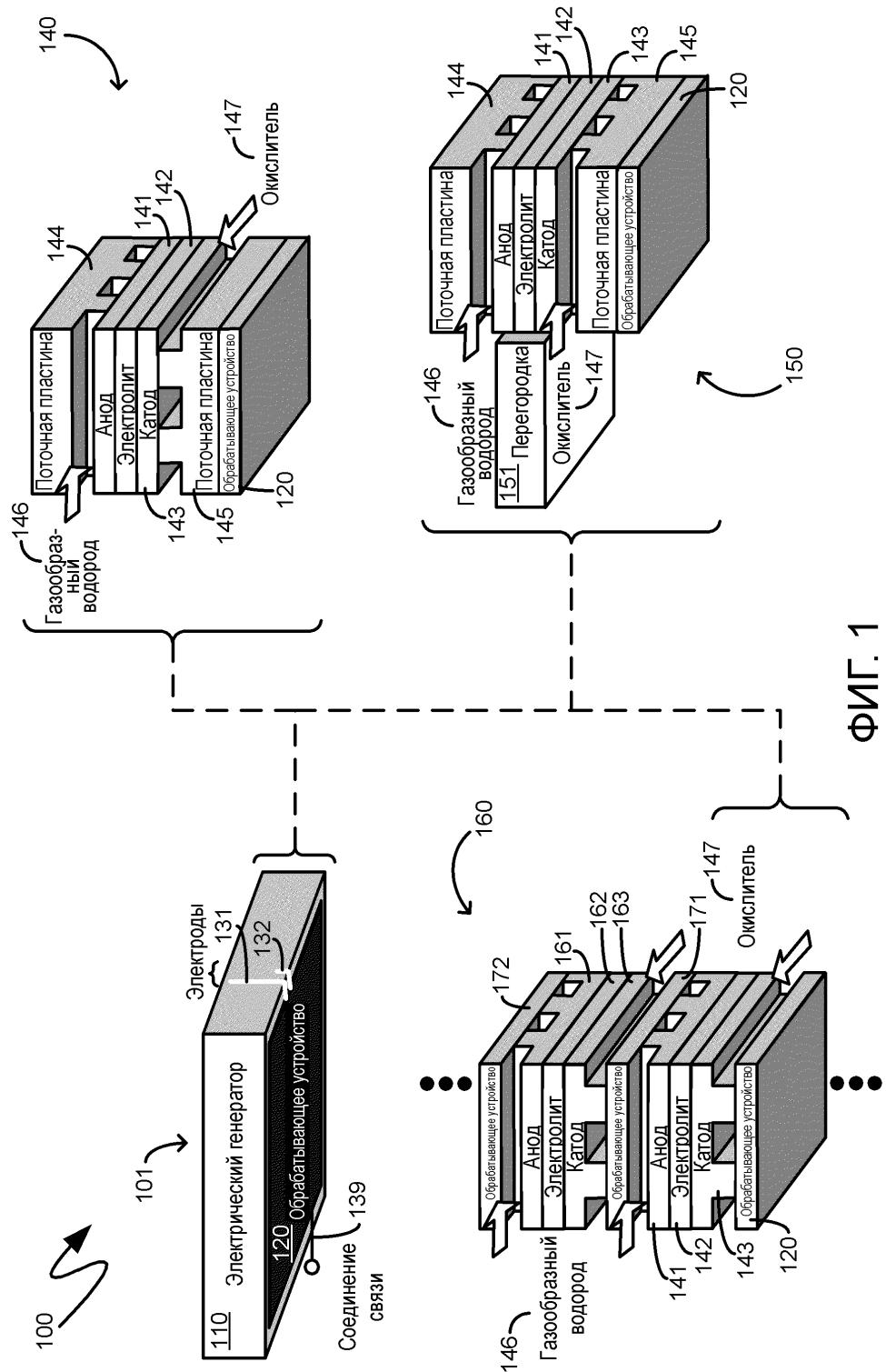
формирование вторым электрическим генератором и вторым обрабатывающим устройством второй единой унитарной структуры; и

соединение связи между первым обрабатывающим устройством с собственным источником питания, вторым обрабатывающим устройством с собственным источником питания и сетью дополнительных вычислительных устройств;

где первое обрабатывающее устройство с собственным источником питания и второе обрабатывающее устройство с собственным источником питания объединены либо физической связью между устройствами, либо связью по электрической энергии между устройствами.

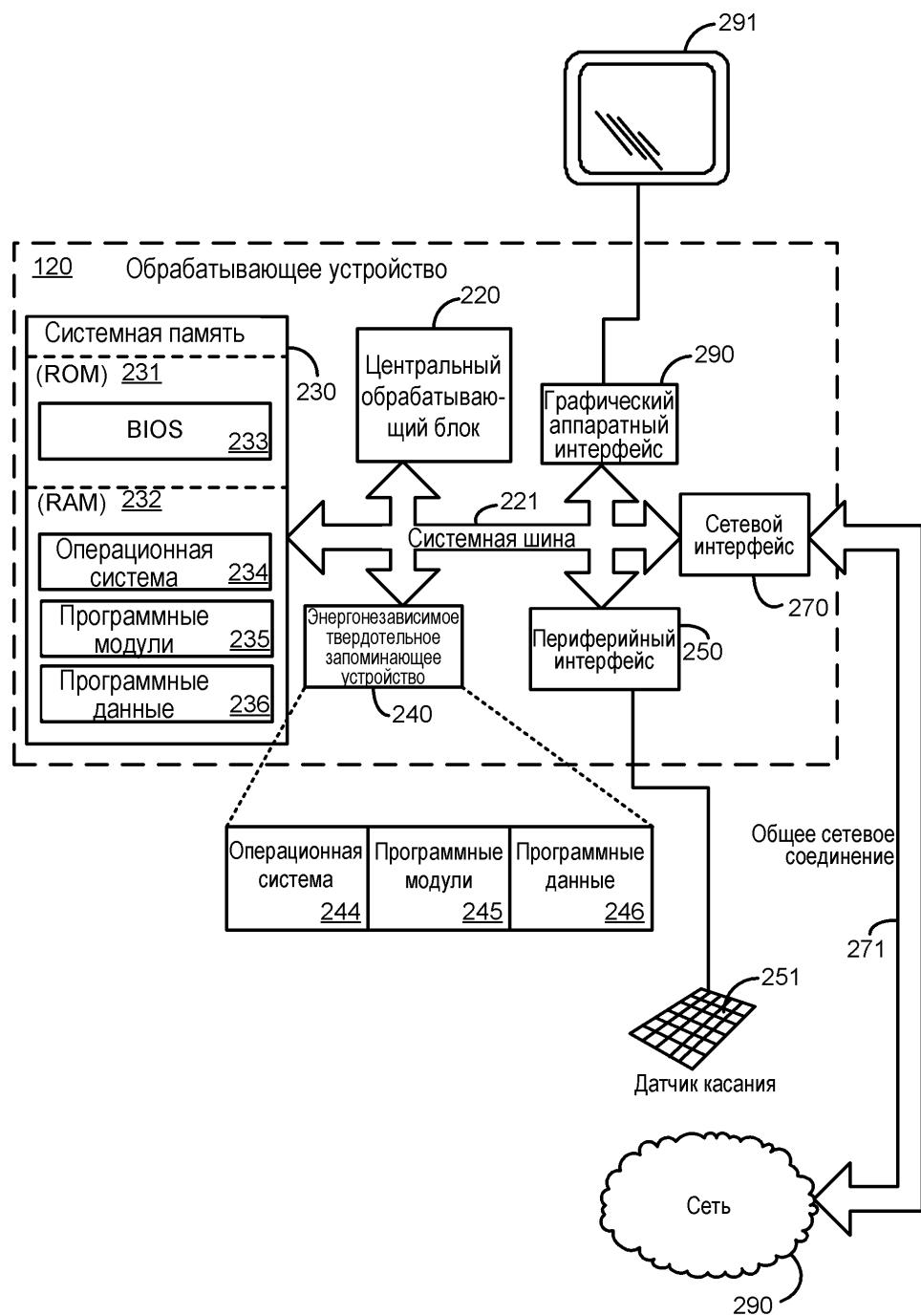
530449

1/6



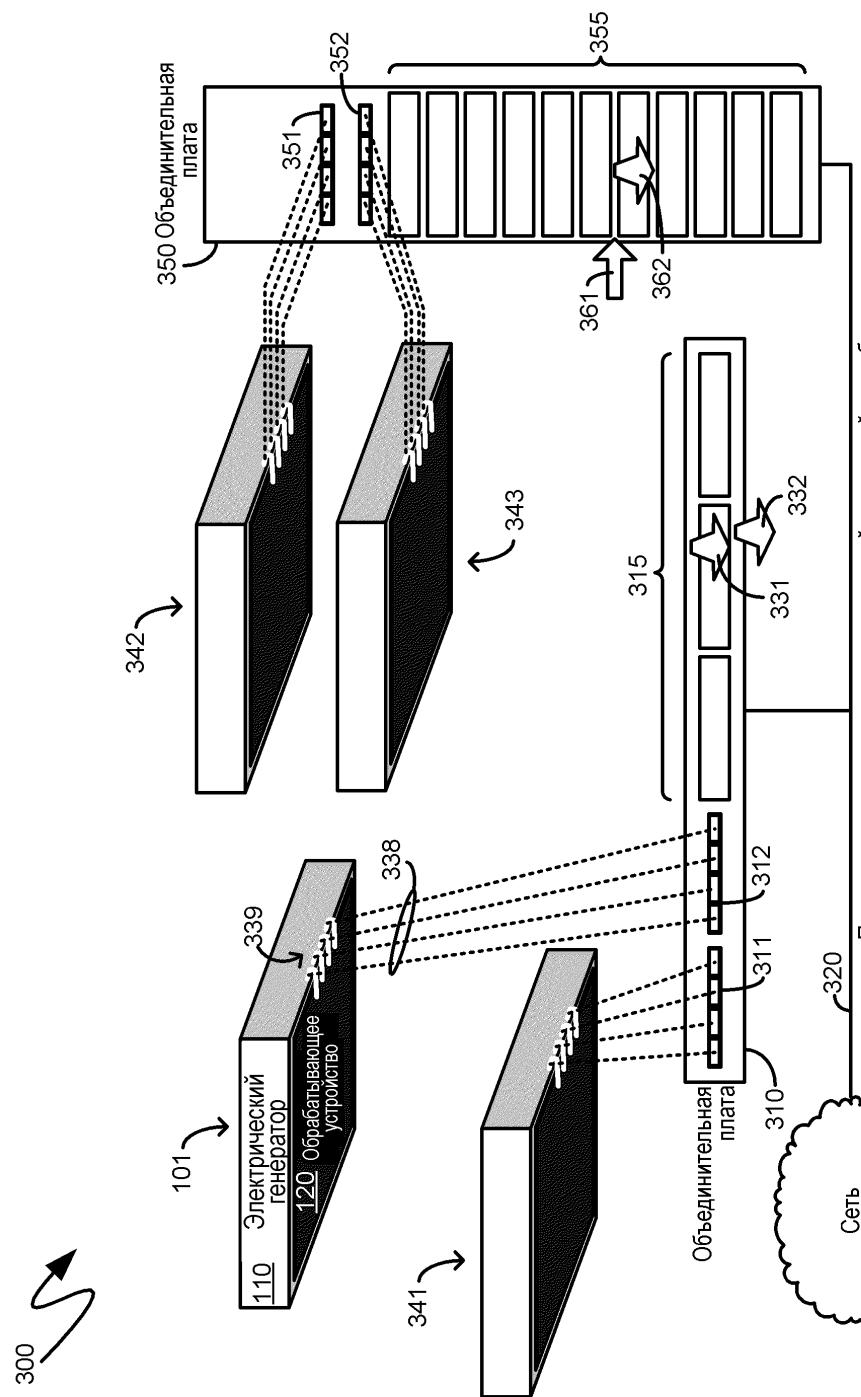
ФИГ. 1

2/6



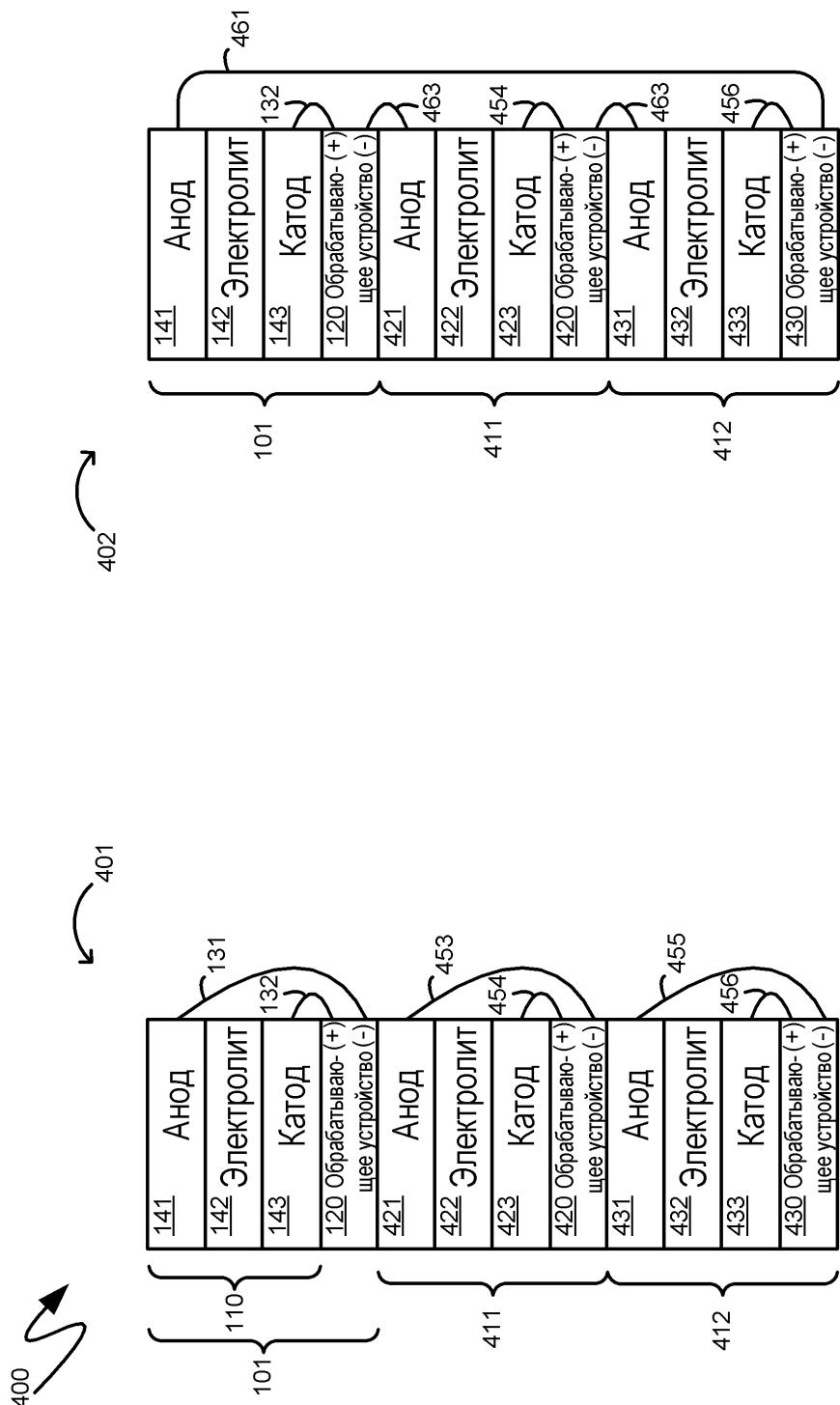
ФИГ. 2

3/6



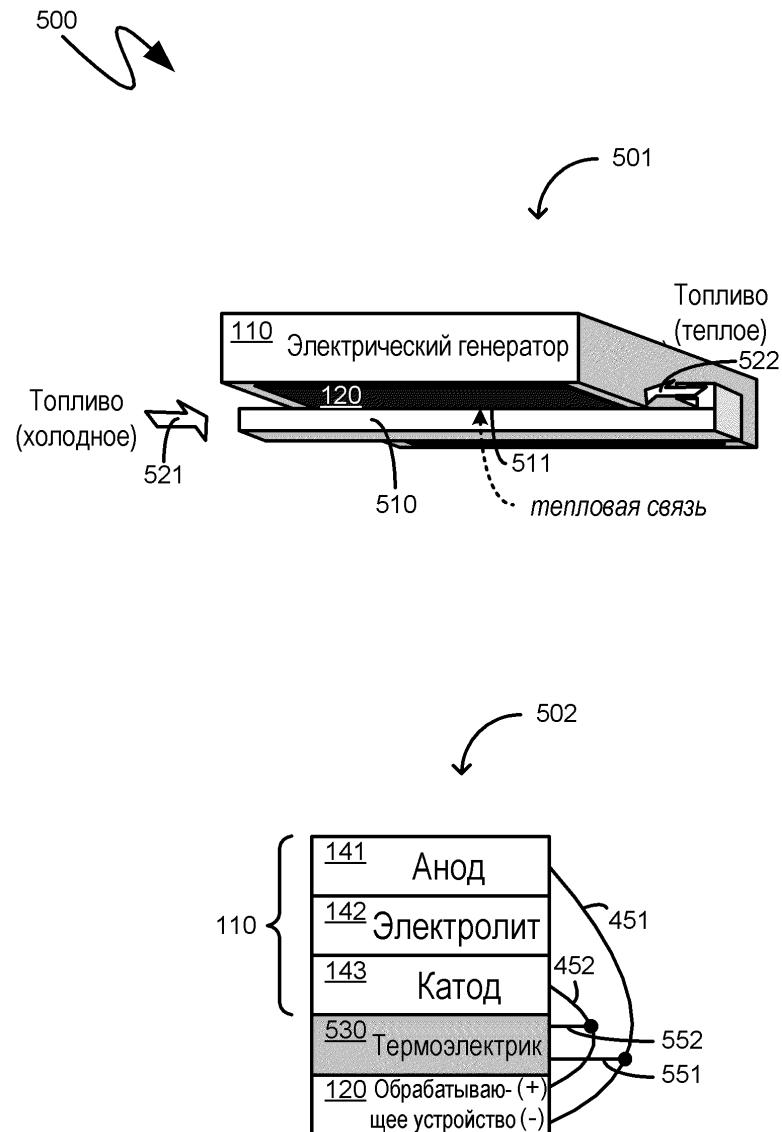
ФИГ. 3

4/6



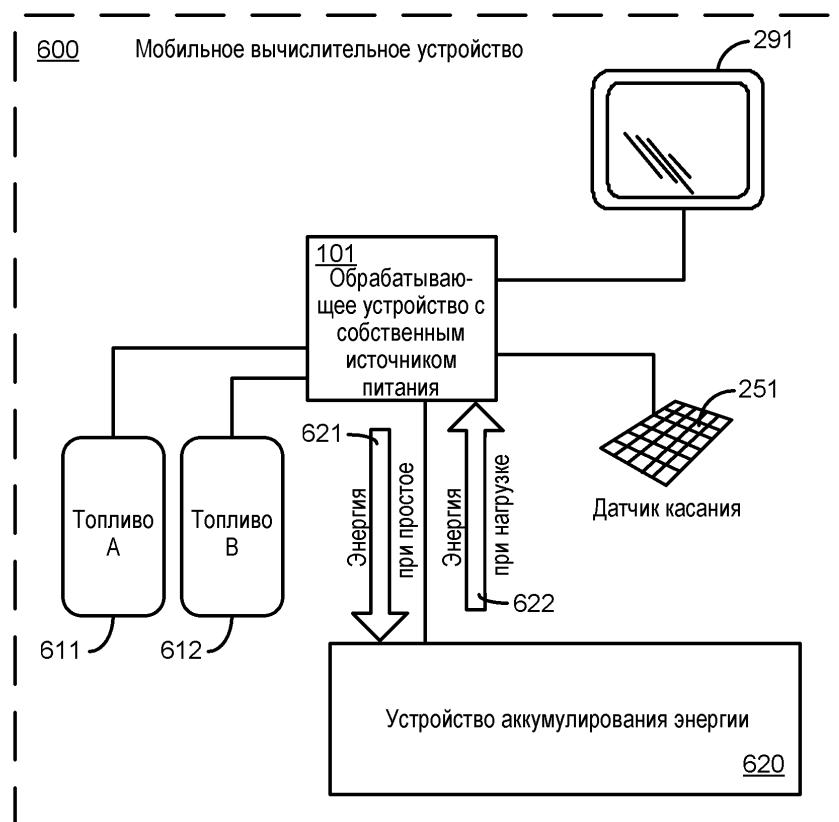
ФИГ. 4

5/6



ФИГ. 5

6/6



ФИГ. 6