

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202192657** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.06.20

(51) Int. Cl. **H02J 1/10** (2006.01)
H02J 1/00 (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01)
H02J 3/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.03.27

(54) МОДУЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ИМЕЮЩИЕ МОДУЛИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ/ИСТОЧНИКА, И СПОСОБЫ, СВЯЗАННЫЕ С НИМИ

(31) **62/826,238; 62/826,158; 62/906,007**

(72) Изобретатель:
Слепченков Михаил, Надери Рузбех
(US)

(32) **2019.03.29; 2019.03.29; 2019.09.25**

(33) **US**

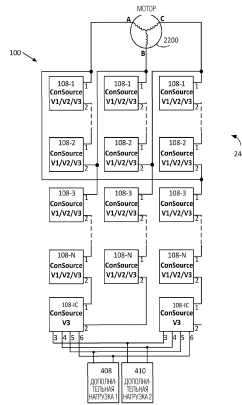
(86) **PCT/US2020/025202**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(87) **WO 2020/205511 2020.10.08**

(71) Заявитель:
ТАЭ ТЕКНОЛОДЖИЗ, ИНК. (US)

(57) Предоставляются модульные энергетические системы, имеющие несколько модулей преобразователя/источника. Модули преобразователя/источника могут включать в себя источник энергии и преобразователь. Системы дополнительно могут включать в себя схему управления для модулей. Модули могут размещаться различными способами, чтобы предоставлять однофазные переменные токи, многофазные переменные токи и/или постоянные токи на выходе. Каждый модуль может независимо отслеживаться и управляться.



202192657

A1

A1

202192657

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-570870EA/018

МОДУЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ИМЕЮЩИЕ МОДУЛИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ/ИСТОЧНИКА, И СПОСОБЫ, СВЯЗАННЫЕ С НИМИ

Перекрестная ссылка на родственные заявки

[0001] Данная заявка испрашивает приоритет предварительной заявки на патент (США) порядковый номер 62/826,158, поданной 29 марта 2019 года, предварительной заявки на патент (США) порядковый номер 62/826,238, поданной 29 марта 2019 года, и предварительной заявки на патент (США) порядковый номер 62/906,007 года, поданной 25 сентября 2019, все из которых содержатся по ссылке в данном документе для всех целей.

Область техники, к которой относится изобретение

[0002] Предмет изобретения, описанный в данном документе, в общем, относится к модульным энергетическим системам и к модулям для использования в них, а также к системам, устройствам и способам, которые упрощают взаимное соединение и управление модулями в модульных энергетических системах.

Уровень техники

[0003] Энергетические системы, имеющие несколько источников или поглотителей энергии, являются общепринятыми во многих отраслях промышленности. Одним примером является автомобильная отрасль. Сегодняшняя автомобильная технология, в качестве усовершенствованной за предыдущий век, характеризуется, в числе многих вещей, посредством взаимодействия моторов, механических элементов и электронных схем. Они представляют собой ключевые компоненты, которые оказывают влияние на рабочие характеристики транспортного средства и опыт водителя. Моторы работают на основе сгорания или электричества, и обычно в одном автомобиле содержится один мотор, при этом исключения представляют собой автомобили с гибридными приводными передачами, содержащие комбинацию двигателя внутреннего сгорания с одним или двумя электромоторами, или ориентированные на рабочие характеристики электрические транспортные средства, которые оснащаются двумя моторами. Почти во всех случаях вращательная энергия из мотора(ов) подается через набор очень сложных механических элементов, таких как муфты, трансмиссии, дифференциалы, ведущие валы, трубы с передачей крутящего момента, сцепки и т.д. Эти части управляют в значительной степени преобразованием крутящего момента и распределением мощности в колеса и представляют собой ключевые элементы, чтобы задавать рабочие характеристики автомобиля. Они также оказывают влияние на управляемость на дороге. За эти годы отдельные автопроизводители существенно оптимизировали эти механические части, чтобы предоставлять лучшие рабочие характеристики, более высокую эффективность использования топлива и в конечном счете диверсификацию на рынке. На стороне управления, за исключением средств обеспечения комфорта водителя, таких как музыкально-развлекательные, навигационные и человеко-машинные интерфейсные элементы, типично предусмотрено только несколько кластеров специализированных аппаратных средств электронных схем и

встроенного программного обеспечения, которые управляют/оптимизируют работу моторов, работу муфты/трансмиссии и удержание/управляемость на дороге.

[0004] EV включает в себя различные электрические системы, которые связаны с приводной передачей, включающие в себя, в числе прочего, аккумулятор, зарядное устройство и управление мотором. Ниже приводится краткий обзор текущих возможностей и недостатков этих электрических систем.

Традиционная конструкция аккумулятора

[0005] Аккумуляторные блоки высокого напряжения типично организуются в последовательной цепочке аккумуляторных модулей с более низким напряжением. Каждый такой модуль дополнительно включает в себя последовательно соединенный набор отдельных гальванических элементов и простую встроенную систему управления аккумулятором для того, чтобы регулировать связанные с базовым гальваническим элементом характеристики, такие как состояние заряда и напряжение. Электронные схемы с более сложными характеристиками или некоторой формой интеллектуальной взаимосоединяемости отсутствуют. Как следствие, любая функция мониторинга или управления обрабатывается посредством отдельной системы, которая, если вообще присутствует где-либо в автомобиле, не имеет возможности отслеживать работоспособность, состояние заряда, температуру и другие влияющие на рабочие характеристики показатели отдельного гальванического элемента. Также отсутствует возможность регулировать потребляемую мощность в расчете на отдельный гальванический элемент в любой форме. Некоторые существенные последствия: (1) самый слабый гальванический элемент ограничивает совокупные рабочие характеристики всего аккумуляторного блока, (2) сбой любого гальванического элемента или модуля приводит к необходимости замены всего блока, (3) надежность и безопасность аккумулятора значительно уменьшается, (4) время работы от аккумулятора ограничено, (5) терморегулирование является затруднительным, (6) аккумуляторные блоки всегда работают ниже максимальных характеристик, (7) внезапный бросок в аккумуляторные блоки извлекаемой за счет рекуперативного торможения электрической мощности не может легко накапливаться в аккумуляторах и должен требовать рассеяния через разгрузочный резистор.

Традиционная конструкция зарядного устройства

[0006] Зарядные схемы типично реализуются в отдельных бортовых системах. Они разделяют мощность, поступающую извне EV, в форме сигнала переменного тока или сигнала постоянного тока, преобразуют его в постоянный ток и подают его в аккумуляторный блок(и). Зарядные системы отслеживают напряжение и ток и типично подают устойчивое постоянное питание. Учитывая конструкцию аккумуляторных блоков и типичных зарядных схем, практически отсутствует возможность приспособливать потоки заряда к отдельным аккумуляторным модулям на основе работоспособности, рабочих характеристик, температуры гальванического элемента и т.д. Циклы заряда также обычно являются долгими, поскольку зарядные системы и аккумуляторные блоки не позволяют

схеме обеспечивать возможность импульсного заряда или других технологий, которые должны оптимизировать перенос заряда или достижимый полный заряд.

Традиционная конструкция для управления мотором

[0007] Традиционные средства управления содержат каскады преобразования постоянного тока в постоянный ток, чтобы регулировать уровни напряжения аккумуляторного блока до напряжения на шине электрической системы EV. Моторы, в свою очередь, затем приводятся в действие посредством простых двухуровневых многофазных преобразователей, которые предоставляют требуемый сигнал(ы) переменного тока в электромотор. Каждый мотор традиционно управляется посредством отдельного контроллера, который приводит в действие мотор в 3-фазном конструктивном решении. Двухмоторные EV требуют двух контроллеров, в то время как EV с использованием четырех встроенных в колесо моторов требуют 4 отдельных контроллера. Традиционная конструкция контроллеров также не имеет возможности приводить в действие моторы следующего поколения, к примеру, переключаемые реактивные моторы (SRM), характеризующиеся посредством более высоких чисел полюсных наконечников. Адаптация требуется более многофазных конструктивных решений, что усложняет системы и в конечном счете не позволяет разрешать проблемы, связанные с электрическим шумом и рабочими характеристиками приведения в действие, такие как высокая пульсация крутящего момента и акустический шум.

[0008] Многие из этих недостатков применимы не только к автомобилям, но и к другим транспортным средствам с приводом от мотора, а также к стационарным вариантам применения в определенном смысле. По этим и другим причинам, существуют потребности в усовершенствованных системах, устройствах и способах для энергетических систем для индустрии транспортных средств и других вариантов применения.

Сущность изобретения

[0009] Примерные варианты осуществления систем, устройств и способов предоставляются в данном документе для модульных энергетических систем, широко используемых для многих вариантов применения. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система включает в себя несколько модулей, причем каждый модуль включает в себя, по меньшей мере, источник энергии и преобразователь. Также раскрываются более сложные конфигурации каждого модуля. Модули системы могут соединяться между собой в различных компоновках варьирующихся сложностей, с тем чтобы выполнять функции, характерные для конкретного технологического варианта применения, к которому применяется система. Система может быть выполнена с возможностью отслеживать информацию состояния, по меньшей мере одну рабочую характеристику или другой параметр каждого модуля многократно во время использования системы, оценивать состояние каждого модуля на основе этой отслеживаемой информации состояния, рабочей характеристики или другого параметра и управлять каждым модулем независимо в попытке достигать и/или поддерживать одну или более требуемых целей, таких как электрические рабочие

характеристики, тепловые рабочие характеристики, срок службы и т.п. Это управление может осуществляться, чтобы упростить предоставление энергии из системы (например, разряд) и/или потребление энергии (например, заряд). Описываются многочисленные примерные приложения этих систем, устройств и способов.

[0010] Во многих примерных вариантах осуществления по меньшей мере один источник энергии модуля может включать в себя конденсатор (к примеру, ультраконденсатор или суперконденсатор), аккумулятор и топливный элемент.

[0011] Во многих примерных вариантах осуществления система может включать в себя, по меньшей мере, два модуля преобразователя/источника, соединенные в одномерную матрицу или в многомерную матрицу. По меньшей мере, две одномерных матрицы могут соединяться между собой, например, в различных рядах и колонках непосредственно или посредством одного или более дополнительных модулей преобразователя/источника. В таких конфигурациях, выходное напряжение любой формы и частоты может формироваться в выводах модульной энергетической системы в качестве наложения выходных напряжений отдельных модулей преобразователя/источника.

[0012] Различные взаимосоединенные архитектуры примерных вариантов осуществления предоставляют межфазное управление мощностью в одной модульной энергетической системе (например, аккумуляторном блоке) и межсистемное управление мощностью между несколькими модульными энергетическими системами (например, аккумуляторными блоками), а также соединение дополнительных нагрузок с системой(ами) и поддержание равномерного распределения энергии, предоставленной в эти нагрузки из всех модулей преобразователя/источника таких систем.

[0013] Различные взаимосоединенные архитектуры примерных вариантов осуществления также предоставляют управление разделением мощности между модулями преобразователя/источника. Такое управление обеспечивает возможность, например, регулированию параметров как состояние заряда источников энергии модулей преобразователя/источника балансироваться, в реальном времени и постоянно во время циклического повторения, а также в покое, который способствует использованию полной мощности каждого источника энергии независимо от возможных различий в их емкостях. Помимо этого, такое управление может использоваться для того, чтобы балансировать температуру источников энергии модулей преобразователя/источника. Температурная балансировка, например, может увеличивать допустимую мощность системы (например, аккумуляторного блока) и предоставлять более равномерный износ источников энергии независимо от их физического местоположения в системе и различий термического удельного сопротивления.

[0014] Другие системы, способы, признаки и преимущества изобретения должны становиться очевидными специалистам в данной области техники после изучения прилагаемых чертежей и подробного описания. Подразумевается, что все подобные дополнительные системы, способы, признаки и преимущества включены в рамки этого описания, находятся в пределах области применения изобретения и защищены прилагаемой

формулой изобретения. никоим образом не должны признаки примерных вариантов осуществления истолковываться в качестве ограничения прилагаемой формулы изобретения, отсутствующего специального перечисления этих признаков в формуле изобретения.

Краткое описание чертежей

[0015] Подробности предмета изобретения, изложенного в данном документе, в отношении его структуры и работы, могут быть очевидными посредством исследования прилагаемых чертежей, в которых аналогичные ссылки с номерами относятся к схожим частям. Компоненты на чертежах не обязательно должны быть нарисованы в масштабе, вместо этого акцент делается на иллюстрацию принципов изобретения. Более того, все иллюстрации предназначены для того, чтобы передавать общие идеи, при этом относительные размеры, формы и другие подробные атрибуты могут иллюстрироваться схематично, а не буквально или точно.

[0016] Фиг. 1А, 1В и 1С являются блок-схемами, иллюстрирующими примерные варианты осуществления модульной энергетической системы.

[0017] Фиг. 2 является блок-схемой, иллюстрирующей примерный вариант осуществления модуля преобразователя/источника (ConSource V1) с локальным устройством управления (LCD), взаимосоединенным с ведущим устройством управления (MCD), согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0018] Фиг. 3 является блок-схемой, иллюстрирующей другой примерный вариант осуществления модуля преобразователя/источника (ConSource V2) с LCD, взаимосоединенным с MCD, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0019] Фиг. 4 является блок-схемой, иллюстрирующей другой примерный вариант осуществления модуля преобразователя/источника (ConSource V3) с LCD, взаимосоединенным с MCD и опциональными дополнительными нагрузками, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0020] Фиг. 5А является схематическим видом, иллюстрирующим примерный вариант осуществления преобразователя (преобразователя V1), показанного на фиг. 2, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0021] Фиг. 5В является схематическим видом, иллюстрирующим примерный вариант осуществления преобразователя (преобразователя V2), показанного на фиг. 2 и 3, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0022] Фиг. 6А, 6В и 6С являются схемами, иллюстрирующими примерные варианты осуществления элементов накопления энергии для использования в качестве источника энергии, показанного на фиг. 1, 2 и 3, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0023] Фиг. 7А, 7В и 7С являются схематическими видами, иллюстрирующими примерные варианты осуществления для использования в качестве энергетического буфера, показанного на фиг. 1, 2 и 3, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

раскрытия сущности.

[0024] Фиг. 8А, 8В, 8С, 8D, 8Е и 8F являются схемами, иллюстрирующими примерные варианты осуществления для использования в качестве источника 2 энергии, показанного на фиг. 3, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0025] Фиг. 9 является графиком, иллюстрирующим выходное напряжение из примерного преобразователя согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0026] Фиг. 10 является графиком, иллюстрирующим выходное напряжение из примерной модульной системы накопления энергии, имеющей шесть примерных модулей преобразователя/источника, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0027] Фиг. 11 является блок-схемой, иллюстрирующей примерный вариант осуществления управления потоками мощности для примерного модуля преобразователя/источника (ConSource V2), показанного на фиг. 3, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0028] Фиг. 12А и 12В являются графиками, иллюстрирующими примерные формы сигналов модуля преобразователя/источника (ConSource V2), показанного на фиг. 3, в котором преобразователь V2 предоставляет вторичную функцию уменьшения гармоник тока второго порядка.

[0029] Фиг. 13 является блок-схемой, иллюстрирующей примерный вариант осуществления управления потоками мощности для модуля преобразователя/источника (ConSource V3), показанного на фиг. 4, согласно вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0030] Фиг. 14А, 14В, 14С и 14D являются графиками, иллюстрирующими примерный вариант осуществления широтно-импульсной модуляции, применимой к примерным вариантам осуществления модульных энергетических систем.

[0031] Фиг. 15 является схематическим видом, иллюстрирующим примерную одномерную матрицу соединенных примерных модулей преобразователя/источника, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0032] Фиг. 16 является схематическим видом, иллюстрирующим примерную двумерную матрицу соединенных примерных модулей преобразователя/источника, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0033] Фиг. 17 является схематическим видом, иллюстрирующим другую примерную двумерную матрицу соединенных примерных модулей преобразователя/источника, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0034] Фиг. 18 является схематическим видом, иллюстрирующим примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице, согласно примерным вариантам осуществления

настоящего раскрытия сущности.

[0035] Фиг. 19 является схематическим видом, иллюстрирующим другую примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0036] Фиг. 20 является схематическим видом, иллюстрирующим другую примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0037] Фиг. 21 является схематическим видом, иллюстрирующим примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в многомерной матрице, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0038] Фиг. 22 является схематическим видом, иллюстрирующим примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице, и соединенную с электромотором, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0039] Фиг. 23 является схематическим видом, иллюстрирующим другую примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице, и соединенную с электромотором, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0040] Фиг. 24 является схематическим видом, иллюстрирующим другую примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице, и соединенную с электромотором и дополнительными нагрузками, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0041] Фиг. 25 является схематическим видом, иллюстрирующим другую примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице, и соединенную с электромотором и дополнительными нагрузками, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0042] Фиг. 26 является схематическим видом, иллюстрирующим другую примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в шестимерной матрице, и соединенную с шестифазным электромотором и дополнительными нагрузками, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0043] Фиг. 27 является схематическим видом, иллюстрирующим другую примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице, и соединенную с двумя трехфазными электромоторами и дополнительными нагрузками, согласно примерным вариантам

осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0044] Фиг. 28 является схематическим видом, иллюстрирующим другую примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице, и соединенную с трехфазным электромотором с разомкнутой обмоткой и дополнительными нагрузками, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0045] Фиг. 29 иллюстрирует схематический вид, показывающий другую примерную систему, имеющую несколько примерных модулей преобразователя/источника, соединенных в трехмерной матрице и соединенных с двумя трехфазными электромоторами с разомкнутой обмоткой и дополнительными нагрузками, согласно примерным вариантам осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0046] Фиг. 30 является схематическим видом, иллюстрирующим примерный вариант осуществления однофазного балансирующего контроллера для использования с примерными вариантами осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0047] Фиг. 31 иллюстрирует векторную диаграмму управления разделением напряжения для примерной однофазной системы для использования с примерными вариантами осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0048] Фиг. 32 показывает схематический вид, иллюстрирующий примерный вариант осуществления однофазного балансирующего контроллера для использования с примерными вариантами осуществления настоящего раскрытия сущности.

[0049] Фиг. 33А и 33В иллюстрируют векторные диаграммы управления разделением напряжения для трехфазной конструкции для (А) внутрифазной балансировки только и (В) внутрифазной и межфазной балансировки.

[0050] Фиг. 34А и 34В иллюстрируют векторные диаграммы управления разделением напряжения для трехфазной конструкции с общими модулями с внутрифазной и межфазной балансировкой через (А) общие модули и (В) общие модули и сдвиг нейтральной точки.

[0051] Фиг. 35А и 35В иллюстрируют векторные диаграммы управления разделением напряжения с внутрифазной и межфазной балансировкой для четырехфазных систем с (А) сдвигом нейтральной точки и (В) общими модулями и сдвигом нейтральной точки.

[0052] Фиг. 36А и 36В иллюстрируют векторные диаграммы управления разделением напряжения с внутрифазной и межфазной балансировкой для пятифазных систем с (А) сдвигом нейтральной точки и (В) общими модулями и сдвигом нейтральной точки.

[0053] Фиг. 37А и 37В иллюстрируют векторные диаграммы управления разделением напряжения с внутрифазной и межфазной балансировкой для шестифазных систем с (А) сдвигом нейтральной точки и (В) общими модулями и сдвигом нейтральной точки.

[0054] Фиг. 38А и 38В иллюстрируют векторные диаграммы управления

разделением напряжения с внутрифазной и межфазной балансировкой для примерной системы, показанной на фиг. 27, через (А) общие модули и (В) общие модули и сдвиг нейтральной точки.

[0055] Фиг. 39А и 39В иллюстрируют векторные диаграммы управления разделением напряжения с внутрифазной и межфазной балансировкой для систем, показанных на фиг. 28, через (А) общие модули и (В) общие модули и сдвиг нейтральной точки.

[0056] Фиг. 40А и 40В иллюстрируют векторные диаграммы управления разделением напряжения с внутрифазной и межфазной балансировкой для систем, показанных на фиг. 29, через (А) общие модули и (В) общие модули и сдвиг нейтральной точки.

[0057] Фиг. 41 и 42 являются блок-схемами, иллюстрирующими примерные варианты осуществления модуля преобразователя/источника.

[0058] Фиг. 43А и 43В являются принципиальными схемами, иллюстрирующими примерные варианты осуществления компонентов модуля преобразователя/источника, смонтированных на одной или более подложках.

Подробное описание изобретения

[0059] До того, как подробно описывается настоящий предмет изобретения, следует понимать, что это раскрытие сущности не ограничено конкретными вариантами осуществления, описанными, поскольку они, конечно, могут варьироваться. Также следует понимать, что терминология, используемая в данном документе, служит только для цели описания конкретных вариантов осуществления и не имеет намерение ограничивать объем настоящего раскрытия сущности, который ограничен только посредством прилагаемой формулы изобретения.

[0060] Примерные варианты осуществления модульных энергетических систем описываются в данном документе, как: примерные варианты осуществления устройств, схемы, программного обеспечения и компонентов в таких системах; примерные варианты осуществления способов работы и использования таких систем; и примерные варианты осуществления вариантов применения (например, оборудования, машин, сетей, вычислительных узлов, конструкций, окружений и т.д.), в которых такие системы могут реализовываться или включаться, либо с которыми такие системы могут использоваться. Во многих случаях, эти варианты применения могут классифицироваться в качестве мобильного варианта применения или стационарного варианта применения.

Примеры приложений

[0061] Мобильные варианты применения, в общем, представляют собой варианты применения, в которых модульная энергетическая система расположена на или в объекте и накапливает и предоставляет электрическую энергию для преобразования в двигательную силу посредством мотора, чтобы перемещаться или помогать в перемещении того объекта. Примеры мобильных объектов, с которыми могут использоваться варианты осуществления, раскрытые в данном документе, включают в себя, но не только,

электрические и/или гибридные объекты, которые перемещаются или под материком, над или под водой, выше и без контакта с сушей или водой (например, полет или наведение в беспроводном режиме) или через внешнее пространство. Примеры мобильных объектов, с которыми могут использоваться варианты осуществления, раскрытые в данном документе, включают в себя, но не только, транспортные средства, поезда, корабли, суда, самолеты и космические аппараты. Примеры мобильных транспортных средств, с которыми могут использоваться варианты осуществления, раскрытые в данном документе, включают в себя, но не только, транспортные средства, которые имеют только одно колесо или гусеницу, транспортные средства, которые имеют только два колеса или гусеницы, которые имеют только три колеса или гусеницы, транспортные средства, которые имеют только четыре колеса или гусеницы, и транспортные средства, которые имеют пять или более колес или гусениц. Примеры мобильных объектов, с которыми могут использоваться варианты осуществления, раскрытые в данном документе, включают в себя, но не только, автомобиль, автобус, грузовик, мотоцикл, скутер, транспортное средство промышленного назначения, горнодобывающий аппарат, летательный аппарат (например, самолет, вертолет, беспилотный аппарат и т.д.), морское судно (например, торговые танкеры, корабли, яхты, лодки или т.п. плавучие средства), подводная лодка, локомотив или железнодорожное транспортное средство (например, поезд и т.д.), транспортное средство военного назначения, космический аппарат и спутник.

[0062] Стационарные варианты применения, в общем, представляют собой варианты применения, отличные от мобильных вариантов применения. Обычно, в стационарных вариантах применения модульная энергетическая система постоянно размещается в статическом местоположении при одновременном предоставлении электрической энергии для потребления посредством одного или более других объектов. Примеры стационарных вариантов применения в или с которым могут использоваться варианты осуществления, раскрытые в данном документе, включают в себя, но не только: энергетические системы для использования посредством или в одной или более домашних конструкций или вычислительных узлов, энергетические системы для использования посредством или в одном или более промышленных сооружениях или вычислительных узлов, энергетические системы для использования посредством или в одном или более коммерческих сооружениях или вычислительных узлов, энергетические системы для использования посредством или в одном или более государственных учреждениях или вычислительных узлов (включающих в себя и военное и невоенное использование), и системы, которые преобразуют солнечную энергию, ветер, геотермальную энергию, ископаемое топливо или ядерные реакции в электричество для накопления. Примеры стационарных вариантов применения в или с которым могут использоваться варианты осуществления, раскрытые в данном документе, включают в себя, но не только: энергетические системы для заряда мобильных вариантов применения, описанных выше (например, зарядная станция). Другие примеры стационарных вариантов применения в или с которым могут использоваться варианты осуществления, раскрытые в данном документе, включают в себя, но не только:

систему накопления в центре обработки и хранения данных, электросеть или микросеть. Стационарная энергетическая система может использоваться в роли для накопления или не для накопления.

[0063] В описании вариантов осуществления в данном документе, следует обратиться к конкретному мобильному варианту применения (например, электрическому транспортному средству (EV)) или к стационарному варианту применения (например, к сети). Такие ссылки задаются для простоты пояснения и не означают, что конкретный вариант осуществления ограничен для использования только этим конкретным мобильным или стационарным вариантом применения. Варианты осуществления систем, предоставляющих мощность в мотор, могут использоваться в мобильных и в стационарных вариантах применения. Хотя определенные конфигурации могут быть более подходящими для некоторых вариантов применения по сравнению с другими, все примерные варианты осуществления, раскрываемые в данном документе, допускают использование и в мобильных и в стационарных вариантах применения, если не указано иное.

Примерные варианты осуществления модульных энергетических систем

[0064] Фиг. 1А иллюстрирует примерный вариант осуществления модульной энергетической системы 100. Здесь, система 100 включает в себя схему 102 управления, соединенную с возможностью осуществления связи с N модулями 108-1 - 108-N преобразователя/источника, по трактам или линиям 106-1 - 106-N связи, соответственно. В этих вариантах осуществления, любое число двух или более модулей преобразователя/источника может использоваться (например, N, превышает или равен два). Модули 108 преобразователя/источника, называемые в данном документе "модулями ConSource", могут соединяться между собой множеством способов как подробнее описано относительно фиг. 15-29. Для простоты иллюстрации, на фиг. 1А-1С, модули ConSource показаны как соединенные последовательно или как одномерная матрица, в которой N-ый модуль ConSource соединяется с нагрузкой 101. Нагрузка 101 представляет собой электрическую нагрузку, в которую система 100 выводит мощность при использовании для того, чтобы предоставлять мощность. Нагрузка 101 может представлять собой любой тип нагрузки, в том числе, но не только, мотор или сеть. Для заряда модули ConSource могут соединяться с источником заряда (не показан) помимо или вместо нагрузки 101. Как подробнее описывается в данном документе, система 100 может быть выполнена с возможностью питать несколько нагрузок 101, включающих в себя и первичные и дополнительные нагрузки.

[0065] В варианте осуществления по фиг. 1А, схема 102 управления выполнена с возможностью управлять одним или более модулей 108 ConSource на основе информации состояния, принимаемой из идентичных или различных одного или более модулей ConSource. Управление также может быть основано на одном или более других факторов, таких как требования нагрузки 101. Во многих вариантах осуществления, аспект, который управляется, представляет собой выходную мощность каждого модуля ConSource во времени; тем не менее, другие аспекты могут управляться в качестве альтернативы в или в

дополнение к выходной мощности.

[0066] Во многих вариантах осуществления, информация состояния каждого модуля ConSource в системе 100 должна передаваться в схему 102 управления, из которой схема 102 управления должна независимо управлять каждым модулем 108-1, ..., 108-N ConSource. Другие вариации являются возможными. Например, управление конкретным модулем ConSource (или поднабором модулей ConSource) может быть основано на информации состояния этого конкретного модуля ConSource (или поднабора модулей ConSource ConSource), на основе информации состояния другого модуля ConSource, который не представляет собой конкретный модуль ConSource (или поднабор модулей ConSource), на основе информации состояния всех модулей ConSource, отличных от конкретного модуля ConSource (или поднабора модулей ConSource), на основе информации состояния этого конкретного модуля ConSource (или поднабора модулей ConSource) и информации состояния, по меньшей мере, еще одного модуля ConSource, который не представляет собой этот конкретный модуль ConSource (или поднабор модулей ConSource) или на основе информации состояния всех модулей ConSource в системе 100.

[0067] Как описано в данном документе, информация состояния может представлять собой информацию относительно одного или более аспектов каждого модуля ConSource. Информация состояния может представлять собой рабочую характеристику или другой параметр. Типы информации состояния включают в себя, но не только, следующие аспекты модуля ConSource или компонентов этого: Состояние заряда (SOC) (например, уровень заряда источника энергии относительно его емкости, к примеру, часть или процент), состояние работоспособности (SOH) (например, показатель качества для условия источника энергии по сравнению с его идеальными условиями), емкость, температура, напряжение, ток или присутствие отсутствия неисправности. Каждый модуль 108-1, ..., 108-N ConSource включает в себя один или более датчиков или других измерительных элементов для сбора считываемых или измеренных сигналов или данных, которые составляют информацию состояния или могут преобразовываться в информацию состояния. Отдельный датчик не нужен, чтобы собирать каждый тип информации состояния, в качестве более одного типа информации состояния может считываться или измеряться с помощью одного датчика или иным образом алгоритмически определяться без необходимости дополнительных датчиков.

[0068] Фиг. 1В иллюстрирует другой примерный вариант осуществления системы 100. Здесь, схема 102 управления реализуется как ведущее устройство 112 управления, соединенное с возможностью осуществления связи с различными локальными устройствами 114-1 - 114-N управления N по трактам или линиям 115-1 - 115-N связи, соответственно. Каждое локальное устройство 114-1 - 114-N управления соединено с возможностью осуществления связи с одним модулем преобразователя/источника 108-1 - 108-N по трактам или линиям 116-1 - 116-N связи, соответственно, так что имеется взаимосвязь 1:1 между локальными устройствами 114 управления и модулями 108 преобразователя/источника.

[0069] Фиг. 1С иллюстрирует другой примерный вариант осуществления системы 100. Здесь, ведущее устройство 112 управления соединено с возможностью осуществления связи с М различных локальных устройств управления 114-1 - 114-М по трактам или линиям 115-1 - 115-М связи, соответственно. Локальные устройства 114 управления могут соединяться с и управлять двумя или более модулей 108 преобразователя/источника. В примере, показанном здесь, каждое локальное устройство 114 управления соединено с возможностью осуществления связи с двумя модулями 108 преобразователя/источника, так что локальные устройства управления М 114-1 - 114-М соединяются с 2М модулей 108-1 - 108-2М преобразователя/источника по трактам или линиям 116-1 - 116-2М связи, соответственно.

[0070] Тракты или линии 106, 115 и 116 связи могут представлять собой проводные либо беспроводные тракты или линии связи, которые обмениваются данными или информацией двунаправленно, параллельно или последовательно. Данные могут передаваться в стандартном или пользовательском формате. В автомобильных вариантах применения, тракты или линии 115-М связи могут быть выполнены с возможностью обмениваться данными согласно FlexRay- или CAN-протоколам.

[0071] В вариантах осуществления, описанных относительно фиг. 1В и 1С, локальные устройства 114 управления принимают информацию состояния из каждого модуля ConSource или определяют информацию состояния из считываемых или измеренных сигналов или данных, принимаемых из каждого модуля ConSource, и передают эту информацию в ведущее устройство 112 управления. В некоторых вариантах осуществления, локальные устройства 114 управления передают измеренные или считываемые данные в ведущее устройство 112 управления, которое затем алгоритмически определяет информацию состояния на основе этих необработанных данных. Ведущее устройство 112 управления затем может использовать информацию состояния модулей 108 ConSource, чтобы выполнять определения при управлении соответствующим образом. Определения при управлении могут принимать форму инструкций, команд или другой информации (такой как индекс модуляции, описанный ниже), которые могут интерпретироваться или использоваться посредством локальных устройств 114 управления для того, чтобы поддерживать или регулировать работу либо участие в работе модулей ConSource.

[0072] Например, ведущее устройство 112 управления может принимать информацию состояния, указывающую одно или более следующих условий, при которых конкретный модуль ConSource (либо его компонент) работает относительно одного или более других модулей ConSource в системе 100: с относительно более низким SOC, с относительно более низким SOH, с относительно меньшей емкостью, с относительно меньшим напряжением, с относительно меньшим током, с относительно более высокой температурой или с неисправностью. В таком примере, ведущее устройство 112 управления может выводить управляющую информацию, которая инструктирует выходной мощности этого конкретного модуля ConSource уменьшаться (или в некоторых случаях, повышаться

в зависимости от условия). Таким образом, выходная мощность модуля ConSource, который работает с, например, более высокой температурой, может уменьшаться, что заставляет температуру этого модуля ConSource сходиться к температуре одного или более других модулей ConSource.

[0073] В других вариантах осуществления, определение того, следует или нет регулировать работу конкретного модуля ConSource, может быть сделано для сравнения информации состояния в предварительно определенные пороговые значения, пределы или условия и не обязательно для сравнения в состоянии других модулей ConSource. Предварительно определенные пороговые значения, пределы или условия могут представлять собой статические пороговые значения, пределы или условия, к примеру, заданные посредством изготовителя, которые не изменяются во время использования. Предварительно определенные пороговые значения, пределы или условия могут представлять собой динамические пороговые значения, пределы или условия, которым разрешается изменяться или которые фактически изменяются во время использования. Например, ведущее устройство 112 управления может регулировать работу модуля ConSource, если информация состояния для этого модуля ConSource указывает то, что он работает с нарушением (например, выше или ниже) предварительно определенного порогового значения или предела либо за пределами предварительно определенного диапазона приемлемых рабочих условий. Аналогично, ведущее устройство 112 управления может регулировать работу модуля ConSource, если информация состояния для этого модуля ConSource указывает присутствие фактической или потенциальной неисправности (например, аварийный сигнал или предупреждение) или указывает отсутствие или удаление фактического или потенциальной неисправности. Примеры неисправности включают в себя, но не только, фактический сбой компонента, потенциальный сбой компонента, короткозамкнутую схему или другое состояние чрезмерного тока, разомкнутую схему, состояние чрезмерного напряжения, сбой при приеме связи, прием поврежденных данных и т.п.

[0074] Локальное устройство 114 управления может принимать, обрабатывать и передавать: сигналы из различных датчиков (например, датчиков температуры, напряжения и тока) модуля преобразователя/источника; сигналы переключения (например, инициирования) и неисправности в/из полупроводниковых переключателей; напряжения элементарных гальванических элементов для элементов буферизации и накопления энергии; и другие сигналы. Локальное устройство управления может выполнять связь с и передачу соответствующих управляющих сигналов в/из ведущего устройства 112 управления.

[0075] Таким образом, ведущее устройство 112 управления может управлять модулями 108 ConSource в системе 100, чтобы достигать или сходиться к требуемой цели. Цель, например, может быть операцией всех модулей ConSource на идентичных или аналогичных уровнях относительно друг друга или в пределах предварительно определенных пороговых значений или условиях. Этот процесс также называется

"балансировкой" или поиском баланса при работе или в рабочих характеристиках модулей ConSource. Термин "баланс" при использовании в данном документе не требует абсолютного равенства между модулями 108 ConSource или компонентами этого, а вместо этого используется в широком смысле для того, чтобы сообщать специалистам в данной области техники, что работа системы 100 может использоваться для того, чтобы активно уменьшать различия в работе между модулями ConSource, которые в противном случае существуют.

[0076] Возвращаясь к фиг. 1А схема 102 управления может быть выполнена с возможностью работать и выполнять управление с использованием программного обеспечения (инструкций, сохраненных в запоминающем устройстве, которые выполняются посредством схемы обработки), аппаратных средств либо комбинации вышеозначенного. Схема 102 управления может включать в себя схему обработки и запоминающее устройство, как показано здесь. Примерные реализации схемы обработки и запоминающего устройства подробнее описываются ниже. Тракт связи или линии 106 связи также могут включать в себя мощность проводной линии связи, с тем чтобы непосредственно подавать рабочую мощность для схемы 102 управления из одного или более модулей 108 преобразователя/источника. В конкретных вариантах осуществления, мощность для схемы 102 управления подается только из одного или более модулей 108 преобразователя/источника.

[0077] Ссылаясь на фиг. 1В-1С, ведущее устройство 112 управления и локальные устройства 114 управления могут аналогично быть выполнены с возможностью работать и выполнять управление с использованием программного обеспечения (инструкций, сохраненных в запоминающем устройстве, которые выполняются посредством схемы обработки), аппаратных средств либо комбинации вышеозначенного, и каждый может включать в себя схему обработки и запоминающее устройство, как показано здесь. Примерные реализации схемы 120 обработки и запоминающего устройства 122 подробнее описываются ниже. Тракты или линии 116 связи также могут включать в себя мощность проводной линии связи, с тем чтобы непосредственно подавать рабочую мощность для локальных устройств 114 управления из одного или более модулей 108 преобразователя/источника. В конкретных вариантах осуществления, рабочая мощность для каждого локального устройства 114 управления подается только посредством одного или более модулей 108 преобразователя/источника, с которыми то локальное устройство 114 управления соединяется посредством тракта 116. Рабочая мощность для ведущего устройства 112 управления может подаваться косвенно из одного или более модулей 108 преобразователя/источника (например, к примеру, через сеть подачи мощности автомобиля).

[0078] В некоторых вариантах осуществления, схема 102 управления может включать в себя одно устройство управления для всей системы 100. В других вариантах осуществления, схема управления может распределяться между локальными устройствами 114 управления, ассоциированными с модулями 108, так что отдельное ведущее устройство

112 управления не требуется и может опускаться из системы 100.

[0079] В некоторых вариантах осуществления, управление системой 100 может распределяться между схемой 102 управления, специализированной или локальной для системы 100, и схемой управления, которая совместно используется с другими частями варианта применения. Например, в автомобильном варианте применения, ведущее устройство 112 управления может реализовываться как часть другого устройства управления (например, электронный блок управления (ECU)) транспортного средства, отвечающий за одну или более других автомобильных функций (например, управление мотором, управление интерфейсом водителя, механизм регулирования тяги и т.д.).

[0080] Схема 102 управления может иметь интерфейс связи для обмена данными с другим устройством управления варианта применения. Например, в автомобильном варианте применения, схема 102 управления (например, ведущее устройство 112 управления) может выводить данные или информацию относительно системы 100 в другое устройство управления (например, в ECU) транспортного средства.

Примерные варианты осуществления модулей преобразователя/источника в модульных системах

[0081] Фиг. 2-4 иллюстрируют примерные варианты осуществления модулей 108 преобразователя/источника, или модулей ConSource, в системе 100, как проиллюстрировано на фиг. 1В с одним локальным устройством 114 управления в расчете на модуль ConSource. Варианты осуществления по фиг. 2-4 и любой и все другие варианты осуществления, описанные в данном документе, могут реализовываться в соответствии с конфигурациями по фиг. 1А-1С если не указано иное.

[0082] Модули 108 ConSource могут реализовываться как преобразователи напряжения или преобразователи тока. Для простоты описания, варианты осуществления, описанные в данном документе, выполнены со ссылкой на преобразователи напряжения, хотя варианты осуществления не ограничены ими.

[0083] Фиг. 2 является блок-схемой, иллюстрирующей примерный вариант осуществления модуля 108А ConSource в системе 100. Этот вариант осуществления модуля 108А ConSource может упоминаться в данном документе как версия 1 примерного модуля ConSource (ConSource V1) и представляет собой пример типа модуля 108 преобразователя/источника. Также показанный локальное устройство 114 управления (LCD) и ведущее устройство 112 управления (MCD). ConSource V1 108А соединено с возможностью осуществления связи с LCD 114, которое в свою очередь соединено с возможностью осуществления связи с MCD 112.

[0084] ConSource V1 108А включает в себя источник 202 энергии (источник 1 энергии), который может включать в себя один или более элементов накопления энергии. Источник 1 энергии, например, может представлять собой одно из следующего, но не только: ультраконденсатор 600 (фиг. 6А), аккумуляторный модуль 610, включающий в себя, по меньшей мере, один гальванический элемент или несколько аккумуляторных гальванических элементов, соединенных последовательно и/или параллельно (фиг. 6В),

либо топливо, топливный элемент или модуль 620 на топливных элементах (фиг. 6С).

[0085] Выводы out1 и out2 источника 1 энергии могут соединяться с входными контактными выводами in1 и in2 энергетического буфера, соответственно, что может включать в себя, например, один из следующих, но не только, элементов и топологий на основе следующего: электролитический и/или пленочный конденсатор СЕВ 700 (фиг. 7А), сеть 710 Z-источников, сформированная посредством двух индукторов LEB1 и LEB2 и двух электролитических и/или пленочных конденсаторов СЕВ1 и СЕВ2 (фиг. 7В), квазисеть 720 Z-источников, сформированная посредством двух индукторов LEB1 и LEB2, двух электролитических и/или пленочных конденсаторов СЕВ1 и СЕВ2 и диода DEB (фиг. 7С). Выбор конкретной топологии и компонентов энергетического буфера зависит от максимальной допустимой амплитуды пульсаций высокочастотного напряжения на выходных контактных выводах out1 и 2 энергетического буфера. Эти пульсации могут ухудшать рабочие характеристики модуля 108 ConSource, так что они могут эффективно буферизоваться посредством конструирования подходящих элементов и топологий в качестве основы.

[0086] Выводы out1 и out2 энергетического буфера соединяются, соответственно, с вводами in1 и in2 преобразователя V1. Схематичное представление примерного варианта осуществления преобразователя V1 206 показывается на фиг. 5А. Во многих вариантах осуществления, преобразователь V1 206 может включать в себя, по меньшей мере, четыре переключателя S3, S4, S5, S6, которые могут быть сконфигурированы как полупроводниковые переключатели, к примеру, полевые транзисторы со структурой "металл-оксид-полупроводник" или MOSFET (как показано на фиг. 4). Другой пример переключателя представляет собой биполярный транзистор с изолированным затвором или IGBT. Полупроводниковые переключатели могут работать при относительно высоких частотах переключения, за счет этого разрешая преобразователю V1 работать в режиме с широтно-импульсной модуляцией при необходимости и отвечать на команды управления в течение относительно короткого интервала времени. Это может предоставлять высокий допуск для регулирования выходного напряжения и быстрое динамическое поведение в переходных режимах.

[0087] В этом варианте осуществления, преобразователь V1 206 формирует три различных выходных напряжения, +VDCL, 0 и -VDCL посредством соединения постоянного линейного напряжения VDC_L , между его контактными выводами in1 и in2, в его выходные контактные выводы out1 и out2 посредством различных комбинаций переключателей S3, S4, S5, S6. Чтобы получить +VDCL, переключатели S3 и S6 включаются, тогда как -VDCL может получаться посредством включения переключателей S4 и S5. Посредством включения S3 и S5 или S4 и S6, выходное напряжение задается равным нулевому или опорному напряжению.

[0088] Управляющие переключающие сигналы для полупроводниковых переключателей S3, S4, S5, S6, могут формироваться различными способами в зависимости от гибкости и требований приспособляемой технологии управления в LCD и MCD

(показанный на фиг. 2). Один подход должен использовать технологии пространственно-векторной широтно-импульсной модуляции SVPWM или синусоидальной широтно-импульсной модуляции SPWM или варьирования этого, чтобы формировать выходное напряжение преобразователя V1. Пример формы 900 сигнала выходного напряжения преобразователя V1 показывается на фиг. 9. Способ модуляции также зависит от того, как какой версии системы 100 он применяется, и одно возможное решение модуляции представится в данном документе дополнительно в качестве примера.

[0089] В некоторых вариантах осуществления с использованием широтно-импульсной модуляции, LCD (а не MCD) формирует переключающие сигналы для переключателей в модуле ConSource. В некоторых вариантах осуществления, к примеру, эти, которые с использованием гистерезиса, формирования переключающих сигналов, могут выполняться посредством MCD. LCD 114, показанное на фиг. 2, может соединяться с ConSource V1 108A через набор линий диагностических, измерительных, защитных и управляющих сигналов и может выполнять одну или более из трех первичных функций. Первая функция представляет собой управление источником 1 энергии. Вторая функция является защитой энергетического буфера и более конкретно его компонентов из состояний сверхтока, перенапряжения и высокой температуры. Третья функция является управлением и защитой преобразователя V1 206.

[0090] В одном примерном варианте осуществления, функция управления, посредством LCD 114, источника 1 энергии для модуля 108A ConSource V1 заключается в следующем. LCD 114 принимает измерительные сигналы VES1, TES1, IES1, которые представляют собой: VES1 - напряжения, по меньшей мере, одного из предпочтительно всех элементарных компонентов источника 1 энергии или напряжения групп элементарных компонентов, таких как, например, и не только, аккумуляторные гальванические элементы (отдельные или соединенные последовательно и/или параллельно), ультраконденсаторные гальванические элементы (отдельные или соединенные последовательно и/или параллельно); TES1 - температуры, по меньшей мере, одного из предпочтительно всех элементарных компонентов источника 1 энергии или температуры групп элементарных компонентов; IES1 - выходной ток источника 1 энергии. На основе этих измерительных сигналов LCD 114 может выполнять одно или более из следующего: вычисление или определение реальной емкости, фактическое состояние заряда (SOC) и состояние работоспособности (SOH) элементарных компонентов или группы элементарных компонентов; задание предупредительного или аварийного сигнала, на основе измеренных и/или вычисленных данных; и/или передача соответствующих сигналов в MCD 112.

[0091] В одном примерном варианте осуществления, функция защиты, посредством LCD, энергетического буфера 204 для модуля 108A ConSource V1 заключается в следующем. LCD 114 принимает измерительные сигналы VEB, ТЕВ, ИЕВ, которые представляют собой: VEB - напряжения по меньшей мере, одного основного компонента энергетического буфера, например, и не только, конденсатор СЕВ или конденсаторы СЕВ1, СЕВ2 (см. фиг. 7А-7С); ТЕВ - температура, по меньшей мере, одного компонента

энергетического буфера; и/или ИЕВ - ток, по меньшей мере, через один компонент энергетического буфера. На основе этих измерительных сигналов, LCD 114 может выполнять следующее: задание предупредительного или аварийного сигнала на основе измеренных данных; и/или передача соответствующих предупредительных или аварийных сигналов в MCD 112.

[0092] В одном примерном варианте осуществления, функция управления и защиты, посредством LCD 114, преобразователя V1 206 для модуля 108A ConSource V1 заключается в следующем. LCD может принимать сигналы команд управления из MCD (например, по FlexRay или CAN), который в некоторых вариантах осуществления может представлять собой опорный сигнал модуляции и сигнал активации либо опорный сигнал и индекс модуляции, который может использоваться с технологией широтно-импульсной модуляции в LCD, чтобы формировать управляющие сигналы для полупроводниковых переключателей S3, S4, S5, S6. Сигнал IOUT обратной связи по току (не показан на фиг. 2), исходящий из интегрированного датчика тока преобразователя V1 206, может использоваться для защиты от сверхтока вместе с одним или более сигналов F, исходящих из схем формирователей сигналов управления (не показаны в FIG.2) переключателей преобразователя V1 206, которые могут переносить информацию относительно состояний сбоя (например, режимы сбоя с короткозамкнутой схемой или разомкнутой схемой) всех переключателей в преобразователе V1. На основе этих данных, LCD может принимать решение в отношении того, какая комбинация переключающих сигналов должно применяться к соответствующим полупроводниковым переключателям S3, S4, S5, S6, чтобы перепускать или отсоединять преобразователь V1 и весь модуль 108A ConSource V1 от системы 100 (переключающие сигналы для конкретного переключателя могут включать или выключать этот переключатель).

[0093] Фиг. 3 является блок-схемой, иллюстрирующей другой примерный вариант осуществления модуля 108B ConSource, который может упоминаться в данном документе как версия 2 модуля ConSource (ConSource V2) и представляет собой пример типа модуля 108 преобразователя/источника. ConSource V2 108B соединен с возможностью осуществления связи с LCD114, которое в свою очередь соединено с возможностью осуществления связи с MCD 112.

[0094] В этом варианте осуществления, ConSource V2 108B находится в конфигурации с двумя источниками энергии с первичным источником 1 202 энергии и вторичным источником 2 304 энергии. Источник 1 энергии может включать в себя, например, одно из следующего, но не только: ультраконденсатор или суперконденсатор 600 (фиг. 6A), аккумуляторный модуль 610 (фиг. 6B), включающий в себя, по меньшей мере, один гальванический элемент или множество аккумуляторных гальванических элементов, соединенных последовательно и/или параллельно, и топливо, топливный элемент или модуль 620 на топливных элементах (фиг. 6C).

[0095] Выводы out1 и out2 источника 1 202 энергии могут соединяться с входными контактными выводами in1 и in2 энергетического буфера 204, соответственно, что может

включать в себя, например, один из следующих, но не только, элементов и топологий на основе следующего: электролитический и/или пленочный конденсатор СЕВ 700 (фиг. 7А), сеть 710 Z-источников, сформированная посредством двух индукторов LEB1 и LEB2 и двух электролитических и/или пленочных конденсаторов СЕВ1 и СЕВ2 (фиг. 7В), квазисеть 720 Z-источников, сформированная посредством двух индукторов LEB1 и LEB2, двух электролитических и/или пленочных конденсаторов СЕВ1 и СЕВ2 и диода DEB (фиг. 7С). Выводы out1 и out2 энергетического буфера 204 соединяются, соответственно, с вводами in1 и in3 преобразователя V2 308.

[0096] Вывод out2 энергетического буфера 204 может соединяться также с выводом out2 источника 2304 энергии. Другой вывод источника 2 энергии, out1, соединяется с вводом in2 преобразователя V2 308. Источник 2 энергии может включать в себя, например, один из следующих, но не только, элементов накопления, к примеру: электролитический и/или пленочный конденсатор СЕВ 800 (фиг. 8А); ультраконденсатор или суперконденсатор 810 (фиг. 8В); аккумуляторный модуль 820, включающий в себя, по меньшей мере, один гальванический элемент или множество аккумуляторных гальванических элементов, соединенных последовательно и/или параллельно (фиг. 8С); электролитический и/или пленочный конденсатор СЕВ 800, соединенный параллельно с ультраконденсатором или суперконденсатором 810 (фиг. 8D); электролитический и/или пленочный конденсатор СЕВ 800, соединенный параллельно с аккумуляторным модулем 820, включающим в себя, по меньшей мере, один гальванический элемент или множество аккумуляторных гальванических элементов, соединенных последовательно и/или параллельно (фиг. 8Е); электролитический и/или пленочный конденсатор СЕВ 800, соединенный параллельно с ультраконденсатором 810 (или суперконденсатором) и аккумуляторным модулем 820, включающим в себя, по меньшей мере, один гальванический элемент или множество аккумуляторных гальванических элементов, соединенных последовательно и/или параллельно (фиг. 8F).

[0097] Упрощенное схематичное представление примерного варианта осуществления преобразователя V2 308 показывается на фиг. 5В. Здесь, преобразователь V2 308 включает в себя шесть переключателей S1, S2, S3, S4, S5, S6, которые могут быть сконфигурированы как полупроводниковые переключатели, такие как, например, MOSFET (как показано на фиг. 5В) или IGBT. Полупроводниковые переключатели могут работать при высокой частоте переключения, за счет этого разрешая преобразователю V2 308 работать в режиме с широтно-импульсной модуляцией при необходимости и отвечать на команды управления в течение короткого интервала времени, предоставляя высокий допуск для регулирования выходных напряжений и быстрое динамическое поведение в переходных режимах.

[0098] Левая сторона преобразователя V2 308 включает в себя два переключателя S1 и S2 и может формировать два различных напряжения в узле 1, которые представляют собой +VDCL и 0, в качестве опорного для ввода In3, который может иметь виртуальный нулевой потенциал. Соединительный индуктор L_C соединяется между вводом In3 и узлом

1. Вывод out1 источника 2 энергии соединяется с соединительным индуктором L_C на вводе In3 преобразователя V2 308. Ток, потребляемый из или сформированный в источник 2304 энергии, может управляться посредством регулирования напряжения на соединительном индукторе L_C , с использованием, например, технологии на основе широтно-импульсной модуляции или способа управления на основе гистерезиса для коммутации переключателей S1 и S2. Также могут использоваться другие технологии обработки.

[0099] Правая сторона преобразователя V2 308 включает в себя четыре переключателя S3, S4, S5, S6 и допускает формирование трех различных выходных напряжений, +VDCL, 0 и -VDCL, посредством соединения DCL-напряжения VDCL между контактными выводами in1 и in2 с выходными контактными выводами out1 и out2 посредством различных комбинаций переключателей S3, S4, S5, S6. Чтобы получить напряжение +VDCL между out1 и out2, переключатели S3 и S6 включаются, тогда как напряжение -VDCL между out1 и out2 может получаться посредством включения переключателей S4 и S5. Посредством включения S3 и S5 или S4 и S6, выходное напряжение задается равным нулевому или опорному потенциалу.

[00100] Переключающие управляющие сигналы для полупроводниковых переключателей S3, S4, S5, S6 могут формироваться различными способами в зависимости от гибкости и требований приспособляемой технологии управления в LCD 114 и MCD 112. Один подход заключается в том, чтобы использовать широтно-импульсную модуляцию, к примеру, пространственно-векторную широтно-импульсную модуляцию (SVPWM) или синусоидальную широтно-импульсную модуляцию (SPWM), в том числе и их дополнительные варьирования, чтобы формировать выходное напряжение преобразователя V2. Типичная форма 900 сигнала выходного напряжения преобразователя V2 308 показывается на фиг. 9. Способ модуляции также зависит от того, к какой версии аккумуляторного ACi-блока он применяется, и одно возможное решение модуляции представляется далее в качестве примера.

[00101] В этом примере, модуль 108B ConSource V2, источник 1 202 энергии выступает в качестве первичного источника энергии и в силу этого подает среднюю мощность, необходимую посредством нагрузки. Источник 2304 энергии может представлять собой вторичный источник энергии с функцией помощи источнику 1 энергии посредством предоставления дополнительной мощности при пиках мощности в нагрузке или поглощения избыточной мощности.

[00102] Фиг. 10 показывает форму 1000 сигнала выходного напряжения из примерной модульной системы накопления энергии, имеющей шесть примерных модулей преобразователя/источника.

[00103] Фиг. 11 является блок-схемой, иллюстрирующей примерный вариант осуществления управления потоками мощности 1100 между двумя источниками энергии (источник 1 202 энергии и источник 2304 энергии) и нагрузка для примерного варианта осуществления модуля 108B ConSource V2. Нагрузка, например, может быть но не только, одной фазой мотора электрического транспортного средства или электрической сети. Этот

вариант осуществления обеспечивает возможность полного развязывания между электрическими характеристиками (напряжением и током на контактных выводах) каждого источника энергии и электрическими характеристиками нагрузки 1102.

[00104] В этих вариантах осуществления, контроллер 1 1110 потоков мощности и контроллер 2 1120 потоков мощности могут быть дискретными устройствами управления, отдельными от LCD 114 и MCD 112, могут реализовываться как программное обеспечение в LCD, могут реализовываться как аппаратные средства в LCD или могут реализовываться как комбинация аппаратных средств и программного обеспечения в LCD. В некоторых вариантах осуществления, функции контроллера 1 1110 потоков мощности и контроллера 2 1120 потоков мощности могут совместно использоваться или распределяться между LCD 114 и MCD 112.

[00105] Контроллер 1 1110 потоков мощности может принимать сигнал потока опорной мощности источника 1 энергии ($P_{ES1,REF}$) из LCD 114. Этот сигнал может определяться посредством основного контроллера управления мощностью, расположенного в MCD 112 на основе требований по мощности мотора или по мощности электрической сети и состояния источника 1 202 энергии модуля 108B ConSource V2. Контроллер 1 1110 потоков мощности может оценивать максимально допустимый заряд и/или разрядный ток источника 1 202 энергии и вычислять реальный допустимый поток мощности (P_{ES1}) источника 1 энергии. Это значение может сравниваться с $P_{CONSOURCE}$, и разность может применяться к контроллеру 2 1120 потоков мощности в качестве сигнала ($P_{ES2,REF}$). Контроллер 2 1120 потоков мощности может вычислять опорный ток в соединительном индукторе L_C на основе напряжения между выходными контактными выводами out1 и out2 источника 2304 энергии и определяет переключающие сигналы для переключателей S1 и S2 преобразователя V2308, с использованием, например, но не только, алгоритмов управления на основе широтно-импульсной модуляции или гистерезиса. Таким образом, поток ($P_{CONSOURCE}$) полной мощности может предоставляться посредством переключающей части преобразователя V2, который включает в себя переключатели S3, S4, S5, S6. Поток (P_{ES1}) мощности источника 1 202 энергии может оцениваться на основе максимального допустимого тока источника 1 энергии и фактических условий источника 1 энергии, к примеру, но не только, состояние заряда (SOC), состояние работоспособности (SOH), температура элементарных гальванических элементов или группа параллельных и/или последовательно-соединенных гальванических элементов, эквивалентного последовательного сопротивления и т.п. Поток мощности (P_{ES1}) может поддерживаться в качестве разности между значениями тока нагрузки (P_{LOAD}) и источника 2 энергии (P_{ES2}), причем P_{ES2} управляется посредством переключающей части преобразователя V2308, который включает в себя переключатели S1, S2 и соединительный индуктор LC.

[00106] Во многих вариантах осуществления, источник 2304 энергии может представлять собой вторичный источник энергии, и его функция заключается в том, чтобы помогать источнику 1 энергии посредством предоставления мощности при пиках мощности в нагрузке и/или поглощения избыточной мощности. Вторичная функция источника 2304

энергии может быть активной фильтрацией, к примеру, чтобы уменьшаться (ослаблять) или исключать любую гармонику тока второго порядка, которая появляется в текущем I_{DC_CONV} , протекающем во вводах $in1$ и $in3$ преобразователя $V2$, например, в результате внутреннего пульсирующего характера мощности однофазной системы. Эта гармоника может иметь значительное значение полного размаха, которое может достигать значения, вплоть до двух превышающее амплитуду тока нагрузки. Текущий компонент второго порядка демонстрирует некоторые недостатки, например, увеличение внутренних потерь в источнике 1 202 энергии, связанном с результирующим текущим RMS-значением. Чтобы выполнять эту вторичную функцию, источник 2304 энергии может включать в себя электролитический конденсатор или ультраконденсатор (или суперконденсатор) в качестве автономных компонентов или соединенный параллельно с другими элементами накопления энергии, как показано на фиг. 8A, 8B и 8D-8F.

[00107] Фиг. 12A и 12B показывают примеры форм сигналов 1200, 1220, возникающих прежде и во время работы этой активной фильтрующей вторичной функции. Перед запусками компенсаций (перед моментом $t1$ времени), ток источника 1 202 энергии (фиг. 12A) включает в себя постоянный компонент тока ($I_{DC}=130A$) и гармонический компонент второго порядка с амплитудой $I_{2AC}=60A$. Высокочастотные гармоники (не показаны), которые определяются посредством переключающегося поведения преобразователя $V2308$, эффективно буферизуются посредством энергетического буфера 204. Начинаясь с момента $t1$ времени, преобразователь $V2$ начинает формирование тока I_{ES2} , перенаправляя гармонику второго порядка тока I_{ES1} в источник 2 энергии. Этот ток I_{ES2} имеет амплитуду основной гармоники, равной току I_{ES2} гармоники второго порядка тока I_{ES1} , но почти с углом противоположной фазы, так что результирующий ток I_{ES1} в источнике 1 энергии включает в себя или постоянный компонент тока только или главным образом постоянный компонент тока с некоторыми значительно уменьшенными пульсациями переменного тока, как показано на фиг. 12A. В случае если только вторичная функция выполняется посредством преобразователя $V2$ и если источник 2 энергии включает в себя только конденсатор и/или суперконденсатор 810, ток I_{ES2} (фиг. 12B) может включать в себя постоянный компонент тока, который необходим, чтобы подаваться из нагрузки или из источника 1 202 энергии, чтобы поддерживать напряжение на конденсаторе и/или суперконденсаторе 810 источника 2304 энергии в заданном значении, которое требуется для корректной работы преобразователя $V2308$.

[00108] И первичные и вторичные функции, выполняемые посредством преобразователя $V2$ и описанные выше, могут выполняться отдельно или одновременно. Если одновременно, источник 2304 энергии предпочтительно включает в себя электролитический конденсатор или ультраконденсатор 810, соединенный параллельно с другими элементами накопления энергии, как показано на фиг. 8A, 8B и 8D-8F.

[00109] LCD 114 для модуля ConSource $V2$ показывается на фиг. 3 соединенных модулю 108B ConSource $V2$ через набор линий диагностических, измерительных, защитных и управляющих сигналов и может выполнять, по меньшей мере, один из, предпочтительно

весь из, четыре главных функции. Первая функция представляет собой управление источником 1 202 энергии. Вторая функция представляет собой управление источником 2304 энергии. Третья функция является защитой энергетического буфера 204 и более конкретно его компонентов из сверхтока, перенапряжения и высокой температуры. Четвертая функция является управлением и защитой преобразователя V2308.

[00110] Функция управления источником 1 энергии для модуля 108B ConSource V2 может заключаться в следующем. LCD 114 принимает измерительные сигналы VES1, TES1, IES1, которые представляют собой: VES1 - напряжения всех элементарных компонентов/гальванических элементов источника 1 202 энергии или напряжения групп элементарных компонентов/гальванических элементов, таких как, например, но не только, аккумуляторные гальванические элементы, отдельные или соединенные последовательно и/или параллельно, ультраконденсаторные гальванические элементы, отдельные или соединенные последовательно и/или параллельно; TES1 - температуры всех элементарных компонентов источника 1 энергии или температуры групп элементарных компонентов; IES1 - выходной ток источника 1 энергии. На основе этих измерительных сигналов LCD может выполнять следующее: вычисляет реальную емкость, фактическое состояние заряда (SOC) и состояние работоспособности (SOH) элементарных компонентов или группы элементарных компонентов; задание предупредительного или аварийного сигнала на основе измеренных и вычисленных данных; передача соответствующих сигналов в MCD 112.

[00111] Функция управления источником 2304 энергии для модуля 108B ConSource V2 может заключаться в следующем. LCD 114 может принимать измерительные сигналы VES2, TES2, IES2, которые представляют собой: VES2 - напряжения всех элементарных компонентов или гальванические элементы источника 2 энергии или напряжения групп элементарных компонентов или гальванические элементы, такие как, например, и не только, аккумуляторные гальванические элементы, отдельно или соединенные последовательно и/или параллельно, ультраконденсаторные гальванические элементы, отдельно или соединенные последовательно и/или параллельно; TES2 - температуры всех элементарных компонентов источника 2 энергии или температуры групп элементарных компонентов; IES2 - выходной ток источника 2 энергии. На основе этих измерительных сигналов, LCD может выполнять следующее: вычисляет реальную емкость, фактическое состояние заряда (SOC) и состояние работоспособности (SOH) элементарных компонентов или группы элементарных компонентов; задание предупредительного или аварийного сигнала, на основе измеренных и вычисленных данных; и/или передавал соответствующие сигналы в MCD.

[00112] Функция защиты энергетического буфера для модуля 108B ConSource V2 может заключаться в следующем. LCD 114 принимает измерительные сигналы VEB, TEB, IEB, которые представляют собой: VEB - напряжения по меньшей мере, одного основного компонента энергетического буфера, например, и не только, конденсатор СЕВ или конденсаторы СЕВ1, СЕВ2 (см. фиг. 7А-7С); TEB - температура, по меньшей мере, одного

основного компонента энергетического буфера; и/или ИЕВ - ток, по меньшей мере, через один основной компонент энергетического буфера. На основе этих измерительных сигналов LCD может выполнять следующее: задание сигнала неисправности (например, предупредительного или аварийного) на основе измеренных данных; и/или передача соответствующих сигналов неисправности в MCD 112.

[00113] Функция управления и защита преобразователя V2308 для модуля 108В ConSource V2 могут заключаться в следующем. LCD 114 принимает сигналы команд управления из MCD 112, которые могут представлять собой опорный сигнал модуляции и сигнал активации либо опорный сигнал и индекс модуляции, который может использоваться в функции PWM и/или гистерезиса в LCD, чтобы формировать управляющие сигналы для полупроводниковых переключателей S1, S2, S3, S4, S5, S6 в соответствии с технологиями управления мощностью и/или уменьшения гармоник второго порядка, описанными выше. Сигналы IES2, IOUT обратной связи по току, исходящие из интегрированных датчиков тока (не показаны на фиг. 3) преобразователя V2, могут использоваться для защиты от сверхтока вместе с F сигналами, например, исходя из схем формирователей сигналов управления (не показаны на фиг. 3), полупроводниковых устройств преобразователя V2308, которые переносят информацию относительно состояний сбоя (например, режим сбоя с короткозамкнутой схемой или разомкнутой схемой) одного или более, предпочтительно всех полупроводниковых переключателей. На основе этих конкретных данных LCD 114 может принимать решение в отношении того, какая комбинация переключающих сигналов S1, S2, S3, S4, S5, S6 должна применяться к соответствующим полупроводниковым переключателям, чтобы перепускать или отсоединять преобразователь V2 и весь модуль ConSource V2 от системы 100 (например, аккумуляторного блока и т.д.).

[00114] Фиг. 4 является блок-схемой, иллюстрирующей примерный вариант осуществления модуля 108С ConSource, называемого в качестве версии 3 модуля ConSource (ConSource V3), и представляет собой пример типа модуля 108 преобразователя/источника. ConSource V3 108С соединен с возможностью осуществления связи с LCD 114, которое в свою очередь соединено с возможностью осуществления связи с MCD 114.

[00115] Модуль ConSource V3 108С может включать в себя источник 1 202 энергии источника энергии и преобразователь V2 308 с дополнительным вводом для соединения дополнительной нагрузки 2 410 при необходимости, как показано на фиг. 4. Модуль 108С ConSource V3 имеет выходные порты 1 и 2 для соединения с другими модулями ConSource (например, V1/V2/V3) в примерной системе 100. Иллюстрированные выходные порты 3 и 4 из ConSource V3 используются для соединения примерного модуля ConSource V3 в идентичные выходные порты других модулей ConSource V3 примерной системы 100, при необходимости и/или для соединения с дополнительной нагрузкой 1 408, при необходимости, как показано на фиг. 4. Иллюстрированные выходные порты 5 и 6 из ConSource V3 108С используются для соединения примерного модуля ConSource V3 в идентичные выходные порты других модулей ConSource V3 примерной системы 100, при

необходимости и/или для соединения с дополнительной нагрузкой 2 410, при необходимости, как показано на фиг. 4.

[00116] Источник 1 энергии может включать в себя, например, один из следующих, но не только, элементов накопления согласно фиг. 6: ультраконденсатор или суперконденсатор 600 (фиг. 6A), аккумуляторный модуль 610, включающий в себя, по меньшей мере, один гальванический элемент или множество аккумуляторных гальванических элементов, соединенных последовательно и/или параллельно (фиг. 6B), и топливо, топливный элемент или модуль 620 на топливных элементах (фиг. 6C).

[00117] Выводы out1 и out2 источника 1 202 энергии могут соединяться с входными контактными выводами in1 и in2 энергетического буфера 204, соответственно, что может включать в себя, например, один из следующих, но не только, элементов и топологий на основе следующего: электролитический и/или пленочный конденсатор СЕВ 700 (фиг. 7A), сеть 710 Z-источников, сформированная посредством двух индукторов LEB1 и LEB2 и двух электролитических и/или пленочных конденсаторов СЕВ1 и СЕВ2 (фиг. 7B), квазисеть 720 Z-источников, сформированная посредством двух индукторов LEB1 и LEB2, двух электролитических и/или пленочных конденсаторов СЕВ1 и СЕВ2 и диода DEB (фиг. 7C). Выводы out1 и out2 энергетического буфера 204 соединяются, соответственно, с вводами in1 и in3 преобразователя V2 308.

[00118] Упрощенное схематичное представление преобразователя V2 308 показывается на фиг. 5B. Преобразователь V2 включает в себя шесть переключателей S1, S2, S3, S4, S5, S6, которые могут быть сконфигурированы как полупроводниковые переключатели, такие как, например, MOSFET (как показано на фиг. 5B), JFET или IGBT. Левая сторона преобразователя V2 включает в себя два переключателя S1 и S2, которые могут формировать два различных напряжения в узле 1, которые представляют собой +VDCL и 0, в качестве опорного для ввода In3, который имеет виртуальный нулевой потенциал. Соединительный индуктор L_C соединяется между вводом In3 и узлом 1. Вывод соединительного индуктора L_C соединяется через ввод In2 преобразователя V2 308 в порт 5 модуля 108C ConSource V3 и в необязательную дополнительную нагрузку 2 410, как показано на фиг. 4. Предполагается, что дополнительная нагрузка 2 имеет входной конденсатор, так что преобразователь V2 308 может регулировать и стабилизировать требуемое неизменяющееся постоянное напряжение на нагрузке, регулируя напряжение и ток на/через соединительный индуктор L_C .

[00119] Правая сторона преобразователя V2 308 включает в себя четыре переключателя S3, S4, S5, S6 и может формировать три различных выходных напряжения, +VDCL, 0 и -VDCL, посредством соединения DCL-напряжения VDCL между контактными выводами in1 и in2 с выходными контактными выводами out1 и out2 посредством различных комбинаций переключателей S3, S4, S5, S6. Чтобы получить напряжение +VDCL между out1 и out2, переключатели S3 и S6 включаются, тогда как напряжение -VDCL между out1 и out2 может получаться посредством включения переключателей S4 и S5. Посредством включения S3 и S5 или S4 и S6, выходное напряжение задается равным

нулевому или опорному потенциалу.

[00120] Сигналы переключения управления для полупроводниковых переключателей S3, S4, S5, S6 могут формироваться различными способами в зависимости от гибкости и требований приспособляемой технологии управления в LCD 114 и MCD 112.

[00121] Источник 1 202 энергии может подавать соответствующую часть мощности, необходимой посредством нагрузки системы 100, дополнительной нагрузки 1408 и/или дополнительной нагрузки 2 410, если соединено. Фиг. 13 показывает пример управления потоками мощности для модуля ConSource V3, в котором поток мощности между источником 1 энергии, дополнительной нагрузкой 1 и дополнительной нагрузкой 2 может регулироваться. Примеры дополнительных нагрузок, например, представлять собой бортовую электрическую сеть электрического транспортного средства, HVAC-систему электрического транспортного средства. Нагрузка системы 100, например, может представлять собой одну из фаз мотора транспортного средства или электрической сети. Этот вариант осуществления может обеспечивать возможность полного развязывания между электрическими характеристиками (напряжением и током на контактных выводах) источника энергии и электрическими характеристиками нагрузок.

[00122] В этих вариантах осуществления, ссылаясь на фиг. 13, контроллер 1 1310 потоков мощности (PFC 1), контроллер 2 1320 потоков мощности (PFC 2), модуль 1 оценки потоков мощности (PFE 1) и модуль 2 оценки потоков мощности (PFE 2) может быть дискретными устройствами управления, отдельными от LCD 114 и MCD 112, может реализовываться как программное обеспечение в LCD, может реализовываться как аппаратные средства в LCD или может реализовываться как комбинация аппаратных средств и программного обеспечения в LCD. В некоторых вариантах осуществления, функции PFC 1, PFC 2, PFE 1 и PFE 2 могут совместно использоваться или распределяться между LCD и MCD.

[00123] PFE 1 может принимать сигнал потока $P_{ES1,REF}$ опорной мощности источника 1 202 энергии от LCD 114. Этот сигнал может определяться посредством основного контроллера управления мощностью, расположенного в MCD 112 на основе требований мощности в нагрузке и состояния источника 1 энергии этого конкретного модуля ConSource V3 108C. PFE1 также может принимать сигнал P_{LOAD1} , определенный посредством потребления мощности и/или формирования дополнительной нагрузки 1408 и полученный в блоке вычисления мощности (не показан на фиг. 13), на основе тока во дополнительной нагрузке 1 (например, измеряемый посредством датчика тока, который может интегрироваться в модуле ConSource V3 или принимаемый посредством LCD непосредственно из дополнительной нагрузки 1). Поток $P_{TOT_REF_ES1}$ полной опорной мощности для источника 1 202 энергии может составлять сумму $P_{ES1,REF}$ и P_{LOAD1} . PFC 1 1310 может оценивать максимально допустимый заряд и/или разрядный ток источника 1 энергии и вычислять реальный допустимый поток $P_{TOT,ES1}$ мощности источника 1 энергии.

[00124] PFE 2 1320 может принимать сигнал потока $P_{TOT,ES1}$ полной мощности

источника 1 энергии из PFC 1. PFE2 может принимать также сигнал P_{LOAD2} , определенный посредством потребления мощности и/или формирования дополнительной нагрузки 2 и полученный в блоке вычисления мощности (не показан на фиг. 13), на основе тока во дополнительной нагрузке 2 (например, измеряемый посредством датчика тока, который может интегрироваться в модуле ConSource V3 или принимаемый посредством LCD непосредственно из дополнительной нагрузки 2). Поток $P_{CONSOURCE}$ полной опорной мощности для модуля ConSource V3 с двумя дополнительными нагрузками может составлять сумму P_{LOAD2} и $P_{TOT, ES1}$. Полный поток мощности $P_{CONSOURCE}$ предоставляется посредством переключающей части преобразователя V2, который включает в себя переключатели S3, S4, S5, S6. Поток P_{LOAD2} мощности может управляться посредством переключающей части преобразователя V2, который включает в себя переключатели S1, S2 и соединительный индуктор L_C .

[00125] LCD 114 для модуля ConSource V3 180C показывается на фиг. 4. Он может соединяться с модулем 108B ConSource V2 через набор линий диагностических, измерительных, защитных и управляющих сигналов и может выполнять, по меньшей мере, один из, предпочтительно весь из, четыре главных функции. Первая функция может представлять собой управление источником 1 202 энергии. Вторая функция может представлять собой управление дополнительной нагрузкой 2 410. Третья функция может быть защитой энергетического буфера 204 и более конкретно его компонентов от сверхтока, перенапряжения и высокой температуры. Четвертая функция может быть управлением и защитой преобразователя V1.

[00126] В некоторых примерных вариантах осуществления, функция управления источником 1 202 энергии для модуля ConSource V3 108C может заключаться в следующем. LCD 114 принимает измерительные сигналы VES1, TES1, IES1, которые представляют собой: VES1 - напряжения всех элементарных компонентов/гальванических элементов источника 1 202 энергии или напряжения групп элементарных компонентов/гальванических элементов, таких как, например, но не только, аккумуляторные гальванические элементы, отдельные или соединенные последовательно и/или параллельно, ультраконденсаторные гальванические элементы, отдельные или соединенные последовательно и/или параллельно; TES1 - температуры всех элементарных компонентов источника 1 энергии или температуры групп элементарных компонентов; IES1 - выходной ток источника 1 энергии. На основе этих измерительных сигналов LCD может выполнять следующее: вычисляет реальную емкость, фактическое состояние заряда (SOC) и состояние работоспособности (SOH) элементарных компонентов или группы элементарных компонентов; задание предупредительного или аварийного сигнала на основе измеренных и вычисленных данных; передача соответствующих сигналов в MCD.

[00127] Функция управления дополнительной нагрузкой 2 410 для модуля ConSource V3 108C может заключаться в следующем. LCD принимает измерительные сигналы VAL2, IAL2, которые представляют собой: VAL2 - напряжение между портами 5 и 6 из модуля ConSource V3 и IAL2 - ток в соединительном индукторе L_C преобразователя V2, который

является током дополнительной нагрузки 2. На основе этих сигналов LCD выполняет коррекцию опорного сигнала для широтно-импульсной модуляции в LCD, чтобы стабилизировать и/или управлять напряжением на дополнительной нагрузке 2.

[00128] Функция защиты энергетического буфера 204 для модуля ConSource V3 108C может заключаться в следующем. LCD может принимать измерительные сигналы VEB, ТЕВ, IEB, которые представляют собой: VEB - напряжения по меньшей мере, одного основного компонента энергетического буфера, например, и не только, конденсатор СЕВ или конденсаторы СЕВ1, СЕВ2 (см. фиг. 7А-7С); ТЕВ - температура, по меньшей мере, одного основного компонента энергетического буфера; IEB - ток, по меньшей мере, через один основной компонент энергетического буфера. На основе этих измерительных сигналов LCD может выполнять следующее: задание сигнала неисправности (например, предупредительного или аварийного) на основе измеренных данных; и/или передача соответствующих сигналов неисправности в MCD.

[00129] Функция управления и защиты преобразователя V2 308 для модуля ConSource V3 108C может заключаться в следующем. LCD 114 принимает сигналы команд управления из MCD 112, которые могут представлять собой опорный сигнал модуляции и сигнал активации либо опорный сигнал и индекс модуляции, который может использоваться в функции PWM и/или гистерезиса в LCD, чтобы формировать управляющие сигналы для полупроводниковых переключателей S1, S2, S3, S4, S5, S6 в соответствии с технологиями управления мощностью и/или уменьшения гармоник второго порядка, описанными выше. Сигналы IES2, IOUT обратной связи по току, исходящие из интегрированных датчиков тока преобразователя V2 (не показаны на фиг. 4), могут использоваться для защиты от сверхтока вместе с одним или более сигналов F, исходящих из схем формирователей сигналов управления (не показаны на фиг. 4), полупроводниковых устройств преобразователя V2, которые переносят информацию относительно состояний сбоя (например, режим сбоя с короткозамкнутой схемой или разомкнутой схемой) одного или более, предпочтительно всех полупроводниковых переключателей. На основе этих конкретных данных LCD может принимать решение в отношении того, какая комбинация переключающих сигналов S1, S2, S3, S4, S5, S6 должна применяться к соответствующим полупроводниковым переключателям, чтобы перепускать или отсоединять преобразователь V2 308 и весь модуль ConSource V3 от системы 100 (например, аккумуляторного блока и т.д.).

[00130] Один пример модуля ConSource представляет собой модуль преобразователя/аккумулятора, имеющий аккумулятор в качестве первого источника энергии. Модуль преобразователя/аккумулятора может упоминаться как модуль ConBatt. Модуль ConBatt может использоваться, например, в аккумуляторном блоке мобильного варианта применения, таком как электрическое транспортное средство (EV). Система 100, сконфигурированная для использования в качестве аккумуляторного блока с множеством модулей ConBatt, может упоминаться как блок ConBatt.

[00131] В других примерных вариантах осуществления, модули ConSource могут

соединяться с дополнительными источниками электрической мощности, такими как фотогальванические панели и/или беспроводное зарядное приемное устройство. В других примерных вариантах осуществления, система 100 может соединять с другой системой 100 (например, другой блок ConBatt) вместе с другими дополнительными нагрузками с различными уровнями напряжения, такими как, например, бортовая электрическая сетевая система и кондиционер EV.

Примерные варианты осуществления модульных компоновок для модульных систем

[00132] Фиг. 15-29 иллюстрируют примерные варианты осуществления системы 100, размещаемой согласно различным архитектурам или конфигурациям. В этих вариантах осуществления система 100 упоминается как блок ConSource, хотя варианты осуществления не ограничены блоками. Для простоты иллюстрации, MCD и LCD в каждом варианте осуществления не показаны. Как можно видеть, модули могут размещаться множеством способов таким образом, что мощность, внесенная посредством каждого модуля, может суммироваться, чтобы формировать одно или более, например, из однофазного переменного тока на выходе, несколько фаз переменных токов на выходе и постоянного тока на выходе.

[00133] Фиг. 15 показывает примерный вариант блока 1500 ConSource, включающего в себя одномерную матрицу N взаимосоединенных модулей 108-1, 108-2, ..., 108-N ConSource согласно настоящему раскрытию сущности. Каждый из модулей ConSource в матрице может быть сконфигурирован согласно любой из трех версий модуля (V1, V2 и V3), поясненных выше относительно фиг. 2, 3 и 4. Множество модулей ConSource может включать в себя модули, сконфигурированные согласно идентичной версии модуля (V1, V2 или V3) или сочетанию модулей, сконфигурированных согласно двум или более из трех версий модуля (V1, V2 и V3). Первый порт 1 модуля ConSource V1/V2/V3 первого ряда одномерной матрицы ("первого модуля ConSource V1/V2/V3") соединяется с первым выходным контактным выводом out1 одномерной матрицы модулей ConSource. Второй порт 2 первого модуля ConSource V1/V2/V3 соединяется с первым портом 1 модуля ConSource V1/V2/V3 во втором ряду ("второй модуль ConSource V1/V2/V3"). Второй порт 2 второго модуля ConSource V1/V2/V3 соединяется с первым портом модуля ConSource V1/V2/V3 в третьем ряду ("третий модуль ConSource V1/V2/V3") и т.д. в идентичном порядке дальше вниз в N-ый модуль ConSource V1/V2/V3 в N-ом ряду или последнем ряду. Второй порт 2 N-ого модуля ConSource V1/V2/V3 соединяется со вторым выходным контактным выводом 2 из одномерной матрицы 1500. Эта одномерная матрица N взаимосоединенных модулей ConSource может использоваться в качестве постоянного тока или источника энергии однофазного переменного тока, к примеру, например, аккумуляторный блок, для вариантов применения для стационарного накопления энергии для однофазных нагрузок постоянного тока или переменного тока. Однофазная нагрузка постоянного тока или переменного тока может соединяться между первым и вторым выходными контактными выводами out1 и out2.

[00134] Выходное напряжение одномерной матрицы N взаимосоединенных модулей

ConSource может формироваться с использованием, например, но не только, пространственно-векторной модуляции или синусоидальной широтно-импульсной модуляции (PWM) с технологией на основе несущих со сдвигом фаз. Переключающие сигналы для каждого преобразователя модулей ConSource затем могут формироваться с использованием технологии на основе несущих со сдвигом фаз. Эта технология обеспечивает то, что модули ConSource непрерывно вращаются, и мощность почти одинаково распределяется между ними.

[00135] Принцип технологии со сдвигом фаз должен формировать многоуровневую выходную форму PWM-сигнала с использованием инкрементно сдвигаемых двухуровневых форм сигналов. Поэтому форма PWM-сигнала уровня N создается посредством суммирования N-1 двухуровневых форм PWM-сигнала. Эти двухуровневые формы сигналов формируются посредством сравнения формы опорного сигнала с треугольными несущими 1400, 1410 (фиг. 14A, 14B), которые инкрементно сдвигаются на $360^\circ/(N-1)$. 9-уровневый пример 1400 показывается на фиг. 14A. Несущие инкрементно сдвигаются посредством $360^\circ/(9-1)=45^\circ$ и по сравнению с формой опорного сигнала. Двухуровневые формы 1420 PWM-сигнала, к которым приводят, показаны на фиг. 14C. Эти двухуровневые формы сигналов могут использоваться в качестве переключающих сигналов для полупроводниковых переключателей преобразователей в каждом модуле 108 ConSource. В качестве примера, для одномерной матрицы, включающей в себя четыре взаимосоединенных модуля ConSource, имеющих преобразователь V1, сигнал на 0° используется для S3, а сигнал на 180° - для S6 первого модуля ConSource, сигнал на 45° используется для S3, а сигнал на 225° - для S6 второго модуля ConSource и т.д. Следует отметить, что во всех преобразователях V1 сигнал для S3 является комплементарным S4, и сигнал для S5 является комплементарным S6 вместе с определенным мертвым временем, чтобы избежать прохождения через каждое плечо. Фиг. 14D иллюстрирует примерную форму 1430 сигнала переменного тока, сформированную посредством наложения выходных напряжений из четырех модулей.

[00136] Этот вариант осуществления одномерной матрицы 1500 системы 100, показанной на фиг. 15, обеспечивает возможность получения высокого напряжения любой формы с очень низким общим гармоническим искажением между первым и вторым контактными выводами 1 и 2 с использованием элементов источников энергии с низким и/или средним номинальным напряжением и переключающих компонентов (MOSFET, JFET, IGBTs и т.д.) со значительно уменьшенными потерями на переключение и на электропроводность диэлектрика в модулях ConSource.

[00137] Фиг. 16 показывает примерный вариант первой версии блока ConSource, включающего в себя двумерную матрицу 1600 или две одномерных матрицы 1500 из N взаимосоединенных модулей 108-1, 108-2, ..., 108-N, ConSource V1/V2/V3 согласно настоящему раскрытию сущности. Принцип конфигурации и вывод формирования постоянного или переменного напряжения каждой из этих двух одномерных матриц 1500, которые формируют эту двумерную матрицу 1600, описывается выше относительно фиг.

15. Второй порт 2 каждого N-ого модуля ConSource V1/V2/V3 в N-ых или последних рядах обеих из одномерных матриц соединяются между собой и с общим выходным контактным выводом Out3 двумерной матрицы. Выходные напряжения предоставляются между первым и вторым выходными контактными выводами Out1 и Out2 и общим выходным контактным выводом Out3.

[00138] Эта двумерная матрица $2N$ числа взаимосоединенных модулей ConSource V1/V2/V3 может использоваться в качестве двухфазного источника энергии переменного тока для вариантов применения для стационарного накопления энергии для однофазных нагрузок постоянного тока или переменного тока. Нагрузка может соединяться между первым и вторым выходными контактными выводами Out1 и Out2, в то время как общий контактный вывод Out3 может соединяться с нейтралью нагрузки при необходимости.

[00139] Первый и второй выходные контактные выводы out1 и out2 примерного блока ConSource на основе двумерной матрицы могут соединяться между собой через соединительные индукторы и соединяться с идентичным первым контактным выводом нагрузки переменного тока или постоянного тока, когда общий выходной контактный вывод out3 соединяется со вторым контактным выводом нагрузки переменного тока или постоянного тока. В этом случае, характеристика выходной мощности такого блока ConSource на основе двумерной матрицы с N рядов в два раза выше характеристики выходной мощности блока ConSource на основе одномерной матрицы с идентичным числом N рядов.

[00140] Этот вариант осуществления двумерной матрицы системы 100, показанной на фиг. 16, обеспечивает возможность получения двух систем фазы высоких напряжений с сдвигами фаз в 90 градусов. Например, такие системы могут использоваться в электрических печах. В общем, высокие напряжения любой формы с очень низким общим гармоническим искажением могут получаться между контактными выводами out1, out2 и общий контактный вывод out3, который может служить в качестве нейтрали, с использованием элементов источника энергии и/или среднего напряжения низкого напряжения, и переключающих компонентов (MOSFET, JFET, IGBTs и т.д.) со значительно уменьшенным переключением и потерями на электропроводность диэлектрика в модулях ConSource.

[00141] Фиг. 17 показывает примерный вариант второй версии блока ConSource, включающего в себя двумерную матрицу 1700 или две одномерных матрицы из N и $N+1$ взаимосоединенных модулей 108-1, 108-2, ..., 108-N ConSource согласно настоящему раскрытию сущности. Принцип конфигурации и вывод формирования постоянного или переменного напряжения каждой из этих двух одномерных матриц 1500 с N и $N+1$ взаимосоединенных модулей ConSource, которые формируют эту двумерную матрицу, описывается выше относительно фиг. 15. Второй порт 2 каждого N-ого модуля ConSource V1/V2/V3 в N-ых или последних рядах обеих из одномерных матриц соединяется с первым и вторым портами 1 и 2 дополнительного или $(N+1)$ -ого модуля ConSource V1/V2/V3.

[00142] Эта двумерная матрица $2N+1$ числа взаимосоединенных модулей ConSource

V1/V2/V3 может использоваться в качестве источника энергии однофазного переменного тока для вариантов применения для стационарного накопления энергии для однофазных нагрузок постоянного тока или переменного тока. Нагрузка может соединяться между первым и вторым выходными контактными выводами Out1 и Out2 первого модуля ConSource V1/V2/V3 в первом ряду каждой из одномерных матриц.

[00143] Фиг. 18 показывает примерный вариант первой версии блока ConSource, включающего в себя множество модулей 108-1, 108-2, ..., 108-N, ConSource V1/V2/V3, взаимосоединенных в трехмерной матрице 1800, согласно настоящему раскрытию сущности. Первый, второй и третий выходные контактные выводы out1, out2 и out3 блока ConSource соединяются с первым портом 1 первого модуля ConSource V1/V2/V3 первого ряда каждой из трех одномерных матриц 1500, которые формируют этот блок ConSource на основе трехмерной матрицы 1800. Принцип конфигурации и вывод формирования постоянного или переменного напряжения каждой из трех одномерных матриц 1500, которые формируют этот блок ConSource на основе трехмерной матрицы 1800, описывается выше относительно фиг. 15. Второй порт 2 N-ого модуля ConSource V1/V2/V3 в N-ом ряду или последнем ряду каждой из трех одномерных матриц соединяются между собой и с общим выходным контактным выводом out4 трехмерной матрицы. Выходные напряжения предоставляются между первым, вторым и третьим выходными контактными выводами out1, out2, out3 и общим выходным контактным выводом out4.

[00144] Эта трехмерная матрица 1800 $3N$ взаимосоединенных модулей 108-1, 108-2, ..., 108-N, ConSource V1/V2/V3 может использоваться в качестве источника энергии трехфазного переменного тока для вариантов применения для стационарного накопления энергии или для электрических транспортных средств для одиночной нагрузки постоянного тока или переменного тока, трехфазных нагрузок, трехфазных электросетей или трехфазных электродвигателей 2200, как показано на фиг. 22. Трехфазная нагрузка может соединяться между первым, вторым и третьим выходными контактными выводами out1, out2, out3, в то время как общий выходной контактный вывод out4 может соединяться с нейтралью нагрузки при необходимости.

[00145] Первый, второй и третий выходные контактные выводы out1, out2 и out3 блока ConSource на основе трехмерной матрицы могут соединяться между собой через соединительные индукторы и соединяться с идентичным первым контактным выводом однофазной нагрузки постоянного тока или переменного тока, когда общий выходной контактный вывод out4 соединяется со вторым контактным выводом однофазной нагрузки постоянного тока или переменного тока. В этом случае, характеристика выходной мощности такого блока ConSource на основе трехмерной матрицы с N рядов в три раза выше характеристика выходной мощности аккумуляторного ACi-блока на основе одномерной матрицы с идентичным числом N рядов.

[00146] Эта трехмерная матрица 1900 вариантов осуществления системы 100, показанной на фиг. 19, обеспечивает возможность получения трехфазной системы высоких напряжений любой формы с очень низким общим гармоническим искажением между

контактными выводами out1, out2, out3 и общий контактный вывод out3, который может служить в качестве нейтрали, с использованием элементов источников энергии с низким и/или средним номинальным напряжением и переключающих компонентов (MOSFET, JFET, IGBTs и т.д.) со значительно уменьшенными потерями на переключение и на электропроводность диэлектрика в модулях ConSource. Эта система может соединяться с сетью распределения мощности и может использоваться в качестве источника активной мощности или буферного модуля компенсации реактивной мощности и модуля коррекции коэффициента мощности, активного фильтра гармоник с очень высокой динамической характеристикой и значительно уменьшенным размером пассивного фильтра между out1, out2, out3 и фазами электросети. Эта система также может соединяться с трехфазной нагрузкой, предоставляющей энергию из элементов источника энергии, таких как аккумуляторы, суперконденсаторы, топливные элементы и т.д.

[00147] Фиг. 19 показывает примерный вариант второй версии блока ConSource, включающего в себя множество модулей 108 ConSource, взаимосоединенных в трехмерной матрице 1900 согласно настоящему раскрытию сущности.

[00148] Первый порт 1 модуля 108-1 ConSource V1/V2/V3 первого ряда ("первого модуля ConSource V1/V2/V3") каждой из трех одномерных матриц 1500 соединяется с первым, вторым и третьим выходными контактными выводами out1, out2 и out3 каждой из трех одномерных матриц, которые формируют этот блок ConSource на основе трехмерной матрицы. Принцип конфигурации и формирование выходного постоянного или переменного напряжения каждой из трех одномерных матриц с N взаимосоединенных модулей ConSource V1/V2/V3, которые формируют эту трехмерную матрицу, описывается выше относительно фиг. 15. Второй порт 2 первых модулей 108-1 ConSource V1/V2/V3 соединяется с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 108-2 во вторых рядах трех одномерных матриц ("вторых модулей ConSource V1/V2/V3"). Вторые порты 2 вторых модулей ConSource V1/V2/V3 соединяются с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 в третьих рядах (не показаны) трех одномерных матриц и т.д. в идентичном порядке дальше вниз относительно числа рядов M модулей ConSource V1/V2/V3, в котором M равно 2 или больше.

[00149] Первые порты 1 модулей ConSource V1/V2/V3 M+1-ых рядов соединяются со вторыми портами 2 модулей ConSource V1/V2/V3 M-ых рядов (не показаны). Вторые порты 2 модулей ConSource V1/V2/V3 в M+1-ых рядах соединяются с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 в M+1-ых рядах (не показаны). Вторые порты вывода 2 из модулей ConSource V1/V2/V3 в M+1-ых рядах соединяются с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 в M+3-их рядах (не показаны) и т.д. в идентичном порядке дальше вниз относительно M+N рядов модулей ConSource V1/V2/V3.

[00150] Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 в последнем ряду или M+N-ом ряду первой колонки 1500 трехмерной матрицы соединяется с первым портом 1 модуля ConSource V1/V2/V3 ряда M+1 второй колонки 1500' трехмерной матрицы. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 в последнем ряду или M+N-ом ряду второй колонки

трехмерной матрицы соединяется с первым портом 1 модуля ConSource V1/V2/V3 ряда M+1 третьей колонки 1500" трехмерной матрицы. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 в последнем ряду или M+N-ом ряду третьей колонки трехмерной матрицы соединяется с первым портом 1 модуля ConSource V1/V2/V3 ряда M+1 первой колонки трехмерной матрицы.

[00151] Эта трехмерная матрица взаимосоединенных модулей ConSource V1/V2/V3 может использоваться в качестве трехфазного источника энергии для вариантов применения для стационарного накопления энергии или для электрических транспортных средств для одиночной нагрузки постоянного тока или переменного тока, трехфазных нагрузок, трехфазных электросетей или трехфазных электромоторов, как показано на фиг. 23.

[00152] В дополнение к преимуществам, упомянутым относительно фиг. 18, это трехфазное (трехмерная матрица) конфигурировало вариант осуществления системы 100, показанной на фиг. 19 с комбинацией последовательно соединенных и дельта-соединенных модулей ConSource, предоставляет эффективный обмен энергией между всеми модулями ConSource системы (межфазной балансировкой) и фазами электросети или нагрузки. Комбинация дельта- и последовательно соединенных модулей ConSource обеспечивает уменьшение общего числа модулей ConSource в матрице, чтобы получать требуемые выходные напряжения.

[00153] Фиг. 20 показывает примерный вариант третьей версии блока ConSource, включающего в себя множество модулей ConSource, взаимосоединенных в трехмерной матрице 2000 согласно настоящему раскрытию сущности. Первый, второй и третий выходные контактные выводы out1, out2 и out3 блока ConSource соединяются с первыми портами 1 модулей 108-1 ConSource V1/V2/V3 первых рядов трех одномерных матриц 1500, которые формируют этот блок ConSource на основе трехмерной матрицы 2000. Принцип конфигурации и формирование выходного постоянного или переменного напряжения каждой из трех одномерных матриц с N взаимосоединенных модулей 108-1, 108-2, ..., 108-N, ConSource V1/V2/V3, которые формируют эту трехмерную матрицу, описывается выше относительно фиг. 15. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 N-ого ряда первой колонки трехмерной матрицы соединяется с первым портом 1 первого дополнительного модуля ConSource V3 108C (N+1)-ого ряда. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 N-ого ряда второй колонки трехмерной матрицы соединяется со вторым портом 2 первого дополнительного модуля ConSource V3 108C (N+1)-ого ряда. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 N-ого ряда третьей колонки трехмерной матрицы соединяется с первым портом 1 второго дополнительного модуля ConSource V3 108C (N+1)-ого ряда. Второй порт 2 второго дополнительного модуля ConSource V3 соединяется с четвертым выходным контактным выводом Out4 блока ConSource. Третьи и четвертые порты 3 и 4 из первых и вторых дополнительных модулей ConSource V3 (N+1)-ых рядов взаимно соединяются, как показано на фиг. 20.

[00154] Эта трехмерная матрица взаимосоединенных модулей ConSource V1/V2/V3

может использоваться в качестве трехфазного источника энергии для вариантов применения для стационарного накопления энергии или для электрических транспортных средств для одиночной нагрузки постоянного тока или переменного тока, трехфазных нагрузок, трехфазных электросетей или трехфазных электромоторов, как показано на фиг. 24. Трехфазная нагрузка может соединяться между первым, вторым и третьим выходными контактными выводами out1, out2 и out3, в то время как четвертый выходной контактный вывод out4 может служить в качестве одного зарядному контактного вывода.

[00155] В дополнение к преимуществам, упомянутым относительно фиг. 18, это трехфазное (трехмерная матрица) конфигурировало вариант осуществления системы 100, показанной на фиг. 20 с двумя дополнительными модулями межсоединения ConSource V3 108C, предоставляет эффективный и быстрый обмен энергией между всеми модулями ConSource системы (межфазной балансировкой) и фазами электросети или нагрузки.

[00156] Фиг. 21 показывает примерный вариант четвертой версии блока ConSource, включающего в себя множество модулей ConSource, взаимосоединенных в многомерной матрице 2100, включающей в себя K одномерных матриц 1500 согласно настоящему раскрытию сущности, где K , в качестве примера, равно 3 или более, и проиллюстрирован в примерной ориентации, имеющей множество рядов и колонок K для целей представления и справки. Каждая из одномерных матриц 1500 K включает в себя модули 108-1 ConSource V1/V2/V3 M+N, ..., 108-(M+N), имеющий первые и вторые порты. Каждая из первой, K -ой и других одномерных матриц нечетного целого числа включает в себя M+N+1-ый дополнительный модуль ConSource V3, 108C имеющий первый, второй, третий и четвертый порты.

[00157] Первые порты 1 модулей ConSource V1/V2/V3 первых рядов каждого числа K одномерных матриц, соответственно, соединяются с отдельными первыми и вторыми выходными контактными выводами out1 и out2 и т.д. в K -ый выходной контактный вывод outK числа K одномерных матриц, которые формируют этот блок ConSource на основе многомерной матрицы. Вторые порты 2 модулей ConSource V1/V2/V3 в первых рядах соединяются с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 во вторых рядах (не показаны) каждого числа K одномерных матриц. Вторые порты 2 модулей ConSource V1/V2/V3 во вторых рядах соединяются с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 в третьих рядах (не показаны) каждого числа K одномерных матриц и т.д. в идентичном порядке дальше вниз относительно числа рядов M модулей ConSource V1/V2/V3, где M равно 2 или больше.

[00158] Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 108 M первой колонки матрицы M -ого ряда соединяется с первым портом 1 модуля 108-1 ConSource V1/V2/V3 второй колонки матрицы первого ряда. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3, 108 M второй колонки матрицы M -ого ряда соединяются с первым портом 1 модуля 108-1 ConSource V1/V2/V3 третьей колонки матрицы первого ряда и т.д. в идентичном порядке в K -ую колонку матрицы, причем второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 108 M в K -ой колонке матрицы M -ого ряда соединяется с первым портом 1 модуля 108-1 ConSource V1/V2/V3

первой колонки матрицы первого ряда.

[00159] Первые порты 1 модулей 108-(M+1) ConSource V1/V2/V3 всех первых через K-ые колонки матрицы M+1-ых рядов соединяются со вторыми портами 2 модулей ConSource V1/V2/V3 108 M M-ых рядов. Вторые порты 2 модулей 108-(M+1) ConSource V1/V2/V3 всех первых через K-ые колонки матрицы M+1-ые ряды соединяются с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 всех первых через K-ые колонки M+1-ых рядов и т.д. в идентичном порядке дальше вниз относительно N рядов модулей ConSource V1/V2/V3, где N равно 2 или больше.

[00160] Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 M+N-ого ряда первой колонки матрицы для многомерной матрицы соединяется с первым портом 1 первого дополнительного модуля ConSource V3 M+N+1-ого ряда. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 M+N-ого ряда второй колонки матрицы для многомерной матрицы соединяется со вторым портом 2 первого дополнительного модуля ConSource V3 M+N+1-ого ряда. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 M+N-ого ряда K-2-го колонки матрицы для многомерной матрицы соединяется с первым портом 1 ((K-1)/2)-го дополнительного модуля ConSource V3 M+N+1-ого ряда. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 M+N-ого ряда (K-1)-ой колонки многомерной матрицы соединяется со вторым портом 2 ((K-1)/2)-го дополнительного модуля ConSource V3 M+N+1-ого ряда. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 M+N-ого ряда K-ой колонки многомерной матрицы соединяется с первым портом 1 (K+1)/2-ого дополнительного модуля ConSource V3 M+N+1-ого ряда. Второй порт 2 (K+1)/2-ого дополнительного модуля ConSource V3 соединяется с K-ым выходным контактным выводом outK+1 блока ConSource. Выходные порты 3 и 4 всех (K+1)/2 дополнительных модулей ConSource V3 M+N+1-ых рядов соединяются между собой, как показано на фиг. 21.

[00161] Эта многомерная матрица взаимосоединенных модулей ConSource V1/V2/V3 может использоваться в качестве многофазного источника энергии для вариантов применения для стационарного накопления энергии или для электрических транспортных средств, для нагрузки постоянного тока, многофазных нагрузок переменного тока, многофазных электросетей или многофазных электромоторов.

[00162] В дополнение к преимуществам, упомянутым относительно фиг. 18, эта многомерная матрица, 2100 вариантов осуществления системы 100, показанной на фиг. 21, с комбинацией дельта-соединенных и последовательно соединенных модулей ConSource и дополнительных модулей межсоединения ConSource V3, предоставляет эффективный и быстрый обмен энергией между всеми модулями ConSource системы (межфазной балансировкой) и фазами электросети или нагрузки. Комбинация дельта- и последовательно соединенных модулей ConSource обеспечивает уменьшение общего числа модулей ConSource в матрице, чтобы получать требуемые выходные напряжения.

[00163] Фиг. 22 и фиг. 23 показывают примерные варианты осуществления первых и вторых версий блоков ConSource 1800, 1900, соответственно, как представлено на фиг. 18 и фиг. 19, соответственно, и дополнительно соединенные с трехфазными электромоторами

2200 любого типа.

[00164] Трехмерная матрица 1800 (приводная система трехфазного мотора) вариант осуществления системы 100, показанной на фиг. 22, обеспечивает возможность получения трехфазной системы высоких напряжений любой формы с очень низким общим гармоническим искажением между фазами А, В и С мотора, с использованием элементов источника энергии и/или среднего напряжения низкого напряжения, и переключающих компонентов (MOSFET, JFET, IGBTs и т.д.) со значительно уменьшенным переключением и потерями на электропроводность диэлектрика. Эта система не требует использования громоздких пассивных фильтров как и в случае двухуровневого инвертора и имеет высокую динамическую характеристику.

[00165] В дополнение к преимуществам, упомянутым относительно фиг. 22, вариант 1900 осуществления привода трехфазного мотора системы 100 (трехмерная матрица), показанная на фиг. 23, с комбинацией последовательно соединенных и дельта-соединенных модулей 108 ConSource, предоставляет эффективный обмен энергией между всеми модулями ConSource системы (межфазной балансировкой) и всеми фазами электромотора 2200. Комбинация дельта- и последовательно соединенных модулей 108 ConSource обеспечивает уменьшение общего числа модулей ConSource в матрице, чтобы получать требуемые выходные напряжения мотора.

[00166] Фиг. 24 показывает примерный вариант третьей версии блока ConSource, соединенного с трехфазным электромотором 2200 любого типа. Блок ConSource является таким, как представлено на фиг. 21, где К равно 3, с третьим и четвертым выходными портами 3 и 4 двух дополнительных модулей ConSource V3 108С (N+1)-ых рядов, соединенных между и со второй дополнительной нагрузкой 2. Два дополнительных модуля ConSource V3 (N+1)-ых рядов дополнительно включают в себя пятый и шестой выходные порты 5 и 6, соединенные между собой и с первой дополнительной нагрузкой 1408. Первая дополнительная нагрузка 1 и вторая дополнительная нагрузка 2 410 имеют различные напряжения и представляют, например, но не только, бортовую сетевую систему электрического транспортного средства и систему подачи мощности кондиционера, соответственно.

[00167] В дополнение к преимуществам, упомянутым относительно фиг. 21, этот вариант 2400 осуществления привода трехфазного мотора системы 100 (трехмерная матрица), показанная на фиг. 24, с комбинацией последовательно соединенных и дельта-соединенных модулей 108 ConSource и двух дополнительных модулей межсоединения ConSource V3 108С, предоставляет эффективный и быстрый обмен энергией между всеми модулями ConSource системы (межфазной балансировкой) и фазами электромотора 2200. Комбинация дельта- и последовательно соединенных модулей ConSource обеспечивает уменьшение общего числа модулей ConSource в матрице, чтобы получать требуемые выходные напряжения мотора. Дополнительные выходные контактные выводы 3, 4, 5, 6 модулей межсоединения ConSource V3 предоставляют низкие напряжения различных уровней, которые могут использоваться для того, чтобы предоставлять мощность для

дополнительных нагрузок, которые в свою очередь представляют, например, электрическую бортовую сеть и HVAC-линию подачи мощности электрического транспортного средства. В этом случае, аккумулятор сверхнизкого напряжения не требуется; энергия для вышеуказанных систем подается посредством полной матрицы модулей ConSource.

[00168] Фиг. 25 показывает примерный вариант 2500 из четвертой версии блока ConSource, соединенного с трехфазным электромотором 2200 любого типа. Блок ConSource является таким, как представлено на фиг. 20, с третьим и четвертыми выходными портами 3 и 4 двух дополнительных модулей ConSource V3 108C (N+1)-ых рядов, соединенных между собой и со второй дополнительной нагрузкой 410. Два дополнительных модуля ConSource V3 (N+1)-ых рядов дополнительно включают в себя пятый и шестой выходные порты 5 и 6 соединенных вместе и с первой дополнительной нагрузкой 408. Первая дополнительная нагрузка и вторая дополнительная нагрузка 410 имеют различные напряжения и представляют, например, но не только, бортовую сетевую систему электрического транспортного средства и систему подачи мощности кондиционера, соответственно.

[00169] В дополнение к преимуществам, упомянутым относительно фиг. 22, этот вариант осуществления привода трехфазного мотора системы 100 (трехмерная матрица), показанный на фиг. 25, с двумя дополнительными модулями межсоединения ConSource V3 108C, предоставляет эффективный и быстрый обмен энергией между всеми модулями ConSource системы (межфазная балансировка) и фазами электромотора. Дополнительные выходные контактные выводы 3, 4, 5, 6 из модулей межсоединения ConSource V3 108C предоставляют низкие напряжения различных уровней, которые могут использоваться для того, чтобы предоставлять мощность для дополнительных нагрузок, которые в свою очередь представляют, например, электрическую бортовую сеть и HVAC-линию подачи мощности электрического транспортного средства. В этом случае аккумулятор сверхнизкого напряжения не требуется; энергия для вышеуказанных систем подается посредством полной матрицы модулей ConSource.

[00170] Фиг. 26 показывает примерный вариант 2600 из пятой версии блока ConSource, соединенного с шестифазным электромотором 2650 любого типа. Блок ConSource является таким, как представлено на фиг. 25, с первой и второй колонками матрицы трехмерной матрицы 2500, повторяющимися два раза, с тем чтобы формировать шесть колонок матрицы шестимерной матрицы, включающей в себя 3 набора первых и вторых колонок матрицы, показанных на фиг. 25. Третий и четвертый порты 3 и 4 трех дополнительных модулей ConSource V3 108C (N+1)-ых рядов соединяются между собой и со второй дополнительной нагрузкой 410, и пятый и шестой порты 5 и 6 трех дополнительных модулей ConSource V3 108C (N+1)-ых рядов соединяются между собой и с первой дополнительной нагрузкой 408. Первая дополнительная нагрузка 408 и вторая дополнительная нагрузка 410 имеют различные напряжения и представляют, например, но не только, бортовую сетевую систему электрического транспортного средства и систему

подачи мощности кондиционера, соответственно.

[00171] В дополнение к преимуществам, упомянутым относительно фиг. 22, этот вариант осуществления привода трехфазного мотора системы 100 (трехмерная матрица), показанный на фиг. 26, с тремя дополнительными модулями межсоединения ConSource V3 108C, предоставляет эффективный и быстрый обмен энергией между всеми модулями ConSource системы (межфазной балансировкой) и всеми шестью фазами электромотора. Дополнительные выходные контактные выводы 3, 4, 5, 6 из модулей межсоединения ConSource V3 предоставляют низкие напряжения различных уровней, которые могут использоваться для того, чтобы предоставлять мощность для дополнительных нагрузок, которые в свою очередь представляют, например, электрическую бортовую сеть и HVAC-линию подачи мощности электрического транспортного средства. В этом случае аккумулятор сверхнизкого напряжения не требуется; энергия для вышеуказанных систем подается посредством всей шестимерной матрицы модулей ConSource.

[00172] Фиг. 27 показывает примерный вариант 2700 шестой версии блока ConSource, включающего в себя множество модулей ConSource, взаимно соединенных в трехмерной матрице, соединенной с двумя трехфазными электромоторами 2200, 2200', и дополнительные нагрузки согласно настоящему раскрытию сущности. Первый, второй и третий выходные контактные выводы А, В и С первого мотора 1 2200 соединяются с блоком ConSource в первых портах 1 модулей 108-1 ConSource V1/V2/V3 первого ряда блока ConSource. Вторые порты 2 модулей ConSource V1/V2/V3 N-ого ряда всех трех колонок матрицы блока ConSource соединяются с первыми портами 1 трех соответствующих модулей 108C ConSource V3 N+1-ого ряда, как показано на фиг. 27. Вторые порты 2 всех трех из модулей 108C ConSource V3 N+1-ого ряда соединяются со вторыми портами 2 модулей ConSource V1/V2/V3 N+2-ого ряда. Первые порты 1 модулей ConSource V1/V2/V3 N+2-ого ряда соединяются со вторыми портами 2 модулей ConSource V1/V2/V3 N+3-ого ряда и т.д. в идентичном порядке дальше вниз до последнего ряда или M-го ряда блока ConSource, как показано на фиг. 27. Первый, второй и третий выходные контактные выводы А', В' и С' второго мотора 2 2200' соединяются с блоком ConSource в первых портах 1 модулей ConSource V1/V2/V3 M-ого ряда блока ConSource.

[00173] Третий и четвертый порты 3 и 4 трех дополнительных модулей 108C ConSource V3 N+1-го ряда соединяются между собой и со второй дополнительной нагрузкой 410. Пятый и шестой порты 5 и 6 трех дополнительных модулей 108C ConSource V3 N+1-го ряда соединяются между собой и с первой дополнительной нагрузкой 408. Первая дополнительная нагрузка 408 и вторая дополнительная нагрузка 410 имеют различные напряжения и представляют, например, но не только, бортовую сетевую систему и систему подачи мощности кондиционера электрического транспортного средства, соответственно.

[00174] Этот вариант осуществления трехмерной матрицы системы 100 с тремя дополнительными модулями межсоединения ConSource V3, показанными на фиг. 27, предоставляет независимое регулирование (управление) напряжения и частоты для двух

независимых моторов (в двухмоторной приводной системе) и обеспечивает эффективный и быстрый обмен энергией (межфазную балансировку) между всеми модулями ConSource такой двухмоторной системы и фазами двух электромоторов. Дополнительные выходные контактные выводы 3, 4, 5, 6 модулей межсоединения 108С ConSource V3 предоставляют низкие напряжения различных уровней, которые могут использоваться для того, чтобы предоставлять мощность для дополнительных нагрузок, которые в свою очередь представляют, например, электрическую бортовую сеть и HVAC-линию подачи мощности электрического транспортного средства. В этом случае аккумулятор сверхнизкого напряжения не требуется; энергия для вышеуказанных систем подается посредством полной матрицы модулей ConSource.

[00175] Фиг. 28 показывает примерный вариант 2800 седьмой версии блока ConSource, включающего в себя множество модулей 108 ConSource, взаимосоединенных в трехмерной матрице, соединенной с трехфазным электромотором 2850 с разомкнутой обмоткой и дополнительными нагрузками 408, 410 согласно настоящему раскрытию сущности.

[00176] Первые порты 1 модулей 108-1 ConSource V1/V2/V3 первых рядов всех трех колонок 2810 матрицы соединяются между собой. Вторые порты 2 модулей ConSource V1/V2/V3 первых рядов всех трех колонок матрицы соединяются с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 (не показаны) вторых рядов всех трех колонок 2810 матрицы и т.д. в идентичном порядке дальше вниз до N-ого ряда каждой колонки матрицы. Вторые порты 2 модулей 108-N ConSource V1/V2/V3 N-ых рядов всех трех колонок матрицы соединяются с первыми, вторыми и третьими входными контактными выводами А, В, С электромотора 2850 с разомкнутой обмоткой, как показано на фиг. 28. Первые, вторые и третьи контактные выводы А', В', С' электромотора 2850 с разомкнутой обмоткой соединяются с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 N+1-ых рядов всех трех колонок матрицы. Вторые порты 2 модулей ConSource V1/V2/V3 N+1-ых рядов всех трех колонок матрицы соединяются с первыми портами 1 модулей ConSource V1/V2/V3 N+2-ых рядов всех трех колонок матрицы и т.д. в идентичном порядке дальше вниз до М-го ряда каждой из колонок матрицы. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 М-го ряда первой колонки соединяется с первым портом 1 первого дополнительного модуля 108С ConSource V3 М+1-ого ряда. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 М-го ряда второй колонки матрицы соединяется со вторым портом 2 первого дополнительного модуля 108С ConSource V3 М+1-ого ряда. Второй порт 2 модуля ConSource V1/V2/V3 М-го ряда третьей колонки соединяется с первым портом 1 второго дополнительного модуля 108С ConSource V3 М+1-ого ряда.

[00177] Третьи и четвертые порты 3 и 4 двух дополнительных модулей ConSource V3 М+1-ых рядов соединяются между собой и со второй дополнительной нагрузкой 410. Пятые и шестые порты 5 и 6 двух дополнительных модулей ConSource V3 М+1-ых рядов соединяются между собой и с первой дополнительной нагрузкой 408. Первая дополнительная нагрузка и вторая дополнительная нагрузка имеют различные напряжения

и представляют, например, но не только, бортовую сетевую систему и систему подачи мощности кондиционера электрического транспортного средства, соответственно.

[00178] В дополнение к преимуществам, упомянутым относительно фиг. 22, этот вариант осуществления привода трехфазного мотора системы 100 (трехмерная матрица), показанный на фиг. 28, с двумя дополнительными модулями межсоединения ConSource V3, является подходящим для моторов с разомкнутой обмоткой и обеспечивает эффективный и быстрый обмен энергией между всеми модулями ConSource системы (межфазную балансировку) и фазами электромотора. Дополнительные выходные контактные выводы 3, 4, 5, 6 модулей межсоединения ConSource V3 предоставляют низкие напряжения различных уровней, которые могут использоваться для того, чтобы предоставлять мощность для дополнительных нагрузок, которые в свою очередь представляют, например, электрическую бортовую сеть и HVAC-линию подачи мощности электрического транспортного средства. В этом случае аккумулятор сверхнизкого напряжения не требуется; энергия для вышеуказанных систем подается посредством полной матрицы модулей ConSource.

[00179] Фиг. 29 показывает примерный вариант восьмой версии блока ConSource, включающего в себя множество модулей 108 ConSource, взаимосоединенных в трехмерной матрице 2900, соединенного с двумя трехфазными электромоторами 2850, 2850' с разомкнутой обмоткой и дополнительными нагрузками 408, 410 согласно настоящему раскрытию сущности.

[00180] Первые порты 1 модулей 108-1 ConSource V1/V2/V3 первых рядов всех трех колонок матрицы соединяются между собой. Вторые порты 2 модулей 108-1 ConSource V1/V2/V3 первых рядов всех трех колонок матрицы соединяются с первыми портами 1 модулей 108-2 ConSource V1/V2/V3 (не показаны) вторых рядов всех трех колонок матрицы и т.д. в идентичном порядке дальше вниз до N-ого ряда. Вторые порты 2 модулей 108-N ConSource V1/V2/V3 N-ых рядов всех трех колонок матрицы соединяются с первыми, вторыми и третьими входными контактными выводами А, В, С первого электромотора 2850 с разомкнутой обмоткой, как показано на фиг. 29. Первые, вторые и третьи выходные контактные выводы А', В', С' первого электромотора 2850 с разомкнутой обмоткой соединяются с первыми портами 1 модулей 108-(N+1) ConSource V1/V2/V3 N+1-ых рядов всех трех колонок матрицы. Вторые порты 2 модулей 108-(N+1) ConSource V1/V2/V3 N+1-ых рядов всех трех колонок матрицы соединяются с первыми портами 1 модулей 108-(N+2) ConSource V1/V2/V3 N+2-ых рядов (не показаны) всех трех колонок матрицы и т.д. в идентичном порядке дальше вниз до M-го ряда.

[00181] Вторые порты 2 модулей 108-M ConSource V1/V2/V3 M-ых рядов всех трех колонок матрицы блока ConSource соединяются с первыми портами 1 трех соответствующих модулей 108C ConSource V3 M+1-ого ряда, как показано на фиг. 29. Вторые порты 2 всех трех модулей 108C ConSource V3 M+1-ого ряда соединяются со вторыми портами 2 модулей 108-(M+2) ConSource V1/V2/V3 M+2-ого ряда. Первые порты 1 модулей ConSource V1/V2/V3 M+2-ого ряда соединяются со вторыми портами 2 модулей

ConSource V1/V2/V3 M+3-его ряда (не показаны) и т.д. в идентичном порядке дальше вниз до К-го ряда. Первые порты 1 модулей 108-К ConSource V1/V2/V3 К-ых рядов всех трех колонок матрицы соединяются с первыми, вторыми и третьими входными контактными выводами А, В, С второго электромотора 2850' с разомкнутой обмоткой, как показано на фиг. 29.

[00182] Первые, вторые и третьи выходные контактные выводы А', В', С' второго электромотора 2850' с разомкнутой обмоткой соединяются с первыми портами 1 модулей 108-(К+1) ConSource V1/V2/V3 К+1-ых рядов всех трех колонок матрицы. Первые порты 1 модулей ConSource V1/V2/V3 К+1-ых рядов всех трех колонок матрицы соединяются со вторыми портами 2 модулей ConSource V1/V2/V3 К+2-ых рядов (не показаны) всех трех колонок матрицы и т.д. в идентичном порядке дальше вниз до L-ого ряда. Первые порты 1 модулей ConSource V1/V2/V3 L-ых рядов всех трех колонок матрицы соединяются между собой.

[00183] Третий и четвертый порты 3 и 4 двух дополнительных модулей ConSource V3 M+1-ых рядов соединяются между собой и со второй дополнительной нагрузкой 410. Пятый и шестой порты 5 и 6 двух дополнительных модулей ConSource V3 рядов M+1 соединяются между собой и с первой дополнительной нагрузкой 408. Первая дополнительная нагрузка и вторая дополнительная нагрузка 410 имеют различные напряжения и представляют, например, но не только, бортовую сетевую систему и систему подачи мощности кондиционера электрического транспортного средства, соответственно.

[00184] Этот вариант осуществления трехмерной матрицы системы 100 с тремя дополнительными модулями межсоединения ConSource V3, показанный на фиг. 29, предоставляет независимое регулирование (управление) напряжения и частоты для двух независимых моторов с разомкнутой обмоткой (в двухмоторной приводной системе) и обеспечивает возможность эффективного и быстрого обмена энергией (межфазную балансировку) между всеми модулями ConSource такой двухмоторной системы и фазами двух электромоторов. Дополнительные выходные контактные выводы 3, 4, 5, 6 модулей межсоединения ConSource V3 предоставляют низкие напряжения различных уровней, которые могут использоваться для того, чтобы предоставлять мощность для дополнительных нагрузок, которые в свою очередь представляют, например, электрическую бортовую сеть и HVAC-линию подачи мощности электрического транспортного средства. В этом случае аккумулятор сверхнизкого напряжения не требуется; энергия для вышеуказанных систем подается посредством полной матрицы модулей ConSource.

Примерные варианты осуществления управления модулями

[00185] Поворачивая к фиг. 30-40В, примерные системы и способы, которые упрощают управление системой 100, чтобы предоставлять состояние заряда (SOC) и балансировку температуры между модулями ConSource в различных конфигурациях систем, показаны. Архитектура межсоединения примерных вариантов осуществления, показанных на фиг. 1-29, обеспечивает управление совместным использованием мощности

модулями ConSource. Такое управление обеспечивает поддержание SOC источников энергии модулей ConSource, сбалансированных во время циклической работы и в состоянии покоя, что может помочь в использовании полной мощности каждого источника энергии независимо от возможных различий в емкостях. Помимо этого, это может использоваться для того, чтобы частотно корректировать температуру источников энергии модулей ConSource. Балансировка температуры увеличивает допустимую мощность системы 100 и предоставляет более равномерный износ источников энергии независимо от их местоположения в системе 100 и разностей термического удельного сопротивления.

[00186] Фиг. 30 иллюстрирует примерный вариант осуществления балансирующего контроллера 3000 однофазного переменного тока или постоянного тока, который может включать в себя детектор 3010 пиков ("обнаружение пиков"), модуль 3020 деления ("деление") и внутрифазный балансирующий контроллер 3030 ("внутрифазный балансирующий контроллер"). Детектор пиков определяет пик V_{pk} опорного напряжения V_r . Модуль деления формирует нормализованную форму V_{rn} опорного сигнала посредством деления опорного напряжения V_r на его определенный пик V_{pk} . Внутрифазный балансирующий контроллер использует пиковое напряжение V_{pk} вместе с информацией состояния ConSource (например, SOC_i , T_i , Q_i , V_i и т.д.), чтобы формировать индексы M_i модуляции для каждого модуля. Внутрифазный балансирующий контроллер может реализовываться в аппаратных средствах, программном обеспечении либо комбинации вышеозначенного в качестве централизованного контроллера, в качестве части MCD или может распределяться частично или полностью между LCD, описанными в данном документе.

[00187] В случае однофазного переменного тока или постоянного тока, внутрифазный балансирующий контроллер в качестве части MCD принимает опорное напряжение V_r и собирает информацию состояния, к примеру, состояние SOC_i заряда, температура T_i , емкость Q_i и напряжение V_i из всех ConSource системы 100. Балансирующий контроллер использования эти сигналы формировать индексы M_i модуляции и нормализованную форму V_{rn} опорного сигнала, которая затем отправляется в каждое LCD, чтобы формировать переключающие сигналы. Форма V_{rn} опорного сигнала может отправляться постоянно, и индекс модуляции может отправляться с регулярными интервалами, к примеру, один раз в течение каждого периода V_{rn} . LCD может модулировать или масштабировать нормализованный опорный уровень V_{rn} посредством принимаемого индекса модуляции. (Индекс модуляции, в некоторых примерах, может быть число между нулем и одним (включительно нуля и одного)). Этот модулированный или масштабированный V_{rn} может использоваться в качестве V_{ref} (или $-V_{ref}$) согласно технологии широтно-импульсной модуляции, описанной относительно фиг. 14A-14D. Таким образом, индекс модуляции может использоваться для того, чтобы управлять переключающими PWM-сигналами, сформированными посредством LCD, и в силу этого регулировать работу каждого модуля ConSource. Например, модуль ConSource, управляемый с возможностью поддерживать нормальный или полный режим работы,

может принимать индекс модуляции в единицу, в то время как модуль ConSource, который управляется с возможностью меньше нормального или полного режима работы, может принимать индекс модуляции меньше единицы. Модуль ConSource, который управляется таким образом, чтобы прекращать вывод мощности, может принимать индекс модуляции в нуль. Специалисты в данной области техники должны легко признавать, после прочтения настоящего описания, что другие значения индекса модуляции могут использоваться для того, чтобы достигать аналогичной функциональности.

[00188] Внутрифазный балансирующий контроллер может формировать индекс модуляции для каждого модуля ConSource согласно любому числу аспектов или рабочих характеристик, описанных в данном документе, таких как состояние заряда, температура, емкость и/или напряжение своего источника энергии, таким способом, который упрощает следующее: сумма сформированных напряжений ConSource не превышает пиковое напряжение V_{pk} ; другая комбинация индексов модуляции может использоваться, но полное сформированное напряжение должно оставаться идентичным, как показано на векторных диаграммах 3100 по фиг. 31; состояние заряда (SOC) аккумуляторных модулей ConSource остается сбалансированным или сходится к сбалансированному состоянию, если они являются несбалансированными; и температура аккумуляторных модулей ConSource балансируется, когда температура, по меньшей мере, одного аккумуляторного модуля одного ConSource выходит за предел определенного порогового значения.

[00189] Поскольку балансировка состояния заряда и температуры может не быть возможной одновременно, комбинация обоих из них может применяться с приоритетом, отданным любому в зависимости от требований варианта применения.

[00190] Как показано на фиг. 32, трехфазный балансирующий контроллер 3200 может включать в себя один межфазный 3210 и три внутрифазных балансирующих контроллера 3220-1, 3220-2, 3220-3. Задача внутрифазных балансирующих контроллеров состоит в том, чтобы балансировать аспекты модулей ConSource в каждой одномерной матрице, в частности, и в качестве примера, в одной фазе. Межфазный балансирующий контроллер может балансировать аспекты модулей ConSource по всей многомерной матрицы, в частности, и в качестве примера, между тремя фазами. При соединении звездой фаз, это может достигаться через введение общего режима в фазы (сдвиг нейтральной точки) или через общие модули либо через и то, и через другое. Внутрифазные балансирующие контроллеры 3220-1, 3220-2, 3220-3 и межфазный балансирующий контроллер 3210 могут реализовываться в аппаратных средствах, программном обеспечении либо комбинации вышеозначенного в качестве централизованного контроллера, в качестве части MCD или могут распределяться частично или полностью между LCD, описанными в данном документе.

[00191] Опорный сигнал, вводимый в эту систему, может представлять собой V_{GA} , V_{GB} , V_{GC} или любую комбинацию двух этих сигналов или любое другое преобразование, которое может воссоздавать эти сигналы, к примеру, преобразование Кларка (т.е. $V_{G\alpha}$, $V_{G\beta}$).

[00192] В трехфазной конструкции с соединением звездой без общих модулей между

фазами (см., например, систему 100, описанную относительно фиг. 18 и 22), внутрифазная балансировка может достигаться посредством управления индексами модуляции модулей в течение каждой фазы 3300, 3300', 3300'', как показано на фиг. 33А. Пособством добавления определенных общих режимов в опорные фазы, нейтральная точка N может сдвигаться 3310, как показано на фиг. 33В. Это предоставляет управление долей каждой фазы, чтобы устанавливать трехфазные напряжения. Например, на фиг. 33В, при условии, что система разряжается, и полная энергия, доступная в модулях фазы А, меньше полной энергии, доступной в модулях фазы С, и она меньше полной энергии, доступной в модулях фазы В для SOC-балансировки, нейтральная точка должна сдвигаться, как показано, чтобы снижать доли фазы А и С, соответственно, и увеличивать долю фазы В.

[00193] В трехфазной конструкции с соединением звездой с общими модулями между фазами 3400, 3400', которые представляют собой модули ConSource V3 (см., например, систему 100, фиг. 20 и 24), внутрифазная балансировка может достигаться посредством управления индексами модуляции модулей в течение каждой фазы. Межфазная балансировка может достигаться посредством следующего: только управления долей общего модуля(ей) в каждой фазе, как показано на фиг. 34А; сдвига нейтральной точки; либо и того, и другого, как показано на фиг. 34В.

[00194] В четырехфазных системах 3500, 3500', как описано относительно фиг. 35А без общих модулей (ConSource V3) и относительно фиг. 35В с общими модулями (ConSource V3), внутрифазная балансировка может достигаться посредством управления индексами модуляции модулей в течение каждой фазы. Межфазная балансировка может достигаться посредством сдвига нейтральной точки и/или посредством управления долей общих модулей в каждой фазе, если применимо.

[00195] В пятифазных системах 3600, 3600', как описано относительно фиг. 36А без общих модулей (ConSource V3) и относительно фиг. 36В с общими модулями (ConSource V3), внутрифазная балансировка может достигаться посредством управления индексами модуляции модулей в течение каждой фазы. Межфазная балансировка может достигаться посредством сдвига нейтральной точки и/или, если применимо, посредством управления долей общих модулей в каждой фазе.

[00196] В шестифазных системах 3700, 3700', как описано относительно фиг. 37А без общих модулей (ConSource V3) и относительно фиг. 37В с общими модулями (ConSource V3) (в модификации системы 100, фиг. 26), внутрифазная балансировка может достигаться посредством управления индексами модуляции модулей в течение каждой фазы. Межфазная балансировка может достигаться посредством сдвига нейтральной точки и/или, если применимо, посредством управления долей общих модулей в каждой фазе.

[00197] В системе 100, как описано относительно фиг. 27, рассматриваются две системы 3810, 3820 трехфазных конструкций, которые могут работать с различным напряжением и частотой. Внутрифазная балансировка может достигаться посредством управления индексами модуляции модулей в течение каждой фазы. Межфазная балансировка в каждой системе и между двумя системами может достигаться посредством

управления долей напряжением общих модулей (ConSource V3) в каждой фазе, как показано на фиг. 38А. Межфазная балансировка в каждой системе 3810, 3820 дополнительно может улучшаться посредством сдвига нейтральной точки, как показано на фиг. 38В.

[00198] В системе 100, как описано относительно фиг. 28, рассматриваются две системы трехфазной конструкции, которые работают с аналогичной частотой, но могут иметь различное напряжение.

[00199] На фиг. 39А, поскольку комплементарные фазы в двух системах 3900, 3900' работают в парах, чтобы формировать напряжение на обмотке каждого мотора, модули в парах фаз могут рассматриваться для внутрифазной балансировки. Например, чтобы устанавливать определенное напряжение между А и А', все модули в фазах А и А' должны вносить долю согласно своей информации состояния.

[00200] Межфазная балансировка либо в этом случае балансировка между парами фаз может реализовываться через общие модули, как показано на фиг. 39А, и/или посредством сдвига нейтральных точек, как показано на фиг. 39В.

[00201] В системе 100, как описано относительно фиг. 29, две системы аккумуляторных АСi-блоков соединяются через общие модули и используются для того, чтобы приводить в действие два мотора. Следовательно, система 1 и система 2 могут работать при различных напряжениях и частотах, тогда как в каждой системе две части работают на равной частоте, но могут иметь различные напряжения.

[00202] Без сдвига нейтральной точки, может реализовываться внутрифазная балансировка по фиг. 40А между модулями пар фаз каждой системы 4010, 4020, 4030, например, А₁ и А'₁. Межфазная балансировка в/между двумя системами может достигаться посредством управления долей напряжением общих модулей в каждой фазе в двух системах.

[00203] Сдвиг нейтральной точки, как показано на фиг. 40В, может добавляться, чтобы улучшать межфазную и межсистемную 4010, 4020, 4030 балансировку.

[00204] Во многих вариантах осуществления в данном документе, модуль ConSource показывается или описывается как отдельный от LCD. Тем не менее, в любом и всех вариантах осуществления, описанных в данном документе, модуль ConSource может иметь такую конфигурацию, в которой LCD является компонентом этого. Например, фиг. 41 является блок-схемой, иллюстрирующей примерный вариант осуществления модуля 108 преобразователя/источника (который также может называться "модулем V1, V2 или V3 ConSource"). В этом варианте осуществления, модуль 108 имеет общий кожух или физический корпус 4202, который удерживает LCD 114 для модуля 108, а также преобразователь V1 или V2 206, 308, энергетический буфер 204 и источник 1 202 энергии (и опционально источник 2 304 энергии, если имеется). Таким образом, в этом варианте осуществления модуль 108 предоставляется или изготавливается в качестве интегрированного или унитарного устройства или подсистемы.

[00205] Фиг. 42 является блок-схемой, иллюстрирующей другой примерный вариант

осуществления модуля 108 преобразователя/источника. В этом варианте осуществления, модуль 108 имеет кожух или физический корпус 4203, который удерживает LCD для модуля 108, а также преобразователь V1 или V2 и энергетический буфер. Источник 1 202 энергии (и опционально источник 2 304 энергии, если имеется) предоставляется в отдельном кожухе 4204. Кожухи 4203 и 4204 могут физически скрепляться или соединяться вместе до установки в системе 100 или могут представлять собой отдельные разъединенные объекты.

[00206] В любом и всех вариантах осуществления, описанных в данном документе, различные компоненты схемы могут интегрироваться на одной или более подложек, чтобы уменьшать форм-фактор. Например, LCD может представлять собой часть модуля ConSource, как описано относительно фиг. 41-42. Фиг. 43А является схематичным видом, иллюстрирующим примерный вариант осуществления, при этом LCD 114, преобразователь V1 или V2 206, 308 и энергетический буфер 204 монтируются или закрепляются на одной общей подложке 4302, которая может представлять собой одну печатную плату (PCB). Эти компоненты могут электрически соединяться с подложкой 4302 и друг другом, чтобы разрешать обмен сигналами или данными между ними. Другие пассивные или активные компоненты могут аналогично монтироваться или закрепляться на подложке 4302.

[00207] Фиг. 43В является схематичным видом, иллюстрирующим примерный вариант осуществления, в котором преобразователь V1 или V2 206, 308 и энергетический буфер 204 каждый монтируются или закрепляются на одной общей подложке 4304, который может представлять собой одну печатную плату (PCB). Эти компоненты могут электрически соединяться с подложкой 4304 и друг другом, чтобы разрешать обмен сигналами или данными между ними. LCD 114 монтируется или закрепляется на другой подложке 4306, которая также может представлять собой одну PCB. Другие пассивные или активные компоненты могут аналогично монтироваться или закрепляться на подложках 4304 и 4306. Связь между LCD и компонентами на подложке 4304 может возникать по одной или более шин, проводов или по оптоволокну.

[00208] В вариантах осуществления, описанных в данном документе, внутрифазная балансировка может достигаться посредством одного или более внутрифазных балансирующих контроллеров, и межфазная балансировка может достигаться посредством одного или более межфазных балансирующих контроллеров. Эти внутрифазные балансирующие контроллеры и межфазные балансирующие контроллеры могут реализовываться в аппаратных средствах, программном обеспечении либо комбинации вышеозначенного. Эти внутрифазные балансирующие контроллеры и межфазные балансирующие контроллеры могут реализовываться полностью посредством такого устройства, ведущее устройство управления. Эти внутрифазные балансирующие контроллеры и межфазные балансирующие контроллеры могут реализовываться распределенным способом между несколькими устройствами, к примеру, ведущим устройством управления и одним или более локальных устройств управления.

[00209] На фиг. 1-8F, 11, 13, 15-30, 32 и 1A-1C and 41-43B, различные составляющие

фигур (например, элементы, компоненты, устройства, системы и/или функциональные блоки) проиллюстрированы как соединенные или подключенные к одной или более другим составляющим (например, элементов, компонентов, устройств, систем и/или функциональных блоков). Эти составляющие зачастую показаны как соединенные или подключенные без присутствия промежуточного объекта, к примеру, согласно прямому соединению или подключению. Специалисты в данной области техники легко распознают в свете настоящего описания, что эти соединения или подключения могут быть прямыми (без одного или более промежуточных компонентов) либо косвенными (с одним или более промежуточных компонентов, не показаны). Таким образом, этот абзац служит в качестве базовых сведений для всех соединений или подключений, представляющих собой прямые соединения или подключения либо косвенные соединения или подключения.

[00210] Подробное пояснение относительно систем (например, аккумуляторного АСi-блока), устройств и способов, которые могут использоваться в сочетании с системами, устройствами и способами, описанными в данном документе, предоставляется в международной публикации номер WO 2019/183553, поданной 22 марта 2019 года, озаглавленной "Systems And Methods For Power Management And Control", которая полностью содержится по ссылке в данном документе для всех целей как если изложено полностью.

[00211] Варианты осуществления, описанные в данном документе, при использовании в качестве аккумуляторного блока, например, в автомобильной промышленности, разрешают исключение традиционной системы управления аккумулятором в качестве подсистемы, прилагаемой к каждому аккумуляторному модулю. Функциональность, типично выполняемая посредством системы управления аккумулятором, включается в категорию или заменяется посредством другой и во многих отношениях более широкой функциональности вариантов осуществления системы, описанных в данном документе.

[00212] Специалисты в данной области техники должны понимать, что "модуль", при использовании этого термина в данном документе, означает устройство или подсистему в системе 100, и эта система 100 не должна обязательно быть выполнена с возможностью разрешать каждому отдельному модулю быть физически съемным и сменным относительно других модулей. Например, система 100 может помещаться в общий кожух, который не разрешает удаление и замену любого модуля, без разборки системы в целом. Тем не менее, все без исключения варианты осуществления в данном документе могут иметь такую конфигурацию, в которой каждый модуль является съемным и сменным относительно других модулей удобным способом, к примеру, без разборки системы.

[00213] Термин "ведущее устройство управления" используется в данном документе в широком смысле и не требует реализации конкретного протокола, к примеру, взаимосвязи ведущих и ведомых устройств с другими устройствами, к примеру, с локальным устройством управления.

[00214] Термин "вывод" используется в данном документе в широком смысле и не исключает функционирование двунаправленным способом и в качестве вывода и в качестве ввода. Аналогично, термин "ввод" используется в данном документе в широком смысле и не исключает функционирование двунаправленным способом и в качестве ввода и в качестве вывода.

[00215] Термины "контактный вывод" и "порт" используются в данном документе, в широком смысле, могут быть или однонаправленными или двунаправленными, могут представлять собой ввод или вывод и не требуют конкретной физической или механической конструкции, к примеру, розеточной или штекерной конфигурации.

[00216] Различные аспекты настоящего предмета изобретения изложены ниже, при анализе и/или в дополнении к вариантам осуществления, описанным выше, при этом акцент делается на взаимозависимость и взаимозаменяемость нижеприведенных вариантов осуществления. Другими словами, акцент делается на том факте, что каждый признак вариантов осуществления может комбинироваться с каждым другим признаком, если иное не указано в явной форме или не является логически неправдоподобным.

[00217] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии, и энергетический буфер, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля. В этих вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, причем локальное устройство управления выполнено с возможностью формировать несколько переключающих сигналов для нескольких переключателей.

[00218] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии, и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля. В этих вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, причем первый источник энергии предоставляет рабочую мощность для локального устройства управления.

[00219] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления,

модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля. В этих вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, причем локальное устройство управления выполнено с возможностью определять неисправность в модуле преобразователя/источника и формировать сигнал неисправности. В этих вариантах осуществления, сигнал неисправности указывает фактическую неисправность или потенциальную неисправность. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущее устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с локальным устройством управления, причем локальное устройство управления выполнено с возможностью выводить сигнал неисправности в ведущее устройство управления.

[00220] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля. В этих вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, причем локальное устройство управления, энергетический буфер и преобразователь реализуются вместе на одной печатной плате.

[00221] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля. В этих вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, причем локальное устройство управления, энергетический буфер и преобразователь размещаются в общем кожухе, который не размещает первый источник энергии.

[00222] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система

включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля. В этих вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, причем локальное устройство управления, первый источник энергии, энергетический буфер и преобразователь размещаются в общем кожухе, который не размещает другой модуль преобразователя/источника.

[00223] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля. В этих вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, причем локальное устройство управления, энергетический буфер и преобразователь размещаются в общем кожухе, который не размещает первый источник энергии.

[00224] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля, и причем энергетический буфер и преобразователь реализуются вместе на одной печатной плате.

[00225] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, включающий в себя топливный элемент, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля.

[00226] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления,

модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем энергетический буфер включает в себя сеть Z-источников, включающую в себя два индуктора и два конденсатора, или квазисеть Z-источников, включающую в себя два индуктора, два конденсатора и диод. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника дополнительно включает в себя преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля.

[00227] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, второй источник энергии и преобразователь, включающий в себя первый ввод, второй ввод и третий ввод, причем первый и третий вводы соединяются с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем второй и третий вводы соединяются со вторым источником энергии, причем преобразователь дополнительно включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля, и причем первый и второй источники энергии включают в себя аккумулятор, либо первый и второй источники энергии не включают в себя аккумулятор.

[00228] Во многих из этих вариантов осуществления, первый и второй источники энергии включают в себя конденсатор или топливный элемент. Во многих из этих вариантов осуществления, преобразователь включает в себя первый переключатель, индуктор и второй переключатель, причем первый переключатель соединяется между первым вводом и первым узлом, индуктор соединяется между вторым вводом и первым узлом, и второй переключатель соединяется между третьим вводом и первым узлом. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько переключателей включают в себя третий переключатель, четвертый переключатель, пятый переключатель и шестой переключатель. Во многих из этих вариантов осуществления, оба первый и второй источники энергии включают в себя аккумулятор, причем второй источник энергии дополнительно включает в себя первый конденсатор параллельно с аккумулятором. Во многих из этих вариантов осуществления, оба первый и второй источники энергии включают в себя аккумулятор, причем второй источник энергии дополнительно включает в себя первый конденсатор параллельно с аккумулятором и второй конденсатор параллельно с аккумулятором.

[00229] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя модуль преобразователя/источника. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь,

соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля. В этих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника дополнительно включает в себя первый выходной порт для соединения с первичной нагрузкой или другим модулем преобразователя/источника и вторым портом вывода для соединения с дополнительной нагрузкой.

[00230] Во многих из этих вариантов осуществления, дополнительная нагрузка представляет собой первую дополнительную нагрузку, и модуль преобразователя/источника включает в себя третий выходной порт для соединения со второй дополнительной нагрузкой. Во многих из этих вариантов осуществления, первый выходной порт соединяется с первичной нагрузкой или другим модулем преобразователя/источника, второй порт вывода соединяется с первой дополнительной нагрузкой, и третий выходной порт соединяется со второй дополнительной нагрузкой. Во многих из этих вариантов осуществления, преобразователь включает в себя первый ввод, второй ввод и третий ввод, причем первый и третий вводы соединяются с первым источником энергии, энергетическим буфером и вторым портом вывода, и причем второй и третий вводы соединяются с третьим выходным портом. Во многих из этих вариантов осуществления, преобразователь включает в себя первый переключатель, индуктор и второй переключатель, причем первый переключатель соединяется между первым вводом и первым узлом, индуктор соединяется между вторым вводом и первым узлом, и второй переключатель соединяется между третьим вводом и первым узлом. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько переключателей включают в себя третий переключатель, четвертый переключатель, пятый переключатель и шестой переключатель. Во многих из этих вариантов осуществления, третий переключатель, четвертый переключатель, пятый переключатель и шестой переключатель соединяются между собой в качестве мостовой схемы управления. Во многих из этих вариантов осуществления, первый выходной порт включает в себя первый вывод и второй вывод, причем третий переключатель соединяется между первым вводом и первым выводом, четвертый переключатель соединяется между третьим вводом и первым выводом, пятый переключатель соединяется между первым вводом и вторым выводом, и шестой переключатель соединяется между третьим вводом и вторым выводом.

[00231] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько модулей преобразователя/источника, соединенных с модулем преобразователя/источника в матрице.

[00232] Во многих из этих вариантов осуществления, каждый из модулей преобразователя/источника в нескольких модулях преобразователя/источника включает в себя первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователем, включающим в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение того модуля

преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, нескольких переключателей выбора между первым напряжением с положительной полярностью, нулем или опорным напряжением и первым напряжением с отрицательной полярностью. Во многих из этих вариантов осуществления, первое напряжение представляет собой постоянное напряжение (DC). Во многих из этих вариантов осуществления, матрица выполнена с возможностью выводить сигнал переменного тока (AC).

[00233] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, преобразователь включает в себя один или более датчиков, выполненных с возможностью выводить один или более считываемых сигналов, указывающих температуру первого источника энергии, состояние заряда первого источника энергии, напряжение первого источника энергии или тока.

[00234] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника.

[00235] Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько модулей преобразователя/источника и несколько локальных устройств управления, причем каждое локальное устройство управления в нескольких локальных устройствах управления выделяется для использования с одним модулем преобразователя/источника из нескольких модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, модуль преобразователя/источника представляет собой первый модуль преобразователя/источника, причем система включает в себя второй модуль преобразователя/источника и причем локальное устройство управления управляет первым и вторым модулями преобразователя/источника.

[00236] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, локальное устройство управления включает в себя схему обработки и запоминающее устройство, соединенное с возможностью осуществления связи со схемой обработки, причем запоминающее устройство включает в себя инструкции, выполняемые посредством схемы обработки.

[00237] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, локальное устройство управления выполнено с возможностью формировать переключающие сигналы для преобразователя с использованием широтно-импульсной модуляции.

[00238] Во многих из этих вариантов осуществления, локальное устройство управления выполнено с возможностью модулировать или масштабировать принимаемый опорный сигнал и использовать модулированный опорный сигнал для формирования переключающих сигналов. Во многих из этих вариантов осуществления, локальное устройство управления выполнено с возможностью использовать принимаемый индекс модуляции, чтобы модулировать принимаемый опорный сигнал.

[00239] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, локальное устройство управления выполнено с возможностью принимать один или более сигналов, указывающих одну или более следующих рабочих характеристик модуля преобразователя/источника

либо его компонента: температура, состояние заряда, емкость, состояние работоспособности, напряжение или ток.

[00240] Во многих из этих вариантов осуществления, локальное устройство управления выполнено с возможностью сообщать, в ведущее устройство управления, информацию, указывающую одну или более следующих рабочих характеристик модуля преобразователя/источника либо его компонента: температура, состояние заряда, емкость, состояние работоспособности, напряжение или ток.

[00241] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, локальное устройство управления снабжается мощностью только посредством первого источника энергии.

[00242] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, локальное устройство управления снабжается мощностью посредством источника энергии, отличного от первого источника энергии.

[00243] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя второй источник энергии, причем локальное устройство управления выполнено с возможностью инструктировать модуль преобразователя/источника активно фильтровать гармонику второго порядка в выходном токе из первого источника энергии с током из второго источника энергии.

[00244] Во многих из этих вариантов осуществления, первый источник энергии включает в себя аккумулятор, и второй источник энергии включает в себя конденсатор. Во многих из этих вариантов осуществления, конденсатор второго источника энергии представляет собой ультраконденсатор или суперконденсатор.

[00245] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя второй источник энергии, причем локальное устройство управления выполнено с возможностью управлять преобразователем, чтобы управлять передачей мощности: из первого источника энергии в совокупную нагрузку модулей преобразователя/источника, из второго источника энергии в совокупную нагрузку модулей преобразователя/источника и между первым источником энергии и вторым источником энергии.

[00246] Во многих из этих вариантов осуществления, передачи мощности между первым источником энергии и вторым источником энергии включает в себя передачу мощности из первого источника энергии до второго источника энергии и передачу мощности из второго источника энергии в первый источник энергии. Во многих из этих вариантов осуществления, локальное устройство управления выполнено с возможностью управлять преобразователем, чтобы управлять передачей мощности, по меньшей мере, частично на основе потребления мощности первой дополнительной нагрузки и потребления мощности второй дополнительной нагрузки. Во многих из этих вариантов осуществления, локальное устройство управления включает в себя процессор и запоминающее устройство, причем запоминающее устройство включает в себя инструкции, которые, при выполнении посредством схемы обработки, инструктируют схеме обработки управлять передачей мощности: из первого источника энергии в совокупную нагрузку модулей

преобразователя/источника, из второго источника энергии в совокупную нагрузку модулей преобразователя/источника и между первым источником энергии и вторым источником энергии. Во многих из этих вариантов осуществления, локальное устройство управления выполнено с возможностью управлять передачей мощности посредством формирования переключающих сигналов для преобразователя.

[00247] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущее устройство управления, выполненное с возможностью управлять одним или более рабочих параметров модуля преобразователя/источника относительно одного более рабочих параметров других модулей преобразователя/источника в системе.

[00248] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущее устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с локальным устройством управления.

[00249] Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления соединено с возможностью осуществления связи с локальным устройством управления по кабелю для последовательной передачи данных. Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления включает в себя схему обработки и запоминающее устройство, соединенное с возможностью осуществления связи со схемой обработки, причем запоминающее устройство включает в себя инструкции, выполняемые посредством схемы обработки. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, соединенных с несколькими модулями преобразователя/источника, причем ведущее устройство управления соединено с возможностью осуществления связи с каждым из локальных устройств управления из нескольких локальных устройств управления. Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления выполнено с возможностью считываемые данные, указывающие одну или более рабочих характеристик нескольких модулей преобразователя/источника и определять долю, по меньшей мере, для одного модуля преобразователя/источника из нескольких модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления выполнено с возможностью определять долю для каждого из нескольких модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления выполнено с возможностью выводить модуляцию или масштабирующий индекс для каждого из нескольких модулей преобразователя/источника, причем индекс модуляции или масштабирования указывает долю потока мощности. Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления выполнено с возможностью выводить опорный сигнал в каждое из локальных устройств управления, причем каждое из локальных устройств управления выполнено с возможностью модулировать или масштабировать опорный сигнал с принимаемым индексом модуляции или масштабирования и формировать переключающие сигналы на основе модулированного или масштабированного опорного сигнала.

[00250] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система выполнена с возможностью работы в мобильном объекте.

[00251] Во многих из этих вариантов осуществления, представляет собой одно из следующего: мобильный объект автомобиль, автобус, грузовик, мотоцикл, скутер, транспортное средство промышленного назначения, горнодобывающий аппарат, летательный аппарат, морское судно, локомотив, поезд или железнодорожное транспортное средство или транспортное средство военного назначения.

[00252] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система выполнена с возможностью работы в качестве стационарной энергетической системы.

[00253] Во многих из этих вариантов осуществления, представляет собой одно из следующего: стационарная энергетическая система домашняя система накопления, промышленная система накопления, коммерческая система накопления, система накопления в центре обработки и хранения данных, сеть, микросеть или зарядная станция.

[00254] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система сконфигурирована как аккумуляторный блок для электрического транспортного средства.

[00255] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя несколько модулей преобразователя/источника, включающих в себя первый источник энергии, энергетический буфер и преобразователь, электрически соединенные между собой, причем несколько модулей преобразователя/источника электрически соединяются между собой в матрице. В этих вариантах осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя схему управления, соединенную с возможностью осуществления связи с несколькими модулями преобразователя/источника, причем схема управления выполнена с возможностью отслеживать, по меньшей мере, одну рабочую характеристику каждого из нескольких модулей преобразователя/источника и, на основе отслеживаемой, по меньшей мере, одной рабочей характеристики независимо управлять каждым модулем преобразователя/источника в нескольких модулях преобразователя/источника для оптимизации рабочих характеристик матрицы.

[00256] Во многих из этих вариантов осуществления, по меньшей мере, одна рабочая характеристика выбирается из следующего: состояние заряда, температура, состояние работоспособности, емкость, присутствие неисправности, напряжение или ток. Во многих из этих вариантов осуществления, температура представляет собой, по меньшей мере, одно из следующего: температура первого источника энергии либо его компонента, температура энергетического буфера либо его компонента, температура преобразователя либо его компонента. Во многих из этих вариантов осуществления, емкость представляет собой, по меньшей мере, одно из следующего: емкость первого источника энергии или емкость одного или более компонентов первого источника энергии. Во многих из этих вариантов осуществления, присутствие неисправности представляет собой, по меньшей мере, одно из

следующего: индикатор присутствия измеренной неисправности, индикатор присутствия потенциальной неисправности; индикатор присутствия состояния выдачи сигнала тревоги или индикатор присутствия условия предупреждения. Во многих из этих вариантов осуществления, напряжение представляет собой, по меньшей мере, одно из следующего: напряжение первого источника энергии либо его компонента, напряжение энергетического буфера либо его компонента, напряжение преобразователя либо его компонента. Во многих из этих вариантов осуществления, ток представляет собой, по меньшей мере, одно из следующего: ток первого источника энергии либо его компонента, ток энергетического буфера либо его компонента, ток преобразователя либо его компонента. Во многих из этих вариантов осуществления, каждый модуль преобразователя/источника включает в себя, по меньшей мере, один датчик, чтобы считывать, по меньшей мере, одну рабочую характеристику. Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления выполнена с возможностью отслеживать все следующие рабочие характеристики: состояние заряда, температура, состояние работоспособности, емкость, присутствие неисправности, напряжение и ток. Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления выполнена с возможностью независимо управлять разрядом или зарядом каждого модуля преобразователя/источника посредством формирования нескольких переключающих сигналов и вывода нескольких переключающих сигналов в преобразователь каждого модуля преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления выполнена с возможностью формировать несколько переключающих сигналов с широтно-импульсной модуляцией или гистерезисом.

[00257] Во многих из этих вариантов осуществления, по меньшей мере, один модуль преобразователя/источника из нескольких модулей преобразователя/источника представляет собой модуль преобразователя/источника, как описано во многих вышеуказанных вариантах осуществления.

[00258] Во многих из этих вариантов осуществления, каждый модуль преобразователя/источника из нескольких модулей преобразователя/источника представляет собой модуль преобразователя/источника, как описано во многих вышеуказанных вариантах осуществления.

[00259] Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления выполнена с возможностью независимо управлять разрядом или зарядом каждого модуля преобразователя/источника в нескольких модулях преобразователя/источника для оптимизации рабочих характеристик матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления выполнена с возможностью независимо управлять разрядом или зарядом каждого модуля преобразователя/источника на основе требования по мощности нагрузки, соединенной с матрицей. Во многих из этих вариантов осуществления, нагрузка представляет собой мотор, коммерческое сооружение, домашнюю конструкцию, промышленное сооружение или энергосеть. Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления включает в себя несколько локальных устройств управления и ведущее устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с несколькими

локальными устройствами управления.

[00260] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя матрицу из N модулей преобразователя/источника, причем N равно 2 или больше, причем каждый из N модулей преобразователя/источника из соединяются последовательно, причем каждый из N модулей преобразователя/источника сконфигурирован согласно любому из вышеуказанных вариантов осуществления, и причем матрица включает в себя первый выходной контактный вывод первого модуля преобразователя/источника и второй выходной контактный вывод N -ого модуля преобразователя/источника.

[00261] Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между первым и вторым выходными контактными выводами. Во многих из этих систем, нагрузка представляет собой одно из нагрузки постоянного тока или нагрузки однофазного переменного тока.

[00262] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя M матриц модулей преобразователя/источника, причем M равно 2 или больше, причем каждая из M матриц включает в себя N модулей преобразователя/источника, причем N равно 2 или больше, причем каждый из N модулей преобразователя/источника соединяется последовательно с каждой из M матриц, причем каждый из N модулей преобразователя/источника сконфигурирован согласно любому из вышеуказанных вариантов осуществления, причем каждая из M матриц включает в себя отдельный выходной контактный вывод первого модуля преобразователя/источника, и причем N -ый модуль преобразователя/источника каждой из M матриц соединяется с общим выходным контактным выводом.

[00263] Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N модулей преобразователя/источника каждой из M матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления. Во многих из этих вариантов осуществления, M матриц включают в себя первую и вторую матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между отдельными выходными контактными выводами первой и

второй матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, общий выходной контактный вывод соединяется с нейтралью нагрузки. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между общим выходным контактным выводом и соединительной муфтой отдельных выходных контактных выводов первой и второй матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, нагрузка представляет собой одно из нагрузки постоянного тока или нагрузки однофазного переменного тока. Во многих из этих вариантов осуществления, М матриц включают в себя первую, вторую и третью матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя трехфазную нагрузку, соединенную между отдельными выходными контактными выводами первой, второй и третьей матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, общий выходной контактный вывод соединяется с нейтралью нагрузки. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя однофазную нагрузку постоянного тока или переменного тока, соединенную между общим выходным контактным выводом и соединительной муфтой отдельных выходных контактных выводов первой, второй и третьей матриц.

[00264] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя первую и вторую матрицы модулей преобразователя/источника, причем первая матрица включает в себя N модулей преобразователя/источника, и вторая матрица включает в себя N-1 модулей преобразователя/источника, причем N равно 2 или больше, причем каждый из N модулей преобразователя/источника соединяется последовательно в первой матрице, и каждый из N-1 модулей преобразователя/источника соединяется последовательно во второй матрице, причем каждый из N модулей преобразователя/источника и N-1 модулей преобразователя/источника включает в себя источник энергии, энергетический буфер и преобразователь, причем каждая из первой и второй матриц включает в себя отдельный выходной контактный вывод первого модуля преобразователя/источника, и причем N-ый модуль преобразователя/источника каждой первой матрицы и N-1-ый модуль преобразователя/источника второй матрицы соединяются с общим выходным контактным выводом.

[00265] Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N модулей преобразователя/источника и N-1 модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между отдельными выходными контактными выводами первой и второй матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, общий выходной контактный вывод соединяется с нейтралью нагрузки. Во многих из этих

вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между общим выходным контактным выводом и соединительной муфтой отдельных выходных контактных выводов первой и второй матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, нагрузка представляет собой одно из нагрузки постоянного тока или нагрузки однофазного переменного тока. Во многих из этих вариантов осуществления, нагрузка представляет собой одно из нагрузки постоянного тока или нагрузки однофазного переменного тока.

[00266] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя первую, вторую и третью матрицы модулей преобразователя/источника, причем каждая из первой, второй и третьей матриц включает в себя $N+M$ модулей преобразователя/источника, причем N равно 2 или больше, и M равно 2 или больше, причем каждый из $N+M$ модулей преобразователя/источника включает в себя источник энергии, энергетический буфер и преобразователь, причем каждый из $N+M$ модулей преобразователя/источника включает в себя первый и второй порты, причем каждая из первой, второй и третьей матриц включает в себя отдельный выходной контактный вывод, соединенный с первым портом первого модуля преобразователя/источника, причем первый модуль преобразователя/источника - N -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц соединяются последовательно, причем N -ый модуль преобразователя/источника - $N+M$ -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц соединяются последовательно, причем второй порт $N+M$ -ого модуля преобразователя/источника первой матрицы соединяется с первым портом N -ого модуля преобразователя/источника второй матрицы, причем второй порт $N+M$ -ого модуля преобразователя/источника второй матрицы соединяется с первым портом N -ого модуля преобразователя/источника третьей матрицы, и причем второй порт $N+M$ -ого модуля преобразователя/источника третьей матрицы соединяется с первым портом N -ого модуля преобразователя/источника первой матрицы.

[00267] Во многих из этих вариантов осуществления, последовательное соединение первого модуля преобразователя/источника - N -го модуля преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц включает в себя соединение первого порта второго модуля преобразователя/источника - N -го модуля преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц со вторым портом предыдущего модуля преобразователя/источника в последовательности модулей преобразователя/источника, включающих в себя первый модуль преобразователя/источника - $N-1$ -ый модуль преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, последовательное соединение N -ого модуля преобразователя/источника - $N+M$ -го модуля преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц включает в себя соединение первого порта $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника - $N+M$ -го модуля преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц со вторым портом предыдущего модуля преобразователя/источника в последовательности модулей преобразователя/источника, включающих в себя N -ый модуль преобразователя/источника

- $N+(M-1)$ -ый модуль преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из $N+M$ модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между отдельными выходными контактными выводами первой, второй и третьей матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, нагрузка представляет собой одно из однофазной нагрузки постоянного тока или переменного тока или нагрузок трехфазного переменного тока.

[00268] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя первую, вторую и третью матрицы модулей преобразователя/источника, причем каждая из первой и третьей матриц включает в себя $N+1$ модулей преобразователя/источника, и вторая матрица включает в себя N модулей преобразователя/источника, причем N равно 2 или больше, причем каждый из первого модуля преобразователя/источника - N -го модуля преобразователя/источника включает в себя источник энергии, энергетический буфер и преобразователь, причем $N+1$ -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой и третьей матриц включает в себя источник энергии, энергетический буфер, преобразователь и выполнен с возможностью соединения с одной или более дополнительных нагрузок, причем каждый из первого модуля преобразователя/источника - N -го модуля преобразователя/источника включает в себя первый и второй порты, причем $N+1$ -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой и третьей матриц включает в себя первый, второй, третий и четвертый порты, причем первый, второй и третий выходные контактные выводы, соответственно, соединяются с первым портом первого модуля преобразователя/источника первой, второй и третьей матриц, соответственно, причем первый модуль преобразователя/источника - N -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц соединяются последовательно, причем второй порт N -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой и третьей матриц, соответственно, соединяются с первым портом $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой и третьей матриц, соответственно, причем второй порт $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника первой матрицы соединяется со вторым портом N -ого модуля преобразователя/источника второй матрицы, причем второй порт $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника третьей матрицы соединяется с четвертым выходным контактным выводом, и причем третий и четвертый порты, соответственно, $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника первой матрицы соединяются с третьим и четвертым портами, соответственно, $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника третьей матрицы.

[00269] Во многих из этих вариантов осуществления, второй порт второго модуля

преобразователя/источника третьей матрицы соединяется с первым портом первого модуля преобразователя/источника первой матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, N+1-ый модуль преобразователя/источника каждой из первой и третьей матриц дополнительно включает в себя пятый и шестой порты, и причем одна или более дополнительных нагрузок N+1-ого модуля преобразователя/источника первой и третьей матриц включают в себя первую дополнительную нагрузку, соединенную с пятым и шестым портами N+1-ого модуля преобразователя/источника каждой из первой и третьей матриц, и вторую дополнительную нагрузку, соединенную с третьим и четвертым портами N+1-ого модуля преобразователя/источника каждой из первой и третьей матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N+1 модулей преобразователя/источника первой и третьей матриц и N модулей преобразователя/источника второй матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N+1 модулей преобразователя/источника первого и третьего и N модулей преобразователя/источника второй матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между первым, вторым и третьим выходными контактными выводами первой, второй и третьей матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, нагрузка представляет собой одно из однофазной нагрузки постоянного тока или переменного тока или нагрузок трехфазного переменного тока. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между первым, вторым и третьим выходными контактными выводами первой, второй и третьей матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между первым, вторым и третьим выходными контактными выводами первой, второй и третьей матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, нагрузка представляет собой одно из однофазной нагрузки постоянного тока или переменного тока или нагрузок трехфазного переменного тока.

[00270] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя первую, вторую, третью, четвертую, пятую и шестую матрицы модулей преобразователя/источника, причем каждая из первой, третьей и пятой матриц включает в себя N+1 модулей преобразователя/источника, и каждая из второй, четвертой и шестой

матриц включает в себя N модулей преобразователя/источника, причем N равно 2 или больше, причем каждый из N модулей преобразователя/источника и $N+1$ модулей преобразователя/источника включает в себя источник энергии, энергетический буфер и преобразователь, причем каждый из первого модуля преобразователя/источника - N -го модуля преобразователя/источника включает в себя первый и второй порты, причем $N+1$ -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой, третьей и пятой матриц включает в себя первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой порты, и причем первая дополнительная нагрузка соединяется с пятым и шестым портами $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, третьей и пятой матриц, и вторая дополнительная нагрузка соединяется с третьим и четвертым портами $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, третьей и пятой матриц, причем первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой выходные контактные выводы, соответственно, соединяются с первым портом первого модуля преобразователя/источника первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой матриц, соответственно, причем первый модуль преобразователя/источника - N -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой матриц соединяются последовательно, причем второй порт N -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, третьей и пятой матриц, соответственно, соединяются с первым портом $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, третьей и пятой матриц, соответственно, причем второй порт $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника первой матрицы соединяется со вторым портом N -ого модуля преобразователя/источника второй матрицы, причем второй порт $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника третьей матрицы соединяется со вторым портом N -ого модуля преобразователя/источника четвертой матрицы, и причем второй порт $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника пятой матрицы соединяется со вторым портом N -ого модуля преобразователя/источника шестой матрицы.

[00271] Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из $N+1$ модулей преобразователя/источника первой, третьей и пятой матриц и одним или более из N модулей преобразователя/источника второй, четвертой и шестой матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления. Во многих из этих вариантов осуществления, энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между первым, вторым, третьим, четвертым, пятым и шестым выходными контактными выводами первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, нагрузка представляет собой шестифазную нагрузку переменного тока.

[00272] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя одномерные матрицы K взаимосоединенных модулей

преобразователя/источника, причем K равно 3 или более и является нечетным целым числом, каждая из первой и K -ой матриц и каждой нечетной целочисленной матрицы между ними включает в себя $N+M+1$ модулей преобразователя/источника, и каждая из каждой четной целочисленной матрицы между второй матрицей и $K-1$ -ой матрицей включает в себя $N+M$ модулей преобразователя/источника, и причем N и M равны 2 или больше, причем каждый из первого модуля преобразователя/источника - $N+M$ -го модуля преобразователя/источника включает в себя источник энергии, энергетический буфер и преобразователь, причем $N+M+1$ -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой, K -ой и других нечетных целочисленных матриц включает в себя источник энергии, энергетический буфер, преобразователь и выполнен с возможностью соединения с одной или более дополнительных нагрузок, причем каждый из первого модуля преобразователя/источника - $N+M$ -го модуля преобразователя/источника каждой из K матриц включает в себя первый и второй порты, причем $N+M+1$ -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой, K -ой и других нечетных целочисленных матриц включает в себя первый, второй, третий и четвертый порты, причем K отдельных выходных контактных выводов соединяются с первым портом первого модуля преобразователя/источника каждой из K матриц, соответственно, причем первый модуль преобразователя/источника - $N+M$ -ый модуль преобразователя/источника каждой из K матриц соединяются последовательно, причем второй порт $N+M$ -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, K -ой и других нечетных целочисленных матриц, соответственно, соединяются с первым портом $N+M+1$ -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, K -ой и других нечетных целочисленных матриц, соответственно, причем второй порт $N+M$ -ого модуля преобразователя/источника второй, $K-1$ -ой и других четных целочисленных матриц между ними соединяется со вторым портом $N+M+1$ -ого модуля преобразователя/источника предыдущей матрицы K матриц, причем второй порт $N+M+1$ -ого модуля преобразователя/источника K -ой матрицы соединяется с $K+1$ -ым выходным контактным выводом, и причем третий и четвертый порты, соответственно, $N+M+1$ -ого модуля преобразователя/источника первой, M -ой и других нечетных целочисленных матриц соединяются друг с другом.

[00273] Во многих из этих вариантов осуществления, второй порт N -ого модуля преобразователя/источника K -ой матрицы соединяется с первым портом первого модуля преобразователя/источника первой матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, первый порт первого модуля преобразователя/источника во второй - K -ой матрице соединяется со вторым портом N -ого модуля преобразователя/источника предыдущей матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из $N+M+1$ модулей преобразователя/источника первой, K -ой и других нечетных целочисленных матриц и каждым из $N+M$ модулей преобразователя/источника второй, $M-1$ -ой и других четных целочисленных матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная

энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, функционально с несколькими локальными устройствами управления. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя многофазную нагрузку, соединенную между первым через К-ые выходные контактные выводы К матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя многофазную нагрузку, соединенную между первым через К-ые выходные контактные выводы К матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между первым, вторым и третьим выходными контактными выводами М матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя нагрузку, соединенную между первым, вторым и третьим выходными контактными выводами М матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, нагрузка представляет собой одно из однофазной нагрузки постоянного тока или переменного тока или нагрузок трехфазного переменного тока.

[00274] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя первую, вторую, третью, четвертую, пятую и шестую матрицы N модулей преобразователя/источника, причем N равно 2 или больше, причем каждый из N модулей преобразователя/источника включает в себя источник энергии, энергетический буфер и преобразователь и первый и второй порты, причем первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой выходные контактные выводы, соответственно, соединяются с первым портом первого модуля преобразователя/источника первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой матриц, соответственно, причем первая нагрузка трехфазного переменного тока соединяется между первым, вторым и третьим выходными контактными выводами первой, второй и третьей матриц, причем вторая нагрузка трехфазного переменного тока соединяется между четвертым, пятым и шестым выходными контактными выводами четвертой, пятой и шестой матриц, причем N модулей преобразователя/источника каждой из первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой матриц соединяются последовательно, причем второй порт N-ого модуля преобразователя/источника первой матрицы соединяется со вторым портом N-ого модуля преобразователя/источника четвертой матрицы, причем второй порт N-ого модуля преобразователя/источника второй матрицы соединяется со вторым портом N-ого модуля преобразователя/источника пятой матрицы, причем второй порт N-ого модуля преобразователя/источника третьей матрицы соединяется со вторым портом N-ого модуля преобразователя/источника шестой матрицы, причем N-ый модуль преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц дополнительно включает в себя третий, четвертый, пятый и шестой порты, и причем первая дополнительная нагрузка соединяется с пятым и шестым портами N-ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц, и вторая дополнительная нагрузка соединяется с третьим и четвертым портами N-ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, третьей и третьей матриц.

[00275] Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая

система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N модулей преобразователя/источника первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления.

[00276] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя первую, вторую, третью и пятую матрицы N модулей преобразователя/источника и четвертую и шестую матрицы $N+1$ модулей преобразователя/источника, причем N равно 2 или больше, причем каждый из N модулей преобразователя/источника и $N+1$ модулей преобразователя/источника включает в себя источник энергии, энергетический буфер и преобразователь и первый и второй порты, причем первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой выходные контактные выводы, соответственно, соединяются с первым портом первого модуля преобразователя/источника первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой матриц, соответственно, причем шестифазная нагрузка переменного тока соединяется между первым, вторым, третьим, четвертым, пятым и шестым выходными контактными выводами первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой матриц, причем N модулей преобразователя/источника каждой из первой, второй, третьей и пятой матриц и $N+1$ модулей преобразователя/источника каждой из четвертой и шестой матриц соединяются последовательно, причем второй порт $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника четвертой матрицы соединяется со вторым портом N -ого модуля преобразователя/источника пятой матрицы, причем второй порт $N+1$ -ого модуля преобразователя/источника шестой матрицы соединяется с четвертым выходным контактным выводом, причем $N+1$ -ый модуль преобразователя/источника каждой из четвертой и шестой матриц дополнительно включает в себя третий, четвертый, пятый и шестой порты, и причем первая дополнительная нагрузка соединяется с пятым и шестым портами N -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц, и вторая дополнительная нагрузка соединяется с третьим и четвертым портами N -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, третьей и третьей матриц.

[00277] Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N модулей преобразователя/источника первой, второй и третьей матриц и $N+1$ модулей преобразователя/источника четвертой и шестой матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления.

[00278] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя первую, вторую, третью, четвертую, пятую, шестую, седьмую, восьмую,

девятую, десятую, одиннадцатую и двенадцатую матрицы N модулей преобразователя/источника, причем N равно 2 или больше, причем каждый из N модулей преобразователя/источника включает в себя источник энергии, энергетический буфер и преобразователь и первый и второй порты, причем первый, второй, третий, четвертый, пятый, шестой, седьмой, восьмой, девятый, десятый, одиннадцатый и двенадцатый выходные контактные выводы, соответственно, соединяются с первым портом первого модуля преобразователя/источника первой, второй, третьей, четвертой, пятой, шестой, седьмой, восьмой, девятой, десятой, одиннадцатой и двенадцатой матриц, соответственно, причем первая шестифазная нагрузка переменного тока соединяется между первым, вторым, третьим, седьмым, восьмым и девятым выходными контактными выводами первой, второй, третьей, седьмой, восьмой и девятой матриц, причем вторая нагрузка трехфазного переменного тока соединяется между четвертым, пятым, шестым, десятым, одиннадцатым и двенадцатым выходными контактными выводами четвертой, пятой, шестой, десятой, одиннадцатой и двенадцатой матриц, причем N модулей преобразователя/источника каждой из первой, второй, третьей, четвертой, пятой, шестой, седьмой, восьмой, девятой, десятой, одиннадцатой и двенадцатой матриц соединяются последовательно, причем второй порт N -ого модуля преобразователя/источника первой матрицы соединяется со вторым портом N -ого модуля преобразователя/источника четвертой матрицы, причем второй порт N -ого модуля преобразователя/источника второй матрицы соединяется со вторым портом N -ого модуля преобразователя/источника пятой матрицы, причем второй порт N -ого модуля преобразователя/источника третьей матрицы соединяется со вторым портом N -ого модуля преобразователя/источника шестой матрицы, причем N -ый модуль преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц дополнительно включает в себя третий, четвертый, пятый и шестой порты, и причем первая дополнительная нагрузка соединяется с пятым и шестым портами N -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, второй и третьей матриц, и вторая дополнительная нагрузка соединяется с третьим и четвертым портами N -ого модуля преобразователя/источника каждой из первой, третьей и третьей матриц.

[00279] Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя несколько локальных устройств управления, каждое из которых соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N модулей преобразователя/источника первой, второй, третьей, четвертой, пятой, шестой, седьмой, восьмой, девятой, десятой, одиннадцатой и двенадцатой матриц. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система дополнительно включает в себя ведущий контроллер, соединенный с возможностью осуществления связи с несколькими локальными устройствами управления.

[00280] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя несколько взаимосоединенных модулей преобразователя/источника и схему управления, причем схема управления выполнена с возможностью регулировать долю одного или более модулей преобразователя/источника на основе информации

состояния, ассоциированной с одним или более модулей преобразователя/источника.

[00281] Во многих из этих вариантов осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя модуль преобразователя/источника согласно многим вышеуказанным вариантам осуществления.

[00282] Во многих из этих вариантов осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя источник энергии, включающий в себя, по меньшей мере, один элемент накопления энергии, энергетический буфер и преобразователь. Во многих из этих вариантов осуществления, информация состояния включает в себя одно или более из состояния заряда, состояния работоспособности, температуры, емкости, тока или напряжения модуля преобразователя/источника либо его компонента. Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления выполнено с возможностью балансировать состояние заряда (SOC) нескольких взаимосоединенных модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления включает в себя схему обработки, и, по меньшей мере, одно запоминающее устройство, имеющее сохраненные инструкции, которые, при выполнении посредством схемы обработки, инструктируют схеме обработки инструктировать регулирование доли одного или более модулей преобразователя/источника на основе информации состояния, ассоциированной с одним или более модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, схема обработки и, по меньшей мере, одно запоминающее устройство представляют собой компоненты ведущего устройства управления, локального устройства управления или распределенный между ведущим устройством управления и одним или более локальных устройств управления.

[00283] Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления выполнена с возможностью инструктировать доле первого модуля преобразователя/источника понижаться относительно одного или более других модулей преобразователя/источника на основе информации состояния первого модуля преобразователя/источника и одного или более других модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, информация состояния первого модуля преобразователя/источника указывает, по меньшей мере, одно из следующего по сравнению с информацией состояния одного или более других модулей преобразователя/источника: состояние относительно более низкого заряда, состояние относительно более низкой работоспособности, относительно меньшая емкость, относительно меньшее напряжение, относительно меньший ток, относительно более высокая температура или неисправность.

[00284] Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления выполнена с возможностью инструктировать доле первого модуля преобразователя/источника, чтобы повышаться относительно одного или более других модулей преобразователя/источника на основе информации состояния первого модуля преобразователя/источника и одного или более других модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, информация состояния первого модуля преобразователя/источника

указывает, по меньшей мере, одно из следующего по сравнению с информацией состояния одного или более других модулей преобразователя/источника: состояние относительно более высокого заряда, состояние относительно более высокой работоспособности, относительно большая емкость, относительно большее напряжение, относительно больший ток, относительно более низкая температура или отсутствие неисправности.

[00285] Во многих из этих вариантов осуществления, доля является выходной мощностью во времени первого модуля преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления включает в себя ведущее устройство управления и несколько локальных устройств управления. Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления выполнено с возможностью формировать несколько индексов модуляции для нескольких модулей преобразователя/источника, при этом один индекс модуляции независимо формируется для каждого модуля преобразователя/источника из нескольких модулей преобразователя/источника.

[00286] Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления включает в себя внутрифазный балансирующий контроллер. Во многих из этих вариантов осуществления, внутрифазный балансирующий контроллер выполнен с возможностью формировать индекс модуляции для каждого модуля преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, индекс модуляции для модуля преобразователя/источника определяется на основе одного или более из пикового напряжения V_{pk} опорного напряжения V_r модульной энергетической системы, состояния заряда модуля преобразователя/источника, температуры модуля преобразователя/источника, емкости модуля преобразователя/источника, тока модуля преобразователя/источника или напряжения модуля преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления дополнительно включает в себя детектор пиков для определения пикового напряжения V_{pk} опорного напряжения V_r модульной энергетической системы. Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления выполнено с возможностью формировать нормализованную форму V_{rn} опорного сигнала из опорного напряжения V_r . Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления выполнено с возможностью формировать нормализованную форму V_{rn} опорного сигнала из опорного напряжения V_r посредством деления опорного напряжения V_r на его пиковое напряжение V_{pk} . Во многих из этих вариантов осуществления, ведущее устройство управления выполнено с возможностью выводить нормализованную форму V_{rn} опорного сигнала в каждое из нескольких локальных устройств управления. Во многих из этих вариантов осуществления, каждое локальное устройство управления нескольких локальных устройств управления выполнено с возможностью модулировать принимаемую нормализованную форму V_{rn} опорного сигнала посредством принимаемого индекса модуляции. Во многих из этих вариантов осуществления, каждое локальное устройство управления нескольких локальных устройств управления выполнено с возможностью формировать переключающие сигналы для модуля преобразователя/источника на основе

модулированной формы опорного сигнала. Во многих из этих вариантов осуществления, каждое локальное устройство управления нескольких локальных устройств управления выполнено с возможностью формировать переключающие сигналы для модуля преобразователя/источника на основе технологии широтно-импульсной модуляции, реализованной с модулированной формой опорного сигнала.

[00287] Во многих из этих вариантов осуществления, несколько индексов модуляции формируются, чтобы обеспечивать то, что сумма сформированных напряжений из нескольких модулей преобразователя/источника не превышает пиковое напряжение V_{pk} . Во многих из этих вариантов осуществления, несколько индексов M_i модуляции формируются для того, чтобы инструктировать состоянием заряда (SOC) источников энергии нескольких модулей преобразователя/источника сходиться к сбалансированному состоянию. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько индексов M_i модуляции формируются для того, чтобы инструктировать состоянием работоспособности (SOH) нескольких модулей преобразователя/источника сходиться к сбалансированному состоянию. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько индексов M_i модуляции формируются для того, чтобы инструктировать емкостям нескольких модулей преобразователя/источника сходиться к сбалансированному состоянию. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько индексов M_i модуляции формируются для того, чтобы инструктировать напряжениям нескольких модулей преобразователя/источника сходиться к сбалансированному состоянию. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько индексов M_i модуляции формируются для того, чтобы инструктировать токам нескольких модулей преобразователя/источника сходиться к сбалансированному состоянию. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько индексов M_i модуляции формируются для того, чтобы инструктировать температурам нескольких модулей преобразователя/источника сходиться к сбалансированному состоянию. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько индексов M_i модуляции формируются для того, чтобы уменьшать долю одного или более модулей преобразователя/источника, имеющих неисправное состояние, по сравнению с одним или более других модулей преобразователя/источника, не имеющих неисправное состояние.

[00288] Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления включает в себя одно или оба из межфазного балансирующего контроллера или внутрифазного балансирующего контроллера. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько модулей преобразователя/источника размещаются в многомерной матрице. Во многих из этих вариантов осуществления, внутрифазный балансирующий контроллер выполнен с возможностью регулировать долю нескольких модулей преобразователя/источника в одномерной матрице из многомерной матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, межфазный балансирующий контроллер выполнен с возможностью управлять одним или более из сдвига нейтральной точки или доли модулей преобразователя/источника, которые являются общими для каждой фазы.

[00289] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная

энергетическая система представляет собой одно из однофазной или многофазной. Во многих из этих вариантов осуществления, модульная энергетическая система представляет собой многофазную модульную энергетическую систему, выводящую сигналы в трех фазах, четырех фазах, пяти фазах или шести фазах.

[00290] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, несколько модулей преобразователя/источника размещаются в многомерной матрице.

[00291] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, несколько модулей преобразователя/источника размещаются в соответствии с любым из многих вышеуказанных вариантов осуществления.

[00292] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система выполнена с возможностью работы в электрическом или гибридном мобильном транспортном средстве. Во многих из этих вариантов осуществления, электрическое или гибридное мобильное транспортное средство представляют собой одно из следующего: автомобиль, автобус, грузовик, мотоцикл, скутер, транспортное средство промышленного назначения, горнодобывающий аппарат, летательный аппарат, морское судно, локомотив или железнодорожное транспортное средство или транспортное средство военного назначения.

[00293] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система выполнена с возможностью работы в качестве стационарной энергетической системы. Во многих из этих вариантов осуществления, стационарная энергетическая система представляет собой одно из следующего: домашняя система, промышленная система, коммерческая система, система накопления в центре обработки и хранения данных, сеть, микросеть или зарядная станция.

[00294] Во многих вышеуказанных вариантах осуществления, модульная энергетическая система сконфигурирована как аккумуляторный блок для электрического транспортного средства.

[00295] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя несколько взаимосоединенных модулей преобразователя/источника и схему управления, причем схема управления выполнена с возможностью регулировать подачу мощности до одного или более модулей преобразователя/источника на основе информации состояния, ассоциированной с одним или более модулей преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, каждый модуль преобразователя/источника включает в себя модуль преобразователя/источника согласно многим вышеуказанным вариантам осуществления.

[00296] Во многих из этих вариантов осуществления, каждый модуль преобразователя/источника включает в себя источник энергии, включающий в себя, по меньшей мере, один элемент накопления энергии, энергетический буфер и преобразователь. Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления выполнена с возможностью независимо определять величину заряда, которую каждый модуль преобразователя/источника с системой принимает из подачи мощности, внешней

для системы. Во многих из этих вариантов осуществления, схема управления выполнена с возможностью независимо определять величину заряда, которую каждый модуль преобразователя/источника с системой принимает из подачи мощности, внешней для системы на основе информации состояния, ассоциированной с одним или более модулей преобразователя/источника либо их компонентов, причем информация состояния включает в себя одно или более из следующего: состояние заряда (SOC), состояние работоспособности (SOH), емкость, температура, напряжение, ток, присутствие неисправности или отсутствие неисправности. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько модулей преобразователя/источника размещаются в многомерной матрице. Во многих из этих вариантов осуществления, несколько модулей преобразователя/источника размещаются в соответствии со многими вышеуказанными вариантами осуществления.

[00297] Во многих вариантах осуществления, модуль преобразователя/источника включает в себя источник энергии, включающий в себя, по меньшей мере, один элемент накопления энергии, энергетический буфер и преобразователь, включающий в себя несколько, причем преобразователь выполнен с возможностью формировать выходное напряжение на основе комбинации нескольких переключателей.

[00298] Во многих из этих вариантов осуществления, вывод источника энергии является соединяемым с входным контактным выводом энергетического буфера. Во многих из этих вариантов осуществления, вывод энергетического буфера является соединяемым с входным контактным выводом преобразователя. Во многих из этих вариантов осуществления, элемент накопления энергии представляет собой одно из ультраконденсатора, аккумулятора, включающего в себя, по меньшей мере, один гальванический элемент или несколько аккумуляторных гальванических элементов, соединенных последовательно и/или параллельно, или топливного элемента. Во многих из этих вариантов осуществления, энергетический буфер включает в себя одно или более из следующего: электролитические конденсаторы, пленочные конденсаторы, сеть Z-источников, включающая в себя два индуктора и два конденсатора, или квазисеть Z-источников, включающая в себя два индуктора, два конденсатора и диод. Во многих из этих вариантов осуществления, каждый из нескольких переключателей включает в себя, по меньшей мере, одно из полупроводникового MOSFET или полупроводникового IGBT. Во многих из этих вариантов осуществления, преобразователь выполнен с возможностью формировать три различных выходных напряжения посредством различных комбинаций нескольких переключателей. Во многих из этих вариантов осуществления, источник энергии выполнен с возможностью выводить постоянное напряжение VDC, и три различных выходных напряжения представляют собой +VDC, 0 и -VDC. Во многих из этих вариантов осуществления, модуль преобразователя/источника выполнен с возможностью принимать переключающие сигналы для нескольких переключателей из локального устройства управления.

[00299] Во многих вариантах осуществления, энергетическая система включает в

себя, по меньшей мере, два модуля преобразователя/источника согласно многим вышеуказанным вариантам осуществления.

[00300] Во многих из этих вариантов осуществления, эти, по меньшей мере, два модуля преобразователя/источника взаимосоединяются в одной из одномерной матрицы или многомерной матрицы. Во многих из этих вариантов осуществления, по меньшей мере, две одномерных матрицы соединяется между собой в различных рядах и колонках непосредственно или через дополнительные модули преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, энергетическая система включает в себя, по меньшей мере, два локальных устройства управления, одно локальное устройство управления для каждого модуля преобразователя/источника. Во многих из этих вариантов осуществления, каждое локальное устройство управления управляет энергией из источника энергии, защищает энергетический буфер и управляет преобразователем.

[00301] Во многих вариантах осуществления, модульная энергетическая система включает в себя локальное устройство управления и модуль преобразователя/источника, взаимосоединенный с локальным устройством управления, причем модуль преобразователя/источника включает в себя источник энергии, имеющий элемент накопления, причем первый и второй выводы источника энергии соединяются с первым и вторым вводами энергетического буфера, причем первый и второй выводы энергетического буфера соединяются с первым и вторым вводами преобразователя, причем преобразователь включает в себя, по меньшей мере, четыре переключателя, чтобы формировать три уровня напряжения, включающих в себя уровень первого напряжения с положительной полярностью, нуль или уровень опорного напряжения и уровень первого напряжения с отрицательной полярностью, причем три уровня напряжения формируются посредством соединения уровня первого напряжения между первым и вторым вводами преобразователя в первый и второй выводы преобразователя посредством различных комбинаций, по меньшей мере, четырех переключателей.

[00302] Во многих из этих вариантов осуществления, элемент накопления включает в себя одно из ультраконденсатора, аккумуляторного модуля, включающего в себя один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов, и модуля топливного элемента. Во многих из этих вариантов осуществления, энергетический буфер включает в себя одно из электролитического и/или пленочного конденсатора, сети Z-источников, сформированной посредством двух индукторов и двух электролитических и/или пленочных конденсаторов, и квазисети Z-источников, сформированной посредством двух индукторов, двух электролитических и/или пленочных конденсаторов и диода. Во многих из этих вариантов осуществления, переключатели сконфигурированы как полупроводниковые переключатели. Во многих из этих вариантов осуществления, источник энергии включает в себя первичный источник энергии и вторичный источник энергии, в котором первичный источник энергии включает в себя элемент накопления, включающий в себя одно из ультраконденсатора, аккумуляторного модуля, включающего в себя один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов, и

модуля топливного элемента. Во многих из этих вариантов осуществления, первый и второй выводы первичного источника энергии соединяются с первым и вторым входными контактными выводами энергетического буфера, причем энергетический буфер включает в себя одно из электролитического и/или пленочного конденсатора, сети Z-источников, сформированной посредством двух индукторов и двух электролитических и/или пленочных конденсаторов, и квазисети Z-источников, сформированной посредством двух индукторов, двух электролитических и/или пленочных конденсаторов и диода. Во многих из этих вариантов осуществления, второй вывод энергетического буфера соединяется со вторым выводом вторичного источника энергии, и при этом первый вывод вторичного источника энергии соединяется со вторым вводом преобразователя. Во многих из этих вариантов осуществления, вторичный источник энергии включает в себя элемент накопления, включающий в себя одно из электролитического и/или пленочного конденсатора, ультраконденсатора, аккумуляторного модуля, включающего в себя один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов, причем электролитический и/или пленочный конденсатор соединяется параллельно с ультраконденсатором, причем электролитический и/или пленочный конденсатор соединяется параллельно с аккумуляторным модулем, включающим в себя один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов, причем электролитический и/или пленочный конденсатор соединяется параллельно с ультраконденсатором, и причем аккумуляторный модуль включает в себя один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов. Во многих из этих вариантов осуществления, преобразователь включает в себя шесть переключателей. Во многих из этих вариантов осуществления, модуль преобразователя/источника выполнен с возможностью снабжать мощностью первую и вторую дополнительные нагрузки.

[00303] Во многих из этих вариантов осуществления, система дополнительно включает в себя балансирующий контроллер. Во многих из этих вариантов осуществления, балансирующий контроллер представляет собой однофазный балансирующий контроллер. Во многих из этих вариантов осуществления, балансирующий контроллер включает в себя детектор пиков, модуль деления и внутрифазный балансирующий контроллер. Во многих из этих вариантов осуществления, система дополнительно включает в себя несколько модулей преобразователя/источника, и балансирующий контроллер выполнен с возможностью балансировать состояние заряда и температуру между несколькими модулями преобразователя/источника системы. Во многих из этих вариантов осуществления, балансирующий контроллер представляет собой трехфазный балансирующий контроллер. Во многих из этих вариантов осуществления, балансирующий контроллер включает в себя межфазный балансирующий контроллер и несколько внутрифазных контроллеров. Во многих из этих вариантов осуществления, система дополнительно включает в себя несколько модулей преобразователя/источника, и балансирующий контроллер выполнен с возможностью балансировать состояние заряда и температуру между несколькими модулями преобразователя/источника системы.

[00304] Во многих вариантах осуществления, предоставляется модульная энергетическая система, включающая в себя модуль преобразователя/источника, включающий в себя: первый источник энергии; и преобразователь, соединенный с первым источником энергии, причем преобразователь включает в себя несколько переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля.

[00305] Во многих вариантах осуществления, предоставляется способ подачи выходной мощности из модульной энергетической системы, при этом способ включает в себя: прием, посредством схемы управления системы, информации состояния, по меньшей мере, из одного из нескольких модулей преобразователя/источника системы, причем каждый модуль преобразователя/источника включает в себя источник энергии и преобразователь, и при этом каждый модуль преобразователя/источника выполнен с возможностью вносить мощность в выходную мощность системы; и управление, посредством схемы управления, долей мощности, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника из нескольких модулей преобразователя/источника на основе информации состояния.

[00306] В этих вариантах осуществления, схема управления может включать в себя ведущее устройство управления и несколько локальных устройств управления. Ведущее устройство управления может принимать информацию состояния, по меньшей мере, из одного локального устройства управления, и способ дополнительно может включать в себя вывод формы опорного сигнала и индекса модуляции от ведущего устройства управления, по меньшей мере, до одного локального устройства управления. Способ дополнительно может включать в себя: модуляцию, посредством локального устройства управления, формы опорного сигнала с индексом модуляции; и формирование нескольких переключающих сигналов для преобразователя модуля преобразователя/источника, ассоциированного с локальным устройством управления, по меньшей мере, частично на основе модулированной формы опорного сигнала. Переключающие сигналы могут формироваться с широтно-импульсной модуляцией.

[00307] В этих вариантах осуществления, управление, посредством схемы управления, долей мощности, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника может включать в себя: формирование и вывод нескольких переключающих сигналов из схемы управления в преобразователь, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника, причем способ дополнительно включает в себя переключение, посредством преобразователя, выходного напряжения, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника.

[00308] В этих вариантах осуществления, управление, посредством схемы управления, долей мощности, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника может включать в себя: уменьшение доли мощности, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника или повышение доли мощности, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника. Доля мощности может уменьшаться или повышаться по сравнению с предыдущей долей мощности, по меньшей мере, одного модуля

преобразователя/источника или по сравнению с долей мощности одного или более других модулей преобразователя/источника.

[00309] В этих вариантах осуществления, схема управления может управлять долей мощности каждого модуля преобразователя/источника из нескольких модулей преобразователя/источника.

[00310] В этих вариантах осуществления, схема управления может управлять долей мощности согласно технологии широтно-импульсной модуляции или гистерезиса.

[00311] В этих вариантах осуществления, схема управления может многократно принимать информацию состояния для каждого модуля преобразователя/источника, причем информация состояния является конкретной для каждого отдельного модуля преобразователя/источника. Схема управления может управлять каждым модулем преобразователя/источника на основе информации состояния, при этом управление осуществляется в реальном времени.

[00312] Во многих вариантах осуществления, предоставляется способ заряда модульной энергетической системы, который включает в себя: прием, посредством схемы управления системы, информации состояния, по меньшей мере, из одного из нескольких модулей преобразователя/источника системы, причем каждый модуль преобразователя/источника включает в себя источник энергии и преобразователь, и при этом каждый модуль преобразователя/источника выполнен с возможностью заряжаться посредством подачи мощности; и управление, посредством схемы управления, потреблением мощности, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника из нескольких модулей преобразователя/источника на основе информации состояния.

[00313] В этих вариантах осуществления, управление, посредством схемы управления, потреблением мощности, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника может включать в себя: формирование и вывод нескольких переключающих сигналов из схемы управления в преобразователь, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника, и при этом способ дополнительно может включать в себя переключение, посредством преобразователя, нескольких переключателей таким образом, что потребление мощности, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника уменьшается или повышается, причем опционально потребление мощности уменьшается или повышается по сравнению с предыдущим потреблением мощности, по меньшей мере, одного модуля преобразователя/источника или по сравнению с потреблением мощности одного или более других модулей преобразователя/источника.

[00314] Схема обработки может включать в себя один или более процессоров, микропроцессоров, контроллеров и/или микроконтроллеров, каждый из которых может представлять собой дискретную или автономную микросхему либо распределяться между (и составлять часть) определенным числом различных микросхем. Может реализовываться любой тип схемы обработки, такой как, но не только, персональные вычислительные архитектуры (например, используемые в настольных РС, переносных компьютерах,

планшетных компьютерах и т.д.), архитектуры на основе программируемых вентиляльных матриц, собственные архитектуры, пользовательские архитектуры и т.п. Схема обработки может включать в себя процессор цифровых сигналов, который может реализовываться в аппаратных средствах и/или программном обеспечении. Схема обработки может выполнять программные инструкции, сохраненные в запоминающем устройстве, которые инструктируют схеме обработки предпринимать различные действия и управлять другими компонентами.

[00315] Схема обработки также может выполнять другие программные и/или аппаратные процедуры. Например, схема обработки может соединяться со схемой связи и выполнять аналого-цифровые преобразования, кодирование и декодирование, другую обработку цифровых сигналов, мультимедийные функции, преобразование данных в формат (например, синфазный и квадратурный), подходящий для предоставления в схему связи, и/или может инструктировать схеме связи передавать данные (в проводном или в беспроводном режиме).

[00316] Любой и все сигналы, описанные в данном документе, могут передаваться в беспроводном режиме за исключением случаев, когда отмечено или логически неправдоподобный. Схема связи может включаться в себя для беспроводной связи. Схема связи может реализовываться как одна или более микросхем и/или компонентов (например, передающее устройство, приемное устройство, приемно-передающее устройство и/или другая схема связи), которые осуществляют беспроводную связь по линиям связи в соответствии с соответствующим протоколом (например, Wi-Fi, Bluetooth, технология Bluetooth с низким энергопотреблением, связь ближнего радиуса действия (NFC), радиочастотная идентификация (RFID), собственные протоколы и т.п.). Одна или более других антенн могут включаться со схемой связи при необходимости работать с различными протоколами и схемами. В некоторых вариантах осуществления, схема связи может совместно использовать антенну для передачи по линиям связи. Схема обработки также может соединяться со схемой связи, чтобы выполнять обратные функции, необходимые для того, чтобы принимать беспроводную передачу и преобразовывать ее в цифровые данные, голос и/или видео. Схема RF-связи может включать в себя передающее устройство и приемное устройство (например, интегрированные в качестве приемно-передающего устройства) и ассоциированную логику кодера.

[00317] Схема обработки также может быть выполнена с возможностью выполнять операционную систему и любые программные приложения и выполнять другие функции, не связанные с обработкой передаваемой и принимаемой связи.

[00318] Компьютерные программные инструкции для выполнения операций в соответствии с описанным предметом изобретения могут быть написаны на любой комбинации одного или более языков программирования, включающих в себя объектно-ориентированный язык программирования, к примеру, Java, JavaScript, Smalltalk, C++, C#, Transact-SQL, XML, PHP и т.п., и традиционные процедурные языки программирования, к примеру, язык программирования "C" или аналогичные языки программирования.

[00319] Запоминающее устройство, устройство хранения данных и/или машиночитаемые носители могут совместно использоваться посредством одного или более из присутствующих различных функциональных модулей либо могут распределяться между двумя или более из них (например, в качестве отдельных запоминающих устройств, присутствующих в различных микросхемах). Запоминающее устройство также может представлять собой отдельную собственную микросхему.

[00320] В той степени, в которой варианты осуществления, раскрытые в данном документе, включают в себя или работают в ассоциации с запоминающим устройством, устройством хранения данных и/или машиночитаемыми носителями, это запоминающее устройство, устройство хранения данных и/или машиночитаемые носители являются энергонезависимыми. Соответственно, в той степени, в которой запоминающее устройство, устройство хранения данных и/или машиночитаемые носители охватываются посредством одного или более пунктов формулы изобретения, это запоминающее устройство, устройство хранения данных и/или машиночитаемые носители являются только энергонезависимыми. Термины "энергонезависимый" и "материальный" при использовании в данном документе, имеют намерение описывать запоминающее устройство, устройство хранения данных и/или машиночитаемые носители, исключая распространяющий электромагнитные сигналы, но не имеют намерение ограничивать тип запоминающего устройства, устройства хранения данных и/или машиночитаемых носителей с точки зрения постоянства хранения или в иных отношениях. Например, "энергонезависимое" и/или "материальное" запоминающее устройство, устройство хранения данных и/или машиночитаемые носители охватывают энергозависимые и энергонезависимые носители, к примеру, носители с произвольным доступом (например, RAM, SRAM, DRAM, FRAM и т.д.), неперезаписываемые носители (например, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, флэш-память и т.д.) и комбинации вышеозначенного (например, гибридное RAM и ROM, NVRAM и т.д.) и их разновидности.

[00321] Следует отметить, что все признаки, элементы, компоненты, функции и этапы, описанные относительно любого варианта осуществления, предоставленного в настоящем документе, имеют намерение быть свободно комбинируемыми и заменяемыми признаками, элементами, компонентами, функциями и этапами любого другого варианта осуществления. Если определенный признак, элемент, компонент, функция или этап описывается относительно только одного варианта осуществления, то следует понимать, что, что признак, элемент, компонент, функция или этап может использоваться с каждым другим вариантом осуществления, описанным в данном документе, если в явной форме не указано иное. Этот параграф, следовательно, служит в качестве базовых сведений и письменного подтверждения для введения пунктов формулы изобретения, в любое время, которые сочетают функции, элементы, компоненты, функции и этапы из различных вариантов осуществления либо которые заменяют признаки, элементы, компоненты, функции и этапы из одного варианта осуществления на признаки, элементы, компоненты, функции и этапы из другого, даже если нижеприведенное описание явно не утверждает, в

конкретном примере, что такие комбинации или замены являются возможными. Следует явно принимать во внимание, что специальное перечисление каждой возможной комбинации и замены является излишне обременительным, в частности, при условии, что допустимость каждой такой комбинации и замены должна легко пониматься распознана специалистами в данной области техники.

[00322] При использовании в данном документе и в прилагаемой формуле изобретения, формы единственного числа включают в себя несколько объектов ссылки, если контекст явно не предписывает иное.

[00323] Хотя варианты осуществления допускают различные модификации и альтернативные формы, их конкретные примеры показаны на чертежах и подробно описаны в данном документе. Тем не менее, следует понимать, что эти варианты осуществления не должны ограничиваться конкретной раскрытой формой, но наоборот, эти варианты осуществления должны охватывать все модификации, эквиваленты и альтернативы, попадающие в пределы сущности раскрытия сущности. Кроме того, любые признаки, функции, этапы или элементы вариантов осуществления могут излагаться или добавляться в формулу изобретения, как и отрицательные ограничения, которые задают изобретаемый объем формулы изобретения посредством признаков, функций, этапов или элементов, которые не находятся в пределах этого объема.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;
- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии; и
- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим

буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбрать выходное напряжение модуля; и

локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, при этом локальное устройство управления выполнено с возможностью формировать множество переключающих сигналов для множества переключателей.

2. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;
- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии; и
- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим

буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбрать выходное напряжение модуля; и

локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, при этом первый источник энергии предоставляет рабочую мощность для локального устройства управления.

3. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;
- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии; и
- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим

буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбрать выходное напряжение модуля; и

локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника, при этом локальное устройство управления выполнено с возможностью определять неисправность в модуле преобразователя/источника и генерировать сигнал неисправности.

4. Система по п. 3, в которой сигнал неисправности указывает фактическую неисправность или потенциальную неисправность.

5. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;
- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии;
- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим

буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля; и

локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника,

при этом локальное устройство управления, энергетический буфер и преобразователь реализованы вместе на одной печатной плате.

6. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;

- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии;

- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля; и

локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника,

при этом локальное устройство управления, энергетический буфер и преобразователь размещены в общем кожухе, который не размещает первый источник энергии.

7. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;

- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии;

- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля; и

локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника,

при этом локальное устройство управления, первый источник энергии, энергетический буфер и преобразователь размещены в общем кожухе, который не размещает другой модуль преобразователя/источника.

8. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;

- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии;

- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля; и

локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника,

при этом локальное устройство управления, энергетический буфер и

преобразователь размещены в общем кожухе, который не размещает первый источник энергии.

9. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;
- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии; и
- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим

буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля,

при этом энергетический буфер и преобразователь реализованы вместе на одной печатной плате.

10. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии, содержащий топливный элемент;
- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии;
- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим

буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля.

11. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;
- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, при этом

энергетический буфер содержит сеть Z -источников, содержащую два индуктора и два конденсатора, или квазисеть Z -источников, содержащую два индуктора, два конденсатора и диод; и

- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля.

12. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;
- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии;
- второй источник энергии; и

- преобразователь, содержащий первый ввод, второй ввод и третий ввод, при этом первый и третий вводы соединяются с первым источником энергии и энергетическим буфером, и при этом второй и третий вводы соединяются со вторым источником энергии, при этом преобразователь дополнительно содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля,

при этом первый и второй источники энергии содержат аккумулятор либо первый и второй источники энергии не содержат аккумулятор.

13. Система по п. 12, в которой первый и второй источники энергии содержат конденсатор или топливный элемент.

14. Система по п. 12, в которой преобразователь включает в себя первый переключатель, индуктор и второй переключатель, причем первый переключатель соединяется между первым вводом и первым узлом, индуктор соединяется между вторым вводом и первым узлом, и второй переключатель соединяется между третьим вводом и первым узлом.

15. Система по п. 14, в которой множество переключателей содержат третий переключатель, четвертый переключатель, пятый переключатель и шестой переключатель.

16. Система по п. 12, в которой первый и второй источники энергии содержат аккумулятор, и при этом второй источник энергии дополнительно содержит первый конденсатор параллельно с аккумулятором.

17. Система по п. 12, в которой первый и второй источники энергии содержат аккумулятор, и при этом второй источник энергии дополнительно содержит первый конденсатор параллельно с аккумулятором и второй конденсатор параллельно с аккумулятором.

18. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии;
- энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии;
- преобразователь, соединенный с первым источником энергии и энергетическим буфером, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля;
- первый выходной порт для соединения с первичной нагрузкой или другим модулем преобразователя/источника; и
- второй выходной порт для соединения с дополнительной нагрузкой.

19. Система по п. 18, в которой дополнительная нагрузка представляет собой первую дополнительную нагрузку, и при этом модуль преобразователя/источника содержит третий выходной порт для соединения со второй дополнительной нагрузкой.

20. Система по п. 19, в которой первый выходной порт соединен с первичной нагрузкой или другим модулем преобразователя/источника, второй выходной порт соединен с первой дополнительной нагрузкой, и третий выходной порт соединен со второй дополнительной нагрузкой.

21. Система по п. 18, в которой преобразователь содержит первый ввод, второй ввод и третий ввод,

при этом первый и третий вводы соединены с первым источником энергии, энергетическим буфером и вторым выходным портом, и

при этом второй и третий вводы соединены с третьим выходным портом.

22. Система по п. 21, в которой преобразователь включает в себя первый переключатель, индуктор и второй переключатель, причем первый переключатель

соединяется между первым вводом и первым узлом, индуктор соединяется между вторым вводом и первым узлом, и второй переключатель соединяется между третьим вводом и первым узлом.

23. Система по п. 22, в которой множество переключателей содержат третий переключатель, четвертый переключатель, пятый переключатель и шестой переключатель.

24. Система по п. 23, в которой третий переключатель, четвертый переключатель, пятый переключатель и шестой переключатель соединены между собой в качестве мостовой схемы.

25. Система по п. 23, в которой первый выходной порт содержит первый вывод и второй вывод, и

при этом третий переключатель соединяется между первым вводом и первым выводом, четвертый переключатель соединяется между третьим вводом и первым выводом, пятый переключатель соединяется между первым вводом и вторым выводом, и шестой переключатель соединяется между третьим вводом и вторым выводом.

26. Система по п. 3, дополнительно содержащая ведущее устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с локальным устройством управления, при этом локальное устройство управления выполнено с возможностью выводить сигнал неисправности в ведущее устройство управления.

27. Система по любому из пп. 1-25, дополнительно содержащая множество модулей преобразователя/источника, соединенных с модулем преобразователя/источника в матрице.

28. Система по п. 27, в которой каждый из модулей преобразователя/источника во множестве модулей преобразователя/источника содержит первый источник энергии, энергетический буфер, соединенный с первым источником энергии, и преобразователь, содержащий множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение этого модуля преобразователя/источника.

29. Система по п. 27, в которой множество переключателей выбирают между первым напряжением с положительной полярностью, нулевым или опорным напряжением и первым напряжением с отрицательной полярностью.

30. Система по п. 29, в которой первое напряжение представляет собой постоянное напряжение (DC).

31. Система по любому из пп. 27-30, в которой матрица выполнена с возможностью выводить сигнал переменного тока (AC).

32. Система по любому из пп. 1-25, в которой преобразователь содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью выводить один или более считываемых сигналов, указывающих температуру первого источника энергии, состояние заряда первого источника энергии, напряжение первого источника энергии или ток.

33. Система по любому из пп. 9-25, дополнительно содержащая локальное устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с модулем преобразователя/источника.

34. Система по п. 33, содержащая множество модулей преобразователя/источника и множество локальных устройств управления, при этом каждое локальное устройство управления во множестве локальных устройств управления выделяется для использования с одним модулем преобразователя/источника из множества модулей преобразователя/источника.

35. Система по п. 33, в которой модуль преобразователя/источника представляет собой первый модуль преобразователя/источника, при этом система содержит второй модуль преобразователя/источника, и при этом локальное устройство управления управляет первым и вторым модулями преобразователя/источника.

36. Система по любому из пп. 1-8 или 33, в которой локальное устройство управления содержит схему обработки и запоминающее устройство, соединенное с возможностью осуществления связи со схемой обработки, при этом запоминающее устройство содержит инструкции, выполняемые посредством схемы обработки.

37. Система по любому из пп. 1-8, 33 или 36, в которой локальное устройство управления выполнено с возможностью формировать переключающие сигналы для преобразователя с использованием широтно-импульсной модуляции.

38. Система по п. 37, в которой локальное устройство управления выполнено с возможностью модулировать или масштабировать принимаемый опорный сигнал и использовать модулированный опорный сигнал для формирования переключающих сигналов.

39. Система по п. 38, в которой локальное устройство управления выполнено с возможностью использовать принимаемый индекс модуляции, чтобы модулировать принимаемый опорный сигнал.

40. Система по любому из пп. 1-8 или 33, в которой локальное устройство управления выполнено с возможностью принимать один или более сигналов, указывающих одну или более следующих рабочих характеристик модуля преобразователя/источника либо его компонента: температура, состояние заряда, емкость, состояние работоспособности, напряжение или ток.

41. Система по п. 40, в которой локальное устройство управления выполнено с возможностью сообщать в ведущее устройство управления информацию, указывающую одну или более следующих рабочих характеристик модуля преобразователя/источника либо его компонента: температура, состояние заряда, емкость, состояние работоспособности, напряжение или ток.

42. Система по любому из пп. 1-8 или 33, в которой локальное устройство управления снабжается мощностью только посредством первого источника энергии.

43. Система по любому из пп. 1, 3-8 или 33, в которой локальное устройство управления снабжается мощностью посредством источника энергии отличного от первого источника энергии.

44. Система по любому из пп. 1-8 или 33, в которой модуль преобразователя/источника содержит второй источник энергии, и при этом локальное

устройство управления выполнено с возможностью инструктировать модуль преобразователя/источника активно фильтровать гармонику второго порядка в выходном токе из первого источника энергии с током из второго источника энергии.

45. Система по п. 44, в которой первый источник энергии содержит аккумулятор, и второй источник энергии содержит конденсатор.

46. Система по п. 45, в которой конденсатор второго источника энергии представляет собой ультраконденсатор или суперконденсатор.

47. Система по любому из пп. 1-8 или 33, в которой модуль преобразователя/источника содержит второй источник энергии, и при этом локальное устройство управления выполнено с возможностью управлять преобразователем таким образом, чтобы управлять передачей мощности: из первого источника энергии в совокупную нагрузку модулей преобразователя/источника, из второго источника энергии в совокупную нагрузку модулей преобразователя/источника и между первым источником энергии и вторым источником энергии.

48. Система по п. 47, в которой передача мощности между первым источником энергии и вторым источником энергии включает в себя передачу мощности из первого источника энергии во второй источник энергии и передачу мощности из второго источника энергии в первый источник энергии.

49. Система по п. 47, в которой локальное устройство управления выполнено с возможностью управлять преобразователем таким образом, чтобы управлять передачей мощности по меньшей мере частично на основе потребления мощности первой дополнительной нагрузки и потребления мощности второй дополнительной нагрузки.

50. Система по п. 47, в которой локальное устройство управления содержит процессор и запоминающее устройство, при этом запоминающее устройство содержит инструкции, которые, при выполнении посредством схемы обработки, инструктируют схему обработки управлять передачей мощности: из первого источника энергии в совокупную нагрузку модулей преобразователя/источника, из второго источника энергии в совокупную нагрузку модулей преобразователя/источника и между первым источником энергии и вторым источником энергии.

51. Система по любому из пп. 47-50, в которой локальное устройство управления выполнено с возможностью управлять передачей мощности посредством формирования переключающих сигналов для преобразователя.

52. Система по любому из пп. 1-25, дополнительно содержащая ведущее устройство управления, выполненное с возможностью управлять одним или более рабочими параметрами модуля преобразователя/источника относительно одного или более рабочих параметров других модулей преобразователя/источника в системе.

53. Система по любому из пп. 1-8 или 33, дополнительно содержащая ведущее устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с локальным устройством управления.

54. Система по п. 53, в которой ведущее устройство управления соединено с

возможностью осуществления связи с локальным устройством управления по кабелю для последовательной передачи данных.

55. Система по п. 53, в которой ведущее устройство управления содержит схему обработки и запоминающее устройство, соединенное с возможностью осуществления связи со схемой обработки, при этом запоминающее устройство содержит инструкции, выполняемые посредством схемы обработки.

56. Система по п. 53, дополнительно содержащая множество локальных устройств управления, соединенных множеством модулей преобразователя/источника, при этом ведущее устройство управления соединено с возможностью осуществления связи с каждым из локальных устройств управления из множества локальных устройств управления.

57. Система по п. 56, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью считывать данные, указывающие одну или более рабочих характеристик множества модулей преобразователя/источника, и определять долю по меньшей мере для одного модуля преобразователя/источника из множества модулей преобразователя/источника.

58. Система по п. 57, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью определять долю для каждого из множества модулей преобразователя/источника.

59. Система по п. 58, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью выводить индекс модуляции или масштабирования для каждого из множества модулей преобразователя/источника, при этом индекс модуляции или масштабирования указывает долю потока мощности.

60. Система по п. 59, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью выводить опорный сигнал в каждое из локальных устройств управления, и при этом каждое из локальных устройств управления выполнено с возможностью модулировать или масштабировать опорный сигнал с принимаемым индексом модуляции или масштабирования и формировать переключающие сигналы на основе модулированного или масштабированного опорного сигнала.

61. Система по любому из пп. 1-60, выполненная с возможностью работы в мобильном объекте, содержащем мотор, при этом система подает мощность для мотора.

62. Система по п. 61, в которой мобильный объект представляет собой одно из следующего: автомобиль, автобус, грузовик, мотоцикл, скутер, транспортное средство промышленного назначения, горнодобывающий аппарат, летательный аппарат, морское судно, подводную лодку, локомотив, поезд или железнодорожное транспортное средство, транспортное средство военного назначения, космический аппарат или спутник.

63. Система по любому из пп. 1-60, выполненная с возможностью работы в качестве стационарной энергетической системы.

64. Система по п. 63, в которой стационарная энергетическая система представляет собой одно из следующего: домашняя система накопления; промышленная система накопления; коммерческая система накопления; государственная система накопления;

система, которая преобразует солнечную энергию, ветер, геотермальную энергию, ископаемое топливо или ядерные реакции в электричество для накопления; система накопления в центре обработки и хранения данных; сеть; микросеть; или зарядная станция.

65. Система по любому из пп. 1-60, сконфигурированная в качестве аккумуляторного блока для электрического транспортного средства.

66. Модульная энергетическая система, содержащая:

- множество модулей преобразователя/источника, каждый из которых содержит первый источник энергии, энергетический буфер и преобразователь, электрически соединенные между собой, при этом множество модулей преобразователя/источника электрически соединены между собой в матрице;

- схему управления, соединенную с возможностью осуществления связи с множеством модулей преобразователя/источника, при этом схема управления выполнена с возможностью отслеживать по меньшей мере одну рабочую характеристику каждого из множества модулей преобразователя/источника и, на основе отслеживаемой по меньшей мере одной рабочей характеристики, независимо управлять каждым модулем преобразователя/источника во множестве модулей преобразователя/источника для оптимизации рабочих характеристик матрицы.

67. Система по п. 66, в которой по меньшей мере одна рабочая характеристика выбирается из следующего: состояние заряда, температура, состояние работоспособности, емкость, присутствие неисправности, напряжение или ток.

68. Система по п. 67, в которой температура представляет собой, по меньшей мере, одно из следующего: температура первого источника энергии либо его компонента, температура энергетического буфера либо его компонента, температура преобразователя либо его компонента.

69. Система по п. 67, в которой емкость представляет собой по меньшей мере одно из следующего: емкость первого источника энергии либо емкость одного или более компонентов первого источника энергии.

70. Система по п. 67, в которой присутствие неисправности представляет собой по меньшей мере одно из следующего: индикатор присутствия измеренной неисправности, индикатор присутствия потенциальной неисправности; индикатор присутствия состояния выдачи аварийного сигнала или индикатор присутствия состояния выдачи сигнала предупреждения.

71. Система по п. 67, в которой напряжение представляет собой по меньшей мере одно из следующего: напряжение первого источника энергии либо его компонента, напряжение энергетического буфера либо его компонента, напряжение преобразователя либо его компонента.

72. Система по п. 67, в которой ток представляет собой по меньшей мере одно из следующего: ток первого источника энергии либо его компонента, ток энергетического буфера либо его компонента, ток преобразователя либо его компонента.

73. Система по п. 66, в которой каждый модуль преобразователя/источника

содержит по меньшей мере один датчик, чтобы считывать по меньшей мере одну рабочую характеристику.

74. Система по п. 67, в которой схема управления выполнена с возможностью отслеживать все из следующих рабочих характеристик: состояние заряда, температура, состояние работоспособности, емкость, присутствие неисправности, напряжение и ток.

75. Система по п. 66, в которой схема управления выполнена с возможностью независимо управлять разрядом или зарядом каждого модуля преобразователя/источника посредством формирования множества переключающих сигналов и вывода множества переключающих сигналов в преобразователь каждого модуля преобразователя/источника.

76. Система по п. 75, в которой схема управления выполнена с возможностью формировать множество переключающих сигналов с широтно-импульсной модуляцией или гистерезисом.

77. Система по п. 66, в которой по меньшей мере один модуль преобразователя/источника из множества модулей преобразователя/источника представляет собой модуль преобразователя/источника по любому из пп. 1-25.

78. Система по п. 66, в которой каждый модуль преобразователя/источника из множества модулей преобразователя/источника представляет собой модуль преобразователя/источника по любому из пп. 1-25.

79. Система по п. 66, в которой схема управления выполнена с возможностью независимо управлять разрядом или зарядом каждого модуля преобразователя/источника во множестве модулей преобразователя/источника для оптимизации рабочих характеристик матрицы.

80. Система по п. 66, в которой схема управления выполнена с возможностью независимо управлять разрядом или зарядом каждого модуля преобразователя/источника на основе требования по мощности нагрузки, соединенной с матрицей.

81. Система по п. 80, в которой нагрузка представляет собой мотор, коммерческое сооружение, домашнюю конструкцию, промышленное сооружение или энергосеть.

82. Система по п. 66, в которой схема управления содержит множество локальных устройств управления и ведущее устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с множеством локальных устройств управления.

83. Модульная энергетическая система, содержащая:

модуль преобразователя/источника, содержащий:

- первый источник энергии; и

- преобразователь, соединенный с первым источником энергии, при этом преобразователь содержит множество переключателей, выполненных с возможностью выбирать выходное напряжение модуля.

84. Способ подачи выходной мощности из модульной энергетической системы, содержащий этапы, на которых:

- принимают, посредством схемы управления системы, информацию состояния по меньшей мере из одного из множества модулей преобразователя/источника системы, при

этом каждый модуль преобразователя/источника содержит источник энергии и преобразователь, и при этом каждый модуль преобразователя/источника выполнен с возможностью вносить мощность в выходную мощность системы; и

- управляют, посредством схемы управления, долей мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника из множества модулей преобразователя/источника на основе информации состояния.

85. Способ по п. 84, в которой схема управления содержит ведущее устройство управления и множество локальных устройств управления.

86. Способ по п. 84, в котором управление, посредством схемы управления, долей мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника содержит этап, на котором:

- формируют и выводят множество переключающих сигналов из схемы управления в преобразователь по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника, и

при этом способ дополнительно содержит этап, на котором переключают, посредством преобразователя, выходное напряжение по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника.

87. Способ по п. 84, в котором управление, посредством схемы управления, долей мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника содержит этап, на котором:

- уменьшают долю мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника или повышают долю мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника.

88. Способ по п. 87, в котором доля мощности уменьшается или повышается по сравнению с предыдущей долей мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника или по сравнению с долей мощности одного или более других модулей преобразователя/источника.

89. Способ по п. 85, в котором ведущее устройство управления принимает информацию состояния по меньшей мере из одного локального устройства управления, при этом способ дополнительно содержит этап, на котором:

- выводят форму опорного сигнала и индекс модуляции из ведущего устройства управления по меньшей мере в одно локальное устройство управления.

90. Способ по п. 89, дополнительно содержащий этапы, на которых модулируют, посредством локального устройства управления, форму опорного сигнала с индексом модуляции; и

- формируют множество переключающих сигналов для преобразователя модуля преобразователя/источника, ассоциированного с локальным устройством управления по меньшей мере частично на основе модулированной формы опорного сигнала.

91. Способ по п. 90, в котором переключающие сигналы формируются с широтно-импульсной модуляцией.

92. Способ по п. 84, в котором схема управления управляет долей мощности каждого

модуля преобразователя/источника с множеством.

93. Способ по п. 84, в котором схема управления управляет долей мощности согласно технологии широтно-импульсной модуляции или гистерезиса.

94. Способ по п. 84, в котором схема управления многократно принимает информацию состояния для каждого модуля преобразователя/источника во множестве, при этом информация состояния является конкретной для каждого отдельного модуля преобразователя/источника во множестве.

95. Способ по п. 94, в котором схема управления управляет каждым модулем преобразователя/источника во множестве на основе информации состояния, при этом управление осуществляется в реальном времени.

96. Способ по любому из пп. 84-95, в котором по меньшей мере один из множества модулей преобразователя/источника задается по любому из пп. 1-25.

97. Способ по любому из пп. 84-96, в котором множество модулей преобразователя/источника размещаются по любому из пп. 101-169.

98. Способ заряда модульной энергетической системы, содержащий этапы, на которых:

- принимают, посредством схемы управления системы, информацию состояния по меньшей мере из одного из множества модулей преобразователя/источника системы, при этом каждый модуль преобразователя/источника содержит источник энергии и преобразователь, и при этом каждый модуль преобразователя/источника выполнен с возможностью быть заряженным посредством подачи мощности; и

- управляют, посредством схемы управления, потреблением мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника из множества модулей преобразователя/источника на основе информации состояния.

99. Способ по п. 98, в котором управление, посредством схемы управления, потреблением мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника содержит этап, на котором:

- формируют и выводят множество переключающих сигналов из схемы управления в преобразователь по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника, и

- при этом способ дополнительно содержит этап, на котором переключают, посредством преобразователя, множество переключателей таким образом, что потребление мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника уменьшается или повышается,

- опционально при этом потребление мощности уменьшается или повышается по сравнению с предыдущим потреблением мощности по меньшей мере одного модуля преобразователя/источника или по сравнению с потреблением мощности одного или более других модулей преобразователя/источника.

100. Способ по любому из пп. 98-99, в котором по меньшей мере один из множества модулей преобразователя/источника задается по любому из пп. 1-25.

101. Модульная энергетическая система, содержащая:

матрицу из N модулей преобразователя/источника, при этом N равно 2 или больше, при этом каждый из N модулей преобразователя/источника соединяется последовательно,

при этом каждый из N модулей преобразователя/источника сконфигурирован по любому из пп. 1-25, и

при этом матрица включает в себя первый выходной контактный вывод первого модуля преобразователя/источника и второй выходной контактный вывод N -ого модуля преобразователя/источника.

102. Система по п. 101, дополнительно содержащая множество локальных устройств управления, причем каждое из множества локальных устройств управления соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N модулей преобразователя/источника, при этом локальное устройство управления выполнено с возможностью формировать множество переключающих сигналов для множества переключателей.

103. Система по п. 102, дополнительно содержащая ведущее устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с множеством локальных устройств управления

104. Система по любому из пп. 101-103, дополнительно содержащая нагрузку, соединенную между первым и вторым выходными контактными выводами.

105. Система по п. 104, в которой нагрузка представляет собой одно из нагрузки постоянного тока или нагрузки однофазного переменного тока.

106. Модульная энергетическая система, содержащая:

M матриц модулей преобразователя/источника, при этом M равно 2 или больше, при этом каждая из M матриц содержит N модулей преобразователя/источника, при этом N равно 2 или больше,

при этом каждый из N модулей преобразователя/источника соединен последовательно в каждой из M матриц,

при этом каждый из N модулей преобразователя/источника сконфигурирован по любому из пп. 1-25,

при этом каждая из M матриц включает в себя отдельный выходной контактный вывод первого модуля преобразователя/источника, и

при этом N -ый модуль преобразователя/источника каждой из M матриц соединен с общим выходным контактным выводом.

107. Система по п. 106, дополнительно содержащая множество локальных устройств управления, причем каждое из множества локальных устройств управления соединено с возможностью осуществления связи с одним или более из N модулей преобразователя/источника каждой из M матриц, при этом локальное устройство управления выполнено с возможностью формировать множество переключающих сигналов для множества переключателей.

108. Система по п. 107, дополнительно содержащая ведущее устройство управления,

соединенное с возможностью осуществления связи с множеством локальных устройств управления

109. Система по любому из пп. 106-108, в которой М матриц включают в себя первую и вторую матрицы.

110. Система по п. 109, дополнительно содержащая нагрузку, соединенную между отдельными выходными контактными выводами первой и второй матриц.

111. Система по п. 110, в котором общий выходной контактный вывод соединен с нейтралью нагрузки.

112. Система по п. 109, дополнительно содержащая нагрузку, соединенную между общим выходным контактным выводом и соединительной муфтой отдельных выходных контактных выводов первой и второй матриц.

113. Система по любому из пп. 110-112, в которой нагрузка представляет собой одно из нагрузки постоянного тока или нагрузки однофазного переменного тока.

114. Система по любому из пп. 106-108, в которой М матриц включают в себя первую, вторую и третью матрицы.

115. Система по п. 114, дополнительно содержащая трехфазную нагрузку, соединенную между отдельными выходными контактными выводами первой, второй и третьей матриц.

116. Система по п. 115, в котором общий выходной контактный вывод соединен с нейтралью нагрузки.

117. Система по п. 114, дополнительно содержащая нагрузку постоянного тока или однофазную нагрузку переменного тока, соединенную между общим выходным контактным выводом и соединительной муфтой отдельных выходных контактных выводов первой, второй и третьей матриц.

118. Модульная энергетическая система, содержащая:

- множество взаимосоединенных модулей преобразователя/источника; и
- схему управления, при этом схема управления выполнена с возможностью регулировать долю одного или более модулей преобразователя/источника на основе информации состояния, ассоциированной с одним или более модулями преобразователя/источника.

119. Модульная энергетическая система по п. 118, в которой модуль преобразователя/источника содержит модуль преобразователя/источника по пп. 1-25.

120. Модульная энергетическая система по п. 118, в которой модуль преобразователя/источника содержит:

- источник энергии, содержащий по меньшей мере один элемент накопления энергии; и
- преобразователь.

121. Модульная энергетическая система по п. 118, в которой информация состояния содержит одно или более из состояния заряда, состояния работоспособности, температуры, емкости, тока или напряжения модуля преобразователя/источника либо его компонента.

122. Модульная энергетическая система по п. 118, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью балансировать состояние заряда (SOC) множества взаимосоединенных модулей преобразователя/источника.

123. Модульная энергетическая система по п. 118, в которой схема управления содержит схему обработки, и по меньшей мере одно запоминающее устройство, имеющее сохраненные инструкции, которые, при выполнении посредством схемы обработки, инструктируют схеме обработки инструктировать регулирование доли одного или более модулей преобразователя/источника на основе информации состояния, ассоциированной с одним или более модулями преобразователя/источника.

124. Модульная энергетическая система по п. 213, в которой схема обработки и по меньшей мере одно запоминающее устройство представляют собой компоненты ведущего устройства управления, локального устройства управления или распределены между ведущим устройством управления и одним или более локальными устройствами управления.

125. Модульная энергетическая система по любому из пп. 118 и 120-124, в которой схема управления выполнена с возможностью инструктировать понижение доли первого модуля преобразователя/источника относительно одного или более других модулей преобразователя/источника на основе информации состояния первого модуля преобразователя/источника и одного или более других модулей преобразователя/источника.

126. Модульная энергетическая система по п. 125, в которой информация состояния первого модуля преобразователя/источника указывает по меньшей мере одно из следующего по сравнению с информацией состояния одного или более других модулей преобразователя/источника: состояние относительно более низкого заряда, состояние относительно более низкой работоспособности, относительно меньшая емкость, относительно меньшее напряжение, относительно меньший ток, относительно более высокая температура или неисправность.

127. Модульная энергетическая система по любому из пп. 118, 120-124 и 126, в которой схема управления выполнена с возможностью инструктировать повышение доли первого модуля преобразователя/источника относительно одного или более других модулей преобразователя/источника на основе информации состояния первого модуля преобразователя/источника и одного или более других модулей преобразователя/источника.

128. Модульная энергетическая система по п. 127, в которой информация состояния первого модуля преобразователя/источника указывает по меньшей мере одно из следующего по сравнению с информацией состояния одного или более других модулей преобразователя/источника: состояние относительно более высокого заряда, состояние относительно более высокой работоспособности, относительно большая емкость, относительно большее напряжение, относительно больший ток, относительно более низкая температура или отсутствие неисправности.

129. Модульная энергетическая система по любому из пп. 118, 120-124, 126 и 128, в которой доля представляет собой выходную мощность во времени первого модуля преобразователя/источника.

130. Модульная энергетическая система по любому из пп. 118, 120-124, 126 и 128, в которой схема управления содержит ведущее устройство управления и множество локальных устройств управления.

131. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью формировать множество индексов модуляции для множества модулей преобразователя/источника с одним индексом модуляции, независимо сформированным для каждого модуля преобразователя/источника из множества модулей преобразователя/источника.

132. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой ведущее устройство управления содержит внутрифазный балансирующий контроллер.

133. Модульная энергетическая система по п. 132, в которой внутрифазный балансирующий контроллер выполнен с возможностью формировать индекс модуляции для каждого модуля преобразователя/источника.

134. Модульная энергетическая система по п. 133, в которой индекс модуляции для модуля преобразователя/источника определяется на основе одного или более из пикового напряжения V_{pk} опорного напряжения V_g модульной энергетической системы, состояния заряда модуля преобразователя/источника, температуры модуля преобразователя/источника, емкости модуля преобразователя/источника, тока модуля преобразователя/источника или напряжения модуля преобразователя/источника.

135. Модульная энергетическая система по любому из пп. 130-134, в которой ведущее устройство управления дополнительно содержит детектор пиков для определения пикового напряжения V_{pk} опорного напряжения V_g модульной энергетической системы.

136. Модульная энергетическая система по любому из пп. 130-134, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью формировать нормализованную форму V_{gn} опорного сигнала из опорного напряжения V_g .

137. Модульная энергетическая система по п. 136, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью формировать нормализованную форму V_{gn} опорного сигнала из опорного напряжения V_g посредством деления опорного напряжения V_g на его пиковое напряжение V_{pk} .

138. Модульная энергетическая система по любому из пп. 130-134 и 136, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью выводить нормализованную форму V_{gn} опорного сигнала в каждое из множества локальных устройств управления.

139. Модульная энергетическая система по п. 138, в которой каждое локальное устройство управления из множества локальных устройств управления выполнено с возможностью модулировать принимаемую нормализованную форму V_{gn} опорного сигнала посредством принимаемого индекса модуляции.

140. Модульная энергетическая система по п. 139, в которой каждое локальное

устройство управления из множества локальных устройств управления выполнено с возможностью формировать переключающие сигналы для модуля преобразователя/источника на основе модулированной формы опорного сигнала.

141. Модульная энергетическая система по п. 140, в которой каждое локальное устройство управления из множества локальных устройств управления выполнено с возможностью формировать переключающие сигналы для модуля преобразователя/источника на основе технологии широтно-импульсной модуляции, реализованной с модулированной формой опорного сигнала.

142. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой множество индексов модуляции сформированы, чтобы обеспечивать, что сумма сформированных напряжений из множества модулей преобразователя/источника не превышает пиковое напряжение V_{pk} .

143. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой множество индексов M_i модуляции сформированы таким образом, чтобы инструктировать схождение состояний заряда (SOC) источников энергии множества модулей преобразователя/источника к сбалансированному состоянию.

144. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой множество индексов M_i модуляции сформированы таким образом, чтобы инструктировать схождение состояний работоспособности (SOH) множества модулей преобразователя/источника к сбалансированному состоянию.

145. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой множество индексов M_i модуляции сформированы таким образом, чтобы инструктировать схождение напряжений множества модулей преобразователя/источника к сбалансированному состоянию.

146. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой множество индексов M_i модуляции сформированы таким образом, чтобы инструктировать схождение токов множества модулей преобразователя/источника к сбалансированному состоянию.

147. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой множество индексов M_i модуляции сформированы таким образом, чтобы инструктировать схождение температур множества модулей преобразователя/источника к сбалансированному состоянию.

148. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой множество индексов M_i модуляции сформированы таким образом, чтобы уменьшать долю одного или более модулей преобразователя/источника, имеющих неисправное состояние, по сравнению с одним или более другими модулями преобразователя/источника, не имеющими неисправное состояние.

149. Модульная энергетическая система по п. 130, в которой схема управления содержит один или оба из межфазного балансирующего контроллера или внутрифазного балансирующего контроллера.

150. Модульная энергетическая система по п. 149, в которой множество модулей преобразователя/источника размещены в многомерной матрице.

151. Модульная энергетическая система по п. 150, в которой внутрифазный балансирующий контроллер выполнен с возможностью регулировать долю множества

модулей преобразователя/источника в одномерной матрице многомерной матрицы.

152. Модульная энергетическая система по п. 137, в которой межфазный балансирующий контроллер выполнен с возможностью управлять одним или более из сдвига нейтральной точки или доли модулей преобразователя/источника, которые являются общими для каждой фазы.

153. Модульная энергетическая система по любому из пп. 118, 120-124, 126, 128, 131-134, 137 и 139-152, при этом модульная энергетическая система является однофазной или многофазной.

154. Модульная энергетическая система по п. 153, при этом модульная энергетическая система представляет собой многофазную модульную энергетическую систему, выводящую сигналы в трех фазах, четырех фазах, пяти фазах или шести фазах.

155. Модульная энергетическая система по любому из пп. 118, 120-124, 126, 128, 131-134, 137 и 139-152, в которой множество модулей преобразователя/источника размещены в многомерной матрице.

156. Модульная энергетическая система, содержащая:

- множество взаимосоединенных модулей преобразователя/источника; и
- схему управления, при этом схема управления выполнена с возможностью регулировать подачу мощности к одному или более модулям преобразователя/источника на основе информации состояния, ассоциированной с одним или более модулями преобразователя/источника.

157. Модульная энергетическая система по п. 156, в которой каждый модуль преобразователя/источника содержит модуль преобразователя/источника по пп. 1-25.

158. Модульная энергетическая система по п. 156, в которой каждый модуль преобразователя/источника содержит:

- источник энергии, содержащий по меньшей мере один элемент накопления энергии;
- энергетический буфер; и
- преобразователь.

159. Модульная энергетическая система по п. 156, в которой схема управления выполнена с возможностью независимо определять величину заряда, которую каждый модуль преобразователя/источника с системой принимает из источника подачи мощности, внешнего для системы.

160. Модульная энергетическая система по п. 159, в которой схема управления выполнена с возможностью независимо определять величину заряда, которую каждый модуль преобразователя/источника с системой принимает из источника подачи мощности, внешнего для системы, на основе информации состояния, ассоциированной с одним или более модулями преобразователя/источника либо их компонентами, причем информация состояния включает в себя одно или более из следующего: состояние заряда (SOC), состояние работоспособности (SOH), емкость, температура, напряжение, ток, присутствие неисправности или отсутствие неисправности.

161. Модульная энергетическая система по любому из пп. 156 и 158-160, в которой множество модулей преобразователя/источника размещены в многомерной матрице.

162. Модуль преобразователя/источника, содержащий:

- источник энергии, содержащий по меньшей мере один элемент накопления энергии;

- энергетический буфер; и

- преобразователь, содержащий множество переключателей, причем преобразователь выполнен с возможностью формировать выходное напряжение на основе комбинации множества переключателей.

163. Модуль преобразователя/источника по п. 162, в котором вывод источника энергии является соединяемым со входным контактным выводом энергетического буфера.

164. Модуль преобразователя/источника по п. 162, в котором вывод энергетического буфера является соединяемым со входным контактным выводом преобразователя.

165. Модуль преобразователя/источника по п. 162, в котором элемент накопления энергии представляет собой одно из ультраконденсатора, аккумулятора, содержащего по меньшей мере один гальванический элемент или множество аккумуляторных гальванических элементов, соединенных последовательно и/или параллельно, или топливного элемента.

166. Модуль преобразователя/источника по п. 162, в котором энергетический буфер содержит одно или более из следующего: электролитические конденсаторы, пленочные конденсаторы, сеть Z-источников, содержащая два индуктора и два конденсатора, или квазисеть Z-источников, содержащая два индуктора, два конденсатора и диод.

167. Модуль преобразователя/источника по п. 162, в котором каждый из множества переключателей содержит по меньшей мере один из полупроводникового MOSFET или полупроводникового IGBT.

168. Модуль преобразователя/источника по п. 162, в котором преобразователь выполнен с возможностью формировать три различных выходных напряжения посредством различных комбинаций множества переключателей.

169. Модуль преобразователя/источника по п. 162, в котором источник энергии выполнен с возможностью выводить постоянное напряжение VDC, и три различных выходных напряжения представляют собой +VDC, 0 и -VDC.

170. Модуль преобразователя/источника по п. 162, выполненный с возможностью принимать переключающие сигналы для множества переключателей из локального устройства управления.

171. Энергетическая система, содержащая по меньшей мере два модуля преобразователя/источника по п. 162.

172. Энергетическая система по п. 171, в которой по меньшей мере два модуля преобразователя/источника взаимно соединены в одной из одномерной матрицы или многомерной матрицы.

173. Энергетическая система по п. 172, в которой по меньшей мере две одномерных

матрицы соединены между собой в различных рядах и колонках непосредственно или через дополнительные модули преобразователя/источника.

174. Энергетическая система по п. 172, содержащая по меньшей мере два локальных устройства управления, по одному локальному устройству управления для каждого модуля преобразователя/источника.

175. Энергетическая система по п. 174, в которой каждое локальное устройство управления управляет энергией из источника энергии, защищает энергетический буфер и управляет преобразователем.

176. Модульная энергетическая система, содержащая:

- локальное устройство управления, и
- модуль преобразователя/источника, взаимно соединенный с локальным устройством управления, при этом модуль преобразователя/источника содержит источник энергии, имеющий элемент накопления, причем первый и второй выводы источника энергии соединяются с первым и вторым вводами энергетического буфера, причем первый и второй выводы энергетического буфера соединяются с первым и вторым вводами преобразователя, причем преобразователь содержит по меньшей мере четыре переключателя, чтобы формировать три уровня напряжения, содержащие уровень первого напряжения с положительной полярностью, уровень нулевого или опорного напряжения и уровень первого напряжения с отрицательной полярностью, при этом три уровня напряжения формируются посредством соединения уровня первого напряжения между первым и вторым вводами преобразователя с первым и вторым выводами преобразователя посредством различных комбинаций по меньшей мере четырех переключателей.

177. Система по п. 176, в которой элемент накопления содержит одно из ультраконденсатора, аккумуляторного модуля, содержащего один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов, и модуля на топливных элементах.

178. Система по п. 176, в которой энергетический буфер содержит одно из электролитического и/или пленочного конденсатора, сети Z-источников, сформированной посредством двух индукторов и двух электролитических и/или пленочных конденсаторов, и квазисети Z-источников, сформированной посредством двух индукторов, двух электролитических и/или пленочных конденсаторов и диода.

179. Система по п. 176, в которой переключатели сконфигурированы как полупроводниковые переключатели.

180. Система по п. 176, в которой источник энергии содержит первичный источник энергии и вторичный источник энергии, при этом первичный источник энергии включает в себя элемент накопления, содержащий одно из ультраконденсатора, аккумуляторного модуля, содержащего один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов и модуля на топливных элементах.

181. Система по п. 180, в которой первый и второй выводы первичного источника энергии соединены с первым и вторым входными контактными выводами энергетического

буфера, при этом энергетический буфер содержит одно из электролитического и/или пленочного конденсатора, сети Z-источников, сформированной посредством двух индукторов и двух электролитических и/или пленочных конденсаторов, и квазисети Z-источников, сформированной посредством двух индукторов, двух электролитических и/или пленочных конденсаторов и диода.

182. Система по п. 181, в которой второй вывод энергетического буфера соединен со вторым выводом вторичного источника энергии, и при этом первый вывод вторичного источника энергии соединен со вторым вводом преобразователя.

183. Система по п. 182, в которой вторичный источник энергии включает в себя элемент накопления, содержащий одно из электролитического и/или пленочного конденсатора, ультраконденсатора, аккумуляторного модуля, содержащего один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов, электролитического и/или пленочного конденсатора, соединенного параллельно с ультраконденсатором, электролитического и/или пленочного конденсатора, соединенного параллельно с аккумуляторным модулем, содержащим один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов, электролитического и/или пленочного конденсатора, соединенного параллельно с ультраконденсатором и аккумуляторным модулем, содержащим один или более взаимосоединенных аккумуляторных гальванических элементов.

184. Система по п. 182, в которой преобразователь содержит шесть переключателей.

185. Система по п. 176, в которой модуль преобразователя/источника выполнен с возможностью снабжать мощностью первую и вторую дополнительные нагрузки.

186. Система по п. 176, содержащая балансирующий контроллер.

187. Система по п. 186, в которой балансирующий контроллер представляет собой однофазный балансирующий контроллер.

188. Система по п. 186, в которой балансирующий контроллер включает в себя детектор пиков, модуль деления и внутрифазный балансирующий контроллер.

189. Система по п. 186, при этом система содержит множество модулей преобразователя/источника и балансирующий контроллер выполнен с возможностью балансировать состояние заряда и температуру между множеством модулей преобразователя/источника системы.

190. Система по п. 186, в которой балансирующий контроллер представляет собой трехфазный балансирующий контроллер.

191. Система по п. 190, в которой балансирующий контроллер включает в себя межфазный балансирующий контроллер и множество внутрифазных контроллеров.

192. Система по п. 191, при этом система содержит множество модулей преобразователя/источника, и балансирующий контроллер выполнен с возможностью балансировать состояние заряда и температуру между множеством модулей преобразователя/источника системы.

193. Модульная энергетическая система по п. 119, в которой схема управления

выполнена с возможностью инструктировать понижение доли первого модуля преобразователя/источника относительно одного или более других модулей преобразователя/источника на основе информации состояния первого модуля преобразователя/источника и одного или более других модулей преобразователя/источника.

194. Модульная энергетическая система по п. 119, в которой схема управления выполнена с возможностью инструктировать повышение доли первого модуля преобразователя/источника относительно одного или более других модулей преобразователя/источника на основе информации состояния первого модуля преобразователя/источника и одного или более других модулей преобразователя/источника.

195. Модульная энергетическая система по п. 125, в которой схема управления выполнена с возможностью инструктировать повышение доли первого модуля преобразователя/источника относительно одного или более других модулей преобразователя/источника на основе информации состояния первого модуля преобразователя/источника и одного или более других модулей преобразователя/источника.

196. Модульная энергетическая система по п. 119, в которой доля представляет собой выходную мощность во времени первого модуля преобразователя/источника.

197. Модульная энергетическая система по п. 119, в которой схема управления содержит ведущее устройство управления и множество локальных устройств управления.

198. Модульная энергетическая система по п. 135, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью формировать нормализованную форму V_{rn} опорного сигнала из опорного напряжения V_r .

199. Модульная энергетическая система по п. 135, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью выводить нормализованную форму V_{rn} опорного сигнала в каждое из множества локальных устройств управления.

200. Модульная энергетическая система по п. 136, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью выводить нормализованную форму V_{rn} опорного сигнала в каждое из множества локальных устройств управления.

201. Модульная энергетическая система по п. 157, в которой множество модулей преобразователя/источника размещены в многомерной матрице.

202. Модульная аккумуляторная система, управляемая таким образом, чтобы подавать мощность в трехфазный мотор электрического транспортного средства (EV), причем модульная аккумуляторная система содержит:

- первый модуль межсоединения, содержащий первый порт, второй порт, первый аккумулятор и первую схему переключения; и

- три матрицы модулей преобразователя, причем каждая матрица содержит по меньшей мере три размещенных в виде матрицы модуля преобразователя, электрически соединенные вместе, чтобы выводить сигнал переменного напряжения, содержащий

наложение выходных напряжений из каждого из по меньшей мере трех размещенных в виде матрицы модулей преобразователя, при этом каждая из трех матриц выполнена с возможностью выводить форму сигнала переменного напряжения, имеющую различный фазовый угол для трехфазного мотора, и при этом каждый из размещенных в виде матрицы модулей преобразователя содержит источник энергии и является управляемым с возможностью избирательно выводить положительное выходное постоянное напряжение, нулевое выходное напряжение или отрицательное выходное постоянное напряжение из источника энергии; и

при этом первый порт электрически соединен с первой матрицей из трех матриц модулей преобразователя, второй порт электрически соединен со второй матрицей из трех матриц модулей преобразователя, и первая схема переключения является управляемой с возможностью избирательно соединять первую матрицу или вторую матрицу с первым аккумулятором.

203. Система по п. 202, дополнительно содержащая схему управления, соединенную с возможностью осуществления связи по меньшей мере с тремя размещенными в виде матрицы модулями преобразователя каждой матрицы и с первым модулем межсоединения.

204. Система по п. 203, в которой схема управления выполнена с возможностью управлять, для каждой матрицы, по меньшей мере тремя размещенными в виде матрицы модулями преобразователя таким образом, чтобы балансировать внутрифазное состояние заряда.

205. Система по п. 204, в которой схема управления выполнена с возможностью управлять первым модулем межсоединения таким образом, чтобы балансировать межфазное состояние заряда между первой и второй матрицей.

206. Система по п. 205, в которой схема управления выполнена с возможностью управлять первой схемой переключения таким образом, чтобы обмениваться энергией между первой матрицей и второй матрицей.

207. Система по п. 202, дополнительно содержащая:

- множество локальных устройств управления, выполненных с возможностью выводить переключающие сигналы в каждый из по меньшей мере трех размещенных в виде матрицы модулей преобразователя каждой матрицы и в первый модуль межсоединения; и

- ведущее устройство управления, соединенное с возможностью осуществления связи с множеством локальных устройств управления.

208. Система по п. 207, в которой ведущее устройство управления выполнено с возможностью выводить информацию во множество локальных устройств управления, при этом информация содержит нормализованные формы сигналов опорного напряжения и индексы модуляции, и при этом множество локальных устройств управления выполнены с возможностью формировать переключающие сигналы с широтно-импульсной модуляцией с информацией, принимаемой из ведущего устройства управления.

209. Система по п. 207, в которой множество локальных устройств управления выполнены с возможностью выводить информацию состояния заряда относительно по

меньшей мере трех размещенных в виде матрицы модулей преобразователя каждой матрицы и первого модуля межсоединения в ведущее устройство управления.

210. Система по п. 202, в которой положительный контактный вывод первого аккумулятора электрически соединен с первым узлом, и отрицательный контактный вывод первого аккумулятора электрически соединен со вторым узлом, и первая схема переключения выполнена с возможностью избирательно соединять первый порт с первым либо со вторым узлом и выполнена с возможностью избирательно соединять второй порт с первым либо со вторым узлом.

211. Система по п. 202, дополнительно содержащая второй модуль межсоединения, содержащий третий порт, электрически соединенный с третьей матрицей из трех матриц модулей преобразователя, второй аккумулятор и вторую схему переключения, при этом первый и второй аккумуляторы электрически соединены параллельно.

212. Система по п. 211, в которой первая схема переключения электрически соединена между первым и вторым аккумуляторами и первым и вторым портами, и вторая схема переключения электрически соединена между первым и вторым аккумуляторами и третьим портом.

213. Способ подачи мощности из модульной аккумуляторной системы электрического транспортного средства (EV), при этом способ содержит этапы, на которых:

- управляют первой, второй и третьей матрицей модулей преобразователя таким образом, чтобы выводить сигналы трехфазного напряжения в трехфазный мотор EV, при этом каждая матрица содержит по меньшей мере три размещенных в виде матрицы модуля преобразователя, электрически соединенные вместе, чтобы выводить сигнал переменного напряжения, содержащий наложение выходных напряжений из каждого из по меньшей мере трех размещенных в виде матрицы модулей преобразователя, при этом каждый из размещенных в виде матрицы модулей преобразователя содержит источник энергии и является управляемым с возможностью избирательно выводить положительное выходное постоянное напряжение, нулевое выходное напряжение или отрицательное выходное постоянное напряжение из источника энергии, и при этом первая матрица электрически соединена с первым модулем межсоединения, и вторая матрица электрически соединена с первым модулем межсоединения; и

- управляют первым модулем межсоединения таким образом, чтобы избирательно соединять первую матрицу или вторую матрицу с первым аккумулятором первого модуля межсоединения.

214. Способ по п. 213, в котором управление первым модулем межсоединения содержит этап, на котором:

- управляют первой схемой переключения первого модуля межсоединения таким образом, чтобы избирательно соединять первую матрицу или вторую матрицу с первым аккумулятором.

215. Способ по п. 213, в котором управление первым модулем межсоединения содержит этап, на котором:

- управляют первым модулем межсоединения таким образом, чтобы балансировать межфазное состояние заряда между первой матрицей и второй матрицей.

216. Способ по п. 215, в котором управление первым модулем межсоединения таким образом, чтобы балансировать межфазное состояние заряда между первой матрицей и второй матрицей, содержит этап, на котором:

- управляют первой схемой переключения первого модуля межсоединения с переключающим сигналом с широтно-импульсной модуляцией таким образом, чтобы избирательно соединять первую матрицу или вторую матрицу с первым аккумулятором.

217. Способ по п. 213, в котором управление первым модулем межсоединения содержит этап, на котором:

- управляют первым модулем межсоединения таким образом, чтобы обмениваться энергией между первой матрицей и второй матрицей.

218. Способ по п. 213, в котором управление первой, второй и третьей матрицей модуля преобразователя таким образом, чтобы выводить сигналы трехфазного напряжения, содержит этап, на котором:

- управляют, для каждой матрицы, по меньшей мере тремя размещенными в виде матрицы модулями преобразователя таким образом, чтобы балансировать внутрифазное состояние заряда.

219. Способ по п. 213, в котором управление первой, второй и третьей матрицей модулей преобразователя таким образом, чтобы выводить сигналы трехфазного напряжения, содержит этапы, на которых:

- выводят информацию из ведущего устройства управления во множество локальных устройств управления, при этом информация содержит нормализованные формы сигналов опорного напряжения и индексы модуляции;

- формируют, посредством множества локальных устройств управления, переключающие сигналы с широтно-импульсной модуляцией с информацией, принимаемой из ведущего устройства управления; и

- переключают схему переключения каждого размещенного в виде матрицы модуля преобразователя первой, второй и третьей матриц таким образом, чтобы избирательно выводить положительное выходное постоянное напряжение, нулевое выходное напряжение или отрицательное выходное постоянное напряжение.

220. Способ по п. 219, дополнительно содержащий этап, на котором определяют индексы модуляции по меньшей мере на основе информации состояния заряда по меньшей мере относительно трех размещенных в виде матрицы модулей преобразователя первой, второй и третьей матриц.

221. Способ по п. 213, в котором третья матрица электрически соединена со вторым модулем межсоединения, содержащим второй аккумулятор, при этом второй модуль межсоединения соединен с первым модулем межсоединения таким образом, что первый аккумулятор и второй аккумулятор являются параллельными, при этом способ дополнительно содержит этап, на котором:

- управляют вторым модулем межсоединения таким образом, чтобы избирательно соединять третью матрицу с первым и вторым аккумуляторами.

222. Модульная аккумуляторная система, управляемая с возможностью подавать мощность в электрическое транспортное средство (EV), причем модульная аккумуляторная система содержит:

- три матрицы модулей преобразователя, причем каждая матрица содержит по меньшей мере три размещенных в виде матрицы модуля преобразователя, электрически соединенные вместе, чтобы выводить сигнал переменного напряжения, содержащий наложение выходных напряжений из каждого из трех размещенных в виде матрицы модулей преобразователя, при этом каждая из трех матриц выполнена с возможностью выводить сигнал переменного напряжения, имеющий различную фазу для трехфазного мотора EV, и при этом каждый из размещенных в виде матрицы модулей преобразователя содержит источник энергии и является управляемым с возможностью избирательно выводить положительное выходное постоянное напряжение, нулевое выходное напряжение или отрицательное выходное постоянное напряжение из источника энергии; и

- первый модуль межсоединения, электрически соединенный с первой матрицей из трех матриц модулей преобразователя и второй матрицей из трех матриц модулей преобразователя, при этом первый модуль межсоединения содержит первый аккумулятор и порт, чтобы подавать мощность из первого аккумулятора в первую дополнительную нагрузку EV.

223. Система по п. 222, в которой первый аккумулятор выполнен с возможностью выводить первое напряжение, и при этом первый модуль межсоединения выполнен с возможностью подавать первое напряжение непосредственно в первую дополнительную нагрузку.

224. Система по п. 222, в которой первый модуль межсоединения содержит:

- первую схему переключения, электрически соединенную с первым аккумулятором;

и

- первый индуктор, электрически соединенный с первой схемой переключения таким образом, что первый индуктор соединен с возможностью переключения с первым аккумулятором,

при этом первый индуктор электрически соединен с портом.

225. Система по п. 224, дополнительно содержащая схему управления, выполненную с возможностью управлять первой схемой переключения таким образом, чтобы управлять первым напряжением, подаваемым в первую дополнительную нагрузку из первого аккумулятора.

226. Система по п. 225, в которой схема управления выполнена с возможностью принимать измерительные сигналы из первого модуля межсоединения и использовать измерительные сигналы, чтобы управлять первой схемой переключения таким образом, чтобы управлять первым напряжением, подаваемым в первую дополнительную нагрузку.

227. Система по п. 226, в которой схема управления выполнена с возможностью

использовать измерительные сигналы и формировать переключающий сигнал с широтно-импульсной модуляцией, чтобы управлять первой схемой переключения таким образом, чтобы управлять первым напряжением, подаваемым в первую дополнительную нагрузку.

228. Система по п. 222, в которой порт представляет собой первый порт, и первый модуль межсоединения содержит второй порт, чтобы подавать мощность из первого аккумулятора во вторую дополнительную нагрузку EV.

229. Система по п. 228, в которой первая дополнительная нагрузка содержит кондиционер EV, и вторая дополнительная нагрузка представляет собой бортовую электрическую сеть EV.

230. Система по п. 222, в которой порт представляет собой первый порт, и система дополнительно содержит второй модуль межсоединения, электрически соединенный с первой матрицей из трех матриц модулей преобразователя, при этом второй модуль межсоединения содержит второй порт для того, чтобы соединяться с первой дополнительной нагрузкой EV, и второй аккумулятор, электрически соединенный параллельно с первым аккумулятором.

231. Система по п. 230, в которой первый модуль межсоединения содержит первую схему переключения, электрически соединенную с первым и вторым аккумуляторами, и первый индуктор, электрически соединенный с первой схемой переключения таким образом, что первый индуктор соединен с возможностью переключения с первым и вторым аккумуляторами, при этом первый индуктор электрически соединен с первым портом.

232. Система по п. 231, в которой второй модуль межсоединения содержит вторую схему переключения, электрически соединенную с первым и вторым аккумуляторами, и второй индуктор, электрически соединенный со второй схемой переключения таким образом, что, второй индуктор соединен с возможностью переключения с первым и вторым аккумуляторами, при этом второй индуктор электрически соединен со вторым портом.

233. Система по п. 230, в которой первый модуль межсоединения содержит третий порт, чтобы подавать мощность из первого и второго аккумуляторов во вторую дополнительную нагрузку EV.

234. Система по п. 233, в которой второй модуль межсоединения содержит четвертый порт для того, чтобы соединяться со второй дополнительной нагрузкой EV.

235. Система по п. 234, в которой первый и второй порты электрически соединены между собой, и при этом третий и четвертый порты электрически соединены между собой.

236. Способ подачи мощности из модульной аккумуляторной системы в электрическое транспортное средство (EV), при этом способ содержит этапы, на которых:

- управляют тремя матрицами модулей преобразователя таким образом, чтобы выводить сигналы трехфазного напряжения в трехфазный мотор EV, при этом каждая матрица содержит по меньшей мере три размещенных в виде матрицы модуля преобразователя, электрически соединенные вместе, чтобы выводить сигнал переменного напряжения, содержащий наложение выходных напряжений из каждого из трех размещенных в виде матрицы модулей преобразователя, при этом каждый из размещенных

в виде матрицы модулей преобразователя содержит источник энергии и является управляемым с возможностью избирательно выводить положительное выходное постоянное напряжение, нулевое выходное напряжение или отрицательное выходное постоянное напряжение из источника энергии; и

- управляют первым модулем межсоединения таким образом, чтобы подавать мощность из первого аккумулятора первого модуля межсоединения в первую дополнительную нагрузку EV, при этом первый модуль межсоединения электрически соединен с первой матрицей из трех матриц модулей преобразователя и второй матрицей из трех матриц модулей преобразователя, и при этом первый модуль межсоединения содержит первый аккумулятор и порт, чтобы подавать мощность из первого аккумулятора в первую дополнительную нагрузку.

237. Способ по п. 236, в котором управление первым модулем межсоединения содержит этап, на котором:

- управляют первой схемой переключения первого модуля межсоединения таким образом, чтобы управлять мощностью, подаваемой из первого аккумулятора в первую дополнительную нагрузку.

238. Способ по п. 237, дополнительно содержащий этап, на котором:

- используют измерительные сигналы из первого модуля межсоединения таким образом, чтобы управлять первой схемой переключения таким образом, чтобы управлять мощностью, подаваемой из первого аккумулятора в первую дополнительную нагрузку.

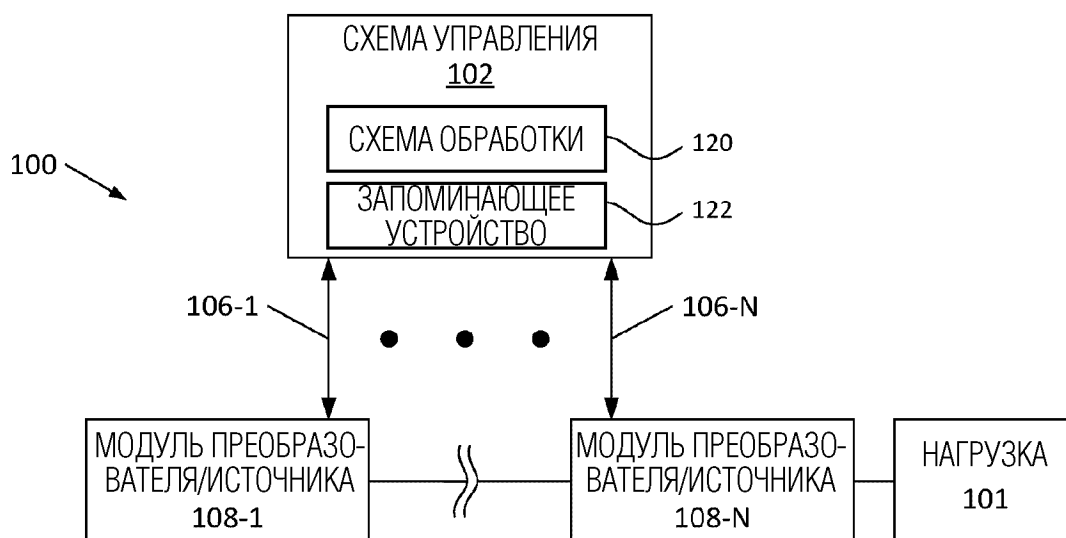
239. Способ по п. 238, в котором использование измерительных сигналов из первого модуля межсоединения содержит этап, на котором:

- используют измерительные сигналы в качестве основы для того, чтобы формировать переключающий сигнал с широтно-импульсной модуляцией, чтобы управлять первой схемой переключения таким образом, чтобы управлять мощностью, подаваемой в первую дополнительную нагрузку.

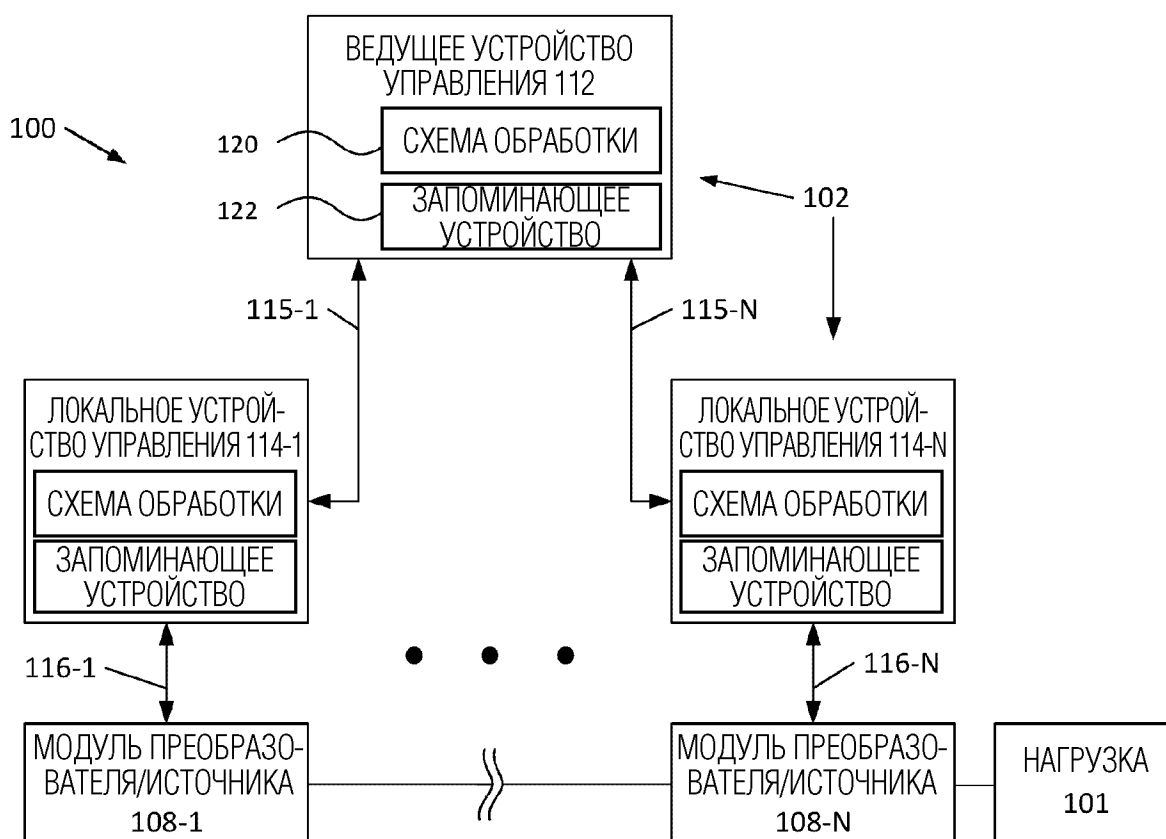
240. Способ по п. 239, в котором первый модуль межсоединения содержит:

- первый индуктор, электрически соединенный с первой схемой переключения таким образом, что первый индуктор соединен с возможностью переключения с первым аккумулятором, при этом первый индуктор электрически соединен с портом, и мощность подается из первого аккумулятора в первую дополнительную нагрузку через первый индуктор.

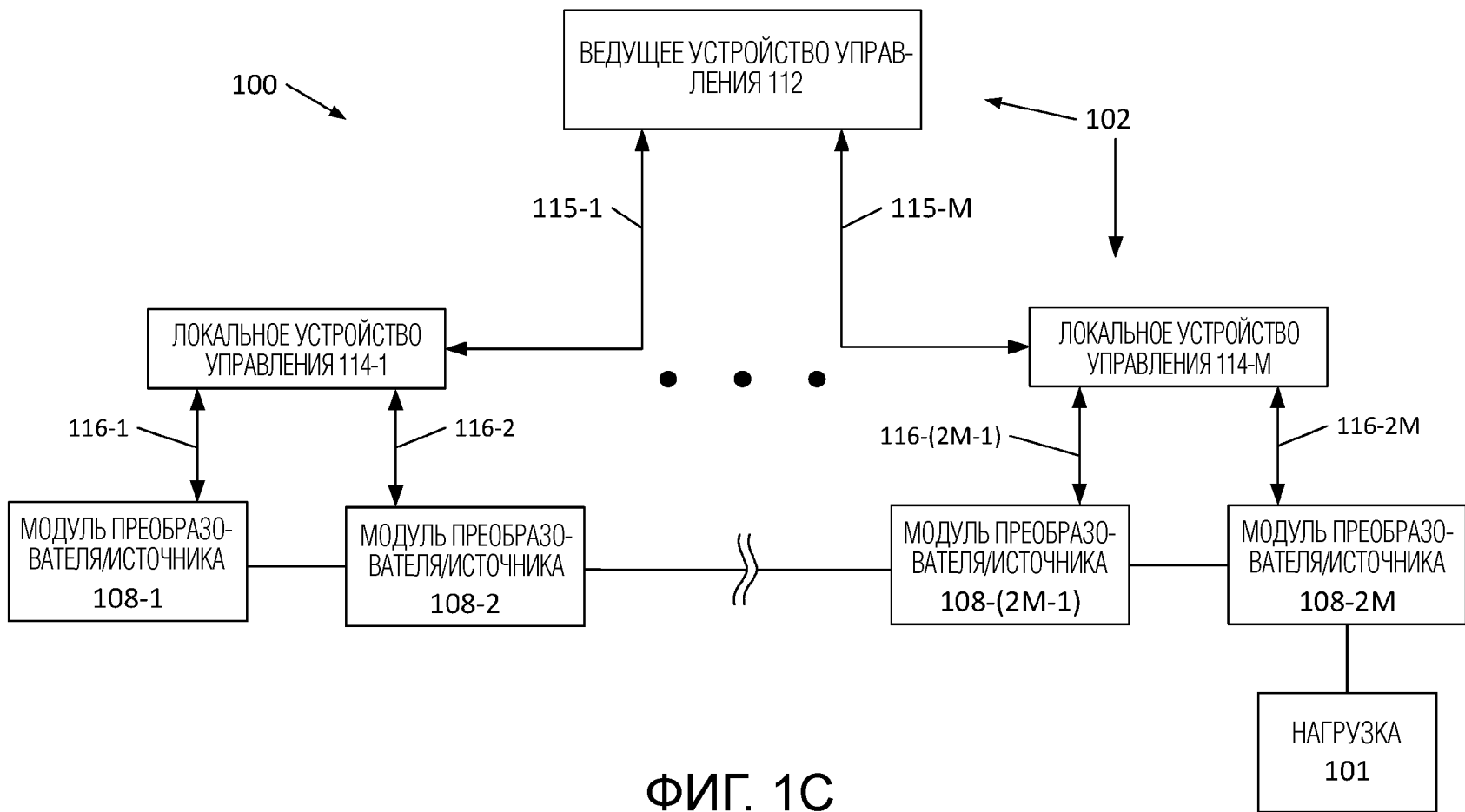
241. Способ по п. 240, дополнительно содержащий этап, на котором управляют первым модулем межсоединения таким образом, чтобы подавать мощность из первого аккумулятора во вторую дополнительную нагрузку EV, при этом второй модуль межсоединения содержит второй порт, чтобы подавать мощность из первого аккумулятора во вторую дополнительную нагрузку.



ФИГ. 1А

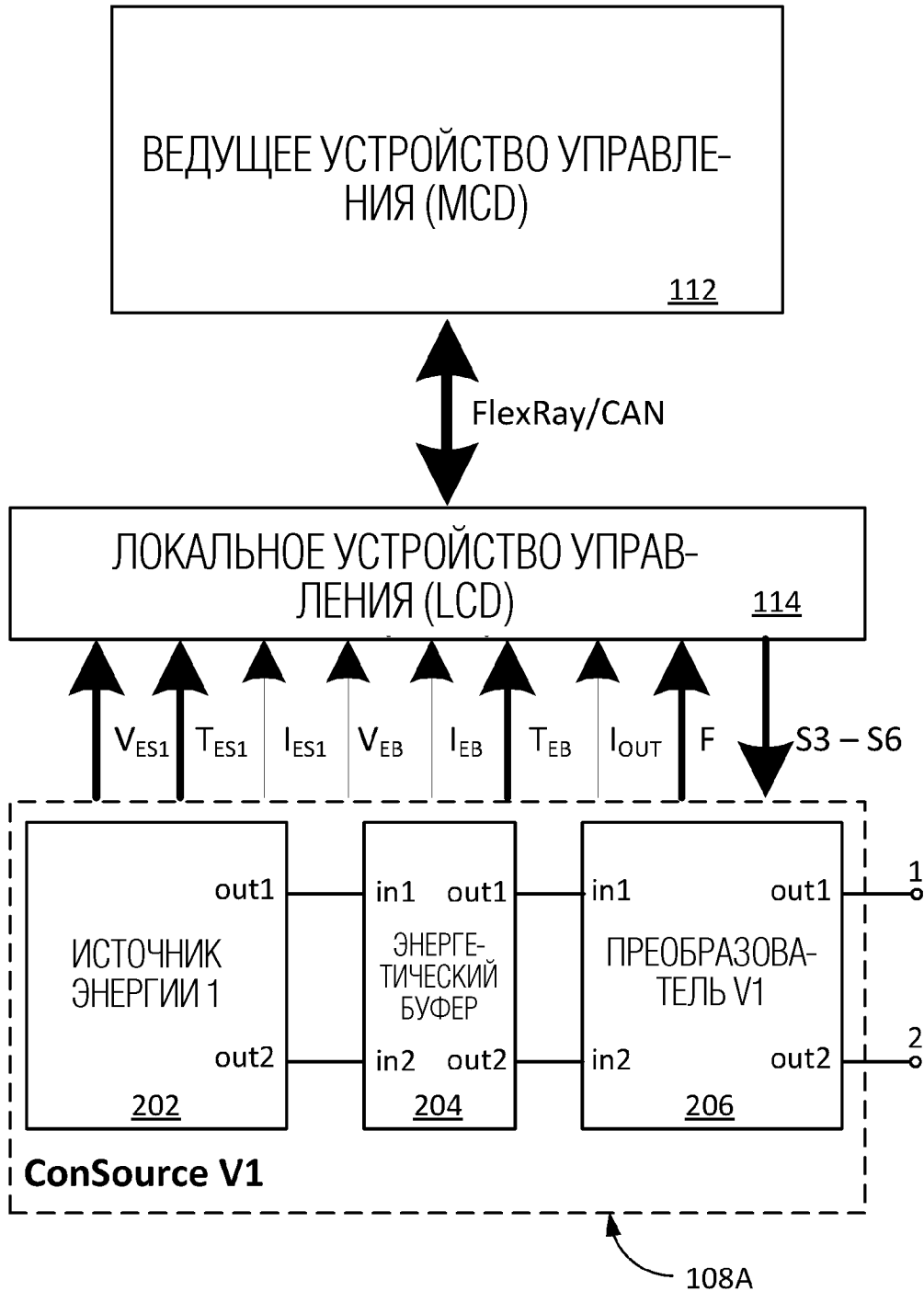


ФИГ. 1В

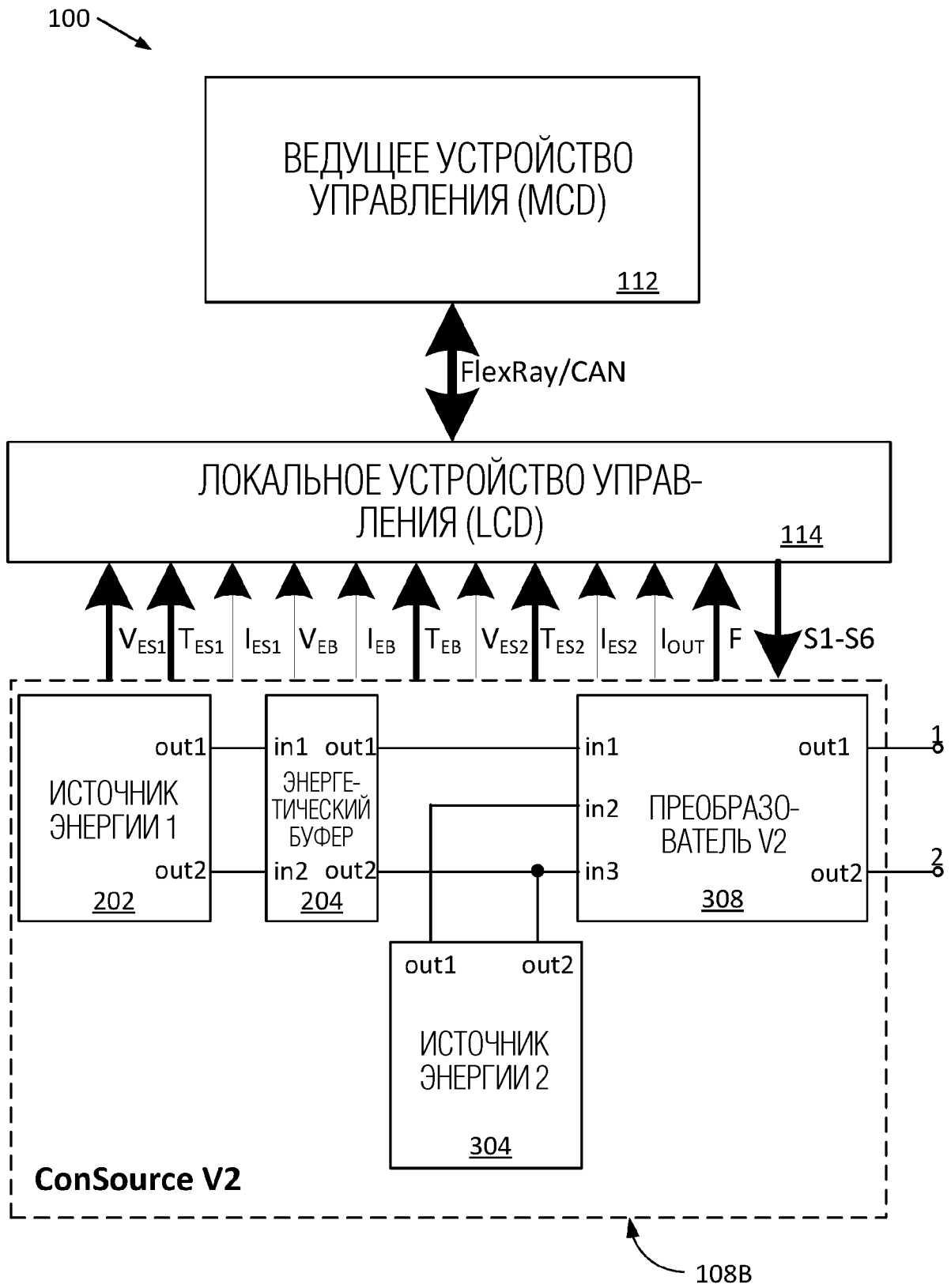


ФИГ. 1С

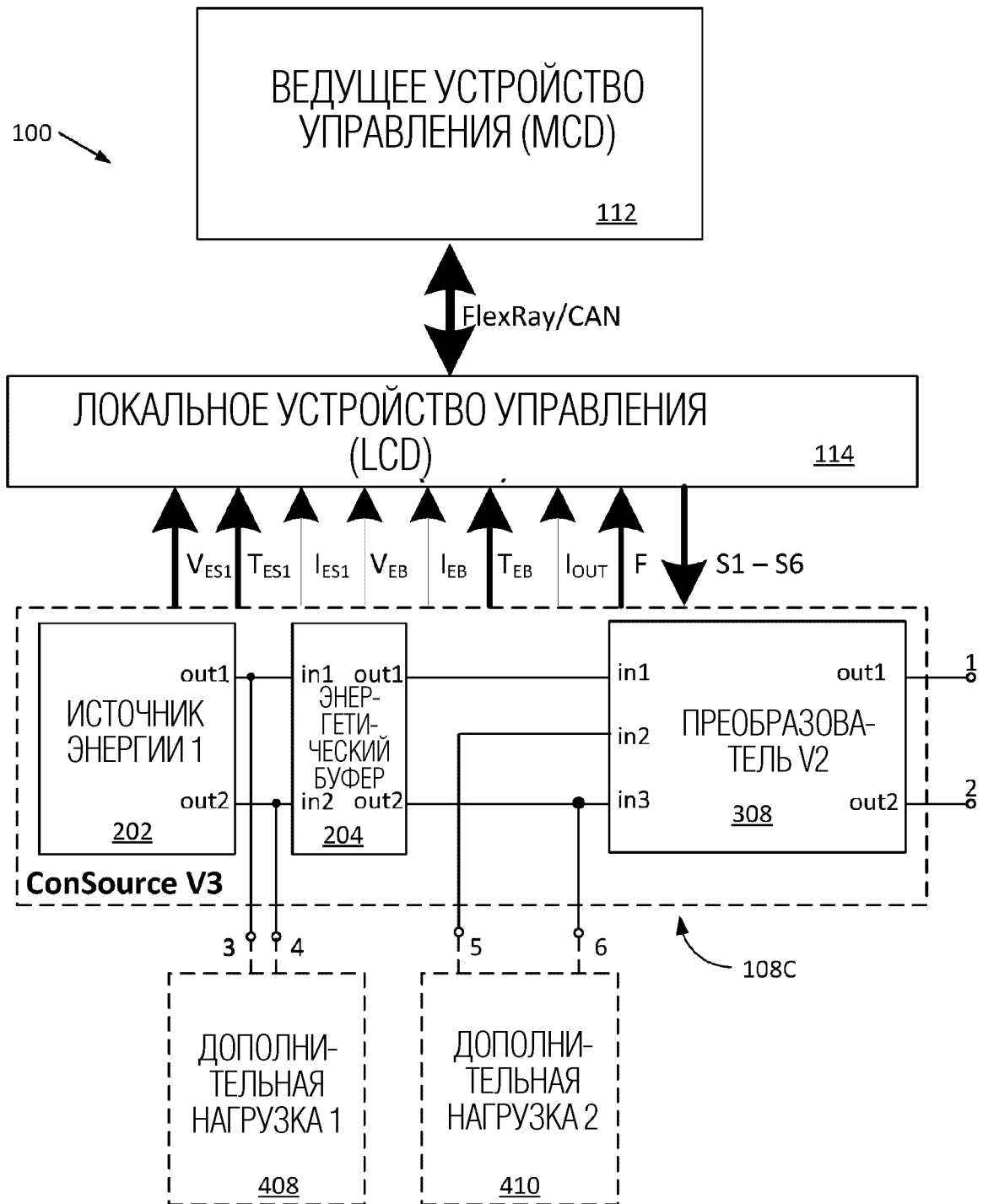
100



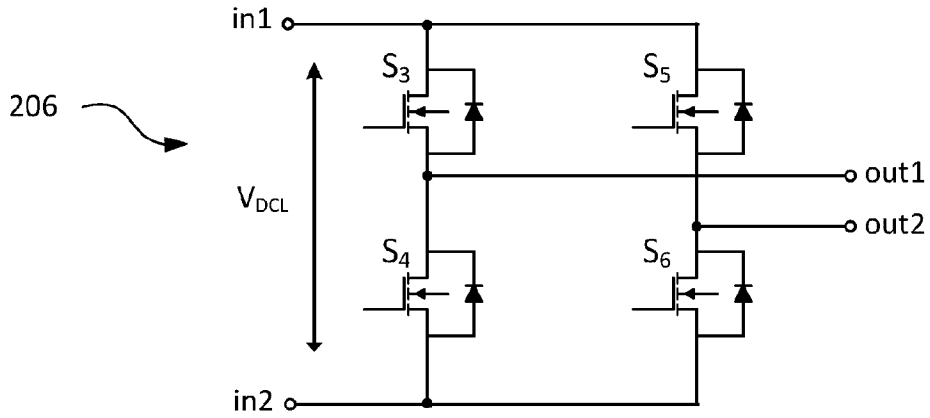
ФИГ. 2



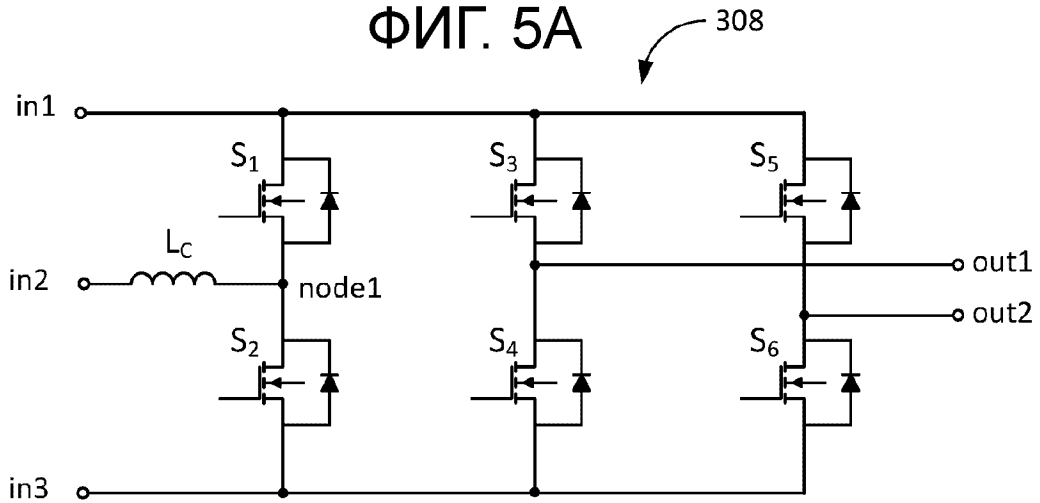
ФИГ. 3



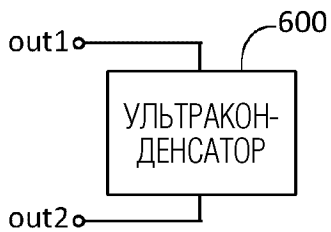
ФИГ. 4



ФИГ. 5А



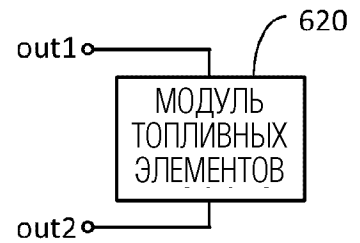
ФИГ. 5В



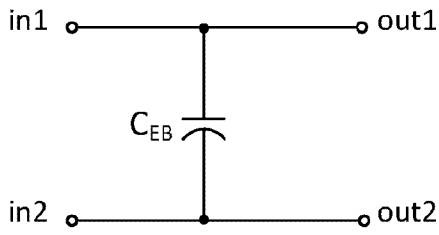
ФИГ. 6А



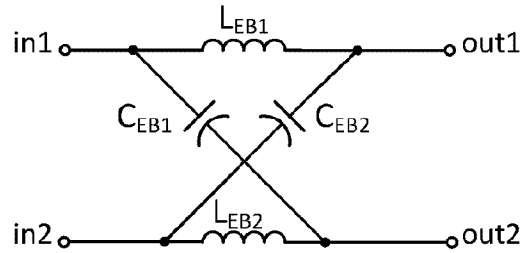
ФИГ. 6В



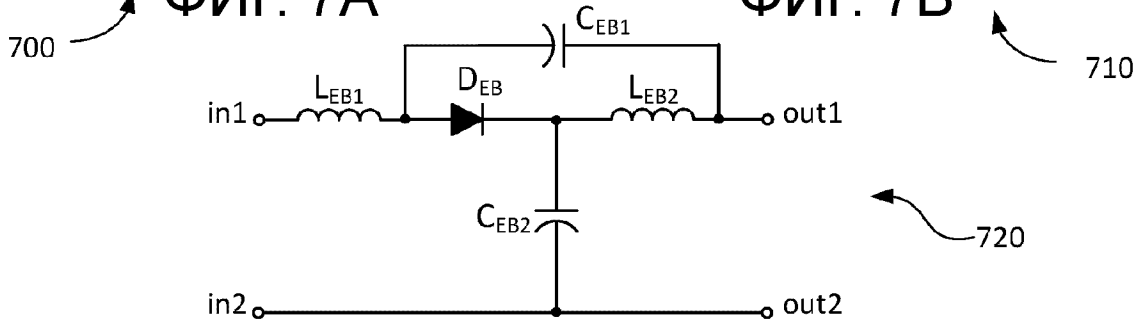
ФИГ. 6С



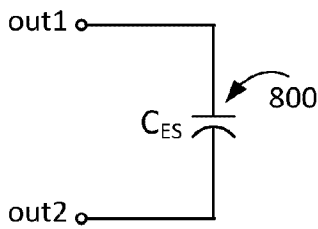
ФИГ. 7А



ФИГ. 7В



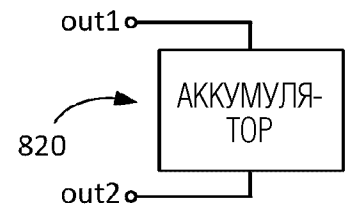
ФИГ. 7С



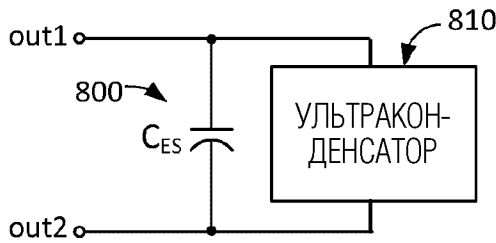
ФИГ. 8А



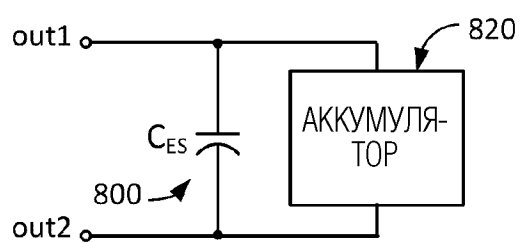
ФИГ. 8В



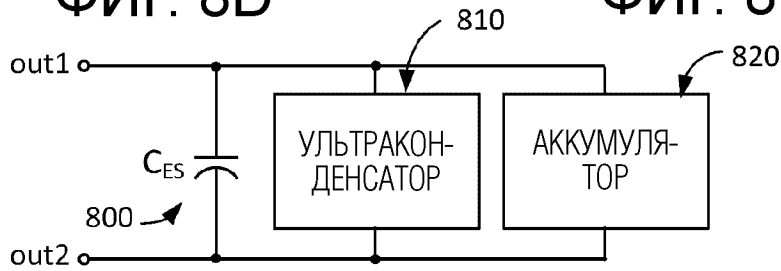
ФИГ. 8С



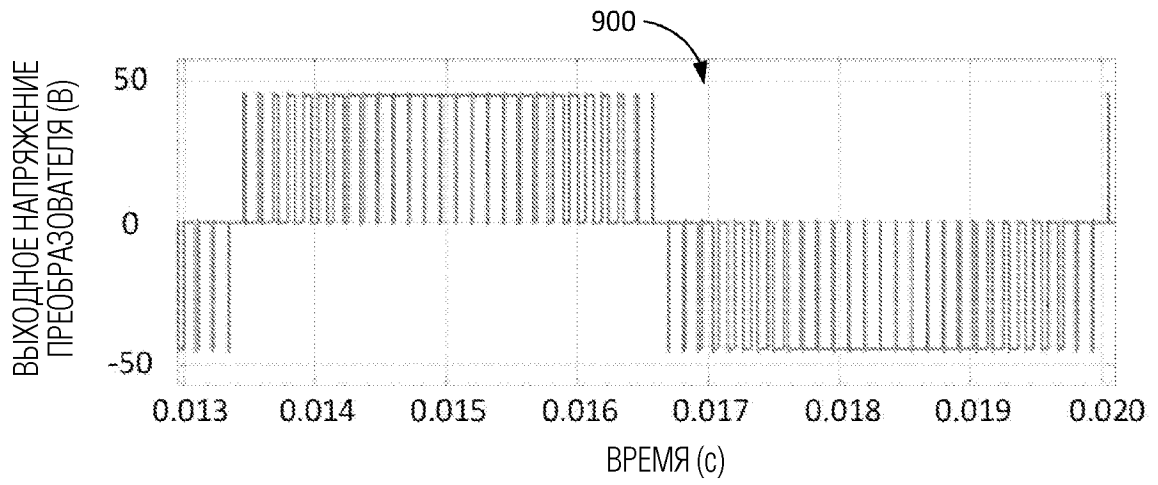
ФИГ. 8D



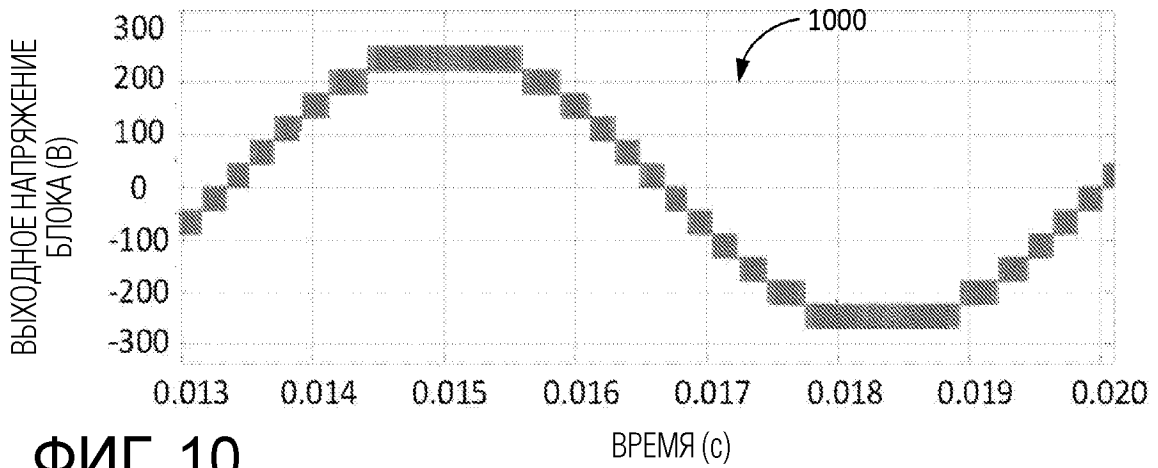
ФИГ. 8Е



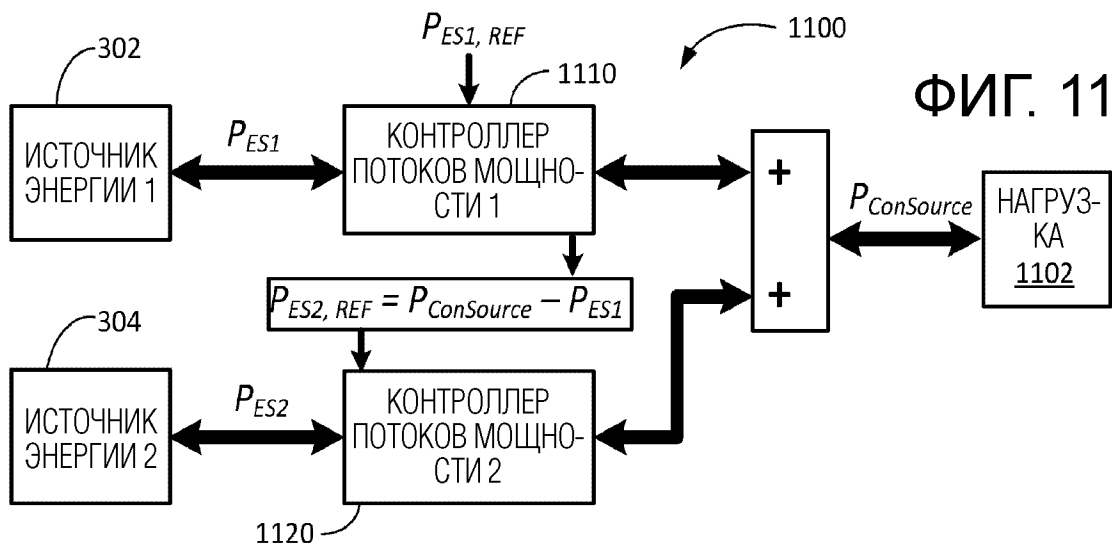
ФИГ. 8F



ФИГ. 9

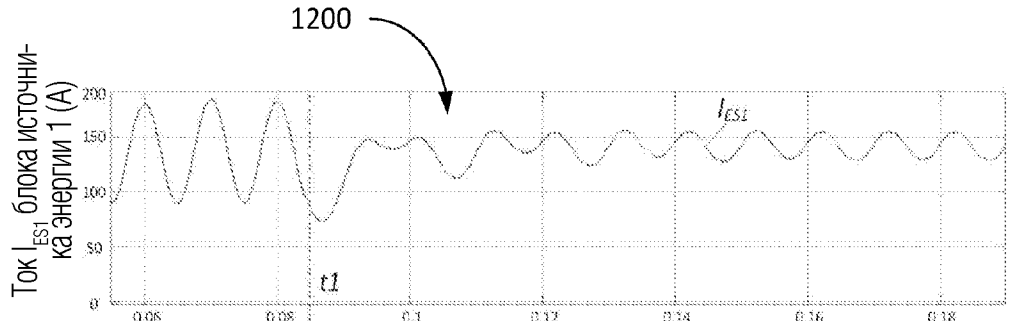


ФИГ. 10

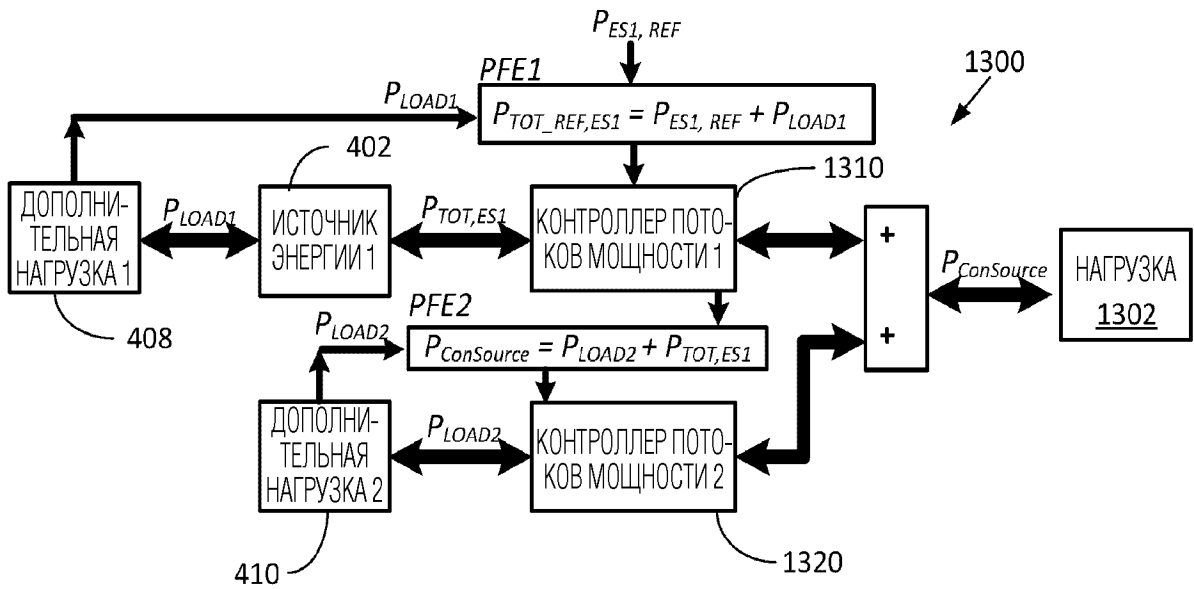
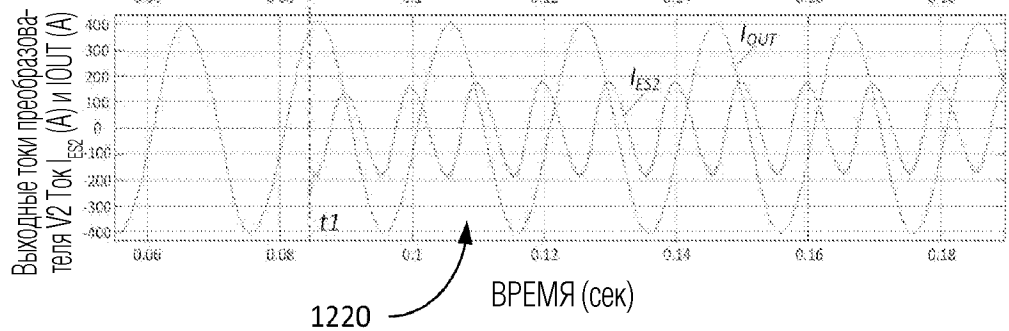


ФИГ. 11

ФИГ. 12А

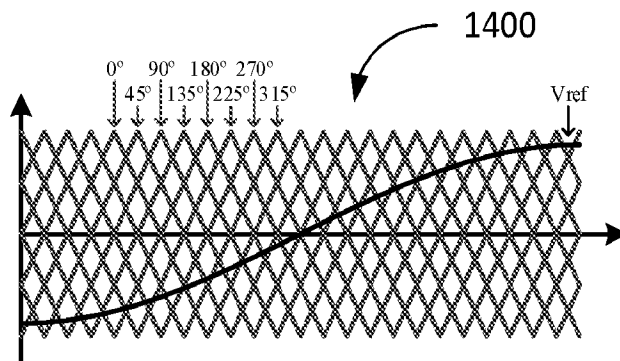


ФИГ. 12В

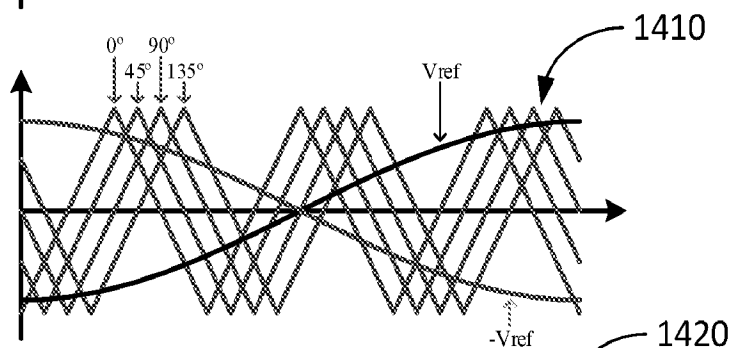


ФИГ. 13

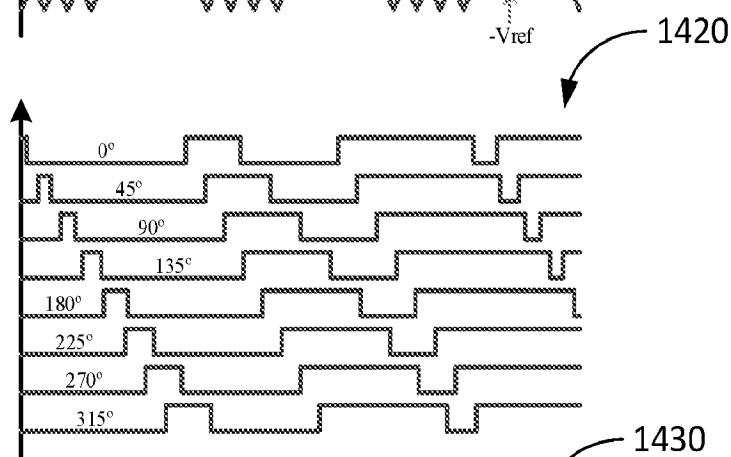
ФИГ. 14А



ФИГ. 14В



ФИГ. 14С

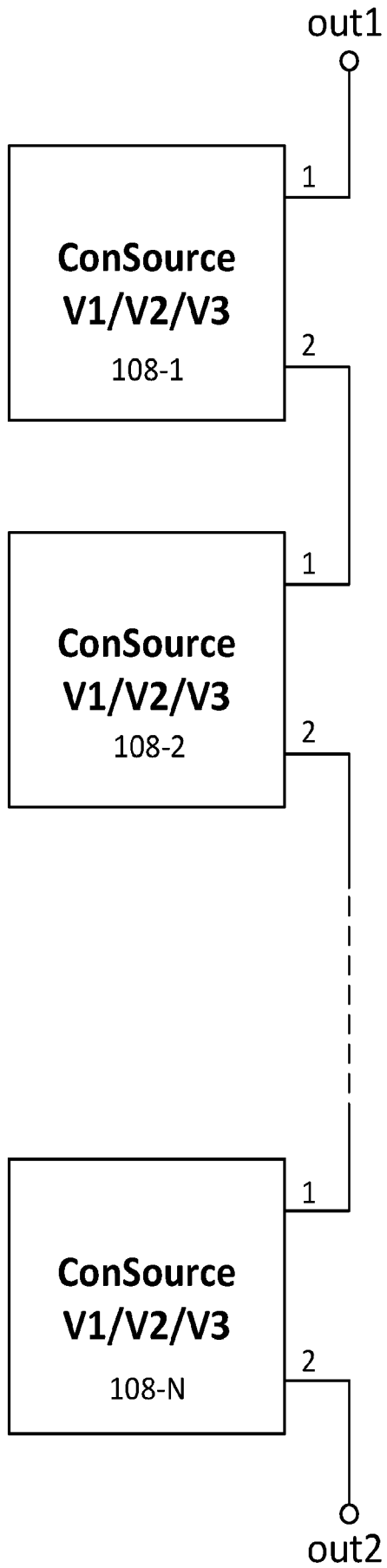


ФИГ. 14D



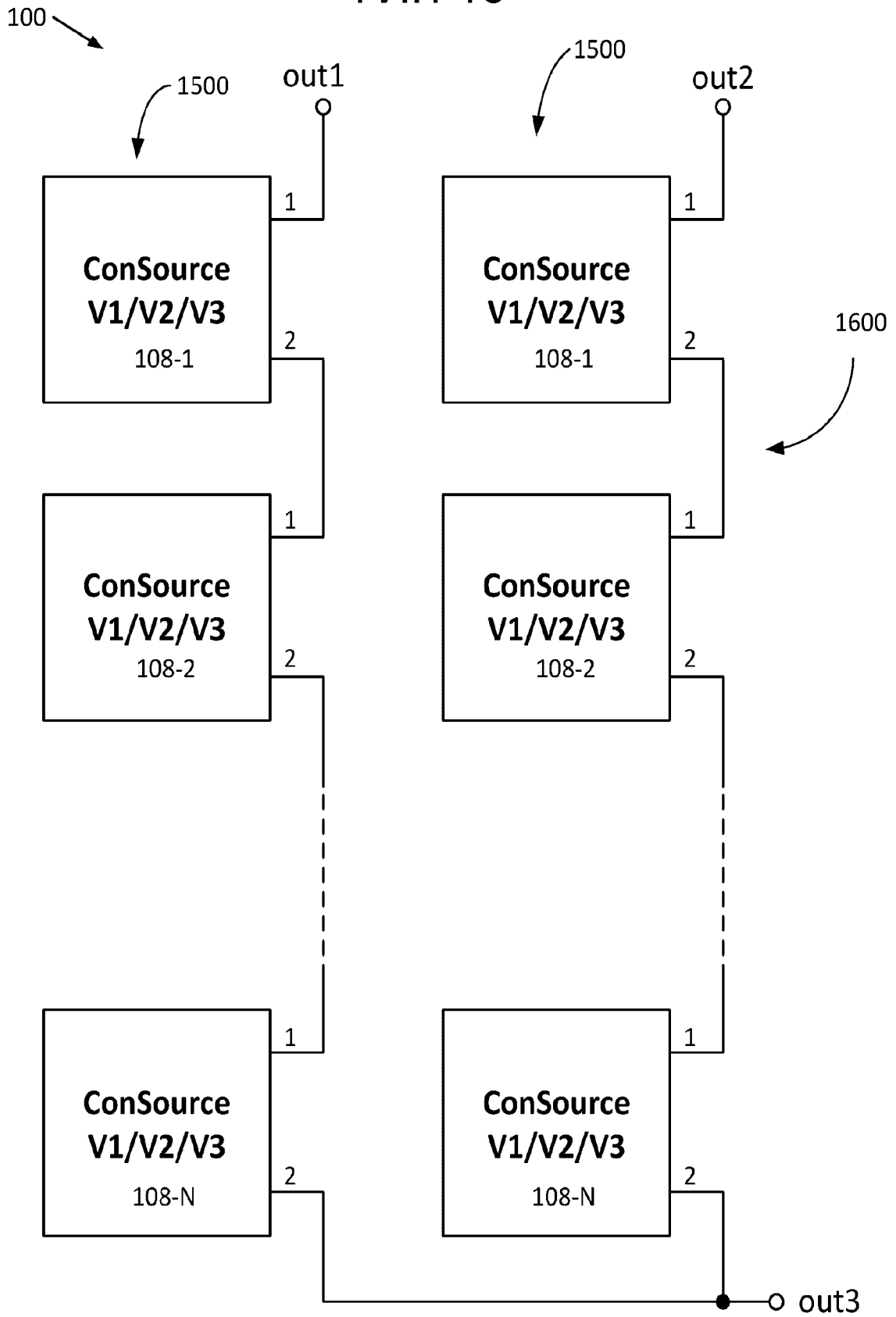
ФИГ. 15

100 →

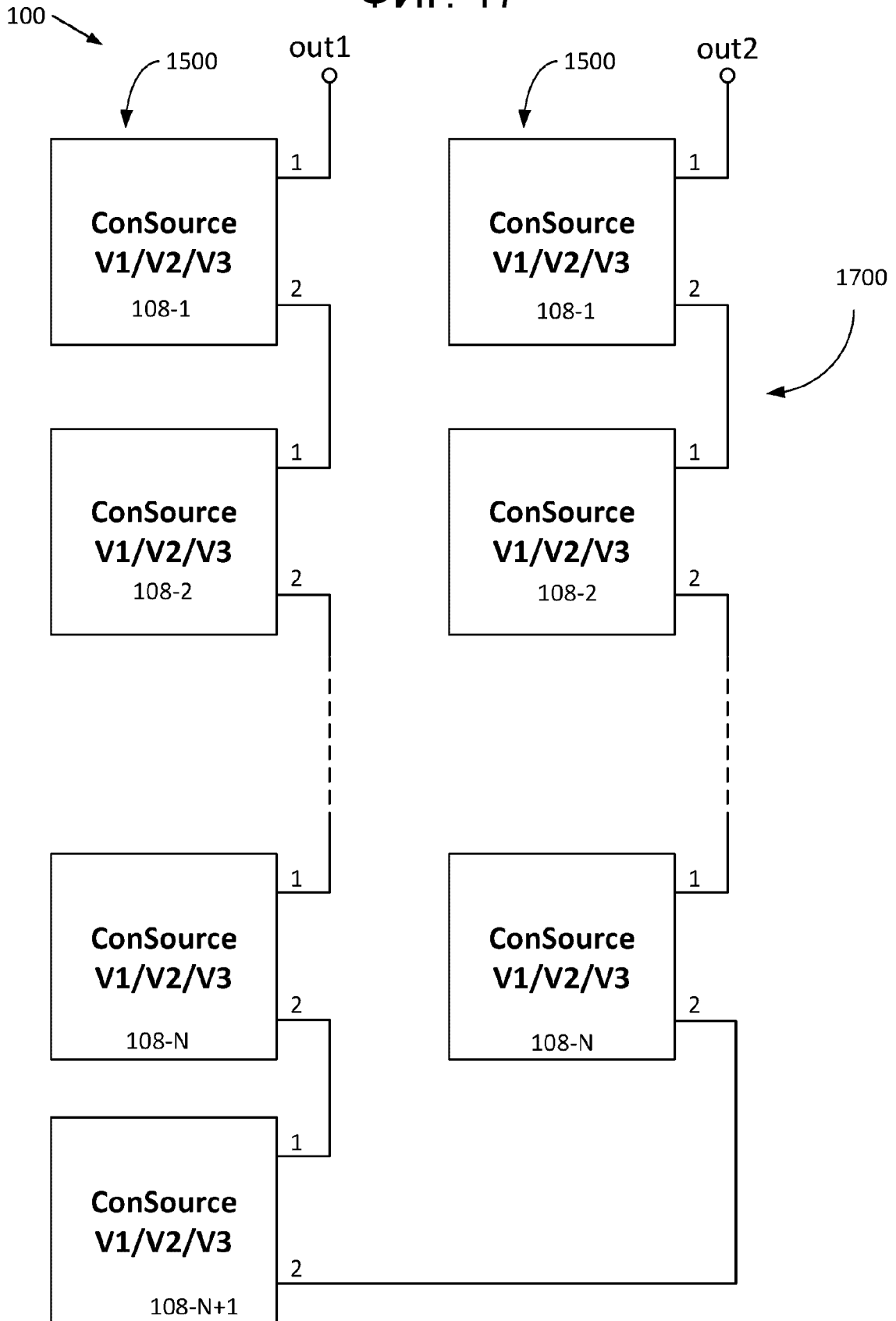


1500 ↶

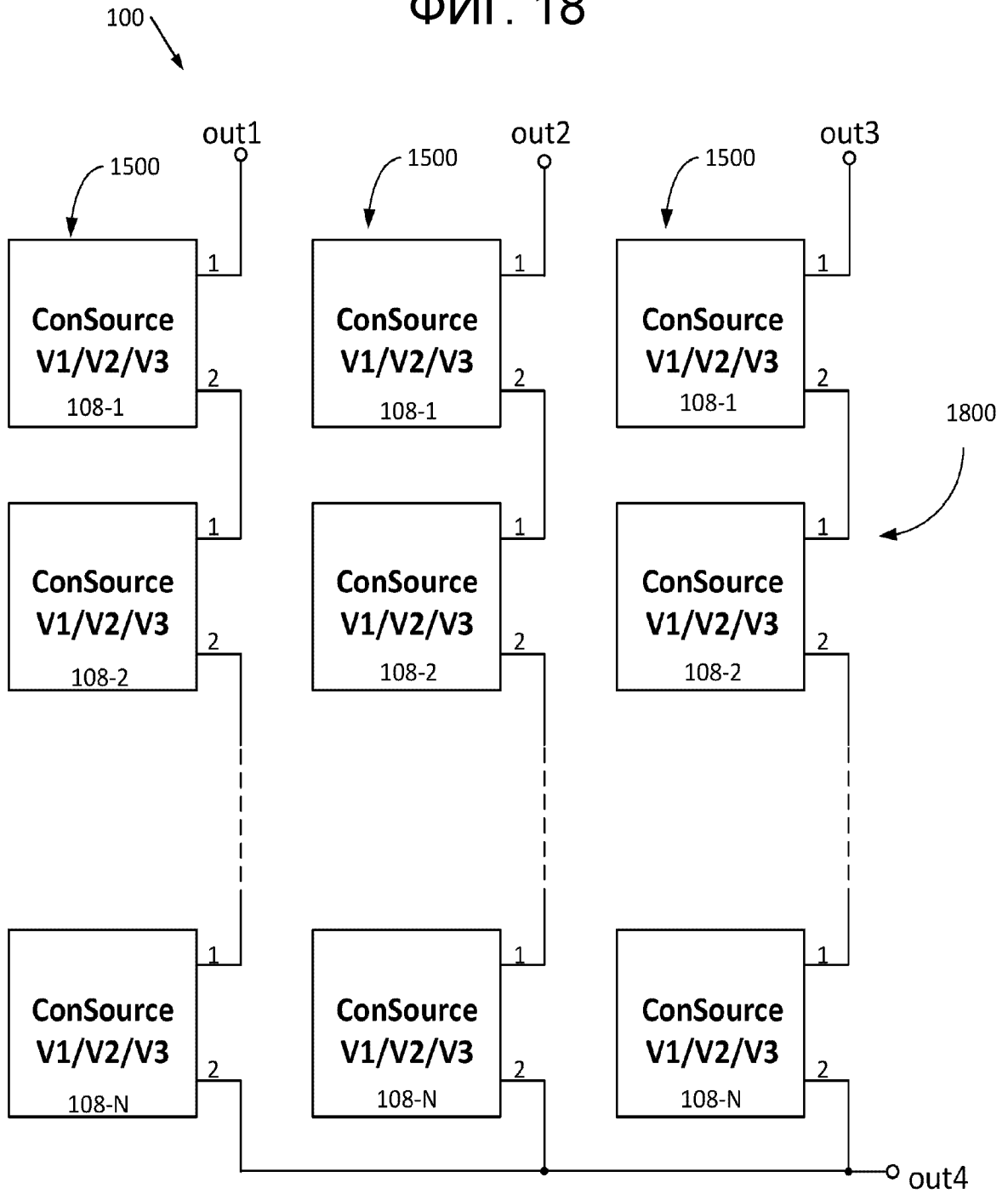
ФИГ. 16



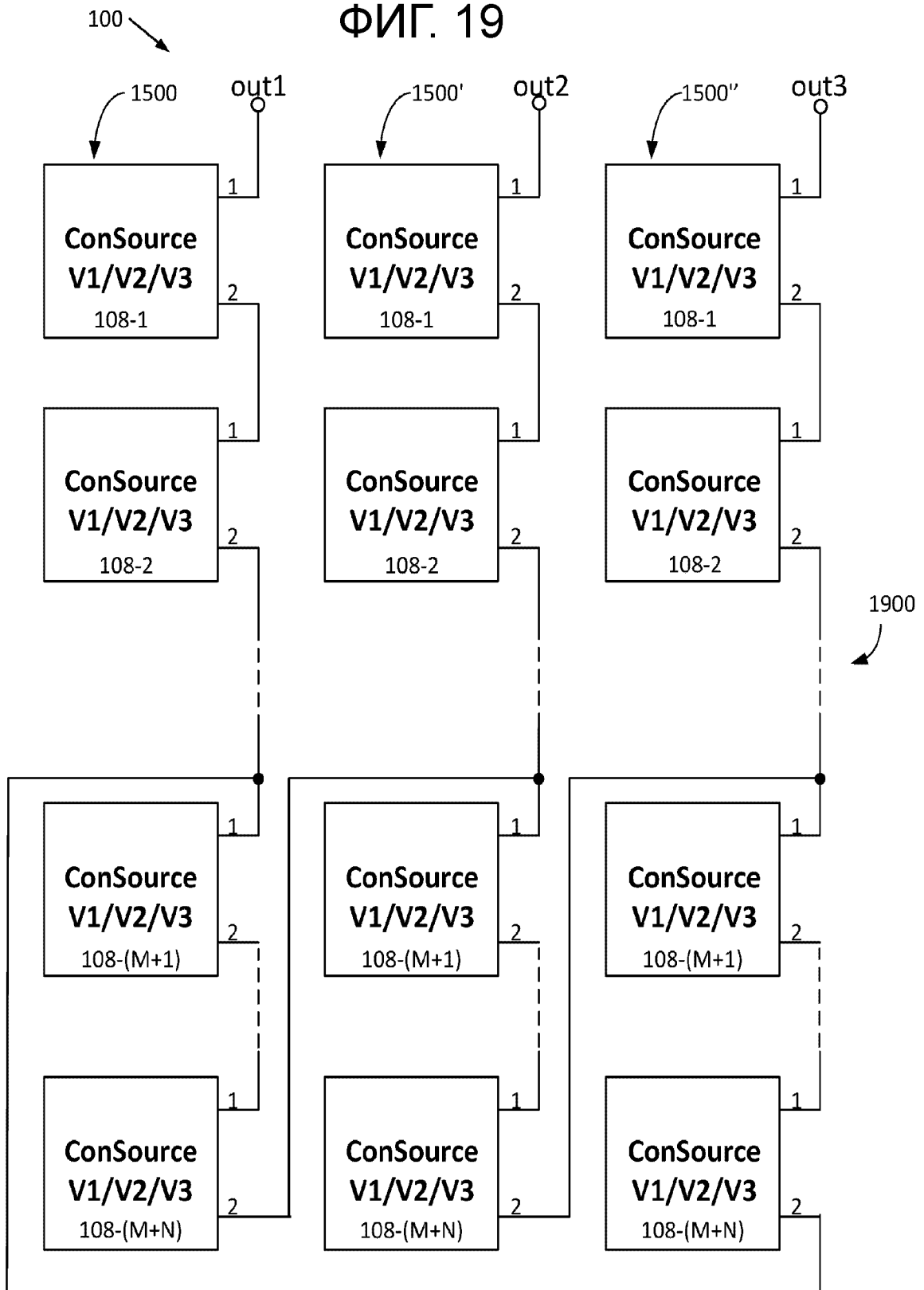
ФИГ. 17



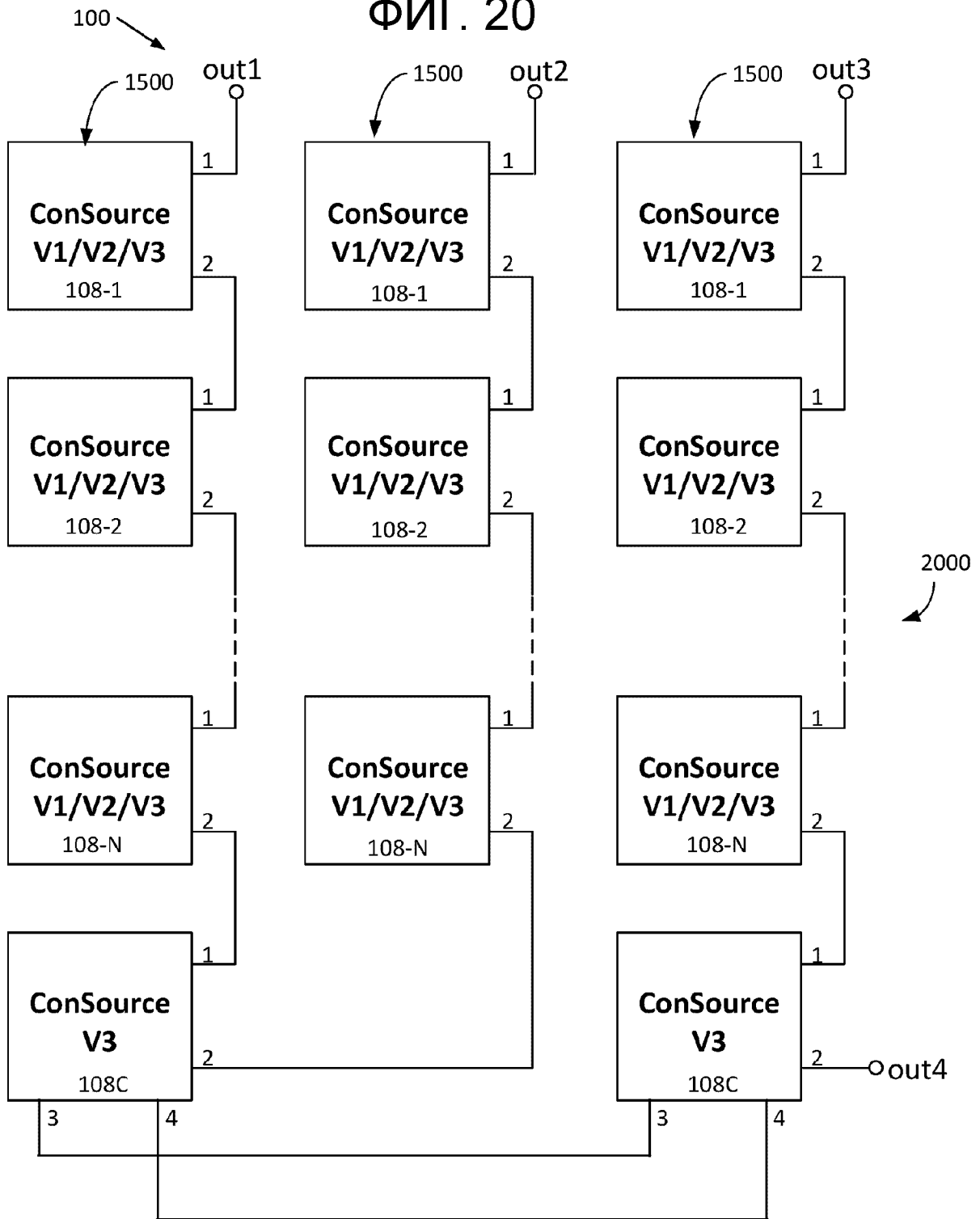
ФИГ. 18



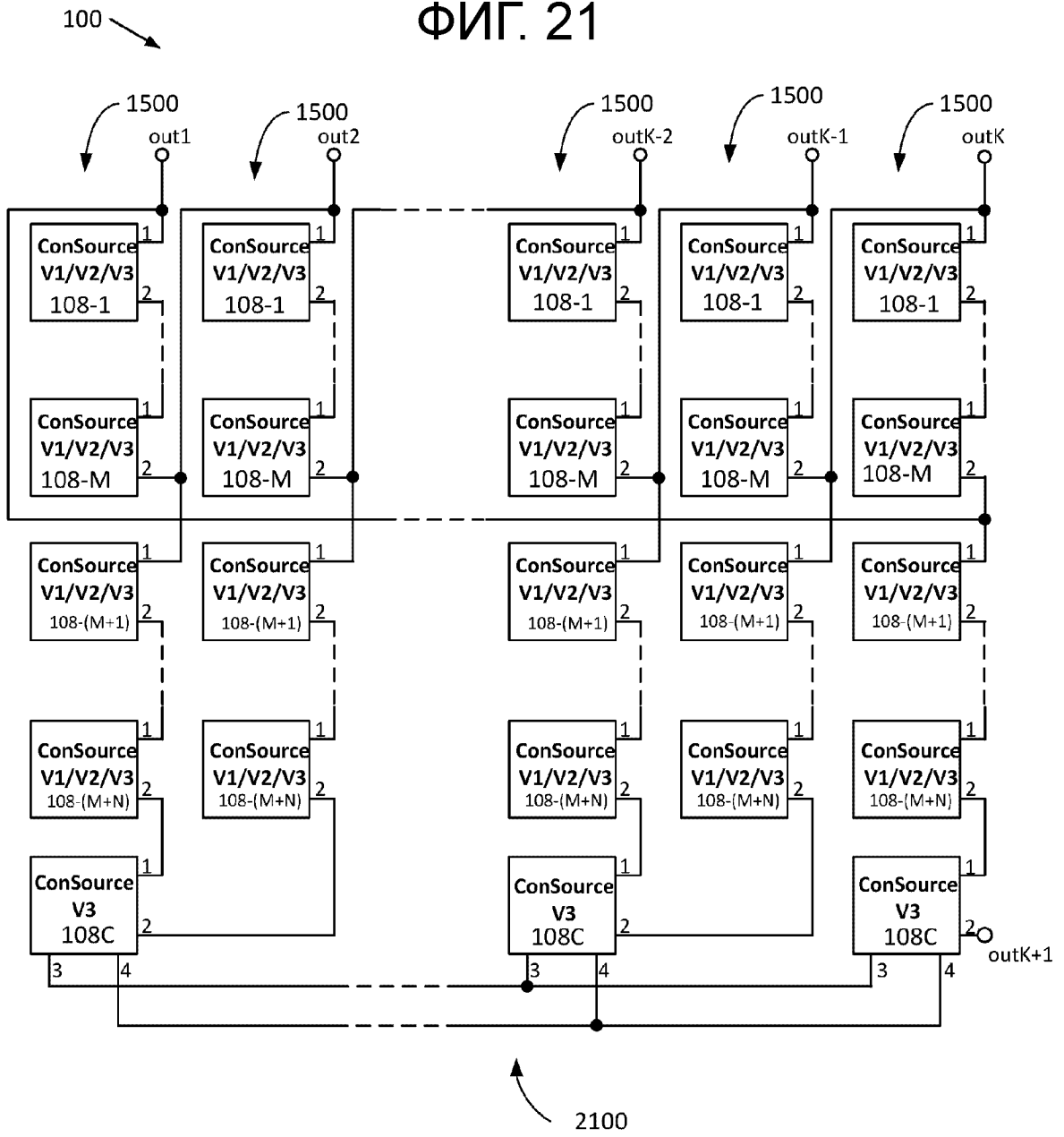
ФИГ. 19



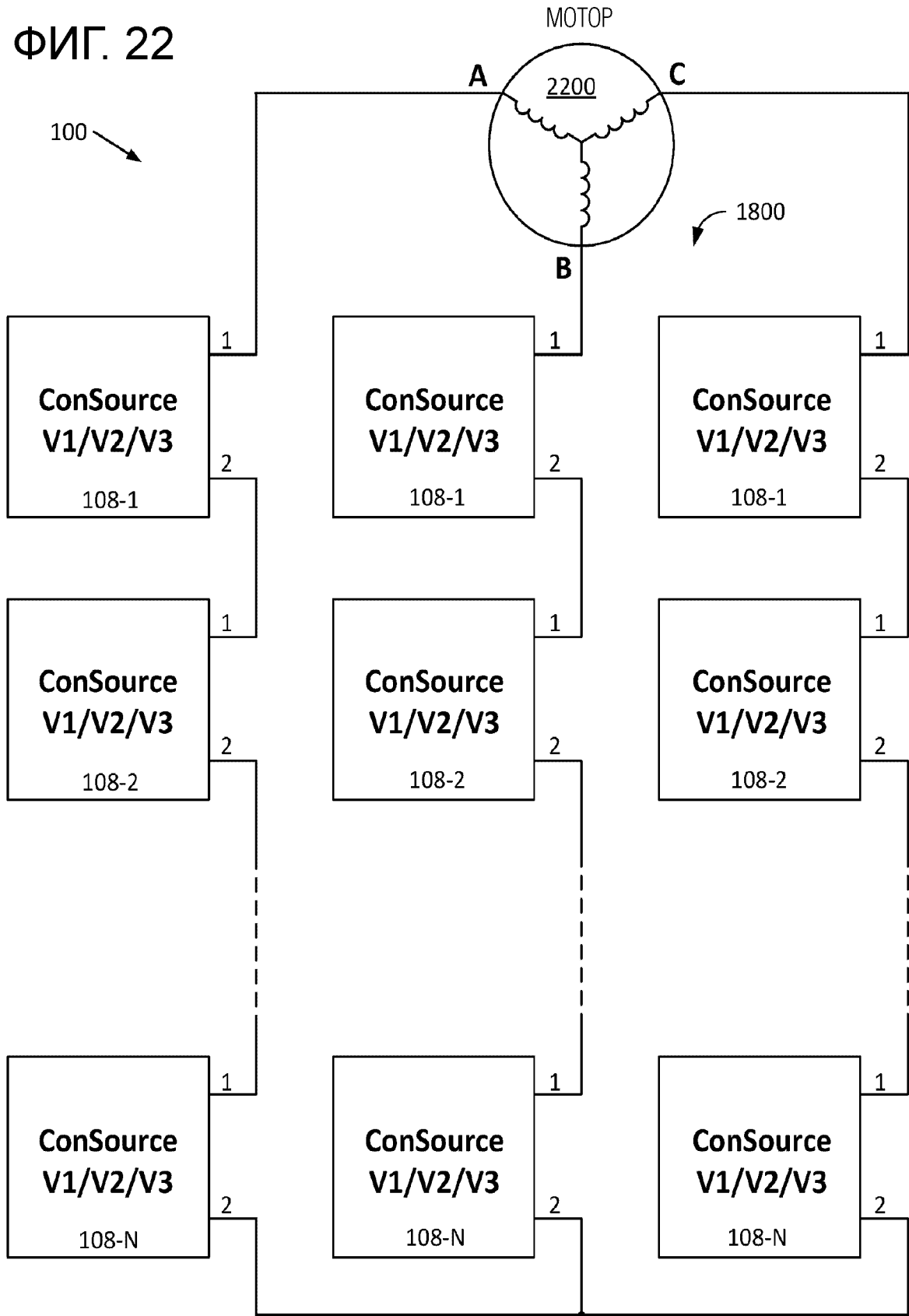
ФИГ. 20



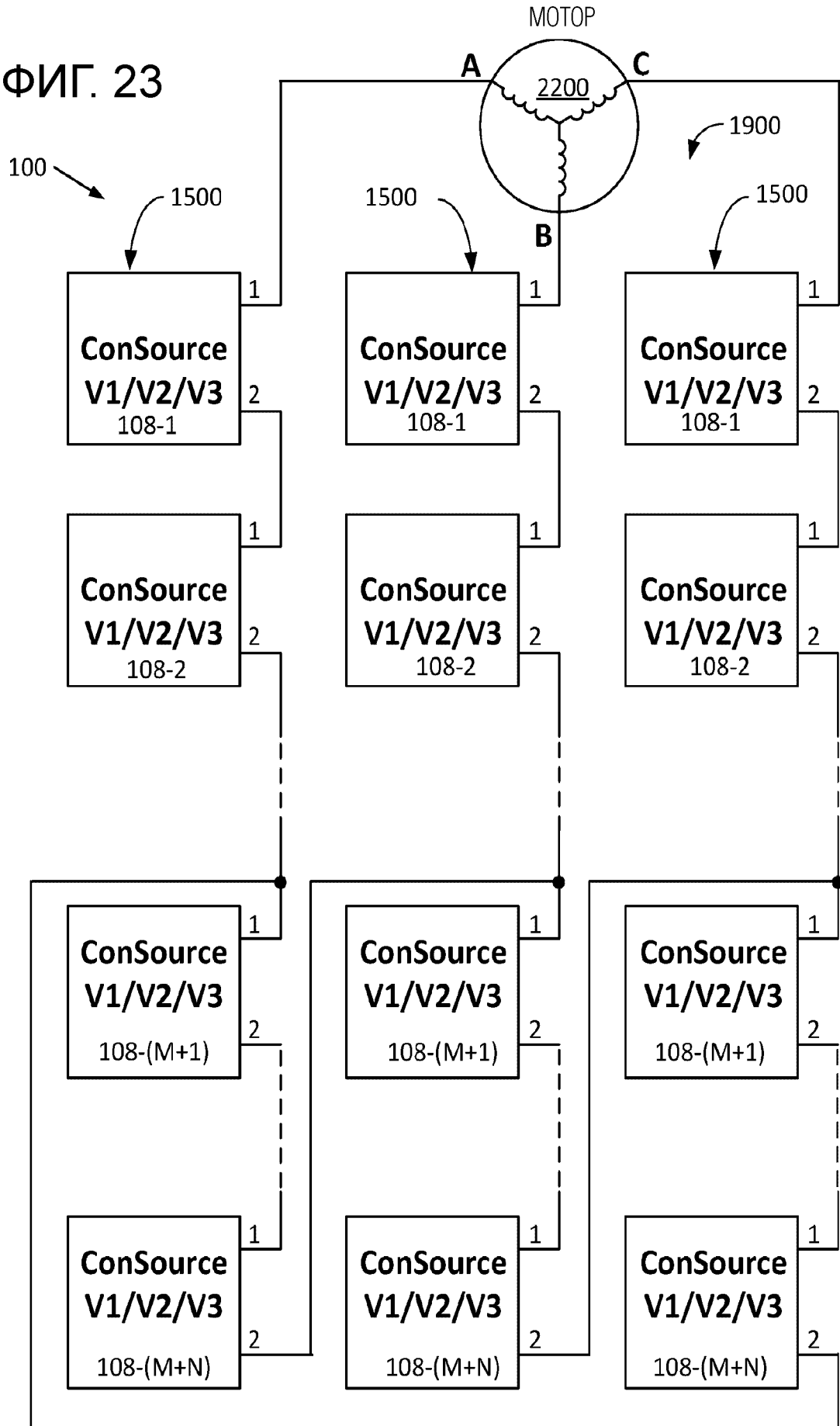
ФИГ. 21



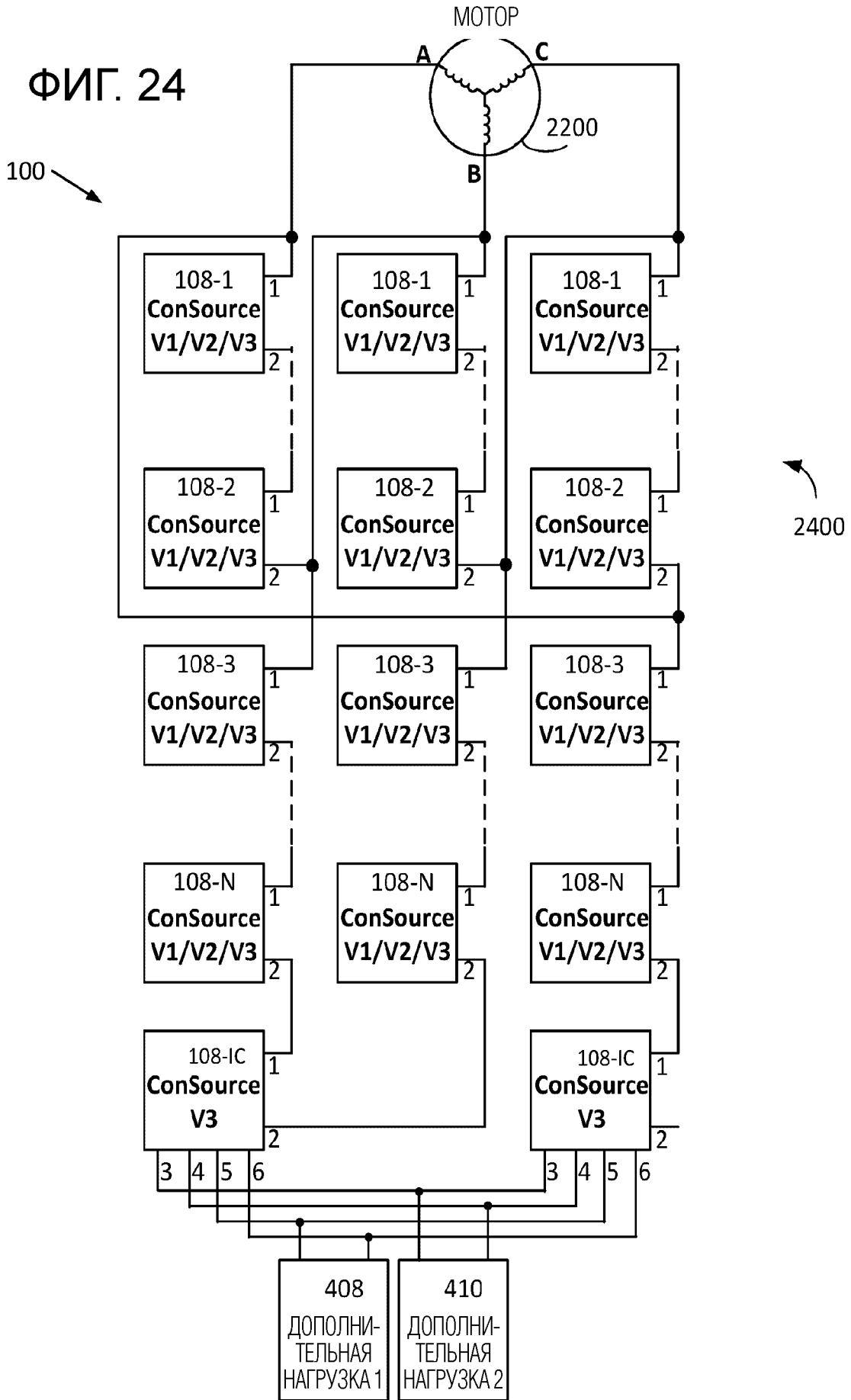
ФИГ. 22



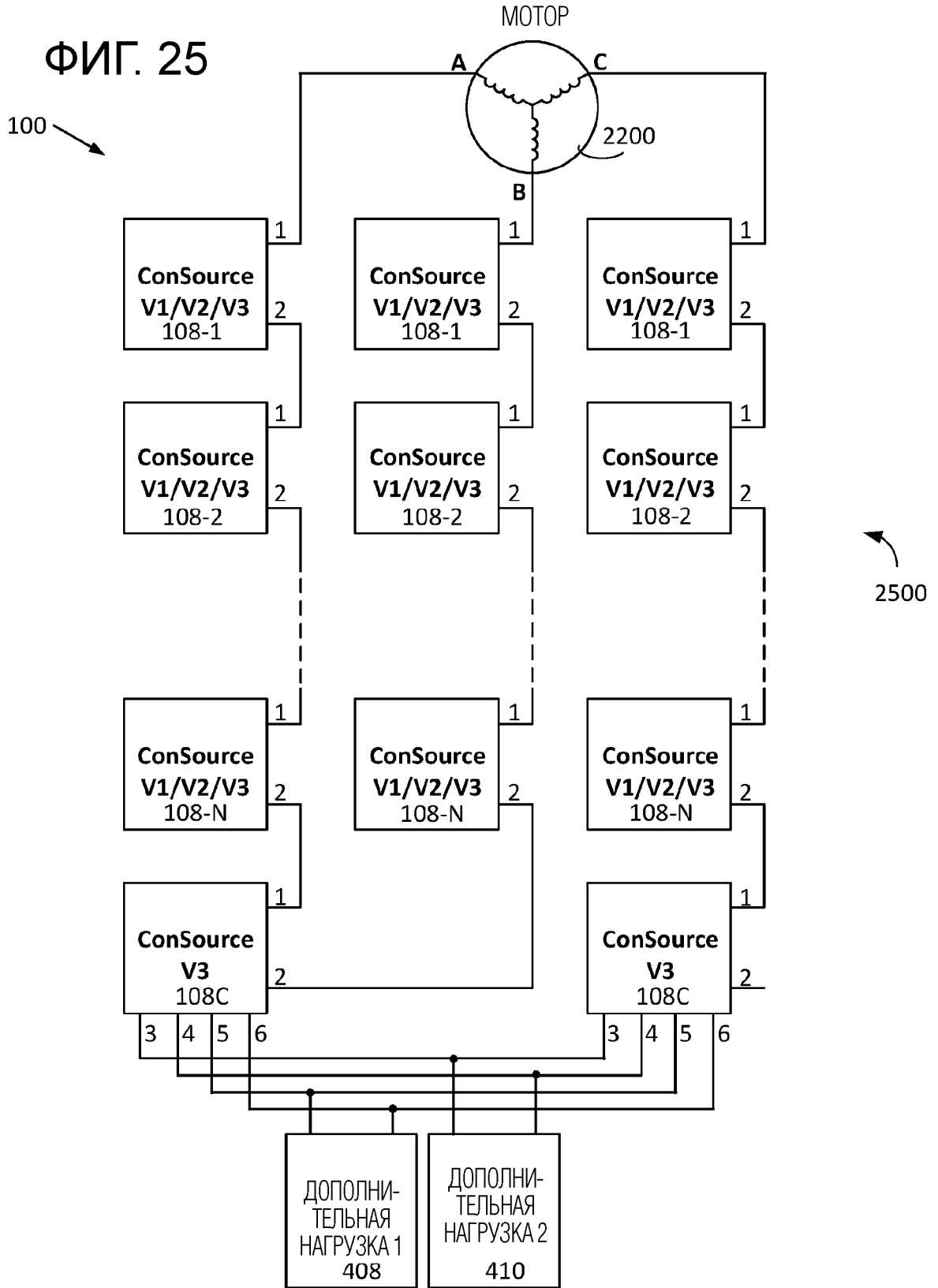
ФИГ. 23

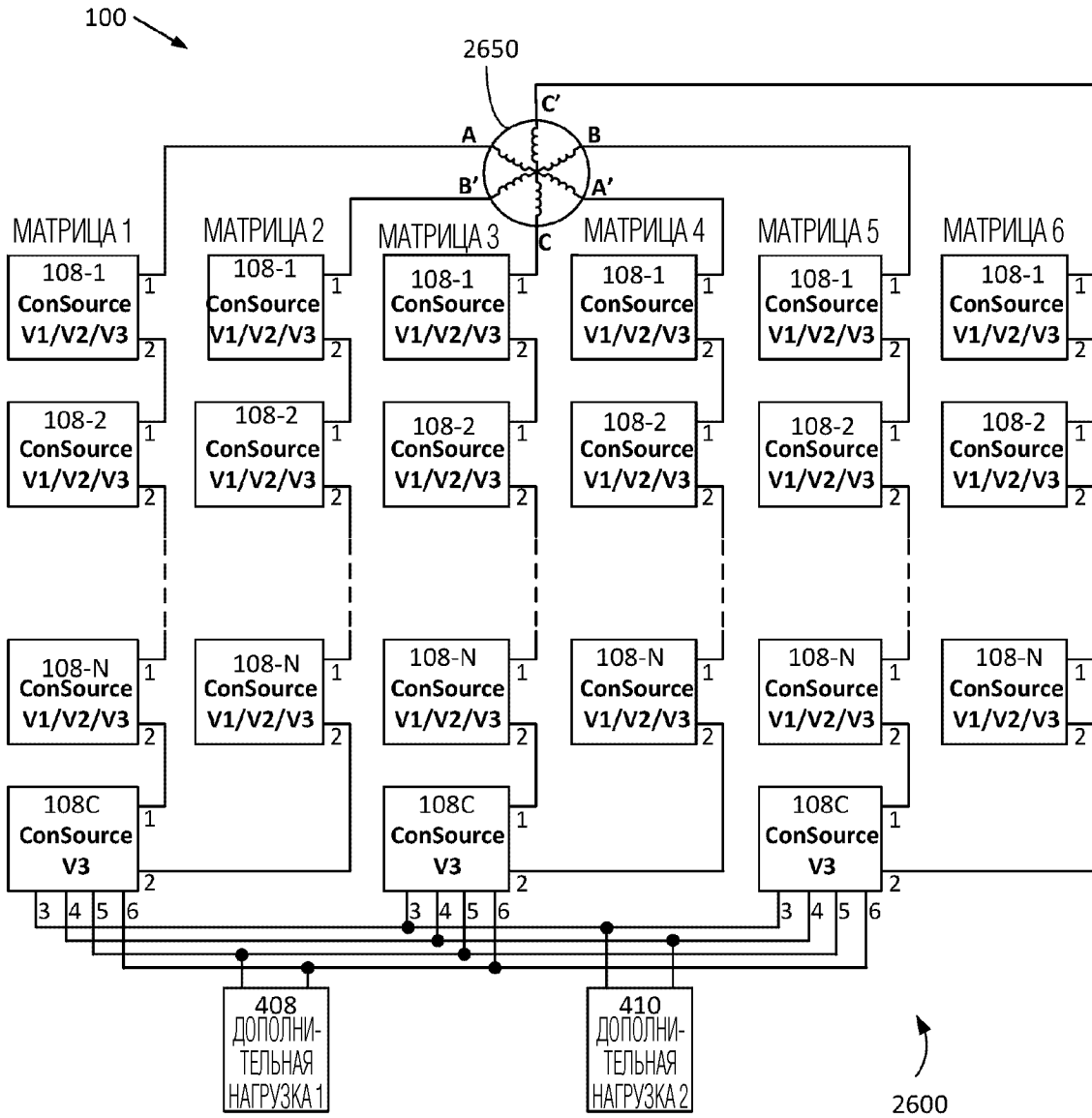


ФИГ. 24



ФИГ. 25

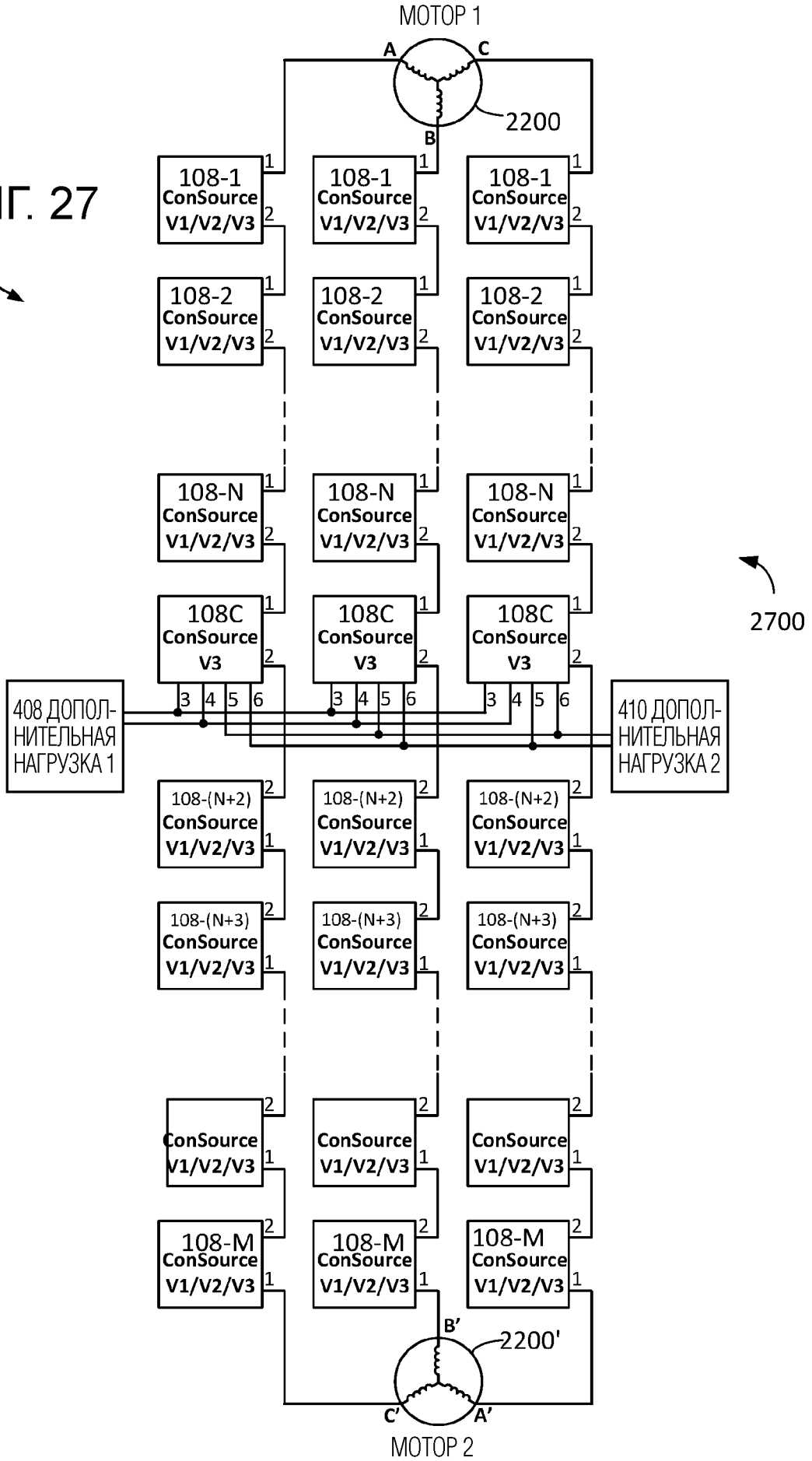




ФИГ. 26

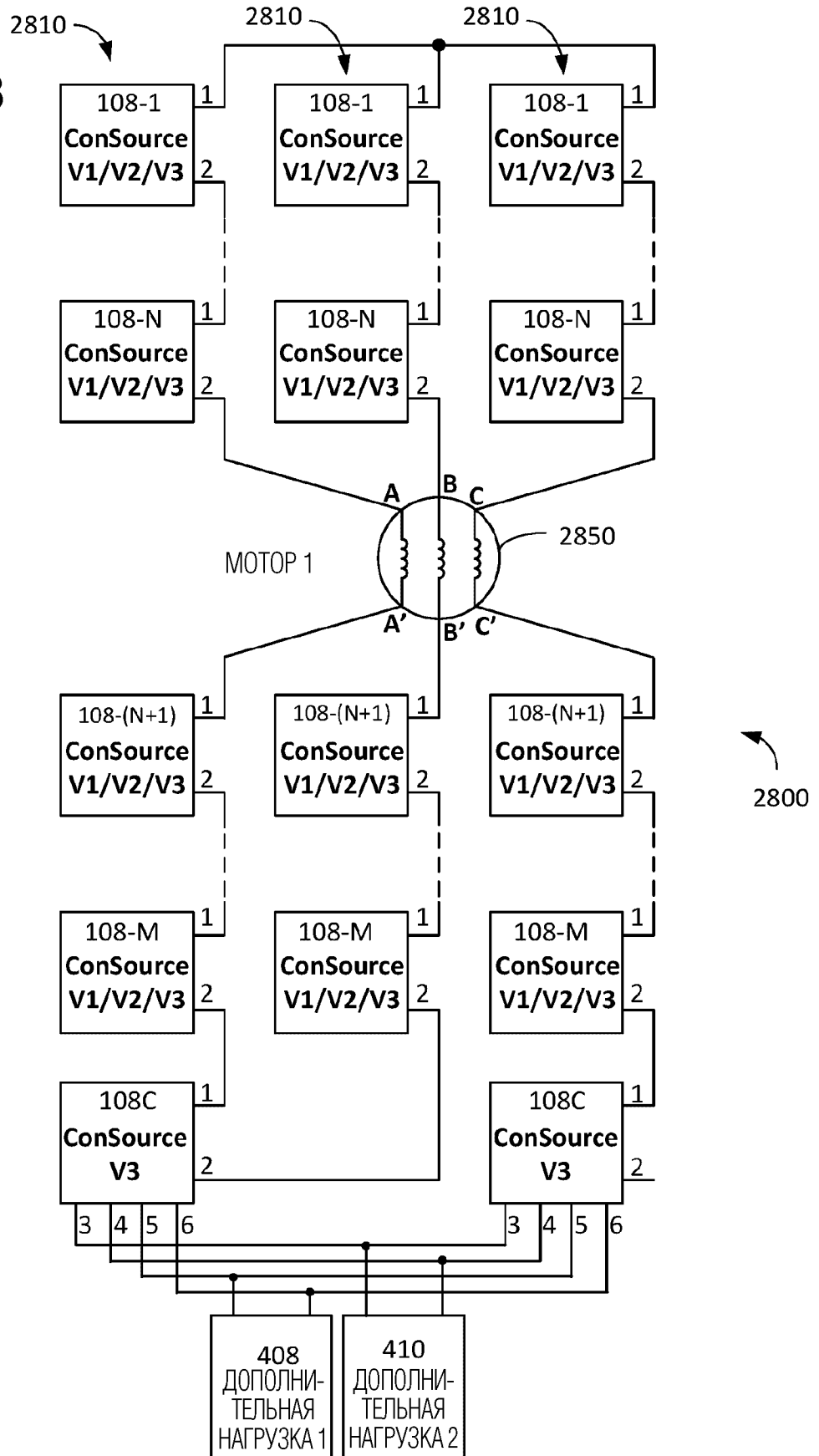
ФИГ. 27

100 →



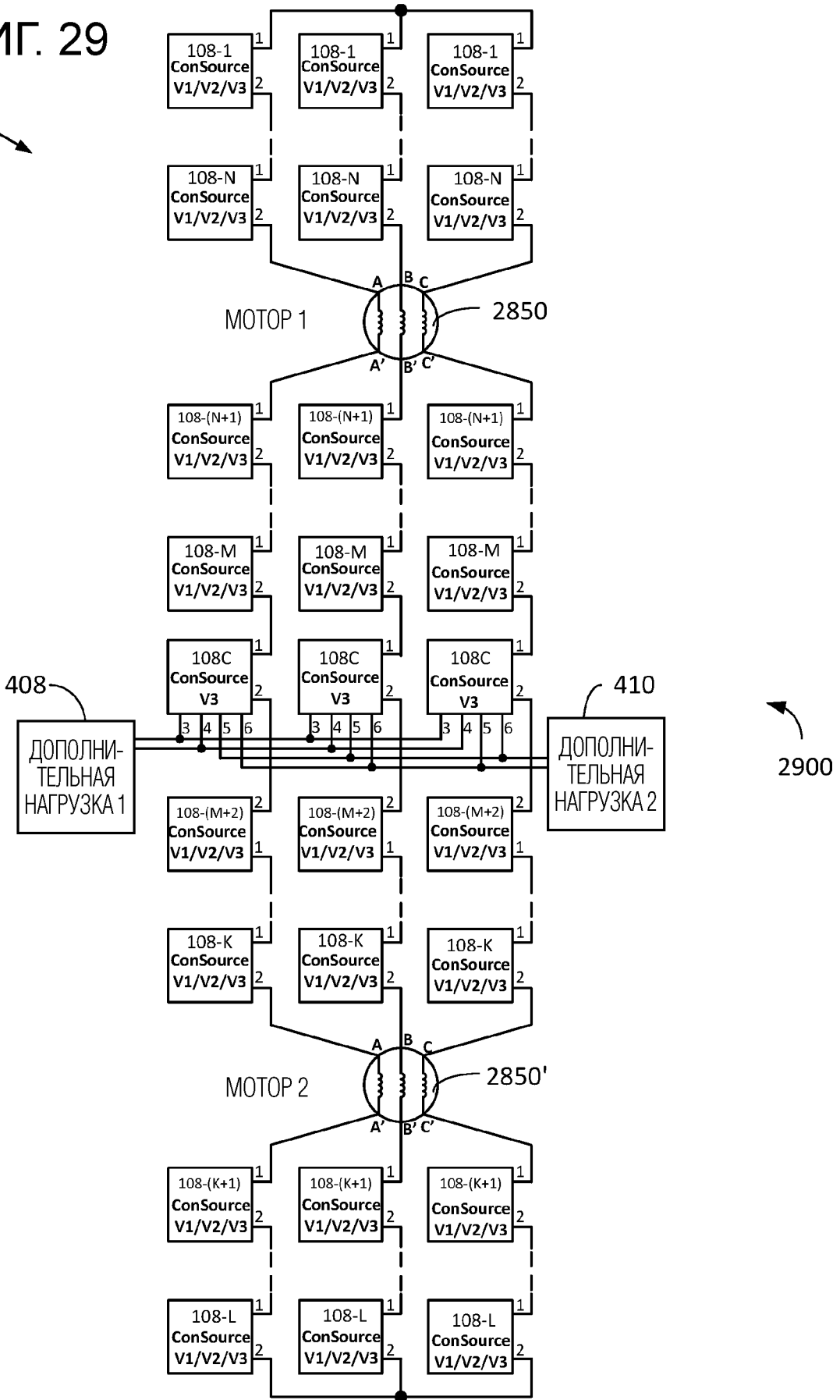
ФИГ. 28

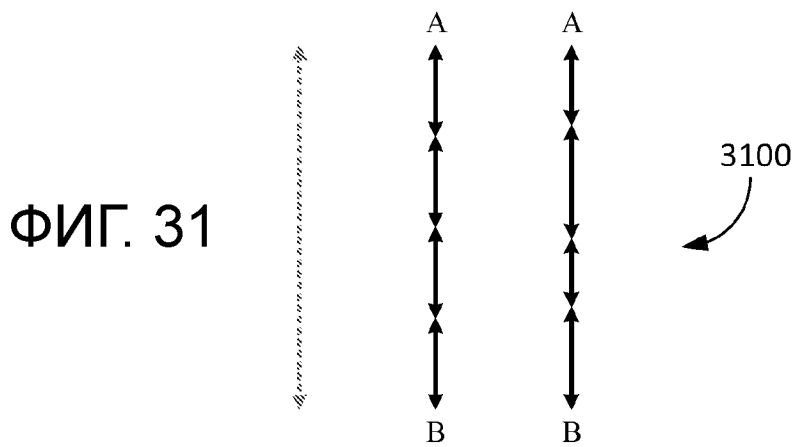
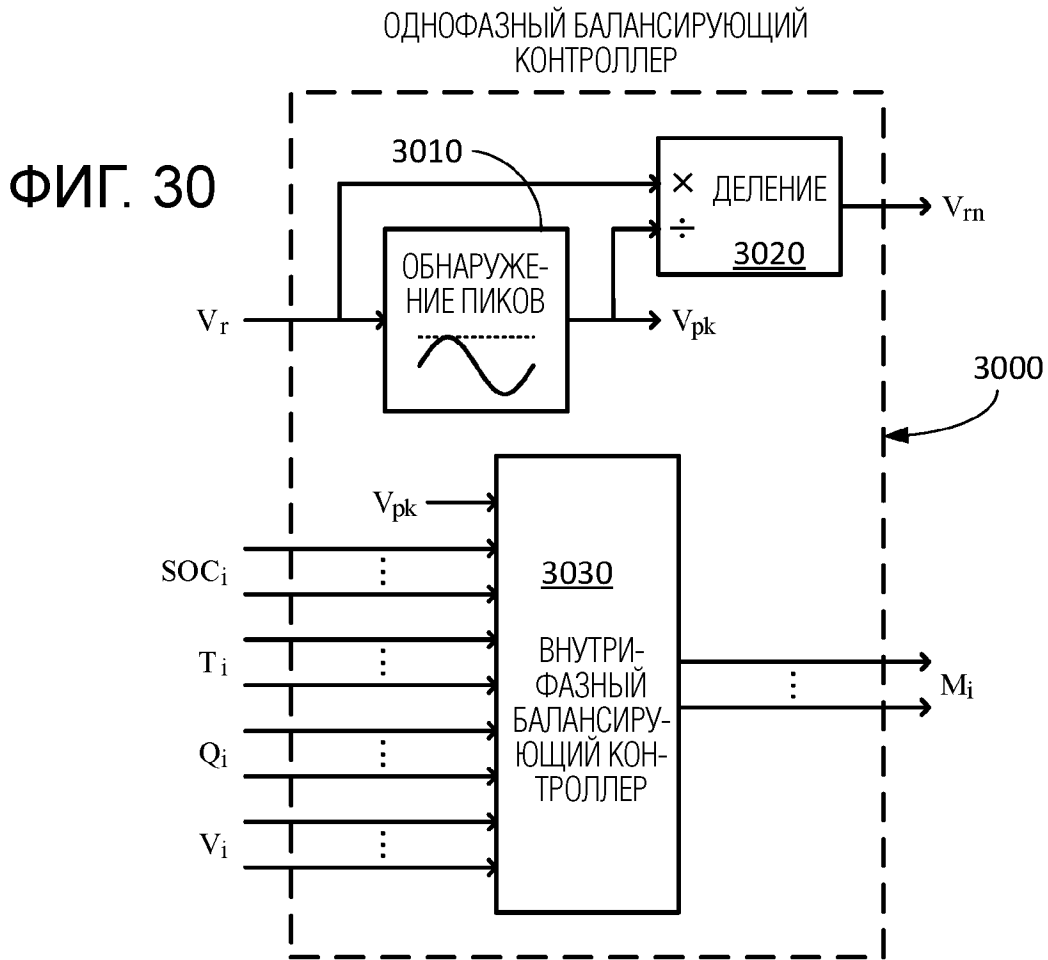
100



ФИГ. 29

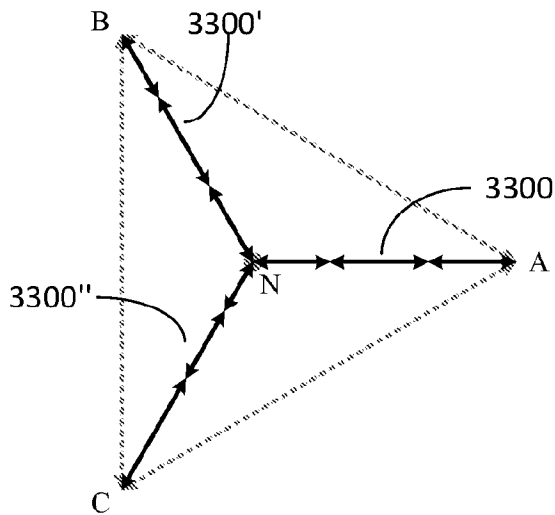
100



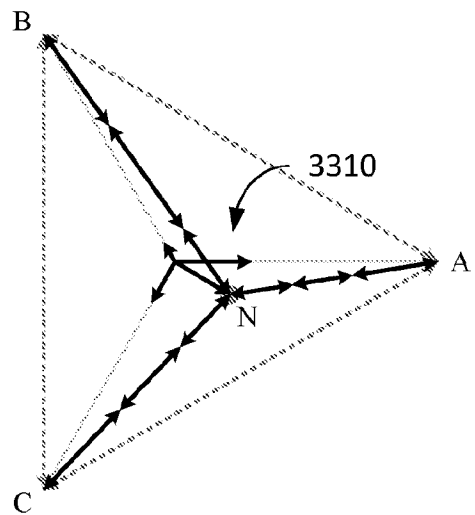




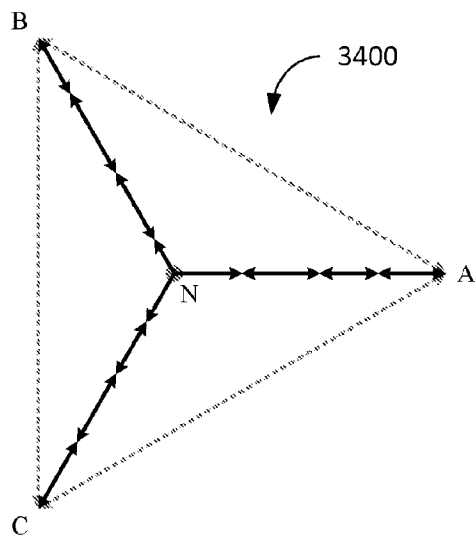
ФИГ. 32



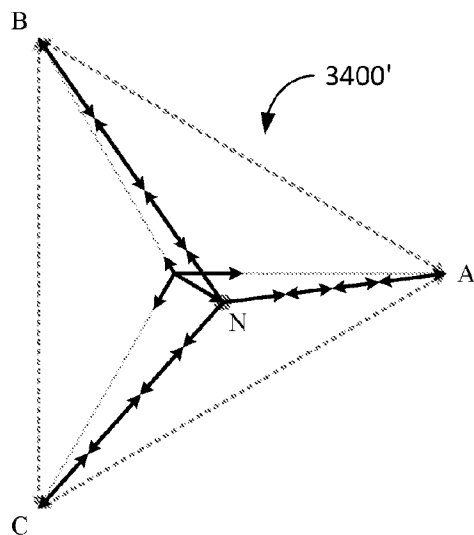
ФИГ. 33А



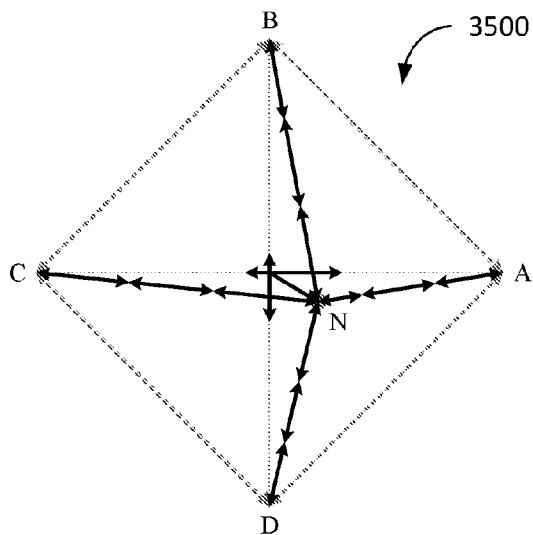
ФИГ. 33В



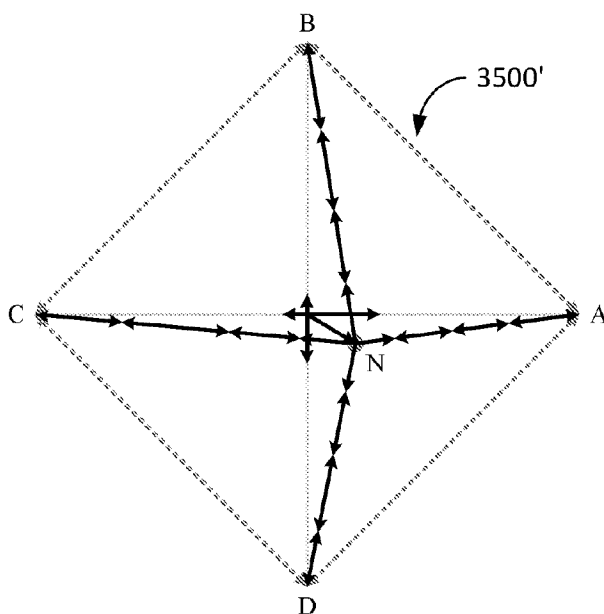
ФИГ. 34А



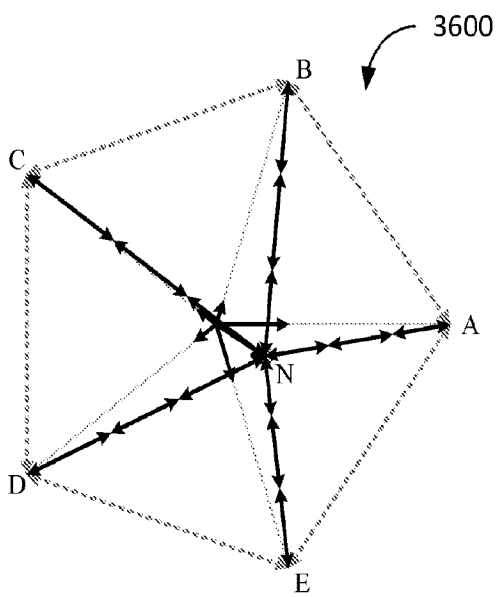
ФИГ. 34В



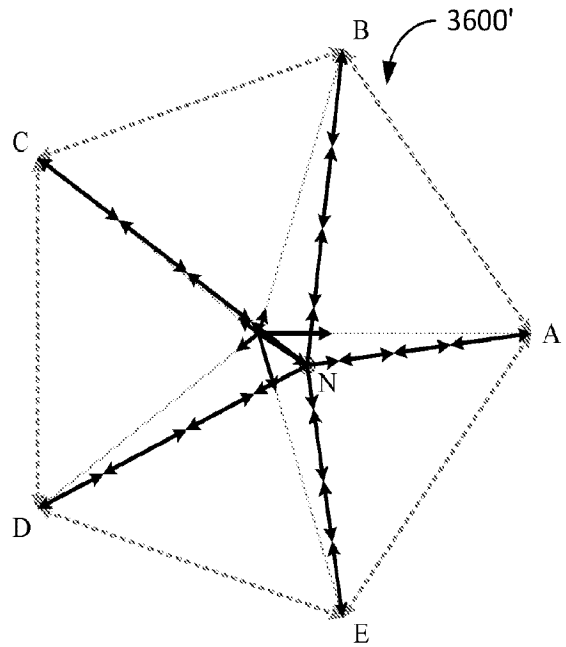
ФИГ. 35А



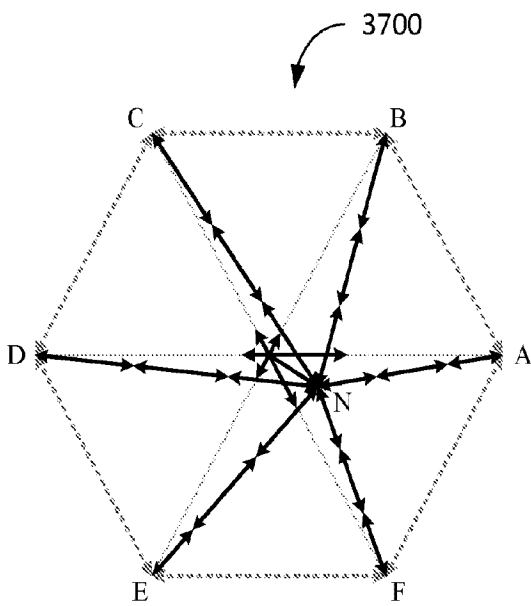
ФИГ. 35В



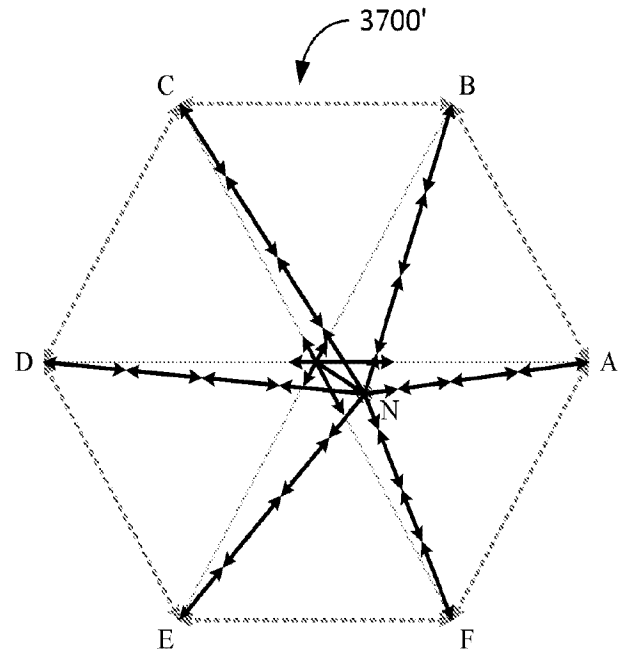
ФИГ. 36А



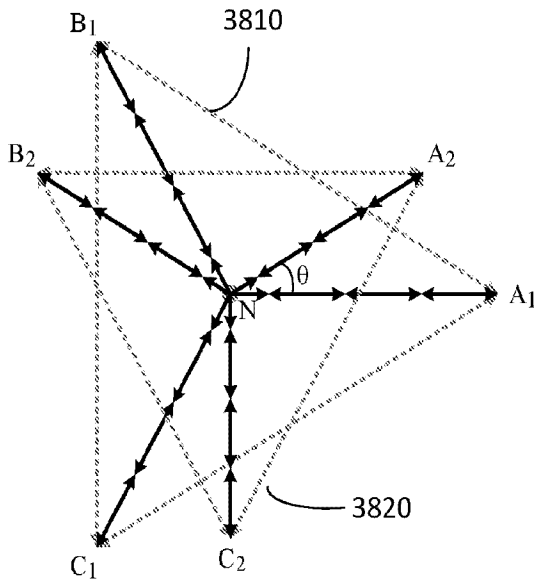
ФИГ. 36В



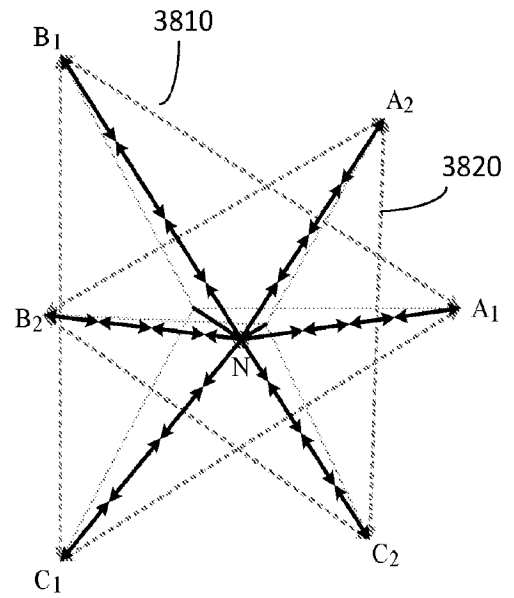
ФИГ. 37А



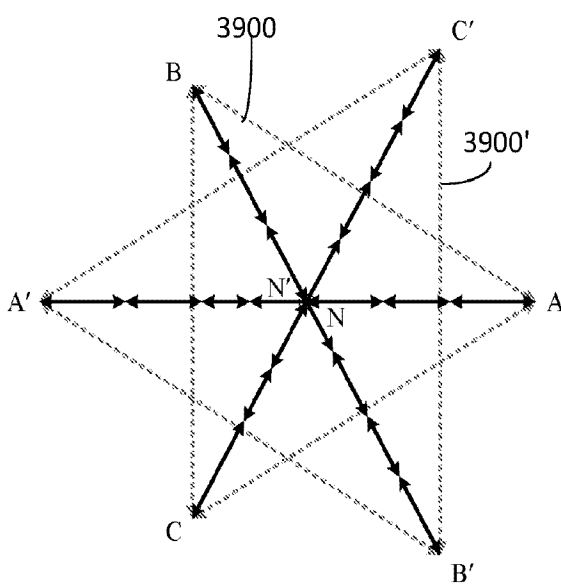
ФИГ. 37В



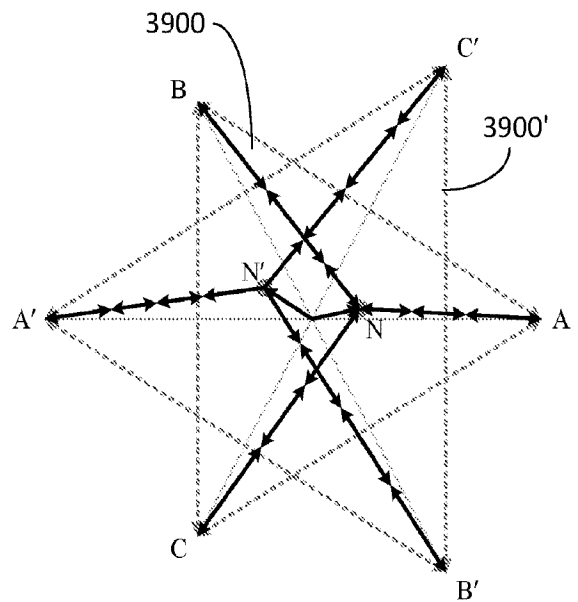
ФИГ. 38А



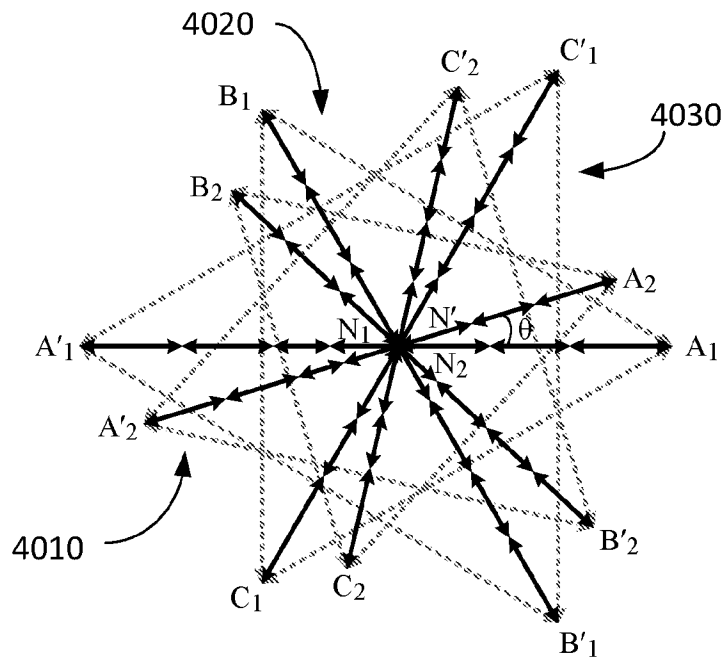
ФИГ. 38В



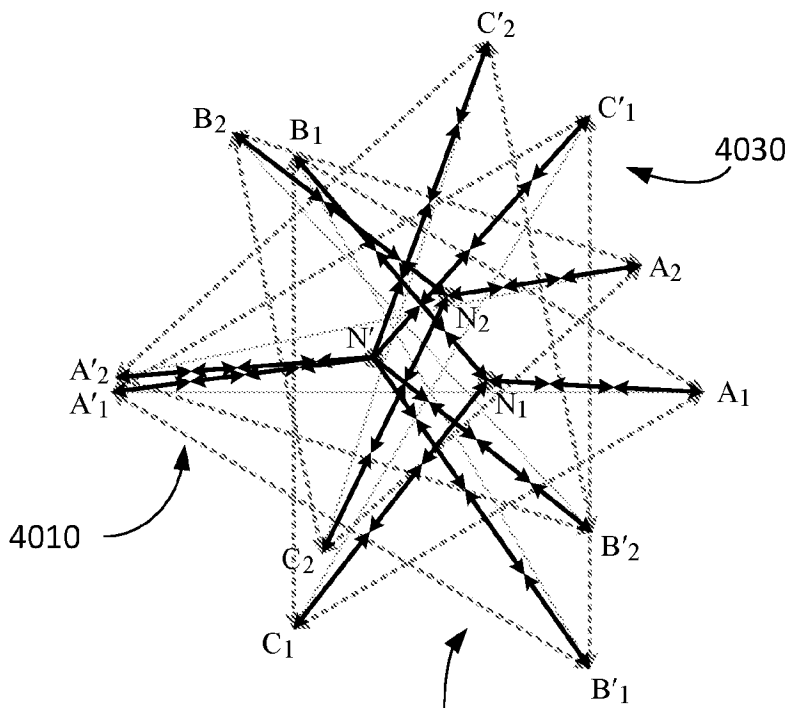
ФИГ. 39А



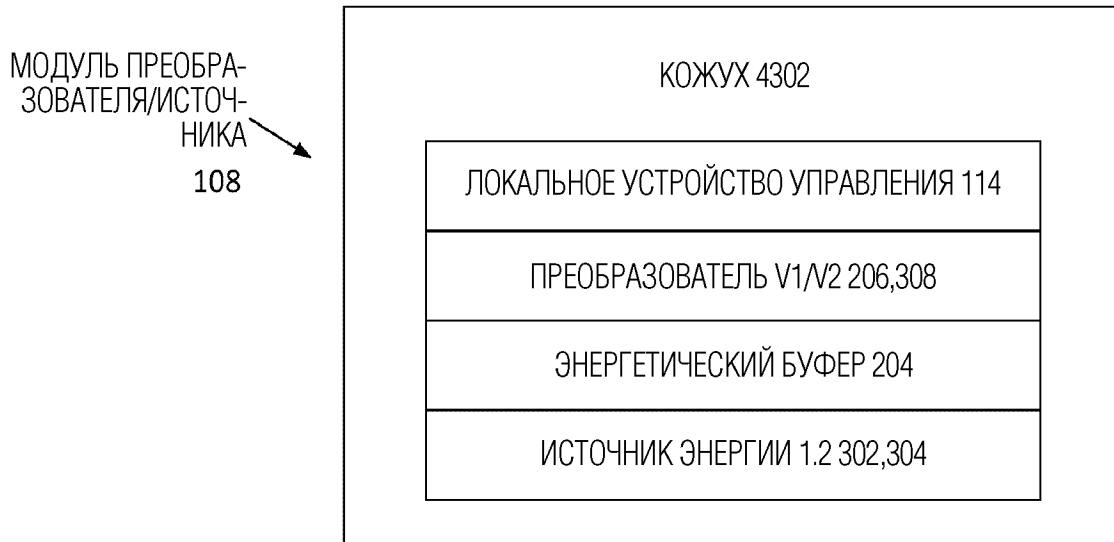
ФИГ. 39В



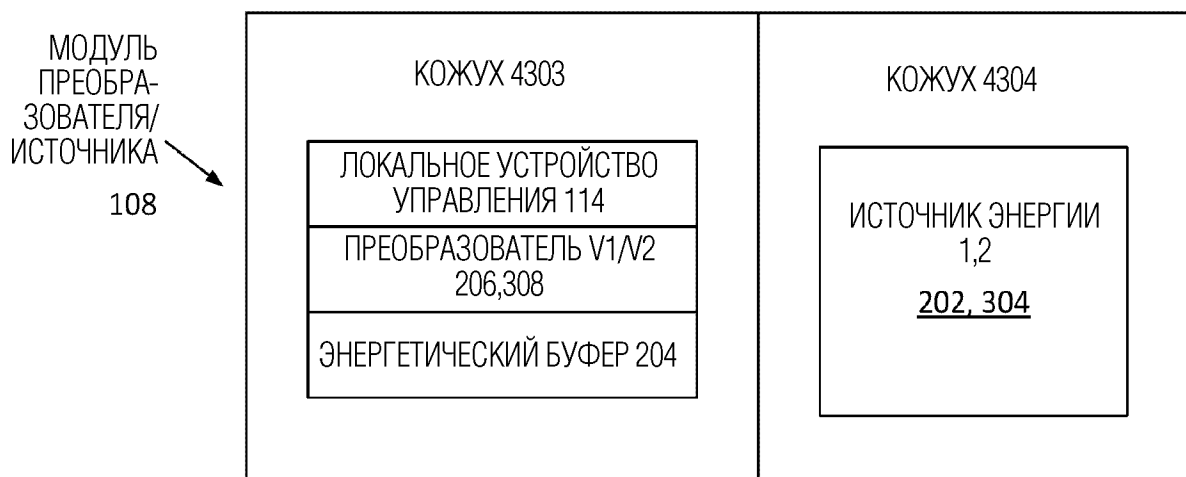
ФИГ. 40А



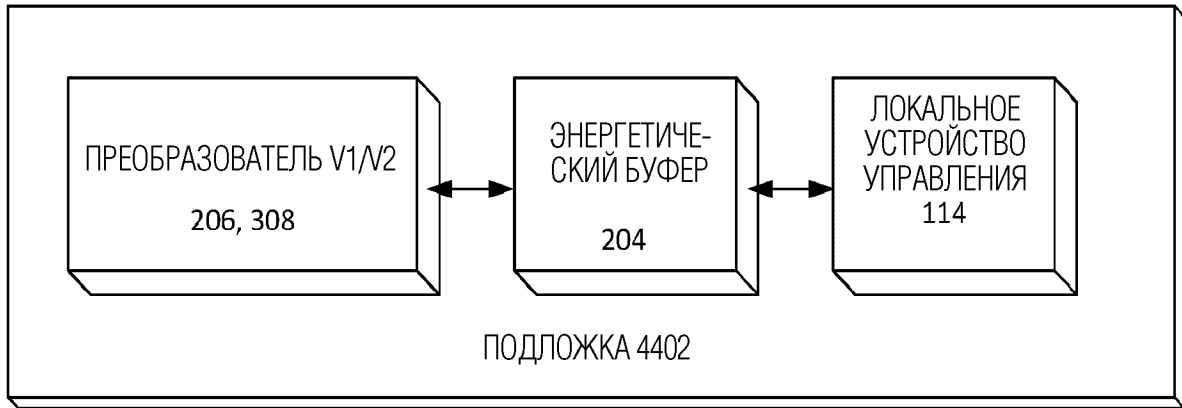
ФИГ. 40В



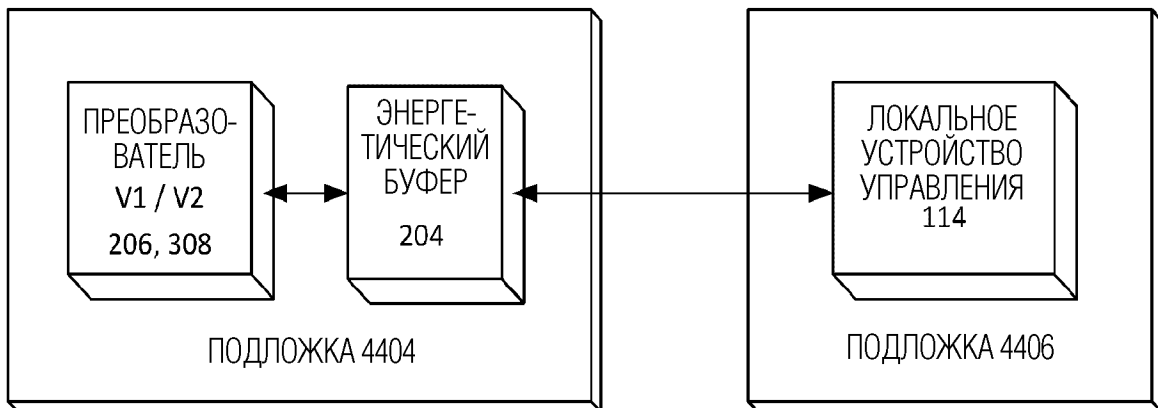
ФИГ. 41



ФИГ. 42



ФИГ. 43А



ФИГ. 43В